

Міністерство освіти і науки України
Всеукраїнський науковий інститут селекції
Уманський національний університет садівництва
Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАНУ
Українське товариство генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова

**МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА
НАУКА І ОСВІТА»**

(Парієві читання)

20–22 березня 2023 року

Умань – 2023

Селекційно-генетична наука і освіта (Парісві читання). Матеріали XII Міжнародної наукової конференції (20–22 березня 2023 р.). Умань, 2023. 264 с.

У збірнику тез висвітлено результати наукових досліджень науковців України, Великобританії, Молдови, Німеччини, Польщі та Чехії з актуальних питань генетики, селекції рослин і біотехнології.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Полторецький С. П. – д. с.-г. н., професор, академік АН ВО України (відповідальний редактор), УНУС;

Рябовол Л. О. – д. с.-г. н., професор (заступник відповідального редактора), УНУС;

Сержук О. П. – к. с.-г. н., доцент (відповідальний секретар), УНУС;

Господаренко Г. М. – д. с.-г. н., професор, УНУС;

Єщенко В. О. – д. с.-г. н., професор, УНУС;

Копитко П. Г. – д. с.-г. н., професор, УНУС;

Яценко А. О. – к. с.-г. н., професор, УНУС;

Рябовол Я. С. – д. с.-г. н., доцент, УНУС;

Любченко А. І. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Новак Ж. М. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Діордієва І. П. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Коцюба С. П. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Крижанівський В. Г. – к. с.-г. н., УНУС;

Любченко І. О. – к. с.-г. н., УНУС;

Черно О. Д. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Карнаух О. Б. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Кравченко В. С. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Накльока Ю. І. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Третьякова С. О. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Білоножко В. Я. – д. с.-г. н., професор, ЧНУ ім. Б. Хмельницького;

Кунах В. А. – д. біол. н., професор, член-кореспондент НАНУ, ІМБГ НААНУ;

Грабовий В. М. – к. біол. н., с. н. с., НДП «Софіївка» НАНУ;

Опалко А. І. – к. с.-г. н., професор, НДП «Софіївка» НАНУ;

Парій М. Ф. – к. біол. н., ВНІС.

***Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії УНУС,
протокол № 5 від 31.03.2023 р.***

За достовірність опублікованих матеріалів відповідальність несуть автори.

*© Уманський національний
університет садівництва, 2023.*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНОТИПІВ АРОНІЇ ЧОРНОПЛІДНОЇ (*ARONIA MELANOCARPA* (MICHX.) ELLIOTT.) В КУЛЬТУРІ ОЗЕЛЕНЕННЯ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

А. Ф. Балабак, В. М. Гребенюк

Уманський національний університет садівництва, Україна
e-mail:abalabak@meta.ua

Аналізуючи стан розвитку садово-паркового господарства в Україні загалом, слід відмітити, що поряд з провідними декоративними культурами зростає зацікавленість у використанні в ландшафтному дизайні, так званих, малопоширених культур, зокрема чорниці, актинідії, аронії, айви, хеномелесу, дерену справжнього, калини звичайної, обліпихи, бузини, горобини звичайної, глоду, фундука, горіха ведмежого та ін. [1, 2, 6].

Значення перспективних і нових форм та сортів аронії чорноплідної (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott.) у декоративній культурі, нині зумовлено також значним інтересом. Кущові рослини аронії мають високу декоративність, чудово виглядають в одиночних і групових насадженнях, в різних контейнерах на веранді, біля альтанок і інших споруд. а також забезпечують підвищення стійкості та продуктивності росту і розвитку садових фітоценозів. З рослин аронії чорноплідної можна створювати живоплоти, Нині при декоруванні об'єктів у зеленому будівництві парків і садів використовують сорти аронії чорноплідної кущової, штамбової і напівштамбової форми. В Україні аронію чорноплідну вирощують як плодову, лікарську й декоративну рослину [1, 3, 5].

Рід Аронія нараховує три види, які зустрічаються у природних умовах східної частини Північної Америки — Аронія чорноплідна (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott.) з чорними ранньостиглими плодами і зустрічається близько 20 видів, Аронія арбутолиста (*A. arbutifolia* (L.) Pers. з червоними пізньостиглими плодами і Аронія сливолиста (*A. prunifolia* (Marsh.) Rehder.) природний гібрид між вищевказаними видами з плодами багряно-чорного забарвлення. Рід Аронія споріднений із родом Фотинія (*Photinia* Lindl.), через що деякі ботаніки об'єднували їх разом у рід Фотинія. Типовий вид цього роду *Photinia serratifolia* (Desf.) Kalkman, що має синоніми — *Pourthiaea* Decne. та *Stranvaesia* Lindl. [1, 6].

Аронія чорноплідна — середньоросла кущова листопадна садова рослина, напіврозкидистого типу. Пагони тонкі, прямі, темносірі або коричневі, слабкоопушені. Листки середні з почерговим розташуванням, темнозеленого забарвлення, слабоопушені, блискучі, еліптичної або оберненояйцеподібної форми, завдовжки витягнуті. Зубчики листків гострі, короткі, край листка з городчастою зазубленістю, прилистки широкі, невідпадаючі. Суцвіття складний щиток. Квітки середні, з блідим, білим або кремовим забарвленням. Чашолистки середні, опушені, розташовані горизонтально. Зав'язь сильноопушена; до початку дозрівання плодів

опушення опадає. Плоди крупні, яблукоподібної форми, на вершині плода є рубчики, чорні з восковим нальотом. М'якуш плода м'який, соковитий, трохи терпкий; сік пурпурно-червоний. У сортів аронії спостерігається самоплідність, існують ранньостиглі, середньостиглі і пізньостиглі сорти. Інтенсивне плодоношення спостерігається у рослин на 3–4 рік після висаджування на постійне місце, що надає рослині високої декоративності. Ягоди приємного солодко-кислого, злегка терпкого смаку та різняться значним вмістом корисних біохімічних речовин [1, 4, 6].

Використання інтродукованих сортів аронії чорноплідної в озелененні населених місць Правобережного Лісостепу України вимагає значної кількості садивного матеріалу. Проблемою є відсутність власних маточників і високоефективних методів і способів розмноження. Дотепер недостатньо вивчено біологічні особливості росту і розвитку маточних рослин на ділянках озеленення і вікову динаміку їхньої продуктивності вегетативної маси, а відповідно і кількісних показників виходу пагонів, придатних для заготівлі живців. Тому, нині особлива увага приділяється проблемам закладання і вирощування чистосортних маточних рослин інтродукованих форм і сортів на ділянках озеленення, вивченню вікової динаміки виходу пагонів поточного приросту для живцювання і розробці способів розмноження з метою забезпечення якісним садивним матеріалом.

Прискоренню вирощування саджанців різних форм і сортів аронії чорноплідної, значною мірою сприяє кореневласне розмноження стебловими живцями, незважаючи на те, що в основі адвентивного коренеутворення цієї садової культури знаходиться слабка здатність до регенерації адвентивних коренів із стеблових частин ростових пагонів. Крім цього, живцювання має свої технологічні особливості, які залежать від росту і розвитку маточних рослин, добору живців на пагоні, строків живцювання, використання біологічно-активних речовин, створення оптимальних умов укорінювання та ін.

За матеріал досліджень взято сорти аронії чорноплідної перспективні для вирощування у Правобережному Лісостепу України — «Аміт», «Арон», «Вікінг», «Галичанка», «Егерта», «Неро», «Крупноплідна», «Чорноока», «Хаккія», «Хугін».

Проведено морфологічний опис виду, розроблено шкалу декоративних ознак, які виділяють аронію чорноплідну перспективною для широкого використання в садово-парковому будівництві. Щодо збереження та поширення виду та його культиварів, започаткували вирощування саджанців для озеленення населених місць. Щоб отримати генетично однорідний садивний матеріал великоплідних декоративних сортів аронії чорноплідної вивчали методи прискореного їх розмноження

Проведені дослідження дали змогу розробити науково-практичні рекомендації щодо збереження, відновлення культиварів аронії чорноплідної та формування високопродуктивних садово-паркових насаджень в зоні проведення досліджень з її участю та використати перспективні методи розмноження для промислового виробництва садивного матеріалу.

У тезисному матеріалі представлено теоретичні узагальнення й аналіз експериментальних даних, які характеризують біоекологічні та лісопаркові властивості генотипів аронії чорноплідної як компонента біоценозу та перспективи використання у паркових насадженнях Правобережного Лісостепу України.

Доведено, що онтогенез культиварів аронії чорноплідної цілком узгоджується з кліматичними умовами Правобережного Лісостепу України, а саме, період вегетації розпочинається у другій декаді березня з початку сокоруху за середньодобової температури 5–8⁰С і триває 145–187 діб. Виявлено залежність термінів проходження окремих фенофаз від суми активних температур. Вивчено онтоморфогенетичні особливості розвитку генеративних органів досліджуваних сортів актинідії, що дозволяє виділити граничні за екологічною валентністю сорти з подальшим критерієм впровадження та виділенням як вихідного матеріалу для селекції.

На основі вивчення особливостей росту і розвитку маточних рослин сортів аронії чорноплідної у Правобережному Лісостепу України встановлено біологічні засади їх кореневласного розмноження як декоративної культури. Аналіз літератури свідчить, що дослідження з вирощування садивного матеріалу інтродукованих сортів аронії чорноплідної із стеблових живців носять фрагментарний характер і не охоплюють всього циклу вирощування, а окремі агротехнологічні заходи недостатньо розроблено [1, 5, 6]. Нами доведено, що досліджувані генотипи характеризуються високою вегетативною продуктивністю, а це є основою для кореневласного їх розмноження.

Виявлено, що лінійний ріст пагонів досліджуваних сортів нерівномірний протягом періоду вегетації. Інтенсивність та тривалість ростових процесів залежить від типу пагона (вегетативні, вегетативно-генеративні), температури повітря і кількості опадів. Період найактивнішого росту вегетативних та вегетативно-генеративних пагонів припадає на червень–середину липня.

З'ясовано, що рівень регенераційної здатності пагонів досліджуваних сортів визначається строками живцювання, типом пагона і його метамерністю. Визначено оптимальний період для розмноження досліджуваних сортів зеленими стебловими живцями, який збігається з періодом інтенсивного росту пагонів (червень–середина липня).

Отже, результати наукових досліджень з вивчення і обґрунтування вирощування генотипів аронії чорноплідної, аналізу виробничої перевірки та економічної оцінки дозволяють рекомендувати їх для використання в озелененні населених місць Правобережного Лісостепу України,

Література

1. Андрієнко М. В. Аронія чорноплідна на Україні / М. В. Андрієнко. Київ. 1992. 104 с.
2. Деревя та куші України. Порайонний асортимент / за ред. В. В. Пушкар, С. І. Кузнецов, Ф. М. Левон, О. А. Калініченко. Київ. 2000. 187 с.

3. Касіячук В. Д. Економічна ефективність вирощування та переробки чорноплідної горобини / Науково-інформаційний вісник «Економіка». 2014. № 9. С. 312–316.

4. Криворучко О.В. Аронія чорноплідна // Фармацевтична енциклопедія / Гол. ред. та автор передмови В.П.Черних. 2-ге вид., переробл. і доп. К.:«МОРІОН», 2010. С. 1632

5. Меженський В.М. Аронія у виробництві // Садівництво по-українськи. 2018. № 1. С. 114–117.

6. Меженський В.М., Меженська Л.О., Мельничук М.Д., Якубенко Б.Є. Нетрадиційні плодові культури (рекомендації з селекції та вирощування садивного матеріалу) / Нац. університет біоресурсів і природокористування. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 80 с.

ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТИВАРІВ ХЕНОМЕЛЕСУ ЯПОНСЬКОГО (*CHAENOMELES JAPONICA* (THUMB.) LINDL EX SPACH.) У ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

А. Ф. Балабак, А. О. Медведєв

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail:abalabak@meta.ua

Впровадження інтродукованих форм і сортів хеномелесу японського (*Chaenomeles Japonica* (Thumb.) Lindl Ex Spach.) у ландшафтний дизайн Правобережного Лісостепу України, які мають оригінальну будову крони, текстуру кори, листя, красиві та різнобарвні квітки, тривале і рясне цвітіння та здатність виживати в умовах інтенсивного антропогенного навантаження, має немаловажне значення. Нині, у декоративному садівництві поступово збільшується кількість форм, сортів і проміжних гібридів хеномелесу японського, завдяки інтродукції, акліматизації, вивченні методів прискореного розмноження і вирощування саджанців та селекції, які успішно використовуються в озелененні населених місць Правобережного Лісостепу України [1–4, 6].

Належить відмітити, що рослини хеномелесу японського стійкі до негативних агроекологічних і антропогенних факторів, газостійкі, світлолюбні, морозостійкі, посухостійкі, невибагливі до ґрунтових умов, придатні до формування крони і обрізування пагонів, здатні регенерувати ушкоджені пагони за рахунок сплячих бруньок і за вегетаційний період можуть повністю відновити надземну частину [1–4, 6].

Вчені Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (С.В. Клименко) виділили значну кількість форм і сортів хеномелесу японського універсального призначення, які різняться між собою за морфологічними ознаками, забарвленням квіток та плодів, вмістом хімічних

речовин, строками досягання та урожайністю екзотичних і цінних у харчовій промисловості плодів — Вітамінний, Каліф, Караваєвський, Ніка, Ніколай, Ніна, Помаранчевий, Цитриновий, Амфора, Святковий, Ян та ін. [2, 4].

У Національному університеті біоресурсів і природокористування України селекціонером В.М. Меженським відібрано перспективну форму хеномелесу японського «Максим», яка є нащадком сорту «Каліф». Нині широко використовують створені сорти у декоративному садівництві — створенні живоплотів, солітерних і бордюрних насаджень, та інших композиціях ландшафтного дизайну, культивують в ботанічних садах та колекціях садівників-аматорів [3].

Нами проаналізовано книги, автореферати, дисертації з декоративного садівництва, плодівництва, ландшафтного дизайну, електронні ресурси та ін. де надається характеристика принципів та видів озеленення, добір нових і перспективних рослин для створення ландшафтного дизайну, що свідчить про велику різноманітність публікацій, яка близька до даної теми досліджень, але без використання форм, сортів і гібридів хеномелесу японського [1–4, 7, 8].

Для швидкого впровадження у зелене будівництво країни кращих форм і сортів хеномелесу японського, істотне значення має всебічне дослідження генотипів цієї культури, морфо-біологічних ознак і властивостей, в том числі, регенераційної здатності. Вивчення впливу головних агротехнологічних чинників на процеси адвентивного коренеутворення у стеблових живців сприятиме значному збільшенню високоякісного садивного матеріалу і асортименту рослин, які будуть використовуватись у зеленому будівництві [1, 4–6, 9, 10].

Тому, метою досліджень було вивчення регенераційної здатності зелених стеблових живців перспективних сортозразків хеномелесу японського і доопрацювання окремих агротехнологічних заходів розмноження в умовах Правобережного Лісостепу України. У процесі роботи передбачалося оцінити регенераційну здатність зелених стеблових живців залежно від біологічних особливостей сорту, встановити оптимальні строки заготівлі та висаджування їх на укорінення, визначити вплив типу живця і його метамерності та біологічно-активної речовини ауксинової природи α -нафтилоцтової кислоти (α -НОК) на процеси адвентивного коренеутворення і надати рекомендації з комплексу заходів створення садово-паркових насаджень.

Експериментальну частину роботи виконано впродовж 2021–2022 рр. у вегетаційних і лабораторних умовах кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету садівництва, а також розсадниках Національного дендропарку «Софіївка» НАН України і ТОВ «Брусвяна». За матеріал досліджень взято сорти хеномелесу японського перспективні для умов Правобережного Лісостепу України — Вітамінний, Каліф, Караваєвський, Ніка, Ніколай, Помаранчевий, Цитриновий.

Для вкорінення зелених стеблових живців використовували скляні теплиці з дрібнодисперсним зволоженням. Субстратом була суміш верхівкового торфу (рН 6,0–6,5) з чистим річковим піском у співвідношенні 4:1. Температура повітря в середовищі вкорінювання становила 28–30, субстрату — 18–22⁰С. Відносна вологість повітря була в межах 80–90%, а інтенсивність оптичного випромінювання — 200–250 Дж/м²сек.

Укорінювання виконували за традиційними технологіями. У кожному варіанті досліду використовували живці, заготовлені з апікальної (А), медіальної (М) та базальної (Б) частин пагона з одним, двома, трьома і чотирма вузлами. Спостереження за проходженням процесів коренеутворення проводили через кожні п'ять діб. Повторність досліду чотирикратна, в кожному повторенні по 25 живців. Облік вкорінюваності проводили в кінці вегетаційного періоду, при цьому визначали відсоток укорінених живців, кількість коренів та довжину кореневої системи, а також величину надземної частини кореневласної рослини.

Досліджено сортові відмінності у прояві регенераційної здатності зелених стеблових живців в умовах дрібнодисперсного зволоження, де кращими результатами вкорінювання при червневому живцюванні, за основними результативними показниками, виявились такі сорти як Вітамінний, Караваєвський, Ніколай, Помаранчевий (табл.).

**Укорінюваність зелених стеблових живців сортів
хеномелесу японського залежно від метамерності і частини пагона
(живцювання 1–10 червня; середнє за 2021–2022 рр.), %**

Сорт	Частина пагона	Метамерність пагона		
		одновузлові живці	двовузлові живці	тривузлові жиці
Вітамінний	А	7,3	21,1	40,2
	М	5,1	18,3	35,6
	Б	4,8	17,4	34,9
Каліф	А	2,2	9,1	18,9
	М	1,5	6,5	16,2
	Б	1,5	6,1	14,8
Караваєвський	А	8,1	22,1	43,7
	М	5,6	17,3	36,1
	Б	4,9	16,8	35,4
Ніка	А	6,2	18,2	34,8
	М	4,1	14,8	30,2
	Б	3,5	13,9	30,1
Ніколай	А	6,1	19,3	40,8
	М	5,4	15,7	38,5
	Б	4,2	14,5	37,4
Помаранчевий	А	9,3	23,4	44,4
	М	7,8	18,5	37,2
	Б	6,4	18,2	36,5
Цитриновий	А	6,5	16,6	35,2
	М	5,1	12,4	28,4
	Б	4,6	11,7	27,2
<i>НІР_{0,5}</i>		1,2	1,9	2,4

Примітка: А — живці заготовлені з апікальної частини пагона; М – медіальної; Б – базальної.

Доведено, що кількість вузлів у живців визначає їхню регенераційну здатність. Зменшення їх кількості нижче трьох супроводжується істотним зменшенням всіх показників ризогенезу. Відсоток укорінювання у одновузлових живців цих сортів, в середньому, становив 7,7, у двовузлових 21,5, а у тривузлових 42,3%. Темпи коренеутворювальних процесів та характер утворення адвентивних коренів проходили інтенсивніше порівняно із живцями, які були заготовлені з маточних рослин сортів Каліф, Ніка та Цитриновий.

Найкращими за кількістю коренів і сумарною їх довжиною на живці відрізнялись сорти Караваєвський і Помаранчевий, у живців яких сформувалось найбільше коренів 1-го, 2-го і 3-го порядків галуження при найбільшій сумарній довжині. Близькі показники були у сортів Вітамінний, Ніколай, менш стабільні результати отримано при вкоріненні зелених живців сортів Каліф, Ніка і Цитриновий. Біометричні показники укорінених живців цих сортів були істотно меншими ніж аналогічні показники інших досліджуваних сортів хеномелесу японського.

Отже, проведенні дослідження в агрокліматичних умовах Правобережного Лісостепу України, де властивий тривалий вегетаційний період, підтвердили можливість використання літніх строків живцювання досліджуваних сортів хеномелесу японського. Належить відмітити, що при оптимальних строках живцювання (червень, липень) число адвентивних коренів 1-го порядку, в розрахунку на один живець, залежно від сорту, а також від типу живця, було різним. Наприклад, якщо у сорту Караваєвський коренів 1-го порядку галуження при червневому живцюванні, у розрахунку на один живець з апікальної частини пагона було 13,2 шт, то у сорту Каліф всього 6,4шт. За червневих строків живцювання укорінені живці з медіальної і базальної частини пагона всіх досліджуваних сортів різнилися за розмірами кореневої системи, то при пізніх строках (серпень) вкорінювання вони були розвинені набагато слабше і вимагали дорощування до кондицій товарних саджанців протягом ще одного вегетаційного періоду.

Доведено, що досліджувані інтродуковані сорти хеномелесу японського мають високу декоративність та невибагливість у догляді, швидко ростуть і навіть у перший сезон можуть створити живу огорожу біля стіни будинку або альтанки, що дає можливість широко їх впроваджувати в міське озеленення. Застосування досліджуваних сортів у озелененні м. Умані є незначним і за асортиментом, і за різноманітністю садово-паркових композицій.

З метою покращення ландшафтного стану об'єкта, поглинання, пилу, газів і важких металів, рекомендуємо використовувати досліджувані сорти хеномелесу японського для озеленення населених місць. Запропоновано прийоми та моделі створення садово-паркових композицій з участю сортів для різних об'єктів міського ландшафту — в історичній архітектурі, для створення низьких огорож між садовими зонами, закріплення схилів, низьких бордюрів, живоплотів, поодиноких і групових насаджень та декоруванні інших об'єктів озеленення та ін. Виявлені характерні для кожного досліджуваного сорту хеномелесу японського біологічні та привабливі декоративні властивості, є основою для використання їх у зеленому будівництві.

Література

1. Балабак А.Ф. Кореневласне розмноження рослин в Лісостепу України // Автореф. дис. доктора с.-г. наук. Київ, 1995. 46 с.
2. Клименко С.В., Недвига О.Н. Хеномелес: интродукция, состояние, перспективы культуры // Интродукция растений. 1999. № 3–4. С. 125–134.
3. Меженський В.М., Меженська Л.О., Мельничук М.Д., Якубенко Б.Є. Нетрадиційні плодови культури (рекомендації з селекції та вирощування садивного матеріалу) / Нац. університет біоресурсів і природокористування. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 80 с.
4. Недвига О.М. Біоекологічні особливості хеномелеса японського (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach.) і перспективи його культивування в Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. 03.00.05 «Ботаніка» / Центр. бот. сад АН України. К., 1994. 23 с.
5. Реkun І.М. Особливості розмноження та вирощування садивного матеріалу хеномелесу японського в умовах Правобережної зони Західного Лісостепу. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.: 06.01.07 «Плодівництво» / Уманський державний аграрний університет. Умань, 2007. 19 с.
6. Реkun І.М., Балабак А.Ф. Еколого-біологічні особливості форм і сортів *Chaenomeles japonica* Lindl. у правобережному Лісостепу України та перспективи використання в культурі // Збірник наук. праць Уманського держ. агр. університету “Біологічні науки і проблеми рослинництва”. – Умань: УДАУ, 2003. – С.485-489.
7. Пушка І.М. Особливості створення композиції міських скверів у стилі хай-тек на прикладі скверу «молодіжний» м. Умань черкаської області / IV Міжн. наук. конф. «Prospects and achievements in applied and basic sciences», 9–12 лютого 2021 р., Будапешт, Угорщина. Будапешт, 2021. С. 1–5.
8. Weber C. Рід *Chaenomeles* (*Rosaceae*) // J. Arnold Arb. 1964. 45, N 2. С. 161–205; N 3. С. 302–345.
9. Hryniewicz–Sudnik J., Sękowski B., Wilczkiewicz M. Rozmnażanie drzew i krzewów liściastych. Polska: Wydawnictwo Naukowe PWN. 2001. 636 p.
10. Retounard D. Rozmnażanie 250 roślin przez sadzonki. Warszawa: «Wydawca Delta», 2005. 320 p.

БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛІЩИНИ ГОРІХОВОЇ

О. А. Балабак^{1,2}, А. М. Залізняк^{1,2}

¹Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань

²Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: o.a.balabak@ukr.net

Ліщина горіхова (*Corylus colurna* L.) в Україні – це практично нова декоративна культура з причини недостатньої вивченості біолого-

екологічних особливостей росту і розвитку рослин, відсутності адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов високодекоративних форм і сортів для створення насаджень різного призначення, а також недостатньої кількості садивного матеріалу товарних ґатунків.

Ліщина горіхова найбільш широко використовуються у таких галузях народного господарства, як декоративне садівництво, лісове господарство, плодівництво, харчова і кондитерська промисловість, а також у техніці, медицині, образотворчому мистецтві тощо [9].

З виникненням декоративного садівництва ліщини стали використовувати в озелененні та парковому будівництві. Зібрано ряд цікавих декоративних форм і сортів, які використовують для створення мальовничих рослинних композицій у парках і скверах. Наявність деревних видів ліщини у складі міських насаджень позитивно впливає на ґрунтові процеси, стимулює збільшення асортименту головних парковоутворюючих порід та сприяє підвищенню їх біологічної стійкості до стрес-факторів.

Програма досліджень біолого-екологічних характеристик та особливостей впровадження ліщини горіхової вже започаткована в Уманському НУС, а також НДП «Софіївка» НАН України згідно з темою науково-технічної роботи «Інтенсифікація технологій інтродукції та впровадження садивного матеріалу декоративних деревних рослин, перспективних для використання в урбанізованому середовищі Правобережного Лісостепу України» (Державний реєстраційний номер: 0121U107725). В колекції НДП «Софіївка» НАН України є форми ліщини горіхової 'Надія' і 'Полтавська' та 68 сортозразків цього ж виду, отриманих з насіння місцевої репродукції, що мають відмінні декоративні ознаки кольору та структури кори, форми крони, листя, суплідь, сережок та ін., а також сорт 'Бершадський', який з 2022 року занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [7].

Рослинам цього виду притаманні такі декоративні ознаки, як стрункий стовбур, швидкий ріст, довговічність, стійкість до несприятливих факторів середовища, щільна широко-пірамідальна крона, великі листки темно-зеленого кольору, що рано розгортаються. Це чудова рослина для алейних і групових насаджень, а також має ефектний вигляд у якості солітера. В лісовому господарстві її використовують для одержання цінної деревини та як супутню породу для створення високопродуктивних насаджень [8].

Характерні особливості: обгортка велика, в основі м'ясиста, клейка від численних залозистих волосків. Горіхи дрібні або середні за розміром, округлі, широкоовальні. Шкаралупа товста і надзвичайно тверда. Рослини морозостійкі та посухостійкі, але формують горіхи відносно низької споживчої якості.

В культурі ліщину горіхову використовують з часів Стародавнього Риму. Найстаріші популяції були знайдені в районах північного Ірану. Ліщина горіхова в основному поширена у південних Карпатах, Румунії, в Болгарії та на Балканському хребті. У Греції розповсюджена в гірському пасмі Пінд [3, 9].

На Кавказі ліщина горіхова є складовою дубових і букових лісів на висоті 600–1700 м. над рівнем моря, зокрема, в регіоні Рача. У Вірменії вона трапляється не так часто але розповсюджена в 120–150-річному заповіднику ліщини горіхової на висоті 1400–1600 м. над рівнем моря навколо селища Гетаховіт. У Боснії і Герцеговині ліщина горіхова створює північно-західний кордон її природного ареалу поширення, де представлено близько 25 популяцій [5, 10].

Ліщина горіхова широко культивується, як декоративна рослина в Європі та Північній Америці. Імпорт ліщини горіхової до Центральної Європи розпочато в XVII ст. З тих пір її почали широко культивувати в Італії, Австрії, Німеччині, Польщі, Україні та Угорщині. У багатьох країнах Центральної Європи, ліщина горіхова відома лише як рослина для садово-паркового озеленення [1, 10].

Питання біології, інтродукції, поширення та господарського значення видів роду *Corylus*, в тому числі ліщини горіхової в Україні, всебічно досліджені всесвітньо визнаним дослідником цього роду І. С. Косенком. Зокрема, ним досліджено філогенез роду *Corylus*, біологічні та екологічні особливості, розроблено ефективні методи та рекомендації щодо насінного розмноження ліщини горіхової найбільш ефективними способами – сівбою горіхів неочищених від плюски одразу після збору врожаю та мікроклональним розмноженням в культурі *in vitro* [6, 10].

Ліщина горіхова вперше інтродукована в Україну в 1806 р. в Кременецькому ботанічному саду [2]. Одні з найстаріших дерев ліщини горіхової в Україні досліджені в парку с. Маків (Хмельницька обл.) та в с. Драбів (Черкаська обл.). За літературними даними, вік цих дерев на сьогодні становить близько 150 років [8]. Майже 130-річного віку досягли чотири дерева ліщини горіхової в НДП «Софіївка» НАН України, що ростуть в арборетумі, закладеному В. В. Пашкевичем в 1890–1891 рр. Вони стали першими маточно-насінневими насадженнями для отримання сіянців ліщини горіхової, які були надалі впроваджені в алейних, вуличних і паркових насадженнях міста Умані та багатьох міст і сіл Черкаської, Кіровоградської, Полтавської, Донецької та Харківської областей [4].

Нині ліщина горіхова культивується в більшості ботанічних садів України, багатьох дендрологічних і ландшафтних парках, зокрема, Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка, Донецькому ботанічному саду НАН України, Криворізькому ботанічному саду НАН України, Нікитському ботанічному саду НААН України, університетських ботанічних садах Києва, Одеси, Черкас, Львова, Дніпропетровська, Харкова, Житомира, Вінниці, Кам'янець-Подільського, Полтави, дендропарках «Олександрія», «Софіївка», «Тростянець», «Веселі Боковеньки», біосферному заповіднику «Асканія-Нова» ім. Фальц-Фейна та ін.[7].

Тобто, ліщина горіхова досить широко розповсюджена в паркових насадженнях, але особливий інтерес для впровадження мають новостворені та існуючі її форми і сорти з цінними декоративними та господарськими властивостями.

Література

1. Abbe E. C. Flowers and inflorescences of the Amentiferae. Botanical review. 1974. Vol. 40, № 2. P. 159–261.
2. Abobkar I. M., Ahmed M. Elshahed Saad. Plant Tissue Culture Media, Recent Advances in Plant in vitro Culture [Electronic resource]. InTech, 2012. Access mode: <http://www.intechopen.com/books/recent-advances-in-plant-in-vitro-culture/plant-tissue-culture-media>.
3. Angelova-Romova M. Phospholipids content and composition of hazelnut and walnut cultivars grown in Bulgaria . Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences. 2013. Vol. 66, № 12. P. 1689–1694.
4. Balabak O., Balabak A. Environmental features of culture hazelnut and content of wheat in horizons depending from variety. Danish Scientific Journal (DSJ). København V. Denmark, 2017. № 4. P. 4–8.
5. Rumpunen K. Chaenomeles: Potential new fruit crop for Northern Europe. Trends in new crops and new uses. Alexandria, 2002. P. 385–392.
6. Turkish Hazel. *Corylus colurna* L.. State register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2022 (Register is accessed on 12.01.2023). Kyiv: Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, 2023. P. 619.
7. Kosenko, I. S. Tree-like hazel in Ukraine. 2nd edition Kyiv: Nauk. dumka, 1996. 108 p.
8. Kosenko I.S. Past and present distribution of *Corylus* species in Ukraine. Introduction of plants. 1999. No. 3/4. P.38–43.
9. Kosenko I. S. Mobilization of genetic resources of the genus *Corylus* L. in the National Dendrological Park "Sofiivka" of the National Academy of Sciences of Ukraine. News of the Biosphere Reserve "Askania Nova". 2012. Vol. 14. P. 156–160.
10. Kosenko I. S., Opalko A. I. Prospects of microclonal reproduction of representatives of the genus *Corylus* L. Achievements and problems of genetics, breeding and biotechnology: coll. of science Ave. Ukr. t-th genet. and breeder named after M. I. Vavilova. Kyiv: Logos, 2007. Vol. 2, pp. 512–516.

ПОХОДЖЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОЩУВАННЯ ГОРІХОПЛІДНИХ РОСЛИН РОДУ *CORYLUS*

О. А. Балабак^{1,2}, Є. М. Мазур¹, А. В. Балабак^{1,2}

¹Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань

²Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: o.a.balabak@ukr.net

Ареал роду *Corylus* у світі охоплює Північну Америку приблизно від 20 до 50 ° північної широти, майже всю Європу, за винятком її північно-східної частини (північніше 60°), Малу Азію, Іран, Афганістан, Гімалаї та південно-східну частину Східної Азії [3, 5].

Види *Corylus L.*, що існують в культурі, найбільш широко використовуються у таких галузях народного господарства, як лісове господарство, декоративне садівництво та озеленення, плодівництво, харчова і кондитерська промисловість, а також у техніці, медицині, образотворчому мистецтві тощо [4, 6].

Україна вирізняється сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для поширення таких горіхоплідних культур, як горіх волоський, мигдаль, каштан їстівний, а особливо фундук (*Corylus maxima Mill.*). Разом з тим, рівень внутрішньої пропозиції не задовольняє потреб країни – на одну особу в рік виробляється 1,7–1,9 кг горіхів, а з урахуванням зовнішньої торгівлі, споживання складає 0,36–1,32 кг на особу в рік або в середньому 21,5 % оптимального стандарту харчування [4, 5].

Основними показниками впровадження сортів фундука, а саме вони серед горіхоплідних рослин є найбільш розповсюдженими в умовах України, зараз є врожайність та якість вирощеної продукції, які формуються під дією комплексу факторів: помологічного сорту, ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування тощо [5, 7].

Підтверджуючи значимість цих рослин впродовж багатьох десятиліть, ми використали в своїх дослідженнях класифікацію представників роду *Corylus*, яку розробив Ф. Т. Гешке у 1887 році [8] та зробили відповідні доповнення.

Усі представники, в залежності від їх походження та умов зростання, поділено на 6 класів:

Лісові горіхи. Походять від ліщини звичайної (*C. avellana*). Характерні особливості: обгортка коротша, така сама або трохи довша за горіх, найчастіше розсічена з двох боків до основи, горіхи можуть бути дрібними або середніми за розміром, округлими або трохи видовженими з товстою опушеною шкаралупою, а також товстою оболонкою ядра. Рослини морозостійкі та посухостійкі, але дають горіхи відносно низької споживчої якості. Крім ліщини звичайної, в культурі використовуються сорти Круглий, Середньокруглий, Ранній та Вишневий.

Цельські горіхи. Походять від дикого виду ліщини понтійської (*C. pontica*). Характерні особливості: обгортка завжди довша за горіх, цілісна або з одного боку розсічена до основи, звужується над горіхом, а по краю має розсічення на широкі зубчаті частки. Горіхи великі за розміром, округлі, інколи трохи приплюснуті з опушенням на вершині. Шкаралупа середньої товщини, часто з ребрами та темними смужками. Оболонка ядра тонка, ніжна і легко відокремлюється від сім'ядолей. Рослини вибагливі до температурного режиму та вологозабезпечення, утворюють плоди високої споживчої якості. Це сорти Фурфулак, Кудрявчик, Керасунд круглий, Керасунд довгий, Черкеський круглий.

Ломбардські горіхи. Походять від ліщини великої (*C. maxima*). Характерні особливості: обгортка значно довша за горіх, цілісна, витягнута над горіхом у вигляді трубки, по краю має розсічення на неглибокі зубчаті частки зеленого чи червоно-зеленого забарвлення. Горіхи циліндричні,

довгасті, гостроверхі, іноді сплюснуті у верхній частині. Шкаралупа тонка чи середньої товщини. Оболонка ядра тонка білого або червоного кольору. Рослини вибагливі до температурного режиму та умов вологозабезпечення, утворюють горіхи високої споживчої якості. Це сорти Ломбардський білий, Ломбардський червоний, Червонолистий, Бадем, Євгенія.

Гібридні горішники. Походять від схрещувань представників видового різноманіття горішників з культурними сортами або схрещувань останніх між собою. Сорти цього класу мають проміжні ознаки батьківських пар, інколи з перебільшенням ознак одного з батьків, а часто навіть з новими ознаками і властивостями, яких не було у вихідних форм. Вибагливі до температурного режиму та умов вологозабезпечення, але дають горіхи високої споживчої якості. Це сорти: Україна-50, Перемога 74, Шедевр, Урожайний-80, Лозівський булавовидний, Прекрасний із Боковеньок, Софіївський 1, Софіївський 2, Софіївський 15 та ін.

Американські горішники. Походять від ліщини американської (*C. americana*) та ліщини рогатої (*C. cornuta*). Характерні особливості: обгортка трубчаста, в 2–3 рази перевищує за розмірами горіх. Горіхи дрібні або середнього розміру, округлі, з борідками, мають товсту та тверду шкаралупу. Рослини морозостійкі та посухостійкі, але дають горіхи відносно низької споживчої якості. Це сорти: Американський довгодзьобий, Американський карликовий, Американський рогатий.

Деревовидні горішники. Крону формують у вигляді дерева, походять від ліщини горіхової (*C. colurna*). Характерні особливості: обгортка велика, в основі м'ясиста, клейка від численних залозистих волосків. Горіхи дрібні або середні за розміром, округлі, широкоовальні. Шкаралупа товста і надзвичайно тверда. Рослини морозостійкі та посухостійкі, але формують горіхи відносно низької споживчої якості. Це форми Надія, Полтавська та сорт Бершадський. До деревовидних також відносять *C. chinensis* і *Corylus fargesii* (Franch.) C.K.Schneid. Представники *Corylus fargesii* (Franch.) C.K.Schneid., походять з Китаю (Camelbeke & Aiello 2016). Деревця цього виду в дендрарії Морріса (Morris Arboretum, Philadelphia, USA) через 19 років після висадження досягали 8–9 метрів заввишки [1, 2].

Також цілком актуальною є класифікація сортів фундука за їх географічним походженням, яка запропонована П. П. Гусівим (1965) [9]:

– *Україна:* Лозівський булавовидний, Лозівський шаровидний, Дарунок юннатам, Харків-3, Корончатий, Морозівський, Степовий, Кіровоградський, Дар Павленка, Зюйдівський, Зоринський, Україна-50, Веселобоковенський, Болградська новинка, Нобіліс, Давидівський, Долинський, Шедевр, Бадіус, Пиріжок, Перемога 74, Боровський, Святковий, Грандіозний, Караманівський, Вересневий, Велетень, Грандіозний, Дохідний, Клиновидний, Ракетний, Сріблястий, Шоколадний, Ювілейний Пятницького;

– *Кавказ:* Ата-баба, Ягли-фундук, Варташен, Закатали, Кахі, Кудрявчик, Ганджа-фундук, Кукташен-Ніджм, Мультифлерум, Сиври-Мази, Адигейський, Черкеський-1, Черкеський-2, Черкеський-3, Футкурамі, Болеба, Гянджа, Кудрявчик;

- *Туреччина*: Керасунд, Палас, Сіврі Керасунд, Трапезунд;
- *Італія*: Червонолистий, Ломбардський Білий, Ломбардський червоний, Тонда римський;
- *Іспанія*: Барселонський, Барселонський ребристий;
- *Франція*: Чудо Больвіллера;
- *Бельгія*: Луї Бергер;
- *Німеччина*: Великий кулястий, Бюттнер, Губенський, Губенський-Барселонський, Гунслебенський, Густав, Довгий, Ландсбергський, Кадеттен, Кунцемюллерс, Луїза, Мель, Повновісний, Гарматне ядро, Трухсес, Фіхтвердський, Хейник, Шлезиєрин;
- *Англія*: Барра, Банднус, Бета, Вебба, Призовий, Гарібальді, Давіана, Довгий Даунтона, Євгенія, Кентський, Косфорд, Могульнус, Нотінгемський, Рояль, Сіянець Джива, Сиклер, Емперор.

Позитивною стороною цієї класифікації є можливість з'ясування біологічних властивостей і морфологічних ознак різних культурних сортів залежно від їх походження.

Отже, сорти фундука, що походять від ліщини звичайної, ведмежого горіха й американських ліщин, найбільш витривалі щодо морозу і посухи, але горіхи у них порівняно низької споживчої якості. Навпаки, культурні сорти, що походять від ліщини великої і понтійської, більш пристосовані до теплого й вологого клімату і дають горіхи найвищої споживчої якості. Ломбардські горіхи походженням від ліщини великої, у природних умовах м'якого середземноморського і чорноморського клімату, мають знижену зимостійкість, але за ознаками товщини шкаралупи горіхів і смаковими якостями ядра їм належить перше місце.

Література

1. Aiello, A. (2006). Plant collecting on the eaves of the world New introductions of woody plants after an expedition to Gansu in China. *Plantsman-London*. 5(4), 220. Vol. 5. No 4. P. 220–225.
2. Camelbeke, K., & Aiello, A. S. (2016). Tree of the Year: *Corylus fargesii* (Franch.) CK Schneid. *Tree of the Year International Dendrology Society Yearbook 2016*. P. 12–31.
3. Electronic resource]. Catalogue by Royal Botanical Gardens Kew. 2011. Access mode: <http://www.catalogueoflife.org/testcol/browse/classification/kingdom/Plantae/phylum/Magnoliophyta/class/Magnoliopsida/order/Fagales/family/Betulaceae/genus/Corylus/match/1>.
4. Kosenko I. S., Opalko A. I., Balabak O. A., Opalko O. A., Balabak A. V. (2018). Hazelnut (*Corylus Domestica* Kos. et Opal.) research and breeding at National Dendrological Park «Sofiyivka» of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine. Temperate horticulture for sustainable development and environment: ecological aspects. Oakville; Waretown: A. A. P. 2018. Ch. 13. P. 237–267.
5. Kosenko, I. S. (2015). Genetic resources of the genus *Corylus* L. in the National Dendrological Park “Sofiyivka” of NAS of Ukraine. *Ecological*

Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity [Eds. Anatoly I. Opalko et al.]. Toronto; New Jersey: Apple Academic Press. Ch. 16. 155–166.

6. Kosenko, I. S., Opalko, A. I., Balabak, O. A., Opalko, O. A., & Balabak A. V. (2017). Hazelnut breeding in the National Dendrological Park “Sofiyivka” of the NAS of Ukraine. *Plant varieties studying and protection*. 13(3). 245–251.

7. Richardson D. G. (1996). The health benefit of eating hazelnuts: implications for bloodlipid profiles, coronary heart disease, and cancer risks. *Acta Horticulturae*. – 1996. Vol. 445. P. 295–300.

8. Гешке Ф. Т. (1887). *Форми плодів горіхів*. Тифліс: [б. и.], 1887. 24 с.

9. Гусів П. П. (1965). *Кращі сорти горішника*. Садівництво. 1965. № 10.

РІЗНОМАНІТТЯ НОВИХ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ КУКУРУДЗИ ЗА ВМІСТОМ ОЛІЇ ТА КАРОТИНОЇДІВ

**О. В. Білинська, Н. В. Кузьмишина, Т. А. Шелякіна, Н. К. Ільченко,
С. М. Вакуленко**

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України, м. Харків

e-mail: bilynskaov@gmail.com

Підвищення якості рослинної сировини для виготовлення функціональних продуктів набуває усе більшого значення з огляду на підвищення ролі дієтичного харчування у профілактиці багатьох захворювань, подовженні тривалості життя та підвищенні його якості. Тому зростає інтерес до пошуку, виділення та подальшого залучення у селекційний процес джерел цінних нутрієнтів серед різноманіття світового генофонду культурних рослин та їхніх диких співродичів (Betoret et al., 2011).

Одним із напрямів, який відповідає сучасним тенденціям селекції на якість зерна і насіння, є виявлення джерел високого вмісту олії, особливо з підвищеним вмістом ненасичених жирних кислот, не лише серед традиційно олійних культур (соняшник, соя, ріпак тощо), але й серед культур, які мають інше використання через переважання у насінні таких компонентів, як крохмаль і білок. Це стосується у першу чергу кукурудзи, м'якої та твердої пшениць разом із таксономічно близькими, але менш поширеними видами роду *Triticum* (Suchowilska et al., 2009, Mahmoud et al., 2015).

Кукурудза займає чільне третє місце в світі за площею посівів серед сільськогосподарських культур, які забезпечують потреби людства у продовольстві, формуванні кормової бази для тваринництва, розвитку багатьох галузей переробної промисловості (Carrillo et al., 2017). Так, кукурудза є основною сировиною для виготовлення крохмалю. Саме ця культура забезпечує майже 85 % світового виробництва цього цінного харчового і технічного продукту (Zhang et al., 2021). Разом з тим, у зерні

кукурудзи міститься від 3 % до 6 % олії. У деяких зразків кукурудзи, які походять з тропічних та субтропічних регіонів, вміст олії може становити 8 %. Зразки кукурудзи, у яких вміст олії сягає 6 % і вище, вважаються високоолійними (Barrera-Arellano et al., 2018).

Олія локалізована переважно у зародку (до 85 %), який відокремлюється від зерна у процесі його переробки і на який припадає 9–12 % маси зернівки. Встановлено, що зразки кукурудзи, які вирізняються високим вмістом олії, мають збільшені лінійні розміри зародка (Rajendran et al., 2012, Barrera-Arellano et al., 2018).

Фракційний склад олії кукурудзи характеризується наявністю таких основних жирних кислот, як поліненасичені лінолева (53–55 %), ліноленова (1,0–1,5 %), мононенасичена олеїнова (27–30 %), насичені пальмітинова (11–13 %) та стеаринова (близько 2 %) (Ker, Shurson, 2016, Carrillo et al., 2017). Олія кукурудзи має високий вміст токоферолів – близько 730 мг/кг, серед яких переважають γ -токофероли (87 %), що не лише підвищує її біологічну цінність порівняно з соняшниковою олією, але й подовжує термін зберігання (Barrera-Arellano et al., 2018).

Цінними мікронутрієнтами кукурудзи є каротиноїдні пігменти, які представлено α - і β -каротинами та ксантофілами – β -криптоксантином, зеоксантином та лютеїном. Біологічна активність цих речовин обумовлена тим, що α - і β -каротини та β -криптоксантин є попередниками вітаміну А. Натомість лютеїн та зеаксантин мають високу антиоксидантну активність (Sheng et al., 2018). Тож визначення як сумарної кількості каротиноїдів, так і їх фракційного складу є важливою характеристикою якості зерна кукурудзи.

Мета досліджень полягала у визначенні вмісту олії та каротиноїдів у нових колекційних зразках кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) з метою виділення джерел з високим рівнем прояву цих ознак.

До аналізу було залучено 63 колекційні зразки різного географічного походження. Зокрема, матеріал було отримано з 11 країн, які розташовані у Північній Америці (США, Канада), Європі (Україна, Молдова, РФ, Угорщина, Франція, Італія, Чехія), Південній Азії (Китай), Близькому Сході (Сирія). У вибірці переважали зразки з України (31 зразок), РФ (п'ять зразків), Канади (чотири зразки) по три зразки зі США та Угорщини. Вибірка була представлена підвидами зубовидна (*Indentata* Sturt. Zhuk.) – 5 зразків, напівзубовидна (*Semidentata* Kulesh.) – 24 зразки, кремениста (*Indurata* Sturt. Zhuk.) – 34 зразки.

Вміст олії визначали методом В. С. Рушковського за знежиреним залишком. Вміст каротиноїдів визначали загальновідомим методом, який ґрунтується на екстрагуванні каротиноїдів ацетоном з подальшим порівнянням інтенсивності забарвлення екстракту на колориметрі з розчином двохромовоокислого калію, стандартизованим за чистим каротином (Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин, 2012).

За результатами аналізу було встановлено, що вміст олії у дослідженій

вибірці варіював від 3,25 до 6,30 %. Вміст олії (на рівні або більше 5 %) мали десять зразків, які походили з України, Франції, Китаю, США, Італії, РФ та Канади. Це такі зразки, як Середньостигла № 13 (UB0100272, РФ), СО 191 (UB0100303, Канада), СЛ 16 (UB0100529, Канада), РК 524 (UB0105866, Україна), F 674 (UB0104015, Франція), Кун-Мин-Хуан Баогу (UB0106024, Китай), Ottafilomontavano (UB0106025, Італія), Місцева (UB0106576), СЛ 74-102-4 (UB0107121), К 32 (UB0107630, США). Найвищий вміст олії – 6,30% – виявлено у зразка українського походження UB0105866 РК 524. Вміст олії вище 4 % мали 33 зразки, що становило 52 % дослідженої вибірки (рис. 1).

За вмістом каротиноїдів розмах мінливості становив від 0,21 мг/кг до 4,26 мг/кг. Виділено два зразки українського походження з максимальним (більше 4 мг/кг) вмістом каротиноїдів: UB0100464 IG 449 та UB0108029 УХК 586. Ще у п'яти зразків вміст каротиноїдних пігментів перевищив 3 мг/кг У 43 зразків, або 68 % від загальної кількості проаналізованих вміст каротиноїдів був нижчим за 2 %. У 13 зразків, або 20,6 % вміст каротиноїдів не перевищив 1 мг/кг (рис. 2).

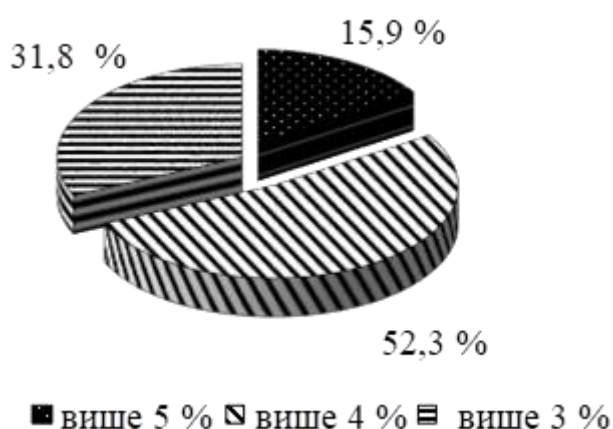


Рис. 1 Розподіл 63 колекційних зразків кукурудзи за вмістом олії

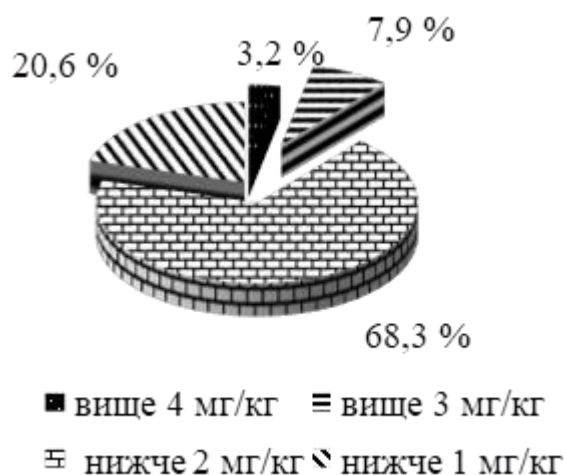


Рис. 2 Розподіл 63 колекційних зразків кукурудзи за вмістом каротиноїдів

Не підтверджено зв'язку між вмістом каротиноїдних пігментів та інтенсивністю забарвлення зернівки (de Almeida Rios, 2014). І хоча у трьох зразків, які мали найвищий вміст каротиноїдів (від 3,85 до 4,26 мг/кг), зерно мало жовто-оранжевий колір, таке ж забарвлення зернівки було відмічено ще у восьми зразків, що містили від 0,94 до 2,29 мг/кг каротиноїдів.

Для об'єктивного аналізу одержаних результатів щодо вмісту каротиноїдів нами проведено співставлення з літературними даними. Зокрема, літературні джерела свідчать про те, що загальний вміст каротиноїдів у зерні кукурудзи може варіювати в дуже широких межах – від 0,15 до 51,4 мг/г, що відповідає вмісту 0,15–51,4 мг/кг (Kurilich, Juvik, 1999).

Встановлено, що загальний вміст каротиноїдів у селекційних зразках харчової кременистої кукурудзи ДУ Інститут зернового господарства НААН

коливався від 1,87 до 5,21 мг/кг, і ці значення були близькими до результатів наших досліджень. Натомість п'ять гібридів селекції цієї ж установи, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, мали істотно вищий загальний вміст каротиноїдів: від 5,15 мг/кг у гібрида Любава до 10,79 мг/кг у гібрида ДН Багряний (Дзюбецький, 2022).

На порядок вищим (від 57,4 до 74,1 $\mu\text{g/g}$) виявився вміст каротиноїдів у гібридів надцукрової кукурудзи, одержаних за участю ліній, що мали у своєму родоводі зародкову плазму тропічного походження (Wasuwatthanakool et al., 2022). Досить високим – від 15,30 до 25,79 $\mu\text{g/g}$ – був вміст каротиноїдних пігментів і у чотирьох бразильських ліній із програми біофортificaції кукурудзи (de Almeida Rios, 2014).

Але найбільш істотно розширило межі варіювання за вмістом каротиноїдів застосування методів генної інженерії. Так, за допомогою генетичної трансформації вдалося одержати трансгенні рослини кукурудзи, у яких загальний вміст каротиноїдів та каротину становив відповідно 33,6 г/кг і 9,8 г/кг (Aluru et al., 2008). У мультиплекс-трансгенної лінії кукурудзи L-1 ці показники зросли відповідно до 163,2 г/кг та 59,3 г/кг (Zhu et al., 2008).

Отже, проведено оцінювання за вмістом олії та каротиноїдних пігментів нових колекційних зразків кукурудзи НЦГРРУ, серед яких виділено одиничні зразки з відносно високим рівнем прояву згаданих ознак. Але з огляду на сучасний стан досліджень з біофортificaції кукурудзи за вмістом каротиноїдів та каротинів очевидною є необхідність поповнення колекції за рахунок як тропічної зародкової плазми, так і матеріалу із зон з помірним кліматом, які характеризувалися б значно більш високим вмістом каротиноїдних пігментів, ніж було виявлено у досліджених зразків.

Література

1. Дзюбецький Б.Д. (2022). Гібриди кукурудзи спеціального призначення для потреб тваринництва. *Тваринництво Степу України*. 1(1). 88-97. doi:10.31867/2786-6750.1.1.2022.88-97.
2. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення якості продукції рослинництва. 2012. *Посібник українського хлібороба*. 2. 107–156.
3. Aluru M., Xu Y., Guo R. et al. (2008). Generation of transgenic maize with enhanced provitamin A content. *J. Exp. Bot.* 59. 3551–3562. doi: 10.1093/jxb/ern212.
4. Almeida Rios S., Dias Paes M.C., Soares Cardoso W., Borém A., Teixeira F.F. (2014). Color of corn grains and carotenoid profile of importance for human health. *American Journal of Plant Sciences*. 5. 857–862. doi: 10.4236/aips.2014.56099.
5. Barrera-Arellano A.P., Badan-Ribeiro S.O., Serna-Saldivar S.O. (2019). Corn oil: composition, processing, and utilization. In: *Corn chemistry and technology*. Third edition. O. Serna-Saldivar (ed.). AACC International. (pp. 593–613). doi:10.1016/B978-0-12-811971-6.00021-8.
6. Betoret E., Vidal D., Betoret N., Fito P. (2011). Functional foods

development: Trends and technologies. *Trends in Food Science & Technology*. 9. 498–508. doi:10.1016/j.tifs.2011.05.004.

7. Carrillo W., Carpio C., Morales D., Vilcacundo E., Álvarez m L., Silva M. (2017). Content of fatty acids in corn (*Zea mays* L.) oil from Ecuador *Asian J Pharm. Clin. Res.* 10(8). 150–153. doi: 10.22159/ajpcr.2017.v10i8.18786.

8. Ker B.J., Shurson G.C. (2016). Determination of ether extract digestibility and energy content of specially lipids with different acid and free acid content, the effect of lecithine for nursery pigs. *The Professional Anim. Scientist*. 33. 127–134. doi: 10.15.232/pas.2016-01561.

9. Kurilich A. C., Juvik J. A. (1999). Quantification of carotenoid and tocopherol antioxidants in *Zea mays*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47 (5). 1948–1955. doi:10.1021./jt981029d.

10. Mahmoud A., Mohdaly A., Elneairy N. (2015). Wheat Germ: An Overview on nutritional value, antioxidant potential and antibacterial characteristics. *Food and Nutrition Sciences*. 6 (2). 265–277. doi: 10.4236/fns.2015.62027.

11. Sheng S.; Li T.; Liu R.H. (2018). Corn phytochemicals and their health benefits. *J. Food Sci.* 7. 185–195. doi: 10.1016/j.fshw.2018.09.003.

12. Suchowilska E., Wiwart M., Borejszo Z., Packa D., Kandler W., Krska R., (2009). Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions. *Journal of Cereal Science*. 49(2). 310–315. doi: 10.1016/j.jcs.200812/003.

13. Rajendran A. R., Singh N., Mahajan V., Chaudhary D.P., Kumar S.R. S. (2012). Corn Oil: An emerging industrial product. Directorate of Maize Research. *Technical Bulletin*. 8. 36 p.

14. Wasuwatthanakool W., Harakotr B., Jirakiattikul Y., Lomthaisong K., Suriharn K. (2022). Combining ability and testcross performance for carotenoid content of S2 super sweet corn lines derived from temperate germplasm. *Agriculture*. 12. 1561. doi:10.3390/agriculture12101561.

15. Zhang R., Li S. M., Minghui L., Shuangqi Z., Dongying T., Kunlun W., Huamin L., Wenxue L., Xuede Z., Wang X. (2021). Comprehensive utilization of corn starch processing by-products: A review. *Grain & Oil Science and Technology*. 4 (3). 89–107. doi:10.1016/j.gaost.2021.08.003.

16. Zhu C., Naqvi S., Breitenbach J., Sandmann G. (2008). Combinatorial genetic transformation generates a library of metabolic phenotypes for the carotenoid pathway in maize. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 105 (47). 18232–18237. doi: 10.1073/pnas.0809737105.

ТРАДИЦІЙНІ МЕТОДИ СЕЛЕКЦІЇ У ПОЛІПШЕННІ СОЇ ДЛЯ УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Л. Г. Білявська

Полтавський державний аграрний університет, Україна

ORCID: 0000-0003-3856-7718

e-mail: bilyavska@ukr.net

Соя – унікальна білково-олійна культура. Характеризується високими адаптивними властивостями до умов вирощування, універсальністю використання та збалансованістю білка за амінокислотним складом і його функціональною активністю [1]. Досить помітне підвищення температури повітря і ґрунту, тривалі міждощові періоди в комплексі призводять до стресового стану рослин і зниження їх продуктивності. Зміна термічного і водного режиму потребують суттєвої перебудови структури рослин та створенню сучасних сортів сої нового типу [2].

Створення сортів із залученням вихідного матеріалу сої (*Glycine max.* (L.) Merr.) з високим генетичним потенціалом урожайності та адаптивними властивостями потребує їх ефективного впровадження у оптимальні кліматичні зони України [3-4]. Тому, на сучасному етапі, селекційно-генетичне поліпшення сої набуває особливої актуальності. Отже, першочерговим завданням селекції є створення сортів, що поєднують високу врожайність із відносно високою стійкістю до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов і мають достатньо високий рівень пристосованості до умов регіону вирощування [5, 6]. Сучасні скоростиглі й ранньостиглі сорти сої (посухостійкі) за досить високих температур повітря (+35...+43°C) за рахунок морфологічних і хімічних механізмів здатні активувати кореневу систему, змінювати кут орієнтації листової поверхні відносно сонця, регулювати процес тургору [5].

Україна, за обсягами її виробництва, посідає перше місце в Європі. На 2020 рік у Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні зареєстровано 247 сортів сої. Сорти української селекції становлять 80% [7]. Зміни клімату спонукають українських селекціонерів створювати сорти сої максимально пристосовані до екстремальних (стресових) умов зон вирощування [8]. Вибираючи сорти для Лісостепу України, обов'язково слід враховувати їх чутливість до строків сівби, стійкість проти несприятливих умов, вилягання, розтріскування та здатність максимально реалізовувати генетичний потенціал у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Сорт є надзвичайно важливим фактором у виробництві сої і є найбільш доступним у підвищенні врожайності [9]. Генетичний потенціал сучасних сортів необхідно використовувати раціонально в усіх зонах соєсіяння [10].

Проаналізовано стан і результати досліджень українських і зарубіжних науковців стосовно селекційно-генетичного поліпшення сої. Так, створення сортів традиційними методами селекції з якісно новими господарсько-цінними характеристиками може забезпечувати стабільно високу

врожайність у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

В умовах Полтавської області (лівобережна Лісостеп України) на базі Науково-виробничого підрозділу з селекції ПДАУ МОН (лабораторія «Селекції, насінництва і сортової агротехніки сої») проведені (2000-2020 рр.) масштабні селекційно-генетичні дослідження з поліпшення сої. Матеріалом для проведених досліджень слугувала колекція зразків сої різного еколого-географічного походження (Швеція, Канада, Білорусь, Китай, Японія, Молдова, Росія, провідних селекційних установ НААН України) різних груп стиглості, яка представлена джерелами комплексу господарсько-цінних ознак, зокрема, стабільно високих за роками значень структури врожаю та якості насіння. Також, значна частина селекційного матеріалу накопичена у процесі наукової праці, зокрема, гібридні популяції від внутрішньовидової гібридизації. Використовували польові, лабораторні, селекційні, зокрема методи внутрішньовидової гібридизації, морфологічного та морфо-фізіологічного аналізу, генетичного аналізу для визначення закономірностей прояву ознак, успадкування, комбінаційної здатності сортів і ліній; статистичні (комп'ютерні програми «Microsoft Office Excel» та «Statistica»).

На основі теоретичного узагальнення та багаторічного експериментального вивчення колекційних зразків сої, проведення внутрішньовидових схрещувань й аналізу гібридних потомств за господарсько-цінними ознаками вирішено актуальну проблему селекційно-генетичного поліпшення й створення нових високоадаптивних сортів сої для умов Лісостепу України.

Проведено добір джерел господарсько-цінних ознак серед сучасного генофонду сої, які залучені в селекційні програми. Виявлено джерела стійкості проти лімітуючих факторів довкілля, які залучено до гібридизації. Із новоствореного вихідного матеріалу створені сорти Алмаз, Антрацит, Адамос, Александрит, Авантюрин, Аквамарин. Частину нових ліній, які мають селекційну цінність, зареєстровано у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України.

За результатами досліджень виділено колекційні зразки різного еколого-географічного походження зі стабільно високим рівнем гомеостатичності та селекційної цінності, створено новий вихідний селекційний матеріал, що характеризується високою продуктивністю та якістю насіння. Кращі – залучені до гібридизації з новоствореними сортами.

Аналіз гібридів, одержаних від внутрішньовидових схрещувань, встановлено успадкування за ступенем домінантності ознак продуктивності, загальну й специфічну комбінаційну здатність сортів і виділено джерела елементів продуктивності в умовах Лісостепу України.

Інноваційним результатом традиційної селекції у нашій роботі є створення нового вихідного матеріалу сої, яка відрізняється повною відсутністю опушення на рослині. Визначена їх унікальність, господарська цінність, урожайні властивості, якість насіння та зеленої маси. Виділено кращі лінії, які за результатами трирічного конкурсного сортовипробування перевищували стандарт. Новостворені форми без опушення оцінювалися в

різних ланках селекційного процесу з метою створення сортів укісного та овочевого напрямів використання. Відібрані перспективні лінії з урожайністю 2,0-2,5 т/га.

Новий вихідний матеріал без опушення (близько 50 ліній) має широкий спектр кольору насінневої оболонки, масу 1000 насінин у межах 110–230 г, різну тривалість вегетаційного періоду та біохімічний склад. Проведено кількісну оцінку господарських ознак у неопушеної нової лінії Анаконда у порівнянні із материнською формою Кобра та національним стандартом Юг-30. Лінія Анаконда за тривалістю вегетаційного періоду належить до групи скоростиглих сортів (91–100 діб) і має вищі показники кількості бобів, маси насіння на рослині та урожайності, порівняно із національним стандартом та вихідною формою. Встановлені головні елементи моделі сорту різних напрямів використання цих ліній.

Згідно завдань отримані наступні результати:

- Визначено цінність п'яти сортів за загальною комбінаційною здатністю, константи специфічної комбінаційної здатності та їх варіанси за ознаками елементів продуктивності у двотестерному топкросі.

- Встановлено диференціюючу здатність тестерів Аметист і Алмаз.

- Встановлено ступінь і частоту позитивних трансгресій у гібридних популяціях F_2 – F_4 .

- Виділені трансгресивні форми використано в якості вихідного матеріалу з метою добору цінних генотипів.

- Доведено, сортову особливість позитивної взаємодії з біокомплексами і їх вплив на урожайність, вихід кондиційного насіння, масу 1000 насінин і лабораторну схожість насіння.

- Розроблено та удосконалено моделі сортів сої різних груп стиглості для зони Лісостепу з урахуванням кліматичних показників, визначені їх кореляційні зв'язки.

Результати досліджень *мають практичне значення* для впровадження у селекційний процес сої нових джерел господарсько-цінних ознак, донорів ознак продуктивності та відсутності опушення.

Установлено, що усі новостворені перспективні лінії сої переважали сорт-стандарт за показниками економічної ефективності їх вирощування на 550–3740 грн. Установлено економічну ефективність нових сортів. Рентабельність їх вирощування становила: Алмаз – 122,8%; Адамос – 128,3 %; Аквамарин – 130,1 %.

До Національної колекції генетичних ресурсів рослин України передано 12 новостворених ліній сої, що мають господарсько-цінні ознаки.

За період досліджень створено у співавторстві та впроваджено у виробництво нові високопродуктивні сорти сої Аметист, Агат, Артеміда, Вінні, Вежа, Алмаз, Антрацит, Адамос, Александрит, Аквамарин, Авантюрин (11 сортів сої), які занесено до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні. Налагоджено виробництво їх насіння в Полтавській, Харківській, Сумській, Київській та Вінницькій областях. Створені сорти сої займали значні площі в цих регіонах й мали попит на ринку насіння.

Результати теоретичних досліджень та практичних здобутків використовуються у навчальному процесі під час проведення лекцій та лабораторних занять зі студентами й аспірантами Полтавського державного аграрного університету.

Література

1. Бабич, А. О., Бабич-Побережна, А. А. (2011). *Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі*. Київ: Аграрна наука.
2. Січкач, В. І., Лаврова, Г. Д., Ганжело, О. І. (2014). Урожайність і якість насіння широкоадаптованих сортів сої: збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту, 23, 72–87.
3. Білявська, Л. Г. (2010). Адаптивність сортів сої Полтавської селекції в умовах зміни клімату. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 15, 33–38.
4. Biliavska, L., Biliavskiy, Y., Mazur, O., & Mazur O. (2021). Adaptability and breeding value of soybean varieties of Poltava breeding. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27(2), 312–322.
5. Silva, K. B., Bruzi, A. T., Zambiazzi, E. V., Soares, I. O., Pereira, J. L. A. R. and Carvalho, M. L. M. (2017). Adaptability and stability of soybean cultivars for grain yield and seed quality" *Genetics and Molecular Research* 16 (2): 1–15.
6. Chad Lee, Carrie Knott, and Edwin Ritchey. (2014). Soybean Variety Selection. *Agriculture and Natural Resources Publications*. 3 (133): 1–6.
7. Informatiino-dovidkova systema «Reiestr sortiv. Retrived from: <http://service.ukragroexpert.com.ua/index.php>
8. Білявська, Л. Г. (2009). Сучасні напрями та завдання в селекції сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2, 38–40.
9. Petrychenko, V. F., Lykhochvar, V. V., & Markov, V. L., Lisikova, V. P., Zharkova, O. Yu. (2016). *Soia – kultura unikalnykh mozhlyvostei*. Kyiv: Yunivest Media.
10. Beliavskaya, L. (2017). The results of study of ecological stability and plasticity of Ukraian soybean varieties. *Annals of Agrarian Science*. 15, 2, 247–251. doi:10.1016/j.aasci.2017.05.003

КЛІТИННА СЕЛЕКЦІЯ З ІОНАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ – НОВІТНЯ МЕТОДОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ФОРМ ІЗ ПІДВИЩЕНИМ РІВНЕМ ОСМОСТІЙКОСТІ

Л. І. Броннікова¹, І. О. Зайцева², І. П. Упатова³

¹Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

e-mail: Zlenko_lora@ukr.net

²Дніпровський національний Університет імені Олеся Гончара, Україна

e – mail: irinaza.ldfr@gmail.com

³КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія», Україна

e-mail: handiy63@gmail.com

Осмотичні стреси вважаються одними із найбільш шкодо чинних факторів, оскільки викликають комплексні негативні зміни у рослинному організмі. А в останні роки біологічна проблема чутливості та стійкості до осмотичних чинників перетворилась на глобальну проблему виживання багатьох рослинних генотипів як у дикій природі, так і на сільськогосподарських угіддях. Ця критична ситуація мотивує науковий загал до висування креативних гіпотез і ідей, а також до розробки нових технологій *in vivo* і *in vitro*.

Серед альтернативних біологічних технологій увагу привертає клітинна селекція. З 70-80-тих років минулого сторіччя цей метод виявив свою ефективність при отриманні генетично змінених форм рослин із покращеними характеристиками [1]. Цьому сприяє схожість маніпуляцій із рослиною та клітинною культурою, отриманою із нею; можливість моделювати природні стреси в системі *in vitro*. Як будь-яка технологія клітинна селекція складається із низки послідовних маніпуляцій, кожна з яких може здійснювати одночасно як позитивний, так і негативний тиск на генетичний апарат рослини. У ряді випадків зміни, котрі мають місце можуть обмежуватись фізіологічними коливаннями. Тому результат клітинної селекції нерідко важко передбачити [2].

Оскільки осмотичні стреси (сольовий і водний) відзначаються суттєвою тотожністю проявів логічно передбачити існування низки чинників, котрі здійснюють аналогічний деструктивний вплив. До цієї групи відносяться іони важких металів, ІВМ.

За своєю фізіологічною дією ІВМ діляться на дві категорії, а саме: мікроелементи, Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mo^{6+} , Co^{2+} , шкодо чинні у значних дозах, і токсичні у залишкових кількостях [3]. До останньої категорії токсикантів належать катіони барію (Ba^{2+}) і кадмію (Cd^{2+}).

Публікації відмічають, що Ba^{2+} порушує переміщення іонів калію, K^+ , причому це переміщення як внутрішньоклітинне, так і витікання назовні. Крім того іони Ba^{2+} можуть впливати і на пересування в середину клітини іонів Na^+ [4]. Остання подія, як відомо, є головною патологічною дією засолення. З іншого боку встановлено що, іони Cd^{2+} здійснюють різноспрямований патологічний вплив на рослину. Зокрема Cd^{2+} негативно діє

на один вид транспортерів води, а саме LEA (*late embryogenesis abundant proteins*), білків, що належать до групи дегідринів [5]. LEA широко поширені у ядрі, цитоплазмі, мітохондріях. Вони можуть спрацьовувати подібно до шаперонів, захищаючи клітинні компартменти. З іншої сторони LEA суттєво ушкоджуються за дії водного дефіциту.

Літературні дані дозволили запропонувати ідею використання властивостей катіонів Ba^{2+} і Cd^{2+} у клітинній селекції для отримання форм, стійких до засолення та водного дефіциту. Алгоритм клітинної селекції наведено на рисунку.



Рис. Схема отримання та тестування клітинних ліній із комплексною стійкістю

Примітка: відбір і тестування здійснювались за умов летальних стресів

Системи відбору та аналізу створювались із додаванням летальних для клітинних культур дикого типу доз стресових агентів. Ними вважали найменшу кількість токсиканта, котра викликала елімінацію калюсу. Для кожного виду рослин доза визначалась окремо.

При перевірці дієвості гіпотези задіяно модельний тютюн, класичний глікофіт. Універсальність гіпотези була підтверджена при дослідженні рослин різних таксономічних груп.

На селективних середовищах з катіонами Ba^{2+} та Cd^{2+} були відібрані стійкі клітинні лінії тютюну, сої, соняшника, пшениці озимої. Стійкі варіанти утворились із окремих генетично змінених клітин. На користь факту генетичної зміни свідчила частота відбору, яка не перевищувала 10^{-6} . Оскільки передбачалось тестування за різних умов, то клітинну біомасу для прискорення росту впродовж 2-3 пасажів культивували за нормальних умов.

Для проведення аналізу культури ділили на рівні частини. З нормальних умов калюс стійких клітинних ліній переміщували на селективні середовища, а саме: стрес I – селективне середовище первинного відбору (катіони Ba^{2+} і Cd^{2+}); стрес II – осмотичний стрес. При цьому для Ba -стійких ліній стрес створювався додаванням солей морської води; для Cd -стійких додаванням маніту. Солі морської води (морська сіль, полі компонентна іонна суміш) є адекватною імітацією природного засолення. Маніт є молекулярною чистою сполукою; використовується в системі *in vitro* для моделювання водного стресу. Маніт після потрапляння в рослину практично не метаболізується в

клітинах. В летальних дозах, які були задіяні при тестуваннях, маніт провокував зневоднення у культивованих клітин.

Клітинні культури відзначались стійкістю до всіх застосованих стресових чинників. Це постійно контролювалось вимірюванням відносного приросту свіжої біомаси калюсу Δm . $\Delta m = (m_k - m_n) / m_n$, де m_n и m_k маси культур на початку та в кінці дискретного пасажу. Цей показник застосовується в клітинній селекції як маркер активності проліферації культури

Таблиці 1, 2 відображають цей показник для різних калюсних культур і різних умов. В стресові умови культури переносили з нормальних умов, н.у.

1. Відносний приріст свіжої маси, (Δm) тютюну Ва-стійких клітинних ліній (Ва-СКЛ) при культивуванні за різних умов

Стойкі лінії	Нормальні умови (контроль)	Катіони Ва ²⁺	Морська сіль
Ва-СКЛ № 2	4.59 ± 0.24	1.67 ± 0.19	2.25 ± 0.25
Ва-СКЛ № 21	5.08 ± 0.43	2.06 ± 0.23	2.89 ± 0.21
Ва-СКЛ № 4	5.75 ± 0.12	2.15 ± 0.03	3.10 ± 0.12
Дикий тип	5.93 ± 0.44	елімінація	елімінація

Ва-стійкі клітинні лінії зберігали розвиток на усіх типах середовищ (табл. 1). Проте за стресових умов відмічали зниження відносного приросту біомаси. В той же час, цей факт, на наш погляд, не може незаперечно вказувати на зниження активності росту. В літературі та цей феномен детально висвітлений. Причиною сукупного зменшення приросту культури за умов засолення було зменшення розміру окремих клітин у загальному масиві. Це явище було адаптивним пристосуванням клітини, яке сприяє спрощенню підтримання потрібного осмотичного статусу; його вирівнюванню за рахунок акумуляції низькомолекулярних сумісних осмолітів [6]. Зменшення діаметру клітин може сприяти підтриманню співвідношення K^+/Ca^{2+} [7]. У Ва-стійких варіантів це співвідношення у присутності катіону Ва²⁺ перевищувало показники норми в 1,5 – 3,0 рази. На фоні дії засолення цей ефект не проявлявся. Ця характеристика властива комплексно стійким культурам. Тому ймовірно припустити існування незалежних механізмів стійкості до засолення та селективного агента.

У таблиці 2 представлено дані відносного приросту свіжої біомаси калюсу тютюну при його вирощуванні за умов водного стресу.

Сd-стійкі клітинні лінії при вирощуванні у присутності токсичного катіону відбору характеризувались особливістю, а саме: показник відносного приросту свіжої маси не знижувався. Більше того, збільшення дози стресового чинника у 1,5 і 2,0 рази викликало зростання цього показника. На наш погляд ця подія могла бути пов'язана із збереженням обводнення клітин. Цей феномен відслідковувався при культивуванні у присутності маніту.

Рівень вологи у калюсі Cd-стійких варіантів не знижувався впродовж пасажу на відміну від культури дикого типу. Цьому могло сприяти і зменшення об'єму клітин у присутності молекулярного осмотика.

2. Відносний приріст свіжої маси, (Δm) тютюну Cd-стійких клітинних ліній (Cd-СКЛ) при культивуванні за різних умов

Стіькі лінії	Нормальні умови (контроль)	Катіони Cd ²⁺	Маніт
Cd-СКЛ № 3	3.68 ± 0.24	4.77 ± 0.40	1.75 ± 0.25
Cd-СКЛ № 5	5.08 ± 0.15	5.06 ± 0.23	2.89 ± 0.20
Дикий тип	6.03 ± 0.34	елімінація	елімінація

У загальному випадку дані відносного приросту маси дають підстави стверджувати реалізацію факту стійкості до летальних осмотичних стресів у клітинних ліній, відібраних на середовищах з ІВМ. В той же час цей показник, як такий, не відкриває причин життєздатності.

Осмотичний стрес у рослин, як будь-яка патологічна зміна, поширюється у часі та просторі та спричиняє істотні нерідко незворотні зміни. Специфічно спрямовані реакції сприяють підтриманню життєдіяльності організму. Значна їхня кількість спряжена із синтезом чисельних протекторних сполук. На відміну від Δm аналіз динаміки акумуляції цих речовин може надати інформацію про динаміку метаболізму, що особливо необхідно для адекватної оцінки чутливості/стійкості генотипу.

Генетичний контроль здійснюється на всіх стадіях онтогенезу за рахунок диференційної експресії генів. Активність метаболізму координується узгодженою дією іоному, протеому, метаболу, транскриптому. Прямі та перехресні зв'язки між цими аспектами життєдіяльності встановлюються та розвиваються постійно та проявляються у формі динамічних фенотипових ефектів паралельно з боку структурних і функціональних компартментів. Порушення як у середині ланцюгів метаболізму, так і деструкція зв'язків окремими складовими покаже різницю між стійкими та чутливими варіантами.

Порівняльні дослідження динаміки життєдіяльності відкриють причини координованого процесу комунікації як у межах клітини, так між тканинами/органами багатоклітинного організму.

У клітинній селекції на осмостійкість застосування комбінацій “omic tools” сприятиме відкриттю перспективних кандидатів серед структурних і регуляторних генів. Використання іонів важких металів для рішення задачі має гарну перспективу.

Література

1. Maliga P. Isolation and characterization of mutants in plant cell culture. *Ann. Rev. Plant Physiology.* – 1984, 35, pp. 519-542. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.35.060184.002511>.

2. Dracup M. Why does *in vitro* cell selection not improve the salt tolerance of plants? / Genetic aspects of plant mineral nutrition. Eds. Randall P.J. et al. Kluwer Academic Publishers, 1993, pp.137-142.

3. Nies D.H. Microbial heavy-metal resistance. *Appl. Microbiology Biotechnology*, 1999. 51, pp.730-750.

4. Wang S.-M., Zhang J.-L., Flowers T.J. Low-affinity Na⁺ uptake in the halophyte *Suaeda maritima*. *Plant Physiology*. - 2007, 145, pp.559-571. doi: 10.1104/pp.107.104315.

5. Tioleter D., Jaquinod M., Mangavel C., Passirani C., Saulner P., Manon S., Teyssier E., Payet N., Avelange-Macherel M.-H., Macherel D. Structure and function of a mitochondrial late embryogenesis abundant protein by desiccation *Plant Cell*, 2007, 19, pp.1580-1587. DOI:10.1105/tpc.107.050104.

6. Hasegawa P.M., Bressan R.A., Zhu J.K. & Bohnert H.J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 2000. 51, pp. 463-499. DOI: 10.1146/annurev.arplant.51.1.463.

7. Sergeeva L.E., Bronnikova L.I. Cell selection with barium ions for obtaining genetically modified salt tolerant tobacco forms *Visn. Cherkassy Univ. Ser. Biology* 2020, 1, pp. 71-78. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-1-71-78.

Summery

Osmotic stresses and the deficit of tolerant plants become the main problems. Genetic changes that improve the genotype tolerance are the aims of various investigations. Cell selection with heavy metal ions is the appropriate biotechnology for obtaining plant forms that challenged osmotic stresses.

Barium (Ba²⁺) and cadmium (Cd²⁺) ions are harmful at trace concentrations. It is known that Ba²⁺ interferes the K⁺ inward/outward transport; Cd²⁺ injures the water status of the organism So Ba²⁺ and Cd²⁺ ions were used in cell selection for obtaining plant forms that tolerate salinity and water stress.

Ion-resistant colonies were obtained on selective media with addition of Ba²⁺ and Cd²⁺. The frequency of the appearance was 10⁻⁶. All cation-resistant cell lines challenged osmotic stresses.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГІБРИДІВ ЛАВАНДИ ВУЗЬКОЛИСТОЇ ЗА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ

В. І. Бутнараш, Л. А. Котеля, З. К. Балмуш

Молдовський державний університет (Інститут генетики, фізіології та захисту рослин), м. Кишинів

e-mail: butnarasvioleta@gmail.com

Створення різноманітного вихідного селекційного матеріалу є першорядним завданням у селекції будь-якої культури, зокрема і лаванди.

Вихідний матеріал може бути виділений з природної різноманітності дикорослих форм або створений за допомогою різних методів селекції та гібридизації. Для успішного відбору та створення вихідного матеріалу важливе значення має створення гібридів на основі спрямованої статевої гібридизації. Оскільки статева гібридизація досить трудомісткий процес, а лаванда вузьколиста є гетерозиготною перехреснозапильною рослиною з сильним розщепленням у поколіннях, то для створення та покращення нових сортів був застосований метод полікрос гібридизації. Значну роль у цьому селекційному процесі має правильний добір материнських (батьківських форм) [4].

Метою проведених нами досліджень було вивчення гібридів лаванди вузьколистої за кількісними ознаками продуктивності.

Матеріали та методи досліджень. Біологічним матеріалом для досліджень були 100 гібридів *Lavandula angustifolia* Mill. першого покоління (F₁). Восени 2016 року у вихідному розпліднику було висаджено 100 гібридних рослин. Експерименти проводилися на дослідному полі ІГФЗР.

Висаджування проводили за схемою 1×0,5 м. Кожній гібридній рослині було присвоєний постійний індивідуальний номер. Дослідження проводили у 2019 році на третій рік вегетації після висаджування. У цей рік вегетації вже сформувалися кущі та були помітні відмінності між гібридами за кількісними ознаками куща і суцвіття. Материнськими формами для гібридизації були французькі форми (Fr.5 і Fr.8) та форми сорто-клону Кримчанка (Cr.13 і Cr.26). Для визначення тривалості періоду вегетації проводили фенологічні спостереження. Були відзначені фази – відростання, бутонізація, цвітіння, технічна стиглість (масове цвітіння). Фенологічні спостереження у гібридів F₁ проводили згідно із загальноприйнятими методиками [3].

Оцінка гібридних рослин F₁ була проведена за такими кількісними ознаками: висота рослини; діаметр рослини; кількість суцвіть на рослині. Висота рослини була визначена від основи куща до верхівки центрального суцвіття.

Враховувалися і такі ознаки як забарвлення віночка та чашечки квітки, форма та забарвлення листків, форма куща.

Дослідження виконані в рамках проекту Державної Програми 20.80009.5107.07 “Зниження наслідків зміни клімату шляхом створення, впровадження сортів лікарських і ароматичних рослин, стійких до посухи, морозів і хвороб, що забезпечують стійкий розвиток сільського господарства, гарантуючи високоякісну сировину для косметичної, фармацевтичної та харчової промисловості”, за рахунок фінансування Національного Агентства з Досліджень і Розвитку.

Результати та обговорення. У гібридний розплідник п'ятого року вегетації для вивчення було використано 18 гібридів, з характерними ознаками відхилення від материнських форм. У цьому розпліднику гібридизації вирощували чотири материнські форми – Cr.13, Cr.26, Fr.5 і Fr.8. Для оцінки всіх гібридів F₁ були досліджені такі ознаки продуктивності куща: висота рослини; діаметр рослини; кількість суцвіть на рослині. При вивченні

гібридів F_1 на п'ятому році вегетації було встановлено, що материнські форми неоднаково впливають на кількісні ознаки продуктивності куща у гібридів. Нижче наведена характеристика материнських форм.

Материнська форма Cr.13 має високу зимостійкість – 5 балів. Належить до середньостиглої групи – тривалість вегетаційного періоду знаходиться в межах 69 діб. Форма куща – сферична, компактна. Кількість суцвіть на рослині – 532. Тип суцвіття (колос) – уокрочено-циліндричний. Кількість колотівок у колосі 5–6, кількість квіток у колотівці в середньому до 6. Забарвлення віночка – світло-блакитне, чашечки – світло-зелене, при цьому, вона сильно опушена. Листок: форма – вузьколиста; забарвлення – світло-зелене, з опушеною листовою пластинкою.

Материнська форма Cr.26 характеризується вище середньою зимостійкістю 4 бали. Тривалість вегетаційного періоду 74 доби, тобто дана форма є пізньостиглою. Форма куща компактна, пірамідальна. Кількість суцвіть на рослині – 631. Тип суцвіття (колоса) – видовжено-циліндричний. Кількість колотівок у колосі варіює від 5 до 6. Кількість квіток у колотівці до 5. Забарвлення квітки – бузкове. Забарвлення чашечки – бузкове. Забарвлення віночка – світло-бузкове. Листок: форма – лінійна; забарвлення – зелене.

Материнська форма Fr.5 французького походження відноситься до ранньостиглої групи дозрівання. Тривалість вегетаційного періоду – 66 діб. Зимостійкість вище середньої (4 бали). Форма куща, сферична, розлога. Кількість суцвіть на рослині – 736. Суцвіття колосоподібне. Колос складається з 7 колотівок. Середня кількість квіток у колотівці – 7,5. Забарвлення квітки темно-фіолетове. Забарвлення віночка – фіолетове. Забарвлення чашечки темно-фіолетове. Листок: форма – видовжено-ланцетна; забарвлення – темно-зелене. Листок слабо-опушений.

Материнська форма Fr.8 французького походження відноситься до ранньостиглої групи дозрівання. Тривалість вегетаційного періоду – 60 діб. Зимостійкість вище середня (4 бали). Форма куща, сферична. Кількість суцвіть на рослині – 613. Тип суцвіття (колоса) колосоподібне. Колос складається з 6,5 колотівок. Кількість квітів у колотівці – 6,0. Забарвлення квітки – світло-фіолетове. Забарвлення віночка – фіолетове. Забарвлення чашечки світло – фіолетове. Листок: форма – видовжено-ланцетна; забарвлення світло – зелена, з слабо опушеною листовою пластинкою.

При вивченні гібридів F_1 на п'ятому році вегетації було встановлено, що материнські форми неоднаково впливають на кількісні ознаки продуктивності куща у гібридів (табл.).

Аналізуючи отримані дані за ознаками продуктивності куща на п'ятому році вегетації встановлено, що гібриди, створені на основі материнської форми Fr.5, поступаються за ознаками висота рослини, діаметр рослини і кількості суцвіть на кущ. Висота рослини у цих гібридів варіювала від 52,5 до 54,5 см при 56,5 см у материнської форми Fr.5. Діаметр рослин становить 80,5–84,0 см тоді, як у материнської форми Cr.26 цей показник становив 85,5 см.

Кількісні ознаки продуктивності рослини

Гібрид, м. ф. ♀	Висота рослини, см	Діаметр рослини, см	Кількість суцвіть на рослину, шт.
Fr. 5, м. ф. ♀	56,5	85,5	736
4Fr.5S-8-54-5	52,5	80,5	638
4Fr.5S-8-54-10	54,5	84,0	890
Fr. 8, м. ф. ♀	50,5	77,5	613
13Fr.8-5-23-7V	74,0	108,0	1015
8Fr.8-5-12-9V	64,5	99,5	952
8Fr.8-5-12-16V	66,0	96,5	897
8Fr.8-5-12-20V	68,5	105,0	1000
14Fr.8-5-15-12V	77,5	118,0	1185
14Fr.8-5-15-18V	70,0	103,0	986
Cr.26 м. ф. ♀	52,7	80,5	651
Cr.26S-9-4-1	67,0	95,0	1005
Cr.26S-9-4-2	65,0	93,5	1170
Cr.13. м. ф. ♀	53,0	85,0	532
3Cr.13S-6-12-8	66,5	118,0	986
3Cr.13S-6-12-11	50,5	80,0	500
5 Cr.13S-6-7-2	66,0	115,0	968
7Cr.13S-6-12-1	71,5	123,5	1321
7Cr.13S-6-12-7	63,0	108,0	945
7Cr.13S-6-12-21	69,0	119,5	1379
7Cr.13S-6-12-26	65,5	103,0	1231
7Cr.13S-6-12-31	68,5	118,0	1264

Винятком за ознакою “кількість суцвіть на кущі” є гібрид 4Fr.5S-8-54-10, який перевершує материнську форму Fr.5. Кількість суцвіть у цього гібрида на п’ятому році вегетації склала 890 шт/кущ, при 736 суцвіть у материнської форми.

З групи гібридів, що належать материнській формі Fr.8, всі шість перевищують материнську форму за висотою рослини. Висота рослини у гібридів цієї групи становила від 64,5 до 77,5 см.

Гібрид 14Fr.8-5-15-12V за висотою рослини має найвищий показник у цій групі – 77,5 см. Діаметр рослини у цих гібридів більше, ніж у материнської форми і варіює від 96,5 до 118,0 см, при 77,5 см у материнської форми. За кількістю суцвіть у гібридів цієї материнської форми три гібриди мають більше 1000 суцвіть. Ці гібриди F₁: 8Fr.8-5-12-20V – 1000 суцвіть на

кущ; 13Fr.8-5-23-7V – 1015 і 14Fr.8-5-15-12V – 1185 шт/кущ. Гібриди, що походять від Cr.26 перевищують за всіма кількісними ознаками: висота і діаметр рослини, кількість суцвіть на рослині материнську форму.

Всі вісім гібридів мають характерні відмінності за кількісними ознаками продуктивності рослини (куща) відповідно до материнської форми Cr.13.

Висота рослин коливалася від 50,5 до 71,5 см за 53,0 см у материнської форми Cr.13. Найвищий показник за цією ознакою виявлено у гібрида F₁ 7Cr.13 S-6-12-1 – 71,5 см, а найнижчий – у гібрида F₁ 3Cr.13 S-6-12-11 – 50,5 см. За ознакою “висота рослини” з високим результатом стосовно материнської форми (53,0 см) виділилися сім гібридів, а гібрид 3Cr.13S-6-12-11 (50,5 см) за цією ознакою поступається материнській формі Cr.13.

Другою суттєвою ознакою кількісних показників продуктивності куща є діаметр рослини. Діаметр рослини впливає на форму куща, від якої залежить механічне збирання лаванди [1–3]. У гібридів материнської форми Cr.13 на п'ятому році вегетації діаметр куща змінювався від 80,0 до 123,0 см, за 85,0 см у материнської форми. Тобто сім гібридів цієї групи перевищували материнську форму за цим показником. Найнижчий результат за діаметром рослини мав гібрид 3Cr.13S-6-12-11 – 80,0 см.

Кількість суцвіть на рослині є одним із основних показників, що істотно впливають на продуктивність рослини. Результати досліджень за цією ознакою показали, що сім гібридів F₁ перевищують материнську форму, а один гібрид показував результат нижче материнської форми. Найвищий показник за цією ознакою відзначений у гібридів: 7Cr.13S-6-12-21 – 1379 шт. суцвіть; 7Cr.13S-6-12-1 – 1321; 7Cr.13S-6-12-31 – 1264; 7Cr.13S-6-12-26 – 1231 суцвіть на рослину або на 797; 789; 732 і 699 більше, ніж у материнської форми Cr.13 відповідно.

Висновки

1. До гібридного розплідника (2016 р.) для вивчення на п'ятому році вегетації було використано 18 гібридів, з характерними ознаками відхилення від материнських форм. У цьому розпліднику гібридизації брали участь чотири материнські форми: Cr.13, Cr.26, Fr.5 і F8.

2. Гібриди F₁ лаванди вузьколистої Fr.5S-8-16, Fr.5S-8-24 і Cr.13S-6-35 мають високі стабільні результати за кількісними ознаками рослини та суцвіття порівняно з материнськими формами Fr.5 і Cr.13.

Література

1. Мустяце Г. І. (1988). Вирощування ароматичних рослин. Кишинів: Штіінця, с.5-21.
2. Mustea G G. (2000). Lavanda (Levănțica)- Lavandula angustifolia Mill. În: Tehnologia a plantelor aromatice: recomandări. Ch. p. 6-17.
3. Goncariuc M. (2004). Lavanda. Ameliorarea plantelor eterooleaginoase. În: Ameliorarea specială a plantelor agricole. Ch.: Tipografia Centrală, p. 542-552.
4. Goncariuc M., Mașcovțeva S., Butnaraș V., Balmuș Z. (2011). The biodiversity of Lavandula angustifolia Mill. F 1 hybrids ». In: Oltenia. Studii și comunicări. Științele naturii. Craiova, vol. 27, nr 1, p. 7-12.

СТАБІЛЬНА ГЕНЕТИЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЮТЮНУ *NICOTIANA TABACUM* L. КОНСТРУКЦІЄЮ, ЩО МІСТИТЬ ГЕН ЗЕЛЕНОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО БІЛКУ (*GFP*)

О. О. Волянська^{1, 2}, Г. В. Харчук^{1, 2}, Н. С. Титенко^{2, 3}, Д. І. Вольга^{2, 3},
М. Ю. Василенко³, М. Ф. Парій², Ю. В. Симоненко²

¹Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна
e-mail: olga55552018@gmail.com

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, м. Київ

³Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ

Зелений флуоресцентний білок (*GFP*) є потужним інструментом для біотехнологічних досліджень та для застосування у рослинах [1].

У зв'язку з лізисом клітин та уникненням спотворення тканин, що спричинено фіксацією, фарбуванням і розрізом, є актуальним використання даного білку, що робить можливість прямої візуалізації експресії генів в окремих клітинах. За допомогою конструкцій, що містять ген *GFP* можна вивчати генну регуляцію, передачу сигналів, розвиток та клітинну біологію вищих рослин [2].

Використання репортерних генів, що експресують поглинаючі білки, відкриває можливість візуалізації динамічних клітинних та молекулярних процесів [3]. Це приваблива перспектива, проте є проблеми та обмеження, які пов'язані зі створенням та виявленням різних типів репортерів [4].

Однією з передумов використання зеленого флуоресцентного білку є те, що у наш час, як ніколи раніше, важливе використання гербіцидів у сільському господарстві та отримання стійких до них рослин. Також не менш важливим є використання рекомбінантних білків.

Метою наших досліджень було отримання трансгенних рослин тютюну, що експресують ген *GFP*.

В роботі використовували конструкцію, що несе гени *GFP* та *BAR*. Ген *BAR* кодує стійкість до білафосу. Ген *BAR* застосовують у дослідженнях як маркери селекції для створення трансгенних рослин [5]. В роботі використовували штам *Agrobacterium tumefaciens* GV3101 [6]. Трансформацію проводили методом листкових дисків (Nehra, Narender S., et al. "Genetic transformation of strawberry by *Agrobacterium tumefaciens* using a leaf disk regeneration system." *Plant Cell Reports* 9.6 (1990): 293-298.) [7].

За методикою насіння *Nicotiana tabacum* стерилізували та вирощували *in vitro*. Сокультування проводили протягом 1 години із бактеріальною суспензією, після чого переносили на фільтрувальний папір та поміщали на регенераційне середовище із цефтриаксоном в концентрації 400 мг/л для елімінації бактерії. Через 1 місяць починали формуватися морфогенні структури. Через 2 місяці сформовані пагони відрізали й переносили на безгормональне середовище для формування коренів, а ще через місяць сформовані рослини акліматизували в умовах теплиці.

У результаті наших досліджень було отримано трансгенні рослини тютюну, що містять гени *GFP* та *BAR*. Оцінку активності експресії гена *GFP* проводили за допомогою візуальної оцінки та методом спектрофлуориметричного аналізу [8]. Трансгенна природа отриманих трансформантів була доведена молекулярно біологічними методами аналізу (ПЛР із праймерами до генів *GFP* та *BAR*, виділенням водорозчинних білків та гель-електрофорезом в поліакриламідному гелі).

Література

1. Leffel, S. M., Mabon, S. A. and Stewart, C. N.(2018). *Applications of Green Fluorescent Protein in Plants*. BioTechniques. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9383559>.
2. Stewart C. N. J. (2001). The utility of green fluorescent protein in transgenic plants. *Plant Cell Reports*, 20 (5), pp.376-382.
3. Li, S., Chen, L., Peng, X., Wang, C., Qin, B.,Tan, D., Han, C., Yang, H., Ren, X., Liu, F., Xu, C. And Zhoucorresponding, X. (2018). Overview of the reporter genes and reporter mouse models. *Animal Model Exp Med*, 1 (1), pp. 29-35.
4. Serganova, I. and Blasberg, R. G. (2019). Molecular Imaging with Reporter Genes: Has Its Promise Been Delivered? *Journal of Nuclear Medicine*, 60 (12), pp. 1665-1681.
5. Christ, B., Hochstrasser, R., Guyer, L.,Francisco, R., Aubry, S., Hörtensteiner, S. And Weng,JK. (2017). Nonspecific activities of the major herbicide-resistance gene *BAR*. *HHS Author Manuscripts*, 3 (12), pp. 937-945.
6. Bourras, S., Rouxel, T. And Meye, M. (2015). *Agrobacterium tumefaciens Gene Transfer: How a Plant Pathogen Hacks the Nuclei of Plant and Nonplant Organisms*. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-14-0380-RVW>.
7. Li, D., Tang, Y., Lin, J. And Caicorresponding,W. (2017). *Methods for genetic transformation of filamentous fungi*. *Microb Cell Fact*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5627406>.
8. Robica, G., Lacorteb, C. and Miranda, E. A.(2009). Fluorometric quantification of green fluorescent protein in tobacco leaf extracts. *Analytical Biochemistry*, 392, pp. 8-11.

ІННОВАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ У СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН НА СТІЙКІСТЬ ДО ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ

Л. Л. Гаврилюк, М. В. Круть

Інститут захисту рослин НААН, м. Київ, Україна

e-mail: m.v.krut@ukr.net

Статистика свідчить, що нині населення Землі складає приблизно 8 млрд. людей. Тоді ж за розрахунками демографів до 2050 року воно сягне 9

млрд., а до кінця століття – 10,1 млрд. Щоб забезпечити таку кількість людей збалансованим харчуванням сучасний рівень продовольчих товарів треба збільшити в 2,5 рази. Але ж за останніх 130 років площа придатних для обробітку земель зменшилась удвічі, а площа земель, що частково втратили родючість, збільшилась у чотири рази. Біомаса рослин і тварин на суші зменшилась на 7%, а продуктивність живого покриття знизилась на 20%. Тому гострота проблеми забезпечення населення планети продуктами харчування може поглибитись до катастрофічного рівня, а біосфера не витримає антропічного впливу [1].

Для подальшого ж збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції та покращання її якості важливого значення набуватиме широке впровадження в життя досягнень у галузі біотехнології. За прогнозами координатора Платформи БіоТех 2030 В.О. Попова, 50% відсотків світового виробництва цієї продукції буде створено біотехнологічними методами.

Нині при вирощуванні сільськогосподарських культур, здійснюючи захисні заходи проти від шкідників, хвороб та бур'янів, можна зменшити потенційні недобори врожаю на 60–70%. Традиційна ж система захисту із переважним використанням хімічного методу, особливо за умов загострення екологічної ситуації часто не є достатньо ефективною. Альтернативою їй повинен бути екологізований інтегрований захист рослин. Він перш за все передбачає використання безпечних нехімічних заходів (організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних), а також культивування сортів культурних рослин, стійких до шкідників та хвороб [2]. Зважаючи на відмічене, в галузі селекції рослин на стійкість до хвороб та шкідників є також місце біотехнологіям. Це і знаходить своє відображення в напрямках досліджень Науково-методичного центру «Захист рослин» в особі головної установи – Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України.

Інститутом захисту рослин НААН та іншими установами Науково-методичного центру «Захист рослин» впродовж останніх 15 років проведено науково-дослідні роботи, на підставі чого сформовано інвестиційно-інноваційну базу даних наукових розробок із захисту рослин в Україні. Вона складається із 400 інноваційних розробок, 10 відсотків із яких стосуються питань щодо використання біотехнологій у селекції сільськогосподарських культур до хвороб та шкідників.

В Інституті захисту рослин Національної академії аграрних наук України активно розвивається напрям щодо визначення генотипів сортів та селекційних ліній сільськогосподарських культур за допомогою молекулярно-генетичних маркерів генів, що є ознакою стійкості до хвороб, а також генетично-детермінованої хлібопекарної якості зерна пшениці. Створюються також лінії пшениці з комплексом замаркованих генів стійкості до хвороб та з вищою на 30% хлібопекарною якістю.

Сформовано базу даних сортів озимої м'якої пшениці української селекції за алельними станами генів стійкості до грибних патогенів. Вона

містить у собі дані про генотипи за маркерами локусів, асоційованих із чутливістю або нечутливістю до токсинів фітопатогенних грибів – збудників піренофорозу, стагноспорозу, та локусу стійкості до ряду біотрофних фітопатогенів. Сформовано також базу даних генотипів за локусами запасних білків та наявності житніх транслокацій для сортів і ліній пшениці, яка містить у собі інформацію про генотипи сортів пшениці та наявність у них генів стійкості до хвороб та шкідників. Інформація про генотипи призначена для використання в селекційному процесі при цілеспрямованому підборі пар для схрещування, і ефективність самого процесу при цьому підвищується на 60%. Створені лінії пшениці м'якої озимої передано Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН та Полтавській державній аграрній академії для використання в селекційній роботі.

Розроблено практичні рекомендації щодо визначення джерел стійкості пшениці до дії місцевих популяцій збудників бурої іржі, борошнистої роси та септоріозу в зоні Північного Лісостепу України. Так, у сорта Миронівська 808 виявлені найбільш ефективні гени стійкості до дії місцевої популяції збудника бурої іржі пшениці, а також їх можлива пов'язаність із резистентністю до збудників борошнистої роси та септоріозу листя. При оцінці стійкості майже ізогенних за гліадиновими алелями ліній сорту пшениці Безоста 1 до групи збудників листових хвороб відмічено відсутність стійких ліній до дії трьох збудників хвороб, залежність рівня стійкості ліній до збудника бурої іржі пшениці від інфекційного навантаження та стійкість на рівні слабкої сприйнятливості до септоріозу та борошнистої роси [3].

Проведено численні наукові дослідження з питань щодо вивчення генетичних особливостей стійкості пшениці до збудника бурої іржі та пошуку джерел стійкості. В результаті сформовано базу даних ефективних генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі, використання якої на практиці дає підстави забезпечити високий рівень стійкості вихідного селекційного матеріалу. Створено також базу даних расового складу популяції збудника бурої іржі пшениці для зони Північного Лісостепу України, застосування якої в селекційному процесі дає можливість передбачити втрату чи зниження стійкості селекційним матеріалом. На підставі вивчення генетичного стану популяції збудника хвороби сформовано базу даних генів вірулентності збудника бурої іржі пшениці, яка може широко використовуватись у селекційному процесі щодо створення стійких сортів. В Миронівській інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН передано близько 30 генів стійкості пшениці до бурої іржі, із яких 15 є високоефективними.

Встановлено властивості генів помірної неспецифічної стійкості пшениці до фітопатогенів. При цьому вказано на важливість дослідження цих генів за допомогою молекулярно-генетичних методів і розглянуто можливі методи виділення ДНК із рослинного матеріалу та підготовчі етапи полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Знання методів виділення ДНК та підбору реагентів для проведення ПЛР необхідні при дослідженні вихідного матеріалу для селекції пшениці на стійкість до хвороб [4].

В Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН ідентифіковано гени стійкості пшениці м'якої озимої до хвороб за ДНК-маркерами. Так, виділено 10 зразків культури за маркером IB-267 до гена стійкості до бурої іржі Lr26, виявлено пшенично-житні транслокації (1RS хромосоми жита) у 9 зразках пшениці, сформовано каталог генетичної цінності сортів пшениці м'якої озимої з ідентифікованими ДНК-маркерами.

Інститутом захисту рослин НААН розроблено також наукові основи обґрунтування генетичних методів створення сортів з груповою стійкістю до основних збудників хвороб, а саме:

- визначено оптимальні параметри та строки створення комплексних штучних інфекційних фонів в селекції пшениці на групову стійкість, використання яких на практиці дає можливість скоротити тривалість селекційного процесу на 3–5 років;

- створено банки джерел та донорів генів стійкості до патогенів – збудників борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, церкоспорельозу пшениці, борошнистої роси ячменю. Виділені високо- та середньопатогенні ізоляти можуть використовуватись при створенні комплексного штучного інфекційного фону.

Створено та передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України бази даних ефективних генів стійкості пшениці до місцевої популяції збудника бурої іржі, джерел резистентності пшениці озимої й ярої до дії збудників бурої іржі, септоріозу, борошнистої роси, твердої сажки та ячменю ярого – до борошнистої роси, твердої й летючої сажки.

Вченими Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН розроблено систему оздоровлення рослин картоплі, створено банк сортів-диференціаторів патотипів раку картоплі та видів і рас цистоутворюючих нематод. В цьому відношенні важливі діагностика латентної форми вірусів картоплі рослин *in vitro* методом полімеразної ланцюгової реакції зі зворотною транскрипцією (ЗТ-ПЛР), оздоровлення сортів картоплі в культурі *in vitro* [5], створення колекції оздоровлених сортів картоплі, які виявляють стійкість до збудника раку та нематод. Різко підвищити морфогенетичний потенціал рослинного організму картоплі, а також вирішити проблеми щодо отримання сортових ліній та одержання оздоровленого від вірусної інфекції посадкового матеріалу дозволяє метод клонального мікророзмноження [6]. Все це вкрай важливо для виведення стійких сортів картоплі.

Розроблено спосіб укорінювання мікроживців айви звичайної (*Cydonia oblonga* Mill.) в умовах *in vitro*. Для цього вирощували мікропагони айви на живильному середовищі з індолілмасляною кислотою у різних концентраціях та досліджували вплив спектрального складу світла на їх ріст та укорінення. Визначали здатність рослин до активного росту при різних довжинах світлових хвиль. Складено методичні вказівки з адаптації мікророслин айви звичайної до умов *in vivo* та розмноження оздоровлених клонів [7]. В результаті було розроблено методологічні підходи та технології безвірусного клонального розмноження вегетативних підщеп для груші в

культури *in vitro*. Тим самим зроблено вагомий внесок у перехід розсадництва на безвірусну основу, забезпечення ринку високоякісними саджанцями, підвищення продуктивності садів. При цьому затрати на проведення заходів боротьби з переносниками і збудниками карантинних і небезпечних інфекційних хвороб можуть бути зменшені на 10%.

Таким чином, наукові дослідження Науково-методичного центру «Захист рослин» на чолі з головною установою – Інститутом захисту рослин Національної академії аграрних наук України з біотехнології значною мірою спрямовані на вирішення проблем щодо виведення стійких до шкідників та збудників хвороб сортів рослин, а також перехід розсадництва на безвірусну основу. За використання стійких сортів у практиці виробництва технологія вирощування сільськогосподарських культур спрощується, а пестицидне навантаження на агроєкосистему зменшується на 30–50%. Все це повинно бути великим резервом для виробництва додаткової харчової продукції покращеної якості.

Література

1. Трибель С.О. Модифіковані рослини – друга «зелена революція». *Новини захисту рослин*. 1999. Березень. С. 17–19.

2. Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушова Э.А. Экологизация защиты растений / ред. В. А. Захаренко. Пушино. ОНТИ ПНЦ РАН. 1994. 462 с.

3. Лісова Г.М. Джерела стійкості пшениці до ураження місцевими популяціями збудників бурої іржі та септоріозу листя в зоні Правобережного Лісостепу України: практичні рекомендації. Частина I. Київ. ТОВ «Гліф Медіа». 2018. 49 с.

4. Карелов А.В., Козуб Н.О., Созінов І.О., Пилипенко Л.А., Созінов О.О., Блюм Я.Б., Борзих О.І. Біотехнологічне визначення помірної стійкості до фітопатогенів у пшениці м'якої. Київ. Аграрна наука. 2014. 23 с.

5. Гунчак, В.М., Хомяк В.В., Кухлій, М.Г., Зея, А.Г., Мельник, А.Т., Зея, Г.В., Олійник Т.М., Семенчук В.Г., Шевага Г.М. Відбір сортів картоплі стійких до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. з використанням мікробульб та створення банку джерел стійкості в культурі *in vitro*: методичні рекомендації. Чернівці. Місто. 2012. 27 с.

6. Гунчак В.М., Олійник Т.М., Шевага Г.М., Кирик М.М., Мельник А.Т., Зея А.Г., Слободян С.О. Клональне мікророзмноження рослин картоплі: науково-практичні рекомендації. – Чернівці. Місто. 2014. 72 с.

7. Гунчак В.М. Адаптація мікророслин айви звичайної (*Cydonia oblonga* Mill.) до умов *in vivo* та розмноження оздоровлених клонів: методичні вказівки. Чернівці. Місто. 2015. 28 с.

ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ШОВКОВИЦІ (*MORUSALBA L.*) В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

О. В. Гаєвський, В. І. Дубровський

Інститут садівництва НААН України, м. Київ

e-mail: bigcare@ukr.net

Висвітлені результати досліджень з впливу стимуляторів укорінення для отримання максимальної кількості здорових, укорінених живців шовковиці, з добре розвинутою кореневою системою для розмноження рослин культури. У досліді використано два типи живців – зелені і напівздерев'янілі. Із 6-ти варіантів застосованих препаратів найефективнішим виявилися Клонекс і Радіфарм, найнижчі результати з укорінення живців шовковиці були на варіанті з застосування Стімпо. Встановлено, що вегетативне розмноження шовковиці зеленими і напівздерев'янілими живцями є ефективним для садівництва.

Ключові слова: *живці, укорінювач, сорт, ризогенеративна здатність, коренева система.*

The results of research on the effect of rooting stimulators for obtaining the maximum number of healthy, rooted mulberry cuttings with a well-developed root system for the reproduction of culture plants are highlighted. Two types of cuttings were used in the experiment - green and semi-woody. Of the 6 variants of the drugs used, Klonex and Radifarm were the most effective; the lowest results for rooting mulberry cuttings were on the variant using Stimpo. It has been established that vegetative propagation of mulberry by green and semi-woody cuttings is effective for horticulture.

Key words: *cuttings, rooting agent, variety, rhizogenerative ability, root system.*

Шовковиця, або тутове дерево, відноситься до роду листопадних дерев родини Шовковицеві (*Moraceae*). Завдяки селекційній роботі отримано безліч різновидів рослини, що відрізняються будовою крони, забарвленням і розміром плодів. У плодах шовковиці міститься до 20 % легкозасвоюваних цукрів, органічні кислоти, вітаміни, мінеральні солі. Крім вживання у свіжому вигляді, плоди використовують в різних видах переробки. Листя шовковиці використовують для відгодівлі шовкопрядів, а саме дерево - і в декоративних цілях [1, 2, 3].

Цю рослину розмножують різними способами, але основним є вегетативний- живцювання. Одним із чинників підвищення ефективності садівництва є високоякісний садивний матеріал, технологія вирощування якого передбачає використання біологічно активних речовин, що сприяють вкоріненню живців, як з низькою, так і відносно низькою регенераційною здатністю, що значно підвищує ефективність його розмноження.

На сьогодні відомі 5 основних груп фітогормонів, поширених не лише серед вищих, але й нижчих багатоклітинних рослин. До них відносяться ауксини, гібереліни, цитокиніни, абсцизини та етилен. Дія кожної групи фітогормонів специфічна для рослин різних видів. Крім п'яти «класичних» фітогормонів, у рослин присутні інші ендogenous речовини, які за певних умов мають дію подібно фітогормонам. Разом з фітогормонами їх позначають загальним терміном «природні регулятори росту рослин» [4, 5].

Стосовно способу вирощування посадкового матеріалу, то на разі касети для розсади є найпрогресивнішим сучасним способом. Незважаючи на маленький об'єм касетних осередків, рослини вирощені в них є більш життєздатними. Вихід здорових укорінених рослин може становити 99 %. Це практично на 30 % більше у порівнянні з вирощування рослин за традиційними технологіями. Крім цього, використання касет забезпечує можливість ефективного використання площ комплексу та багаторазової їх експлуатації впродовж сезону, що у садівництві в поєднанні зі системами мілко дисперсного поливу сприяє збільшенню кількості виходу садивного матеріалу з одиниці площі.

Мета досліджень полягала у визначенні оптимальних стимуляторів укорінення для отримання максимальної кількості здорових, укорінених живців шовковиці, з добре розвиненою кореневою системою, що сприятиме розробці ефективного та швидкого способу розмноження рослин культури в зоні Лісостепу для садівництва.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження виконували впродовж 2020-2022 рр. у дослідному господарстві “Новосілки” Інституту садівництва НААН, яке розташоване в Києво-Святошинському районі Київської області, в північній частині Правобережного Лісостепу України. Об'єктом досліджень була ризогенеративна здатність рослин шовковиці двох сортів під впливом стимуляторів росту.

Живцювання і вивчення регенераційної здатності проводили за загальноприйнятими методиками (З. Я. Іванова (1982), Є.В. Білик (1993)). Було проведене літнє живцювання свіжозрізаними живцями, яким притаманна висока регенераційна здатність.

Для укорінення живців використовували сезонні теплиці з системою дрібнодисперсного зволоження та автоматично регульованим режимом (5-20 секунд з інтервалом 0 - 50 хвилин залежно від часу доби та погодних умов), в яких розміщували касети розміром 540×280 мм на 45 вічок. Теплиця – плівкова, плівка світлостабілізована, багатосезонна.

В якості субстрату для укорінення живців використовували суміш торфу (рН 6,9) та перліту в пропорції 3 : 2. Температуру повітря в зоні укорінення підтримували в межах 30...35 °С, субстрату – 20...25 °С, відносну вологість повітря в межах 80-90 %.

Схема дослідів включала варіанти де факторами мінливості були сорти і біологічно активні речовини: β-індолілмасляна кислота (ІМК, C₁₂H₁₃NO₂), Стімпо, Радіфарм, Корневін, Клонекс. За контроль брали живці, намочені у воді за температури 20...22 °С протягом доби. Тривалість експозиції - 16

годин. Пікірування у субстрат оброблених стимуляторами живців проводили у першій половині липня. Тривалість укорінення визначали згідно за загально прийнятою методикою у садівництві [6].

Результати та обговорення. Кожна культура потребує експериментального підбору оптимального стимулятора росту, оскільки існують певні специфічні індивідуальні видові обмеження сприйняття їх рослинами. Деякі вчені описують реакцію рослин на загальновідомі стимулятори росту, що не забезпечує стимулюючого ефекту, або провокує інгібування ростових процесів, що призводить до результату, протилежного очікуваному [7, 8].

Результати трьохрічних досліджень показали, що у форм шовковиці з різним ступенем до вкорінення живців не спостерігається принципової різниці в характері коренеутворення - кореневі зачатки в основному формуються в камбіальній тканині, а також у флоемі і кореневої паренхімі. Проте за аналізом результатів, виявлено закономірності і вплив сортового чинника шовковиці та препаратів, які використовували для вкорінення, на відсоток виходу укорінених живців і на ступінь розвитку кореневої системи.

Аналіз результатів досліджень з укорінення живців проводили у відсотках. Висвітлені результати в таблиці показують, що переваги живцювання зелених пагонів над напівдерев'янілими за показниками укорінення живців не було. На більшості варіантів досліду відсоток укорінених живців з напівдерев'янілих пагонів була вищою у сорту Стамбульська рожева, а саме: на варіанті без обробки (контроль) на 13.1 %, із застосуванням ІМК – 7.7 %, на варіанті із Стімпо – на 14.0 %, Радіфарм – 28.0 %. Вихід укорінених живців з напівдерев'янілих пагонів сорту Крупноплідна перевищував у відсотковому значенні зелених у варіантах: без обробки (контроль) на 12.0 %, ІМК – 12.6 %. Тому можна зробити висновок, що на укорінення живців шовковиці більший вплив мають фактори сорту і застосовані препарати стимуляторів укорінення.

Зафіксовано найвищий відсоток укорінених живців сорту Стамбульська рожева із застосуванням Радіфарма – 87.5 % (напівдерев'янілі живці); у сорту Крупноплідна на варіанті з ІМК – 97.5 % з аналогічними живцями. В сумарному підсумку живці обох типів сорту Стамбульська рожева забезпечили найвищий вихід укорінених живців із застосуванням препарату Клонекс 161.3 %, що на 41.0 % більше за вплив препарату Стімпо. Цей препарат забезпечував найменший відсоток укорінених живців обох сортів: на 7.4 % вихід був меншим у сорту Стамбульська рожева від контрольного варіанту і на 30.5 % у сорту Крупноплідна, з чого можна зробити висновок, що для укорінення живців шовковиці препарат Стімпо є не ефективним.

Необхідно відмітити, що фактор сорту мав великий вплив на реакцію укорінення живців на застосування препаратів. На відміну від сорту Стамбульська рожева, найвищий сумарний вихід укорінених живців сорту Крупноплідна був у варіанті із застосуванням препарату ІМК -169.4 %, що на 21.0 % вище за контроль.

**Укорінення живців шовковиці
залежно від сорту та стимуляторів, 2020-2022 рр.**

Сорт шовковиці (фактор А)	Тип живців	Препарат (фактор В)	Укорінено, %	Разом	Довжина корінця сер., см.	Ширина корінця сер., см	Середнє по фактору В
Стамбульська рожева	зелені	контроль (без обробки)	57,3	127,7	18,4	4,5	63,9
	напівздер.		70,4		19,2	4,0	
	зелені	ІМК	67,5	142,7	21,3	4,5	71,4
	напівздер.		75,2		25,3	4,1	
	зелені	Корневін	76,0	148,5	21,4	5,3	74,3
	напівздер.		72,5		27,8	4,4	
	зелені	Стімпо	53,1	120,3	22,3	5,1	60,2
	напівздер.		67,2		19,5	4,6	
	зелені	Клонекс	84,4	161,3	21,1	4,8	80,7
	напівздер.		76,9		19,8	5,1	
зелені	Радіфарм	59,5	146,9	30,6	5,6	73,5	
напівздер.		87,5		27,9	5,3		
<i>Середнє по фактору А</i>			70,6	141,2	22,9	4,8	
Крупноплідна	зелені	контроль (без обробки)	68,2	148,4	16,3	4,1	74,2
	напівздер.		80,2		13,8	4,4	
	зелені	ІМК	71,9	169,4	16,5	5,8	84,7
	напівздер.		97,5		15,1	4,9	
	зелені	Корневін	67,1	136,8	13,2	5,0	68,4
	напівздер.		69,7		20,7	4,1	
	зелені	Стімпо	62,5	116,4	19,9	4,6	58,2
	напівздер.		53,9		14,2	4,2	
	зелені	Клонекс	82,5	145,8	24,5	4,8	72,9
	напівздер.		63,3		10,3	2,3	
зелені	Радіфарм	75,0	142,5	13,0	3,5	71,3	
напівздер.		67,5		11,0	3,2		
<i>Середнє по фактору А</i>			71,6	143,2	15,7	4,2	–

НІР₀₅ фактор А – 7,5; НІР₀₅ фактор В – 7,9; НІР₀₅ фактор АВ – 21,5

Розвиток кореневої системи найбільше залежав від сортового фактору. Майже на всіх варіантах досліджуваної коренева система рослин потужніше розвивалась у сорту Стамбульська рожева, хоча відмічені відмінності у типу живців. Якщо у сорту Стамбульська рожева коренева система розвивалась краще на напівздерев'янілих живцях, то у сорту Крупноплідна на зелених, з чого можна зробити висновок, що тип живців має сортову залежність.

Отже, за результатами досліджень можна зробити висновок, що із всіх чинників, які вивчали впродовж трьох років досліджень, найбільший вплив на укорінення живців шовковиці мав сорт – 46 %, 38 % - застосування укорінювачів і 16 % - тип живців.

Література

1. Глухов А.З. Плодова шовковиця *Morus alba* L. на південному сході України. Інтродукція, біоморфологія, використання / А.З. Глухов, Д.Р. Костирко, Л.В. Мітіна. – Донецьк: Лебідь, 2003. 139 с.
2. Олексійченко Н.О. Генофонд шовковиці в Україні та перспективи його використання: монографія / Н.О. Олексійченко, О. В. Галанова. – К.: ННЦ "Ін-т аграр. економіки", 2008. 140 с.
3. Шовківництво: Міжвід. темат. наук. зб. Вип. 24 / Ред. О. В. Галанова; УААН, Ін-т шовківництва. – Х.: Клуб "Гармонія", 2003. 134 с.
4. Ярошко М. Фітогормони та фітогормональна регуляція рослин // Німецький аграрний центр, за матеріалами семінару К. Бремер, Х. Шонберга, спеціалістів N.U. AgrarGmbH, Німеччина. Агроном №2 травень 2012. 40-43 с.
5. Sotille F. La biodiversita del gelso nella regione del Gorno-Badakshan (Tajikistan) / F. Sotille, Sh. Mubaliev, F. Oudenhoven, V. Smelkova. –Torino, Italia, 2011. 51-56 p.
6. *Buxus Sempervirens* L. is an accepted name [Electronical resource] / The Plant List. -<http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2688005//>.
7. <http://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/18021-v-ukraini-zrostaie-popyt-na-shovkovytsiu.html//>.
8. <https://www.veseldom.com/uk/yak-zberigati-shovkovicyu//>.

AGROBACTERIUM-ОПОСЕРЕДКОВАНА ТРАНЗИЄНТНА ГЕНЕТИЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ КУКУРУДЗИ ЗВИЧАЙНОЇ (*ZEA MAYS* L.)

В. А. Галкіна^{1, 2}, Н. С. Титенко^{1, 2}, Д. І. Вольга^{1, 2}, М. С. Дзуг², С. В. Галущенко^{1,2}, М. Ф. Парій², Ю. В. Симоненко^{1,2}

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ
e-mail: valeriiahalkina@gmail.com

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, м. Київ

Кукурудза - важливий сільськогосподарський об'єкт. Вона є основною зерновою культурою та один із трьох найпоширеніших злаків у світі [1].

Зважаючи на його використання в основному як корм для тварин та для технічних цілей, було створено велику кількість генетичних модифікацій, які з успіхом використовуються протягом останніх 30 років [2].

Розвиток методів генетичної інженерії дозволяє якісно змінити методи селекції кукурудзи. На даний час існує багато наукових досліджень по генетичній трансформації кукурудзи, але наразі не існує ефективної методики [3].

Такий підхід як транз'єтна експресія генів дає можливість протягом короткого часу оцінити ефективність використання різних генетичних елементів конструкцій, створених для модифікацій рослинного геному [4].

Метою роботи було вивчення ефективності впливу промоторних елементів на рівень експресії β -глюкоронідази. Крім того, вивчення ефективності різних штамів *A. tumefaciens* для доставки Т-ДНК в рослинні клітини кукурудзи [5].

В роботі були використані двотижневі проростки кукурудзи модельної лінії А188, сортів та гібридів: Гран 6, Амарок 300. Для роботи використовували декілька плазмід, що містять репортерний *gus* ген під контролем 35S промотора вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV), промотор вірусу мозаїки касави (CsVMV), кукурудзяний промотор *ZmGos2*; та два штами *A. tumefaciens*: ЕНА101 та GV3101.

Для проведення експерименту було використано ряд маніпуляцій:

Перший етап: нічну бактеріальну культуру осаджували та розчиняли в інфільтраційному буфері з $OD^{600}=1$ (OD – оптична щільність нульової проби).

Другий етап: проведення вакуумної інфільтрації. Пагін рослин занурювали в суспензію та створювали вакуум в 1 атмосферу протягом 5 хвилин при триразовій повторності. Така композиція експерименту зумовлена високою щільністю клітин кукурудзи і, в результаті, вакуум полегшував проникнення бактеріальних клітин в міжклітинний простір та Т-ДНК всередину рослинних клітин. Далі рослини було перенесено в регульовані кліматичні умови (теплицю) і продовжували культивування.

На третьому етапі через 7 та 14 днів проведено гістохімічний аналіз активності β -глюкоронідази в листках кукурудзи, під час якого їх культивували 1 добу в розчині X-Gluc при температурі 37°C. Далі, з рослинних тканин екстрагували хлорофіли за допомогою 70% етилового спирту, що сприяє полегшенню візуалізації активності фермента β -глюкоронідази.

В результаті роботи було показано, що 35S промотор вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) забезпечує найбільш ефективну експресію гена β -глюкоронідази. Далі за ефективністю ідуть промотор вірусу мозаїки касави (CsVMV) та кукурудзяний промотор *ZmGos2*.

При порівнянні результатів гістохімічного аналізу на 7 та 14 день після інфільтрації показано лінійну динаміку накопичення білка в тканинах рослин кукурудзи. Що стосується використання різних штамів, то штам агробактерії *A. tumefaciens* ЕНА101 характеризується більшою ефективністю порівняно із

штамом GV3101. Отримані результати будуть нами в подальшому використані для стабільної генетичної трансформації кукурудзи.

Література

1. FAOSTAT (2021). <https://www.fao.org/faostat/en/#home>.
2. Strable, J. and Scanlon, M.J. (2009). Maize (*Zea mays*): A Model organism for basic and applied research in plant biology. *Cold Spring Harbor Protocols*, Volume 2009 (10). <http://cshprotocols.cshlp.org/content/2009/10/pdb.em0132.short>.
3. Ji, Q., Xu, X. and Wang, K. (2013). Genetic transformation of major cereal crops. *Int. J. Dev. Biol.*, Volume 57, pp. 495–508. <http://www.ijdb.ehu.es/web/paper.php?Doi=130244kw>.
4. Marillonnet, S., Thoeringer, C., Kandzia, R., Klimyuk, V., and Gleba, Y., Systemic *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transfection of viral replicons for efficient transient expression in plants // *Nat. Biotechnol.* – 2005. – Vol. 23. – P. 718–723.
5. Bourras, S., Rouxel, T. and Meye, M. (2015). *Agrobacterium tumefaciens* Gene Transfer: How a Plant Pathogen Hacks the Nuclei of Plant and Nonplant Organisms. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-14-0380-RVW>.

РОЗМНОЖЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ ПІДЩЕПИ КРИМСЬК 6 В РЕСПУБЛІЦІ МОЛДОВА

N. Gendov, N. Kalashyan, E. Prodanyuk, A. Chernets, L. Prodanyuk
Scientific and Practical Institute of Horticulture and Food Technologies
e-mail: labvir2017@gmail.com

Нині проблема добору підщеп для вирощування кісточкових культур вишні та черешні має важливе господарське значення. Від підщепи залежить сила росту дерева, строки настання плодоношення, врожайність і якість отриманих фруктів.

У більшості випадків виробництво посадкового матеріалу кісточкових порід відбувається з використанням сильнорослих насінневих підщеп. Нові перспективи відкриває застосування середньо- і слаборослих клонових підщеп. Підщепа Кримськ 6 середньоросла, отримана від схрещування Сегарадус з вишнею Любською. Крона щеплених на ньому дерев компактна, добре облиствлена. Середня висота дерев на 30–40 % менша, ніж щеплених на сіянцях дикої черешні. Морозостійкість коренів добра, підщепа стійка до кокомікозу. Зважаючи на стійкість до комплексу шкідливих чинників, цей біотип підщепи має високу адаптивність у ґрунтово-кліматичних умовах Республіки Молдова.

Для прискореного розмноження підщепи використовувалася техніка розмноження *in vitro* та зелене живцювання, що дозволяє отримати генетично

однорідний посадковий матеріал, оздоровлений від вірусної, бактеріальної та грибкової інфекції.

Матеріали та методи досліджень. Робота виконана в рамках проекту “Program de stat” 20.80009.5107.14.

Матеріалом наших досліджень була вегетативна підщепа вишні та черешні Кримськ 6 (ЛЦ-52). Ця підщепа отримана нами в результаті наукового обміну між лабораторією розсадництва інституту Плідництва (Кишинев, Республіка Молдова) та Кримською дослідною станцією, Краснодарського краю, Російської Федерації у вісімдесяти роки минулого століття.

Відбір вільних від вірусів вихідних рослин проводився методом імуноферментного аналізу (ELISA) з використанням діагностичних наборів власного виробництва. Рослини тестувалися на основні віруси, що пошкоджують кісточкові породи.

У культуру *in vitro* були ініційовані набряклі бруньки та верхівки вегетуючих рослин розміром 3–6 мм у період з березня по травень впродовж трьох років. Стерилізацію рослинного матеріалу проводили за допомогою препаратів Domestos та Tabidez 56. Концентрації стерилізатора 0,5 %, 1,0 і 2,0 % з експозицією 5–10–15 хвилин.

Культивовані експланти підщепи Кримськ 6 вирощували у світловій кімнаті з регульованими умовами: температура +22...+24 °С; відносна вологість повітря 70 %; інтенсивність освітлення 3–5 тис. люкс; світловий період – 16 годин – день, 8 годин ніч.

Для введення в культуру *in vitro* використовували середовище Мурасиге-Скуга (MS) з додаванням сахарози 30 г/л, вітамінів (мезоінозит 100 мг/л, В₆ – 0,5 мг/л, В₁ – 0,5 мг/л, РР – 0,5 мг/л, аскорбінової кислоти – 10 мг/л, БАП – 0,2–0,5 мг/л, агар-агара – 6 г/л; рН поживного середовища 5,2–5,6.

На етапі мікророзмноження рослин було вивчено живильні середовища за прописами Т. Murashige, F. Skoog [2], G. Lloyd, В. McCown [3] та O. L. Gamborg et. all [1].

Досліджено ступінь проліферації та розвиток рослин під впливом 6-бензиладеніну (БА) у концентраціях від 0,5 до 3,0 мг/л. Перенесення експлантів на свіже живильне середовище здійснювалося кожні 4–6 тижнів.

Для вкорінення мікропагонів випробовували різні концентрації індолу масляної кислоти (ІМК) в живильному середовищі. Адаптацію укоріненних рослин до нестерильних умов проводили в субстратах: торф : агроперліт (1 : 1), агроперліт, торф’яний субстрат TS-3, пісок. Висаджування укоріненних рослин з *in vitro* до умов теплиці проводили з квітня до червня. Високу вологість підтримували, створюючи дрібнодисперсний розпил води під плівковим укриттям. Для проведення зеленого живцювання використовували маточні кущі після *in vitro*. Період проведення зеленого живця – червень–серпень. Як коренеутворювач випробовували різні концентрації індолілмасляної та індолілоцтової кислоти з експозицією від 10 хвилин до 16 годин. Після обробки базальної частини живці висаджували в субстрат, що

складається з перліту і піску в різних співвідношеннях. Для подальшого вивчення сортоподвійних комбінацій на частині дорощених у польових умовах підщеп були заокульовані перспективні та районовані сорти вишні та черешні.

Результати досліджень. На етапі введення експлантів у живильне середовище *in vitro* важливо провести поверхневу стерилізацію бруньок або пагонів. З випробуваних стерилізаторів Domestos та Tabidez 56 найкращий результат був отриманий при використанні останнього.

Найбільш успішною була стерилізація експлантів, вичленованих із бруньок у стадії природного набухання наприкінці березня. При 10 хвилинній обробці 0,5 %-им розчином НМЖ Tabidez 56 вихід чистих експлантів становив 80 %, а за 1 %-го розчину стерилізатора – зріс до 85 %. Стерилізація за цією схемою вегетуючих верхівок дозволила одержати 73–75 % матеріалу, вільного від патогенних організмів.

Введені експланти підщепи Кримськ 6 добре розвивалися на живильних середовищах на основі макро- і мікросолей по Murashige T., Skoog F. (MS) [2] у модифікації з концентрацією бензиладенін (БА) 0,5–3 мг/л (табл. 1). Як видно з наведених даних, інтенсивність проліферації мікропагонів зростала з підвищенням вмісту цитокініну у середовищі.

1. Мікроклональне розмноження підщепи Кримськ 6 у різних живильних середовищах

Поживне середовище	Концентрація БА в середовищі, мг/л	Коефіцієнт розмноження	Середня висота мікропагонів, см
MS	0,5	3,5	3,0
	0,8	4,7	2,2
	1,0	5,0	2,0
	1,5	6,3	1,0
	3,0	7,1	0,8
B5	0,5	2,2	2,4
	1,0	5,5	2,2
	3,0	6,1	0,7

Початок формування додаткових пагонів у Кримськ 6 зафіксовано з другого пасажу (рис. 1), а активна проліферація розпочиналася після третього–четвертого пасажу.

Підщепа Кримськ 6 активно проліферувала на живильних середовищах MS з БА 1,5–3 мг/л (6,3–7,1 – коефіцієнт розмноження) та на середовищі B5 [1] з БА – 1 мг/л – середній коефіцієнт розмноження становив 5,5. Серед цих варіантів високі, добре розвинені пагони до 2,2–2,4 см формувалися на середовищі 5. На середовищі MS при концентрації цитокініну від 1,5–3 мг/л зростав коефіцієнт розмноження, але середня висота пагонів була в межах 0,8–1,0 см.



Рис. Початок проліферації мікропагонів

На живильному середовищі Wood Plant Medium (WPM) [3] коефіцієнт розмноження становив 3,7-4,8, але листовий апарат розвивався слабо.

Перед початком етапу вкорінення, мікропагони підщепи Кримськ 6 культивували впродовж одного місяця на живильному середовищі зі зниженою концентрацією цитокініну 0,1–0,5 мг/л. Отримані пагони заввишки 2,0–2,5 см були висаджені на модифіковане середовище MS (концентрація макро- і мікро солей зменшена вдвічі, зі складу середовища виключено бензиладенін та збільшено концентрацію індолілолійної кислоти (ІМК) до 3 мг/л).

Оптимальна концентрація ауксину у складі середовища варіювала від 0,8 до 1,0 мг/л (табл. 2).

2. Вкорінення пагонів Кримськ 6 у культурі *in vitro*

Концентрація ауксину в живильному середовищі	Укорінені пагони, %	Середня кількість коренів на пагоні, шт.	Початок ризогенезу, діб після висаджування
ІМК – 0,5 мг/л	75	3	14
ІМК – 0,8 мг/л	82	4	10
ІМК – 1,0 мг/л	87	5	10
ІМК – 3,0 мг/л	65	4	17

Поява першого коріння зафіксовано в середньому через 14 діб після пересадки на живильне середовище з ІМК – 0,5 мг/л, через 10 діб на середовищі з ІМК 0,8–1,0 мг/л. На середовищі з ІМК 0,5–1,0 мг/л коріння сформувалося у 75–87 %. При концентрації ІМК 3,0 мг/л укорінилося лише 65 % пагонів, а також відзначено часткову загибель пагонів і коренів.

Відсоток рослин, що прижилися при адаптації, не залежав від досліджуваних субстратів. Найбільший вплив на ефективність етапу здійснював стан рослин, що висаджувалися на акліматизацію. Приживання в перший місяць досягало 80–85 % під час пересаджування в нестерильні умови мікропагонів з розвиненою кореневою системою, середньою висотою 3–4 см та активною точкою росту (рис. 2).



Рис 2 Початок адаптації Кримськ 6



Рис 3 Розвиток рослин через місяць після висаджування

В результаті висаджування мікророслин з умов *in vitro* в *ex vitro* впродовж трьох місяців було адаптовано 80 % укорінених рослин (рис. 3).

Розмноження зеленим живцюванням за тепличних умов у плівкових тунелях з регульованою вологістю дозволило отримати живці підщепи з хорошим корінням (рис. 4).

Відсоток укорінення був вищим, коли зелені живці відбиралися з маточних кущів мікророзмножених раніше *in vitro*. У субстраті торф-перліт укоренилося впродовж трьох–чотирьох тижнів 70–75 % живців. Після цього вони були пересаджені в полегшений крупнозернистим піском ґрунт.



Рис 4 Укорінення зелених живців Кримськ 6

Найкращим препаратом для індукції коренеутворення була ІМК у концентрації 50 мг/л з екзоцицією 12–16 годин. Вищі концентрації ІМК, ІУК до 2 г/л викликали опіки у зоні обробки, у своїй був дуже низький вихід укорінених рослин.

Розмножені *in vitro* рослини категорії ПРЕБАЗА були висаджені до депозитаріуму лабораторії вірусології з метою поповнення безвірусного генофонду Республіки Молдова згідно з Європейською схемою сертифікації посадкового матеріалу. Вкорінені рослини підщепи Кримськ 6 заввишки 25–30 см, отримані в результаті експериментів із зеленого живцювання були

висаджені в перше поле розплідника для окулювання. На цих підщепах було проведено окулювання сортів вишні і черешні. Приживання трьох сортів вишні і двох сортів черешні склало 78–84 %. Отримані сортоподвійні комбінації висаджені в експериментальний розсадник для подальшого вивчення.

Висновки. В результаті проведених досліджень розроблено технологію розмноження клонової підщепи кісточкових порід Кримськ 6 (ЛЦ-52) із застосуванням методів мікроклонального розмноження *in vitro* й укорінення в контрольованих умовах теплиці вегетуючими живцями. Безвірусним матеріалом закладено маточник підщеп. Для подальших досліджень сортоподвійних комбінацій у розсадник висаджені щеплені дерева трьох сортів вишні і двох сортів черешні.

Література

1. Gamborg O. L., Miller R. A. Ojima K. (1968). Nutrint requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Experimental Cell research*, vol. 50, issue 1: 151–158.
2. Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, 15: 473–497.
3. Lloyd G., McCown B. (1981). Use of microculture for production and improvement of *Rhododendron* spp. *HortScience*, vol. 15: 416–417.

PHYTOPATHOGENS OF LAWN GRASSES IN THE URBAN ENVIRONMENT

L. Golosna^{1,2}, V. Holubec¹, J. Chrpova¹

¹*Crop research Institute, Praha, Czech Republic*

²*Institute of Plant Protection NAAS, Kyiv, Ukraine*

e-mail: lgolosna16@gmail.com

Prague is a modern European city. Millions of tourists come every year to admire the views and touch its history. The municipality of the city contributes to the preservation of not only architectural values, but also its appearance. The Czech capital is considered one of the most environmentally friendly cities in Europe. According to the Green Cities Index, Prague is the greenest city on the planet. The area of forests, parks and gardens in the Czech capital is 57% of the city. All free space in the city is planted with green lawns, which creates the impression of being in a meadow.

Green spaces and lawns not only improve the appearance of the modern metropolis, but also contribute to improvement of microclimate. A green lawn in an urban environment is not only an aesthetic component. It cools and moisturizes the air on hot days, helps to catch harmful pollutions, and saturates it with oxygen.

In addition, greening can absorb a significant amount of noise from the urban environment.

As part of the project “Genetic resources for cities and landscaping” of TACR (Technological Agency of the Czech Republic) at the Crop Research Institute in Prague a research on grassing mixtures for use in the city of Prague, in particular for sowing along the tram lines is conducted. It includes selection of domestic cultivars and wild species of grasses and meadow dicots for lawn formation, physiological testing of components to abiotic stresses and botanical evaluation and monitoring of lawns using phytosociological relives.

Selected mixtures should be unpretentious in urban environments, do not require additional watering and have good appearance and survival. All this is ensured by the endurance of wild plant components collected from extreme habitats of the Czech Republic to adverse environmental factors, formed over millennia of living in the natural environment.

In the course of the work, 3 mixtures of grasses were selected for landscaping Prague: a mixture of short grasses, a mixture of tall grasses and a mixture of drought-resistant grasses. The mixture of low grasses included 10 species of monocot plants - *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra trichophylla*, *Festuca rupicola*, *Helictochloa pratensis*, *Phleum bertolonii*, *Phleum phleoides*, *Poa compressa*, *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*; 3 species of legumes - *Anthyllis vulneraria*, *Trifolium incarnutum*, *Trifolium pratense* and 14 other dicotyledonous plants - *Dianthus carthusianorum*, *Dianthus deltoides*, *Echium vulgare*, *Filipendula vulgaris*, *Leontodon autumnalis*, *Leontodon hispidus*, *Linaria vulgaris*, *Matricaria chamomilla*, *Origanum vulgare*, *Plantago lanceolata*, *Plantago media*, *Sanquisorba minor*, *Silene vulgaris*, *Tragopogon pratensis*.

In the mixture of tall grasses there were 6 species of monocots - *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Bromus erectus*, *Cynosurus cristatus*, *Koeleria pyramidata*, *Trisetum flavescens*; 4 legumes - *Astragalus cicer*, *Medicago sativa*, *Onobrychis viciifolia*, *Securigera varia* and 12 species of dicotyledonous - *Achillea ptarmica*, *Anchusa officinalis*, *Artemisia absinthium*, *Betonica officinalis*, *Carum carvi*, *Cichorium intybus*, *Echinops sphaerocephalus*, *Galium album*, *Galim verum*, *Hypericum perforatum*, *Sanguisorba officinalis*, *Scabiosa ochroleuca*.

The mixture of drought-resistant plants included 12 representatives of monocots - *Agrostis capillaris*, *Bothriochloa ischaemum*, *Bromus erectus*, *Festuca filiformis*, *Festuca pallens*, *Festuca rupicola*, *Festuca valesiaca*, *Helictochloa pratensis*, *Melica transsilvanica*, *Phleum bertolonphiii*, *Poa compressa*, *Stipa capillata*, 5 legumes - *Anthyllis vulneraria*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium incarnatum*, *Trifolium repens* and 10 other dicots - *Achillea millefolium*, *Cichorium intybus*, *Dianthus carthusianorum*, *Plantago lanceolata*, *Plantago media*, *Potentilla argentea*, *Ranunculus bulbosus*, *Sanquisorba minor*, *Thymus pulegioides*, *Tragopogon pratensis*.

All three variants of grass mixtures were sown along the tram tracks at the Belohorska street in Prague 6. The space under and close to the tram tracks was designed in such a way that excess moisture did not accumulate between the

tracks. Therefore, plants must possess a high level of drought resistance, adaptability and the ability to recover in the stress periods. In addition, the species must be as resistant as possible to the attack of pathogenic organisms in order to maintain a good appearance of the lawn.

The purpose of our study was to study the species composition of the microflora of selected mixtures of herbs sown along the tram tracks.

On the plots, the state of sowing was visually assessed. Plants with symptoms of damage were sent to the laboratory for further analysis. The phytopathological analysis was carried out in the laboratory of breeding and genetics of the Institute for Plant Research in Prague.

Visual assessment of lawns was carried out in the summer in July. Lawns of 3 mixtures along the tram tracks in the sunny variant showed signs of oppression due to the lack of sufficient moisture and high temperatures. In the tree-shaded part, the lawn was in a good condition.

As a result of phytopathological analysis of selected plants, fungi from 22 genera were identified, as well as representatives of the class *Zygomycetes* and *Coelomycetes* (Fig.).

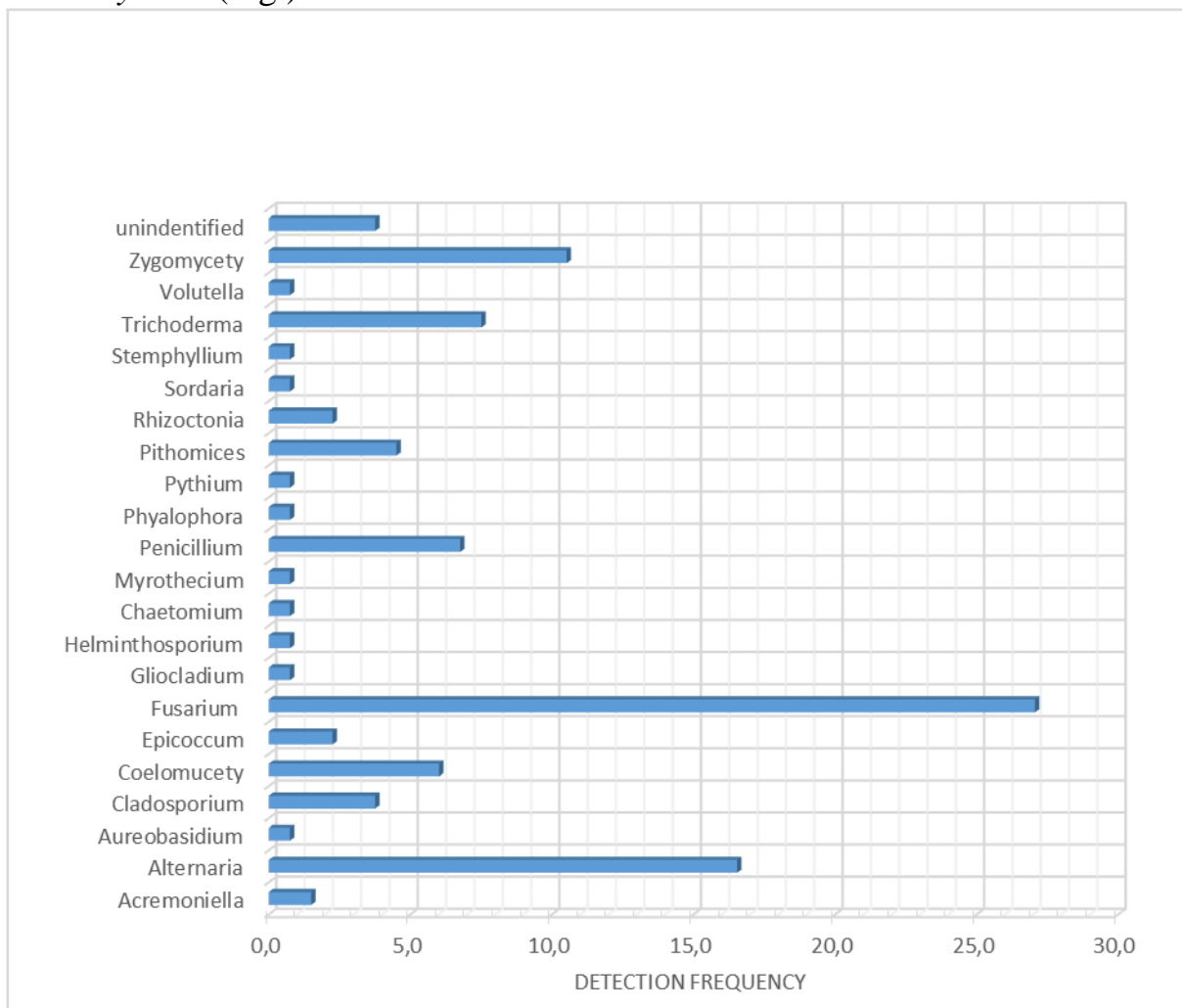


Fig.1 Mycoflora of mixtures of lawn grasses in an urban environment.

The most common were species from the genera *Fusarium* (27.1%) and *Alternaria* (16.5%). *Fusarium* fungi on lawn grasses are most often the cause of

rotting of the root system. Plants affected by *Fusarium* are weak, stunted, and with prolonged wet periods can lead to the loss of entire areas.

Species of the genus *Alternaria* are most often saprophytes involved in the decomposition of plant residues or facultative parasites. However, some species can cause necrotic spots on the leaves, rotting of seedlings, and inhibition of seed germination.

Among the pathogens of the root system, *Pythium* and *Rhizoctonia* should be noted. Plants affected by them seem healthy for a long time. In fact, they slowly die, lose their turgor, the vegetative mass decreases, the plants turn yellow and dry out. Species of the genus *Helminthosporium*, as well as representatives of *Coelomycetes*, cause leaf spots, especially in monocots.

Representatives from the genera *Penicillium*, *Chaetomium* and the family *Zygomycetes* lead to molding of seeds in the soil, as well as plants. Dangerous mainly during periods of high humidity. Moldy plants weaken and become more vulnerable to the influence of other factors.

The presence of *Pithomyces* species in the studied herb samples requires regular monitoring. Species of this genus that develop in the herbage are able to accumulate the mycotoxin sporidesmin, which affects the liver in animals.

Most of the other isolated species can be attributed to conditional phytoparasites: *Acremoniella*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Gliocladium*, *Myrothecium*, *Phialophora*, *Stemphyllium*. They spend most of their life cycle as saprophytes. Only under certain environmental conditions can they show their parasitic abilities. *Sordaria* is a typical representative of caprotrophs and saprotrophs; it feeds only on plant remains.

The representative of the *Volutella* genus from the *Nectriaceae* family, which we have isolated, most often infects shrub species, causing damage to the bark. For species included in mixtures of lawn grasses is not dangerous.

Representatives of the genus *Trichoderma* have antibiotic properties and are part of many biological preparations. They produce substances that prevent the development of many phytopathogens, such as *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, etc.

As a result of phytopathological evaluation of mixtures of lawn grasses, a wide variety of mycomycetes of various types was revealed: phytoparasites, saprophytes, antagonists of pathogenic organisms. Most of the isolated species of fungi do not pose a danger to lawn grasses. However, the development of representatives from the genera *Fusarium*, *Pythium* and *Rhizoctonia* should be carefully monitored.

TACR SS01020023: Genetic resources for cities and landscaping

GERMINATION AND SURVIVAL UNDER ETHYLMETHANSULFONATE ACTION AT THE FIRST WINTER WHEAT PLANTS GENERATION

V. Horshchar, M. Nazarenko

Dnipro State Agrarian and Economic University

e-mail: nik_nazarenko@ukr.net

The use of chemical mutagenesis, in particular supermutagens - substances belonging to different types of compounds that can significantly (up to 60 times) increase the genetic activity [7] of the plant genome without a significant decrease in viability comparable to the effect of ionizing radiation, help to significantly increase the rate of genetic improvement of the main agricultural crops [1, 2]. At the same time, supermutagens by their nature act for mainly site-specific changes, and do not have the character of a continuous action [3]. This leads to several major consequences in terms of plant genetics and physiology [6]. Firstly, a significant increase in the frequencies of certain types of hereditary changes, secondly, the possibility of the emergence of fundamentally new types of mutations, primarily complex ones, thirdly, specific evidence in mutagenic depression at the first generation, primarily in terms of fertility, depending on the plant genotype (in our case, the variety) [4]. The purpose of the conducted cycle of investigations was to determine the effect of one of the most common types of chemical site-specific substances on genotypes created in the domestic process of genetic improvement in terms of the evidence of various effects of mutagenic depression at the first generation according to the ontogenetic parameters of plant development [5].

The experiment has been conducted under the conditions of the experimental fields station of the Science-Education Center of the Dnipro State Agrarian Economic University during 2017–2021.

Winter wheat seeds (1000 grains for each concentration and water) were acted with a EMS (ethylmethansulfonate) 0.025 %, 0.05 %, 0.1 %. Seeds has been treated with an exposition of 24 hours in order to with the generally recommended method for chemical mutagens actions protocol. These concentrations are trivial for mutagens (chemical supermutagens) of this group. The control was soaked in water.

Seeds samples were sown for 32 variants (in total) (10-rows plots for every variant, in water as control, interrow-spacing was 0.15 m, length of row was 1.5 m) by varieties Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukrainy, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna. The genotypes were identified according to characterize winter wheat varieties variability for North Steppe subzone (Dnipro region). The agrotechnology of crop cultivation is trivial for the Steppe zone (semi-arid area).

The adverse effects of the action of supermutagens were evidence at the first generation through a decrease in germination, and, for winter crops, also in plant survival. It is also important to assess the condition of crops before leaving for the

winter in terms of plant viability. It was statistically significant both for the variance in the change in mutagen concentration and for individual genotypes for the germination parameter, for the parameter of the number of living plants before the winter period by the change in mutagen concentration, for individual genotypes, for the survival rate after the winter period according to the change in mutagen concentration and for individual genotypes. The mutagen had a particularly strong effect on the varieties Balaton and Niva Odeska, for which the EMS concentration of 0.1% became semilethal.

The death of plants after germination before the beginning of the winter period was not always reliable, especially for an EMS concentration of 0.1%; apparently, under its action, the death was predominantly one-stage, however, the negative impact of the winter period was always significant, except for the steppe ecotype variety Zeleny Gai, which once again shows the significance of not only the concentration, but also how adaptive the material is used. At the same time, however, the variety Niva Odeska showed high death and low adaptability under the action of this factor. Perhaps the reason for this reaction was the individual sensitivity of the variety Niva Odeska to this type of site-specific EMS effect.

The second group of genotypes, which were noted as capable to stable high productivity under the conditions of all zones of Ukraine, in general, in their response to the action of EMS, in terms of germination and survival, are similar to the response of the variety Zeleny Gai. In general, according to the results of the factor analysis, a large homogeneity of this group is already visible for the germination parameter, the variability in concentrations is quite high, but the genotype is statistically unreliable. For the parameter of plant death before leaving for winter, the concentration is again high. With the death rate after the winter period, the same pattern is again high in terms of concentrations, but for genotype is also statistically unreliable.

It is possible to single out two varieties Balaton and Niva Odeska highly sensitive to the action of EMS, the variety Zoloto Ukrainy occupies an intermediate significant position, but statistically significantly differs from the rest in its reaction. The varieties Zeleny Gai, Kalancha, Borovytsia, Polyanka, Pochayna are, on the whole, highly resistant and of the same type in response to all EMS concentrations. However, the differences within each parameter are statistically reliable, in some cases for some concentrations (EMS 0.05%, EMS 0.1%), the difference between the parameters can be statistically unreliable in the presence of a stable, ecologically adapted variety.

The use of even long-known and widely used for this area, i.e., genetic improvement of cereal crops by mutagenic factors can still allow the discovery of new patterns if carefully studied. Since to an extremely high degree, even to a much greater extent than for other types of ecogenetic factors, it depends on the object of the mutagenic action. The above results will again and again point to the diversity of genetically determined resistance mechanisms and, as a result, to new variations of already, it would seem, finally established patterns. The search for new parameters for the evidence of mutagenic depression, at the same time, raises to a qualitatively new level the understanding of the complex nature of the

processes that cause the evidence of certain consequences of exposure to DNA already at the level of the organism as a whole. In the future, it is a rather serious and important task to establish a relation between these effects and the frequency and spectrum of already changes at the cell level, inherited changes in the plant itself, and the parameters of the formation of complex, polygenic mutations. It is these changes that are the ultimate goal of programs to improve cereal crops through the induction of biodiversity, while understanding their mechanisms makes it possible to make the process itself manageable in a certain sense and within certain limits, at least within the framework of specific ecological-genetic types.

References

1. Ariraman, M., Dhanavel, D., Seetharaman, N., Murugan, S., & Ramkumar, R. (2018). Gamma radiation influences on growth, biochemical and yield characters of *Cajanus Cajan* (L.) Millsp. *Journal of Plant Stress Physiology*, 4, 38–40. doi: 10.25081/jpsp.2018.v4.3504
2. Beiko, V., & Nazarenko, M. (2022a). Early depressive effects of epimutagen in the first generation of winter wheat varieties. *Agrology*, 5(2), in press. doi: 10.32819/021106
3. Hong, M., Kim, D., Jo, Y., Choi, H.-I., Ahn, J.-W., Kwon, S.-J., Kim, S., Seo, Y., & Kim, J.-B. (2022) Biological Effect of Gamma Rays According to Exposure Time on Germination and Plant Growth in Wheat. *Applied Sciences*, 12, 3208. doi: <https://doi.org/10.3390/app12063208>
4. Mamenko, T. P. & Yakymchuk, R. A. (2019). Regulation of physiological processes in winter wheat by growth regulators in conditions of powdery mildew infection. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(3), 331–336. doi: 10.15421/021951
5. OlaOlorun, B., Shimelis, H., Laing, M., & Mathew, I. (2021). Morphological variations of wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.) under variable ethyl methanesulphonate mutagenesis/ *Cereal Research Communications*, 49, 301–310. doi: <https://doi.org/10.1007/s42976-020-00092-3>
6. Semenov, A., Korotkova, I., Sakhno, T., Marenych, M., Hanhur, V., Liashenko, V., & Kaminsky, V. (2020). Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds in pre-sowing treatment. *Acta agriculturae Slovenica*, 116(1), 49–58. doi: 10.14720/aas.2020.116.1.1563
7. Shu, Q., Forster, B., & Nakagava, H., (2013). *Plant mutation breeding and biotechnology*. CABI publishing, Vienna. doi: 10.1079/9781780640853.0000.
8. Spencer-Lopes, M., Forster, B., & Jankuloski, L. (2018). *Manual on mutation breeding*. Third edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

‘PEACE’ — ТРОЯНДА ХХ СТОЛІТТЯ

І. Л. Дениско

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

e-mail: denpark@ukr.net

Вважається, що нині у світі існує понад 30 тис. сортів троянд — найрізноманітніших щодо забарвлення, розміру, форми й аромату квітки, габітусу кущів, тривалості й повторності цвітіння [8]. Сортимент троянд, які пропонують фірми-виробники, майже повністю змінюється кожні 10–15 років. Проте існують сорти, що не втрачають популярності протягом десятиліть. Найвідоміший з них — це сорт ‘Peace’ (‘Madame A. Meilland’, ‘Gioia’, ‘Gloria Dei’) селекції Френсіса Мейана, який заслужено називають трояндою ХХ століття.

Метою даної роботи було дослідити за літературними джерелами історію походження та інтродукції цього сорту, а також оцінити успішність його інтродукції до природно-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України.

В одному з інтерв’ю Ф. Мейан розповів, що як материнська форма був використаний сорт ‘Joanna Hill’, як запилювач — гібрид, отриманий внаслідок схрещування сортів ‘Charles P. Kilham’ і ‘Margaret MacGredy’. Проте згодом Ален Мейан — син Ф. Мейана знайшов у записнику батька нотатки, датовані 15.06.1935, про прийняття рішення щодо окулірування гібрида з робочим номером 3-35-40. Як материнську форму для цього гібрида Ф. Мейан використав троянду, отриману внаслідок схрещування гібридів від схрещування сортів ‘George Dickson’ з ‘Souv. de Claudius Pernet’ та ‘Charles P. Kilham’ з ‘Joanna Hill’. Пилком сорту ‘Margaret MacGredy’ було запилено 35 квіток і отримано 52 цинародії, насіння з яких дало близько 800 сіянців. Сіянець № 40 був допущений до подальшого розмноження [3].

В червні 1939 р. Ф. Мейан запросив своїх французьких і закордонних клієнтів, щоб продемонструвати їм новинку. Але Друга світова війна перервала всі зв’язки, і протягом тривалого часу Ф. Мейан не мав жодної інформації про надіслані замовникам саджанці. Того ж року він назвав цю троянду на честь своєї матері — ‘Madame A. Meilland’ (мадам Антуан Мейан, уродженої Клаудії Дюбрей), яка пішла з життя за сім років до того. Є відомості, що Ф. Мейан повідомив цю назву своєму американському другу Робертові Пайлу, але невідомо, чи отримав Р. Пайл цього листа. Принаймні в каталозі фірми Ф. Мейана за 1942 р. зазначено назву ‘Madame A. Meilland’ [3]. Ця назва є оригінальною й ботанічно коректною.

В 1942 р. сорт ‘Madame A. Meilland’ отримує перший приз — золоту медаль на конкурсі «Найкрасивіша троянда Франції» (Concours de la plus belle rose de France) у Ліоні. В доповіді журі, опублікованій за підсумками конкурсу зазначено: «Сорт ‘Mme A. Meilland’. Гігантські квітки надзвичайного розміру, численні, достатньо, але не занадто виповнені. Забарвлення ніжне: зеленкувато-жовте при основі, темно-канаркове

всередині і з переходом у кармінове до краю пелюсток. Під час розпускання це забарвлення змінюється, досягаючи ще чудовішого ефекту: вся квітка набуває легкого кармінового рум'янцю, що не має виразних меж; під час в'янення квітка не втрачає краси. Такий характер забарвлення виявлено вперше, і він є надзвичайно вдалим для троянд. Аромат надзвичайно ніжний і досить виразний. Квітконос міцний, дуже довгий; бутон великий, досконало сформований, має ще виразніший карміновий рум'янець. Стосовно куша: це рекорд. На другому році вирощування він досягає щонайменше 1 м 20 см заввишки; листки зелені, дуже блискучі; сорт несприйнятливий до захворювань, подекуди уражається борошнистою росою. Не зважаючи на те, що пагони дуже потужні для такої рослини, квітки розміщені на пагонах по одній; цвітіння рясне і тривале. Сорт рекомендований для групових насаджень, на зріз, для закритого ґрунту, лауреат нагороди «Найкрасивіша троянда Франції 1942 року» [5].

В листопаді 1942 р. Ф. Мейану вдалося останнім літаком, що відлітав із Франції, передати до Сполучених Штатів пакунок із саджанцями, адресований Р. Пайлу, який займався виробництвом троянд у Пенсильванії. До самого кінця війни від нього не було жодної звістки. Лише потім Ф. Мейан довідався, що його друг виростив ці рослини й вони дали чудові квіти. Крім того, Р. Пайл, щиро зворушений долею французів, які опинилися в умовах окупації, вирішив, що буде несправедливо, якщо Ф. Мейан не отримає заслуженої винагороди. Тому він спромігся оформити патент на цей сорт у Сполучених Штатах [3].

Тим часом сорт набуває популярності в Італії під назвою 'Gioia' (радість), у Німеччині — 'Gloria Dei' (Слава Божа), у США — 'Peace' (мир). У 1944 р. Р. Пайл, офіційним листом оголошує, що Американська спілка виробників троянд (ARS), головою якої він був на той час обраний, відзначивши надзвичайні властивості нової троянди, що має номер 3-35-40, впевнена щодо її майбутнього успіху й погоджується організувати її презентацію. Офіційну церемонію найменування було призначено на 29 квітня 1945 р. — день відкриття виставки Тихоокеанської спілки виробників троянд у Пасадені, штат Каліфорнія. Так співпало, що за трояндою 'Madame A. Meilland' була офіційно закріплена назва 'Peace' ("Мир") саме того дня, коли було оголошено про взяття Берліна [3].

Найвизначніші нагороди сорту 'Peace': 1944 — Нагорода Загальноамериканської спілки селекціонерів троянд (AARS); 1947 — Золота медаль Британського Королівського товариства виробників троянд; 1947 — Золота медаль з дипломом від Американської спілки виробників троянд; 1965 — «Золота троянда», Гаага; 1976 — сорт навічно введено до Зали слави Всесвітньої федерації спілок виробників троянд (WFRS); 1993 — Нагорода за заслуги в садівництві Британського Королівського садівничого товариства (RHS AGM) [4, 7].

Сорт 'Peace' і сьогодні залишається лідером продаж на світовому ринку садивного матеріалу троянд. Його широко використовують для подальшої гібридизації та селекції з метою отримання нових цікавих

варіантів забарвлення чи форм росту. На початок 2000-х років на світовому ринку й у колекціях нараховували 332 гібриди I покоління від схрещування з 'Peace', 602 гібриди II покоління і 1093 гібриди III покоління, а також 21 спорт [5, 6].

До колишнього СРСР сорт був завезений з НДР під назвою 'Gloria Dei'. В колекції НДП «Софіївка» НАН України представлений з 1970 р. [2]. За підсумками вирощування троянд цього сорту в НДП «Софіївка» та садівничих господарствах-споживачах садивного матеріалу було проведено оцінювання успішності інтродукції та декоративності троянди 'Peace' за природно-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України. Було використано дані спостережень 2007–2022 рр. Висновки робили на підставі результатів, отриманих при застосуванні методики інтегральної числової оцінки сортів садових троянд [1].

Успішність інтродукції сорту 'Peace' в умови Правобережного Лісостепу України оцінювали відповідно до суми основних показників життєздатності, росту і розвитку, а також доступних способів інтродукції (табл. 1).

1. Інтегральна числова оцінка перспективності інтродукції троянд сорту 'Peace' в умови Правобережного Лісостепу України

Показники		Кількість балів	Максимально можлива кількість балів
Показники життєздатності	зимостійкість і морозостійкість	5	10
	посухостійкість	8	10
	комплексна стійкість щодо хвороб і шкідників	5	10
Показники росту і розвитку	збереження габітусу	5	5
	здатність до пагоноутворення	5	5
	регулярність цвітіння	5	5
Доступні способи інтродукції		4	5
Сума балів		37	50

У роки досліджень пагони обмерзали взимку до висоти снігового покриву або накриття, але протягом вегетаційного періоду рослини відновлювали форму куща з притаманними сорту габітуальними особливостями. Троянди витримували без видимих пошкоджень повітряну і ґрунтову посуху. Проте для успішного росту й розвитку за тривалого зниження кількості опадів рослини потребували поливу. Листки помірно уражалися борошнистою росою та чорною плямистістю. Впродовж вегетаційного періоду на залишених пагонах минулого року утворювалося 6–9 пагонів наступного порядку. До сорту 'Peace' успішно застосовували штучне вегетативне розмноження окуліруванням і живцюванням. Сума балів

становила 37 з 50 можливих, тобто цей сорт залишається перспективним для використання у природно-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України.

На підставі отриманих даних було обчислене акліматизаційне число — суму показників росту, зимостійкості і посухостійкості (табл. 2). Воно склало 75 балів зі 100 можливих, що означає задовільну адаптацію рослин в умовах Правобережного Лісостепу України.

2. Числові показники акліматизації троянд сорту 'Рeасе' в умовах Правобережного Лісостепу України

Показник	Числова оцінка (за 5-бальною шкалою)	Коефіцієнт вагомості ознаки (в)	Кількість балів	Максимально можлива кількість балів
Ріст (Р)	5	5	25	25
Зимостійкість (Зс)	3	10	30	50
Посухостійкість (Пс)	4	5	20	25
Акліматизаційне число ($A = P \cdot v + Zc \cdot v + Ps \cdot v$)			75	100

Також було проведено комплексне оцінювання декоративності сорту 'Рeасе' (табл. 3).

3. Оцінка декоративності троянд сорту 'Рeасе' в умовах Правобережного Лісостепу України

Ознаки декоративності та господарчо-біологічні властивості	Числова оцінка (за 5-бальною шкалою)	Коефіцієнт вагомості ознаки чи властивості	Кількість балів	Максимально можлива кількість балів
Забарвлення квіток та його стійкість	4,5	4	18	20
Розмір квітки	5	1	5	5
Форма квітки й суцвіття	5	2	10	10
Махровість	4	1	4	5
Стійкість квітки щодо несприятливих умов	4	2	8	10
Кущ (габітус, листя)	3,5	2	7	10
Оригінальність сорту	4,5	2	9	10
Рясність цвітіння	4	5	20	25
Загальний стан рослин	4	1	4	5
Сумарна кількість балів			85	100

Квітки троянд сорту 'Peace' вирізняє непересічне забарвлення, що визначає оригінальність цього сорту. Слід зауважити, що після дощів на пелюстках подекуди утворювалися червонясті плями, а за сонячної спекотної погоди забарвлення світлішало майже до кремово-білого. Квітки великі — діаметром понад 10 см (за умов регулярного підживлення і поливу — до 15 см), чашоподібні, поодинокі або зібрані у невеликі суцвіття. Махровість квіток помірна (близько 40 пелюсток). Кущі з міцними пагонами, заввишки до 1 м (за умов регулярного підживлення і поливу — понад 1,2 м), добре облистнені. Листки зелені, блискучі, помірно уражаються хворобами. Цвітіння, рясне й повторне протягом сезону, у роки досліджень тривало з I декади червня до III декади вересня з перервою в липні – на початку серпня. Підсумкова оцінка декоративності троянд сорту 'Peace' становила 85 балів зі 100 можливих, а отже цей сорт в умовах Правобережного Лісостепу України виявляє високу декоративність.

Таким чином, троянди найвідомішого сорту ХХ століття 'Peace' задовільно адаптовані до природно-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України і виявляють високу декоративність. З огляду на посередню посухостійкість і уразливість щодо захворювань, рослини дослідженого сорту потребують регулярного поливу та ретельного дотримання захисних заходів.

Література

1. Дениско, І. Л. (2016). *Троянди патіо. Біолого-екологічні особливості, інтродукція, перспективи використання у Правобережному Лісостепу України*. Київ : Паливода А. В.
2. Косенко, І. С. (Ред.). *Каталог рослин дендрологічного парку «Софіївка»*. (2000). Умань : Уманський дендрологічний парк «Софіївка» НАН України.
3. Meilland, A. (1969). *La Vie en Roses*. Paris : Editions Solar.
4. 'Peace' rose Awards. (2023). *HelpMeFind. Roses, Clematis and Peonies and everything gardening related*. Retrieved from <https://www.helpmefind.com/rose/1.php?l=2.2203&tab=18>
5. 'Peace' rose References. (2023). *HelpMeFind. Roses, Clematis and Peonies and everything gardening related*. Retrieved from <https://www.helpmefind.com/rose/1.php?l=2.2203&tab=7&qn=1&qc=b>
6. Roberts, A. V., & Lewis, R. Mutation. (2003). In Roberts, A. V., Debener, T., Gudin, S. (Eds.) *Encyclopedia of Rose Science* (Vol. 1, pp. 312–18). Amsterdam : Elsevier/Academic Press.
7. *Rosa Peace* ('Madame A. Meilland') (HT). 2023. *RHS*. Retrieved from [https://www.rhs.org.uk/plants/98512/rosa-peace-\(-madame-a-meilland-\)-\(ht\)/details](https://www.rhs.org.uk/plants/98512/rosa-peace-(-madame-a-meilland-)-(ht)/details)
8. Young, M. A., & Schorr, Ph. (Eds.). (2007). *Modern Roses – 12. The Comprehensive List of Roses in Cultivation or of Historical or Botanical Importance*. Shreveport : The American Rose Society.

СТУПІНЬ ДОМІНУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ГЕТЕРОЗИСНОГО ЕФЕКТУ СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ *TRITICUM AESTIVUM* L. × *TRITICUM SPELTA* L.

І. П. Діордієва, М. М. Бабій

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: diordieva201443@gmail.com

В Уманському національному університеті садівництва проведено низку досліджень з гібридизації пшениці м'якої та пшениці спельти, що дало можливість із отриманого різноманіття селекційних матеріалів сформувати колекцію зразків, що є унікальними за морфологічними, біологічними та біохімічними характеристиками. Вони є джерелом цінної генетичної плазми для поліпшення існуючих та створення нових сортів пшениці.

Метою досліджень було розширення генетичного різноманіття пшениці м'якої за гібридизації з пшеницею спельта, аналіз гетерозисного ефекту у гібридів з метою систематизації створених зразків і виділення цінних вихідних форм із залученням їх до селекційного процесу для створення високопродуктивних сортів культури.

У якості вихідного матеріалу до гібридизації залучали районовані сорти пшениці м'якої Фаворитка, Смуглянка, Подолянка, Золотоколоса, Харус, Білоцерківська напівкарликова, Мирхад, Крижинка, Фарандоль, Єрмак, Селянка, Панна, Краснодарська 99 та сорт пшениці спельта Зоря України. Гібридизацію проводили шляхом ручної кастрації квіток і наступного примусового запилення обмеженовільним методом. Кастровані колоски материнської форми разом з батьківською формою поміщали під пергаментний ізолятор.

Для встановлення характеру успадкування кількісних ознак за ступенем домінантності (h_r), використовували формулу Б. Гріффінга [1] та градацію Г. Бейла і Р. Аткінса [2]. Ранжування створених матеріалів за ступенем домінування проводили за наступною градацією: 1) $h_r < -1$ – від'ємне наддомінування (від'ємний гетерозис, або депресія); 2) $-1 \leq h_r < -0,5$ – від'ємне домінування; 3) $-0,5 \leq h_r \leq 0,5$ – проміжне успадкування; 4) $0,5 < h_r \leq 1$ – позитивне домінування; 5) $h_r > 1$ – позитивне наддомінування (позитивний гетерозис). Частку справжнього та гіпотетичного гетерозису розраховували за формулами Х. Даскалева [3].

Спельта – це гексаплоїдний вид пшениці з геномним складом аналогічним пшениці м'якій (A^*BD), тому їх гібридизація вдається відносно легко, хоча існують окремі проблемні питання, пов'язані з морфологічною будовою рослин (спельта високоросла, тоді як сорти з якими проводять гібридизацію здебільшого низькорослі та напівкарлики) і періодом цвітіння [4].

У процесі досліджень спельту, зазвичай, використовували запилювачем. Проте була невелика частка комбінацій схрещування з

позитивними трансгресіями у нащадків, де спельта виступала материнською формою. У більшості комбінацій схрещування, де материнською формою використовували пшеницю м'яку відмічено середній рівень перехресної сумісності (25,3–35,4 % зав'язування насіння). У комбінаціях схрещування, де материнською формою виступала пшениця спельта зафіксовано низький рівень зав'язування насіння – 7,8–19,5 %, що вказує на низьку перехресну сумісність пшениці спельта.

Отримане в результаті гібридизації насіння висівали в селекційному розсаднику для аналізу розщеплення та групування створених матеріалів за фенотипом. В окремих варіантах проведено беккросування з метою насичення форм генами, носіями господарсько-цінних ознак. Нащадки F₁ оцінювали за рівнем успадкування господарсько-цінних ознак та проявом гетерозису.

В результаті проведених досліджень встановлено, що у п'яти із 16 виділених форм успадкування висоти рослин відбувається за типом проміжного успадкування, у чотирьох гібридів спостерігали від'ємне домінування, у двох – депресію. Три комбінації схрещування показали позитивне домінування і одна – позитивне наддомінування високорослої батьківською форми. Загалом з популяції F₁ найнижчим стеблостоем характеризувалися рослини зразка 358 (78 см), що отриманий за участю сорту пшениці м'якої озимої Копилівчанка, а найвищим – зразки створені за гібридизації Краснодарська 99 × Зоря України (112 см) і Фаворитка × Зоря України (118 см).

У більшості виділених форм за довжиною колосу спостерігалось від'ємне домінування. Лише у п'яти гібридів зафіксовано проміжне успадкування ознаки. Використання пшениці спельта за материнську форму забезпечувало подовження колосу у гібридів першого покоління. Саме у таких гібридів зафіксовано найдовший колос (12,8–13,8 см) та проміжне успадкування ознаки ($h_p = 0,05-0,34$). Варто відзначити, що ці гібриди, незважаючи на подовження колосу, істотно поступалися спельті за цим показником. У зв'язку з цим у всіх інших виділених зразків, відмічено від'ємне значення справжнього гетерозису на рівні -12,7–19,0 %. Кількість зерен у колосі у більшості нащадків успадковується за типом проміжного успадкування та часткового позитивного домінування, в той час як маса зерна з колосу – за типом наддомінування.

Отже, у дослідженнях встановлено, що висота рослин та довжина колоса у гібридів *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. успадковується за типом проміжного успадкування або часткового від'ємного успадкування; кількість зерен у колосі – за типом проміжного успадкування або часткового позитивного домінування; маса зерна з колоса – за типом наддомінування або часткового позитивного домінування.

Література

1. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. V. 35. P. 303–321.

2. Beyl G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Jowa. J. Sci.* V. 77. № 3. P. 345–358.

3. Даскалев Х., Йорданом А., Огнянова А. Гетерозис при домастите. *Българська академия на науките*. 1967. 179 с.

4. Diordiieva I., Riabovol L., Riabovol Ia., Serzhuk O., Novak A., Kotsiuba S. The characteristic of wheat collection created by *Triticum aestivum* L./*Triticum spelta* L. hybridization. *Agronomy research*. 2018. Vol. 16. № 4. P. 2005–2015.

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ З ПШЕНИЦЕЮ СПЕЛЬТА (*TRITICUM SPELTA* L.) ТА ЕЛІМУСОМ ПІЩАНИМ (*ELIMUS ARENARIUS* L.)

І. П. Діордієва, О. М. Рак, І. О. Пізній

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: diordieva201443@gmail.com

Тритикале — штучно створений біологічний вид, який не має природнього центру походження і тривалого процесу еволюції. Тому необхідною умовою для успішної селекційної роботи є постійне отримання нового вихідного матеріалу із залученням широкого різноманіття наявних форм і віддалених видів, зокрема, пшениці та жита з найкращими характеристиками за господарсько-цінними ознаками і властивостями.

Метою досліджень було розширення генетичного різноманіття зразків тритикале озимого за міжродової гібридизації та отримання нових цінних форм для їх залучення до селекційного процесу створення високопродуктивних сортів культури.

Дослідження проведено на ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва. Вихідним матеріалом для гібридизації використовували вид гексаплоїдної пшениці *Triticum spelta* L. (сорт Зоря України, Європа); зразки гексаплоїдного тритикале власної селекції та сорти Розівська 6, Ладне, Хлібодар Харківський, Бета, Алкід, Сувенір, Раритет; зразки октаплоїдного тритикале UA0602463 та UA0601654, що було надано Національним центром генетичних ресурсів рослин України; дикі форми елімуса піщаного (*Elimus arenarius* L.).

Сумісність тритикале з пшеницею, зокрема, спельтою, визначається генотипами вихідних форм, що включені до схеми схрещування. У гібридів гексаплоїдного тритикале з пшеницею спельта спостерігається широкий формотворчий процес, у результаті якого утворюються рекомбінантні форми, що можна використовувати в селекційній роботі донорами генів господарсько-цінних ознак.

Нами встановлено, що зав'язування насіння за схрещування тритикале з пшеницею спельта є низькою, незалежно від октаплоїдного (2,8–3,2 %) чи гексаплоїдного (3,9–8,0 %) рівня плоїдності культури. Гібриди F₁ від схрещування гексаплоїдних тритикале із спельтою за морфологічною будовою колоса і загальним габітусом рослин однотипні. Характерними ознаками гібридів F₁ було наявність довгого розпушеного безостого колосу, грубої колоскової луски та ускладненого обмолоту зерна, що ймовірно успадковується від пшениці спельта. Гібриди F₁ від схрещування октаплоїдних тритикале із спельтою за морфологією рослин і колоса наближалися до пшениці, оскільки в їх генотипі кількісно переважають геноми пшениці у співвідношенні 3:1, що якісно доповнилися генетичним матеріалом спельти. Їх колос – безостий або напівостистий, середньої довжини (11–13 см) та щільності.

Гібридизація тритикале з елімусом піщаним забезпечувала нижчий рівень зав'язування насіння, що для комбінацій схрещування з октаплоїдними формами становило 1,2 %, з гексаплоїдними – 1,4–2,1 %. Гібриди отримані за участі елімуса піщаного характеризувались довгим (20–22 см) колосом із значною кількістю колосків та квіток. За фенотипом рослини були подібні до тритикале. Їх чітко вираженою відмінністю від вихідних сортів тритикале була наявність воскового нальоту та сизе забарвлення рослин, що, очевидно, успадковувалось від елімуса. Отримані за участі спельти та елімуса гібриди тритикале були стерильними. Зафіксовано лише декілька випадків формування фертильних пилкових зерен.

Спонтанне запилення гібридів першого покоління давало низькі показники озерненості колоса рослин F₁, що для октаплоїдних тритикале складало 0–2,5 %, для гексаплоїдних – 0–3,0 %. За ізоляції та штучного запилення колосів рослин гібридів F₁, отриманих за участю пшениці спельта пилком гексаплоїдних тритикале, спостерігався вищий рівень зав'язування насіння, що для комбінацій схрещування з октаплоїдними тритикале становив 5,2–8,7 %, з гексаплоїдними – 3,5–9,0 %. За штучного запилення гібридів F₁ (октаплоїде тритикале × елімус піщаний) пилком материнської форми насіння не зав'язалося. За повторного схрещування гібридів (гексаплоїдне тритикале × елімус піщаний) з гексаплоїдним тритикале отримано шість насінин, проте з них схожою виявилась лише одна. Насіння, що зав'язалося за обох способів запилення (штучного та спонтанного) було щуплим і деформованим. Більшість зернин виявились не життєздатними, схожість варіювала в межах від 0,0 до 25,0 %.

Окта- та гексаплоїдні тритикале (геномна формула, відповідно ABDR та ABR), хоч і мають споріднені із спельтою (геномна формула, відповідно ABD) геноми, проте відрізняються наявністю житнього генома R. Це призводить до відсутності гомологічної кон'югації між хромосомами батьківських форм, що викликає порушення ембріонального розвитку у гібридів. За гібридизації тритикале з елімусом можна спостерігати більший спектр аномалій ембріонального розвитку у гібридів, оскільки ці види взагалі не мають споріднених геномів. Це пояснює формування деформованого і

щуплого насіння з різною формою гібридних зернівок та низькою життєздатністю.

Подальша робота з отриманими гібридами полягала в беккросуванні їх пилком визначених сортів тритикале та пересіві отриманого насіння. Рослини сформованих популяцій відрізнялися за висотою, морфологічними ознаками колоса, фертильністю пилку тощо. Вони характеризувалися високим рівнем стерильності пилку, що призвело до отримання незначної кількості продуктивних рослин.

Отже, сумісність тритикале з пшеницею спельта та елімусом піщаним є низькою незалежно від рівня плоідності тритикале. Рівень формування насіння у гібридів F_1 за штучного запилення, порівняно із спонтанним – вищий. Схожість насіння, отриманого від запилення гібридів F_1 фертильними формами тритикале незалежно від способу запилення та запилювача – низька.

ОДЕРЖАННЯ ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АГРОВОЛОКНА

Т. Железняк, З. Ворніку

Інститут генетики, фізіології та захисту рослин, Кишинів, Молдова
e-mail: galinajelezneac@gmail.com

За умов нестійкого зволоження вегетація ароматичних культур не завжди проходить в оптимальних умовах. Через несприятливі погодні чинники, дефіцит атмосферних опадів, заморозки, високі денні температури, інтенсивний вітер, рослини перебувають у стресовому стані. Будь-який з цих чинників негативно впливає на проростання насіння, розвиток рослин та накопичення ним біомаси. Строки сівби насіння повинні бути пов'язані з вимогою до тепла та здатністю рослин переносити приморозки.

В останні роки в усьому світі значного поширення набули українські нетканинні матеріали, що забезпечують зниження випаровування вологи й збереження її запасів у верхньому кореневмісному шарі ґрунту. Агроволокно, порівняно із звичайною плівкою, має такі переваги: пропускає світло та повітря, виключає потребу у вентиляції, захищає від вітру та приморозків. Ґрунт, накритий агроволокном, швидше прогрівається, пропускає вологу, створюючи сприятливі умови вегетації рослин.

У теплий період ґрунт може перегріватися і швидко втрачати вологу. Тобто, сівба в не оптимальні строки, може спричинити зниження швидкості проростання насіння. Досліджувані ароматичні культури не стійкі до понижених температур і нестачі вологи у верхньому кореневмісному шарі ґрунту і, як дрібнонасінні, вони не можуть бути висіяні на велику глибину. В зв'язку з цим виникла необхідність детального вивчення цього агрозаходу.

Метою дослідження було оцінити ступінь ефективності використання укритого матеріалу для зниження впливу несприятливих чинників на схожість насіння та ріст і розвиток рослин. У період вегетації було проведено фенологічні спостереження, біометричні виміри, обліки й аналізи.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися в ІГФіЗР на ізольованій ділянці відкритого ґрунту з можливістю здійснення поливу. Під основний обробіток ґрунту було внесено $P_{60}N_{15}$. Досліджували три методи отримання посадкового матеріалу: пряма сівба у відкритий ґрунт восени без наступного укриття, сівба у відкритий ґрунт пізньої осені та ранньою весною з наступним укриттям агроволокном. Використовувалося неткане волокно (Agreen profesional) щільністю 19 г/м^2 . Досліджували дві культури – лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia* Mill.) і чабер гірський (*Satureja montana* L.).

Сівбу чабера гірського здійснювалися восени – 27 листопада і весною – 26 березня. Контрольним варіантом були осінні посіви без укриття. Сівбу здійснювали вручну в попередньо нарізані борозни на глибину 2–3 см насінням з польовою схожістю 60 % з щільністю $1000 \text{ шт. схожих насінин/м}^2$. Ширина міжряддя була 35 см. Потім посіви присипалися поживною сумішшю з лісового чорнозему, піску і торфу у співвідношенні 2:1:1, попередньо просієною через сито з круглими отворами діаметром 6–8 мм. Після сівби посіви відразу накривали агроволокном, краї якого закріплювалися.

Ефект застосування агроволокна при вирощуванні лаванди оцінювався укриттям посівів, що висівалися восени 27 листопада та навесні 27 березня. Контрольним варіантом були осінні посіви у відкритий ґрунт без укриття. Сівбу здійснювали вручну в нарізані борозни на глибину 2–3 см насінням з 50 % польовою схожістю і нормою висіву 7–8 кг/га, з шириною міжрядь 35 см. Посіви також присипалися поживною сумішшю та накривалися агроволокном, краї якого фіксувалися скобами. Агроволокно забирали з посівів, коли рослини досягали фази утворення пагонів – 9–13 червня.

У період вегетації регулярно проводилися поливи (в середньому 12) дрібнодисперсним способом і нормою $50\text{--}60 \text{ л/м}^2$, розпушування міжрядь, підживлення азотними добривами. Для стимулювання розвитку бічних пагонів та нарощування кореневої системи періодично проводилося видалення верхівкової частини рослин з бутонами і суцвіттями. Після завершення вегетації, здійснювалася вибірка посадкового матеріалу лаванди та чаберу гірського, проводилася його класифікація за зовнішнім виглядом і за основними біоморфологічними ознаками: діаметр кореневої шийки; висота надземної частини; діаметр крони; кількість скелетних пагонів; діаметр кореневої системи (згідно з існуючими стандартами).

Дослідження проведено у рамках проекту Державної Програми 20.80009.7007.04 «Біотехнології та генетичні способи виявлення, збереження та використання агробіорізноманіття», що фінансується Національним Агентством з Досліджень та Розвитку.

Результати й обговорення. Строки проростання насіння та фази росту рослин у досліджуваних варіантах суттєво відрізнялися. Насіння лаванди,

висіяне восени під укриття, формувало дружні сходи на 1-ше квітня; без застосування укриття – 20 квітня, тобто через 20 діб. Насіння, висіяне навесні, навіть під укриттям, проростало дуже довго – аж до 5 травня, тобто на місяць пізніше осінніх строків сівби. Надалі впродовж вегетації різниця між фазами розвитку рослин висіяних за різних строків сівби зменшувалася і до кінця вегетації була мінімальною. Сіянци лаванди, висіяні восени і навесні з використанням агроволокна і без, пройшли всі вегетаційні фази. При цьому, утворення пагонів було відмічено з 30-го травня на укритих осінніх посівах і 12 червня – на висіяних весною, тобто з відставанням у 12 діб. Фаза бутонізації була зафіксована 26 червня та 2 липня, тобто різниця склала 7 діб, фаза цвітіння – 6 і 10 липня, різниця зменшилася до 4-х діб (рис. 1).



Рис. 1 Посіви різних строків сівби:

V_1 – лаванда висіяна під укриття ; V_2 – лаванда вирощена без укриття посівів;
 V_3 – чабер висіяний під укриття ; V_4 – чабер вирощений без укриття посівів.

Осінні посіви чаберу гірського позитивно реагували на застосування агроволокна, сформувавши ранні сходи. Насіння чаберу осіннього строку сівби під укриття починало з'являтися 28 березня, або на 16 діб раніше ніж у варіанті з сівбою під укриття весною і на 10 діб раніше, ніж з сівбою також восени, але без укриття. Наступні фази розвитку були відмічені з різницею, що поступово зменшувалась. Сіянци чаберу гірського у всіх випадках пройшли фазу утворення пагонів (з 30 травня по 10 червня), бутонізації (з 12 липня по 22 липня) та цвітіння (з 22 липня по 28 липня). Рослини з варіанта з весняною сівбою проходили вегетаційні фази з відставанням у 6–15 діб від рослин осіннього строку сівби.

Посіви лаванди, висіяні восени під покривний матеріал нормою 1000 шт. насінин/м² до кінця квітня формували понад 650 рослин/м². Відстань між рослинами становила менше 1 см, згодом відбулося їх самозрідження і до кінця вегетаційного періоду в середньому залишалось 239 шт/м² посадкового матеріалу. У контрольному варіанті осіннього строку сівби без укриття було отримано 128 шт/м², або на 87 % менше. Посіви весняного строку сівби, навіть із застосуванням агроволокна, були малопродуктивними – сформували лише в 27 рослин/м², або 21 % від контрольного варіанту і майже в 9 разів менше, ніж у варіанті осіннього строку сівби (рис. 2).

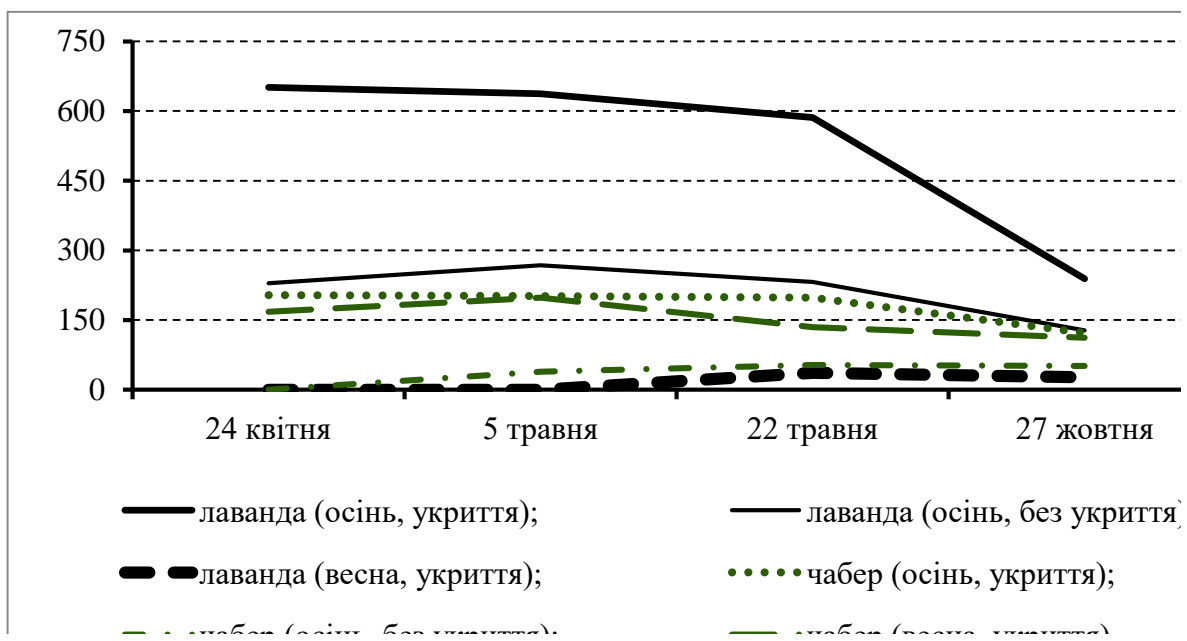


Рис. 2 Динаміка чисельності сіяncів лаванди та чаберу під час вегетації

Найпродуктивнішими на посівах чаберу гірського були варіанти з використанням агроволокна: 122 рослини/м² за осінньої сівби та з незначним відставанням – 112 рослин/м² за весняної сівби. За осінньої сівби без укриття насіння чаберу гірського проростало слабо, показавши польову схожість менше 10 %. Цей варіант виявився найменш продуктивним – 51 рослина/м², відставши за цим показником від двох інших варіантів більш ніж у двічі.



Рис. 3 Сформований посадковий матеріал *Lavandula angustifolia* та *Satureja montana*

Отриманий посадковий матеріал лаванди був добре розвинений, без видимих ушкоджень і за основними показниками якості відповідав стандарту (рис. 3). Біоморфологічні показники, залежно від варіанта сівби, були наступними: діаметр кореневої шийки 7–11 мм; висота надземної частини 19–27 см; діаметр крони 7–13 см; кількість скелетних пагонів 3–4 шт.; діаметр кореневої системи 7–13 см; довжина кореневої системи 14–18 см. При цьому найкращі показники якості були у сіяncів, отриманих за весняної сівби з використанням агроволокна – в них була найбільша площа живлення за незначної щільності посіву. Найгірші значення мали сіяncі, сформовані за осінньої сівби без укриття (табл. 1).

1. Біоморфологічні показники посадкового матеріалу *Lavandula angustifolia* Mill. та *Satureja montana* L.

Показник	Лаванда			Чабер гірський		
	Осінь, укриття	Осінь, без укриття	Весна, укриття	Осінь, укриття	Осінь, без укриття	Весна, укриття
Діаметр кореневої шийки, мм	6,7	5,6	10,6	8,8	7,7	9,1
Висота надземної частини, см	18,6	17,7	16,9	20,0	23,7	20,8
Довжина кореневої системи, см	14,2	13,5	18,1	20,4	17,5	19,6
Діаметр кореневої системи, см	8,4	6,6	12,2	10,9	11,1	13,1
Кількість скелетних пагонів, шт.	2,9	2,5	4,9	3,8	3,1	3,9
Діаметр крони, см	8,2	7,3	12,7	12,5	15,5	16,1

Посадковий матеріал чаберу гірського за різних строків і способів сівби відповідав вимогам стандарту. Значення досліджуваних показників якості були наступними: діаметр кореневої шийки 8–9 мм; висота надземної частини 21–24 см; діаметр крони 13–16 см; кількість скелетних пагонів 3–4 шт.; довжина стрижневого кореня 18–20 см; діаметр кореневої системи 11–13 см. У варіанті з сівбою під укриття восени та навесні ці показники були приблизно на одному рівні. Найменші значення, хоча вони й відповідали вимогам нормативних документів, мали сіянці сформованні за осінньої сівби без застосування укривного матеріалу.

2. Характеристика відповідності посадкових якостей сіянців *Lavandula angustifolia* Mill. та *Satureja montana* L. з вимогами ГОСТу.

Показник	Лаванда		Чабер гірський	
	Вимоги стандарту	Отримані сіянці	Вимоги стандарту	Отримані сіянці
Зовнішній вигляд, колір	Здорові сіянці, без жодних видимих ушкоджень. Забарвлення характерне для сорту			
Діаметр кореневої шийки, мм	3,0	5,6–10,6	1,1	7,7–9,1
Висота надземної частини, см	10,0	16,9–18,6	18,0	20,0–23,7
Довжина кореневої системи, см	10,0–14,0	13,5–18,1	16,0	17,5–20,4
Кількість скелетних пагонів, шт.	2,0	2,5–4,9	2,0	3,1–3,9

Біоморфологічні показники отриманого посадкового матеріалу лаванди значно перевищували вимоги стандарту – діаметр кореневої шийки в 2,0–3,5 рази, за кількістю скелетних пагонів до 2,5 разів, висота надземної частини

була на 7–9 см вища, довжина кореневої системи більша на 4–8 см. Отримані сіянці чаберу гірського добре розвинені, маючи кореневу шийку, діаметр якої перевищував вимоги стандарту в 7–9 разів. Рослини були на 7–9 см вищі за нормативні вимоги, з потужною кореневою системою, що перевищує стандарт за довжиною на 2–4 см.

Отриманий матеріал *Lavandula angustifolia* Mill. та *Satureja montana* L. з великим запасом відповідав вимогам стандарту якості до дворічних живців.

Висновки

1. Агроволокно створює сприятливі умови для проростання насіння дрібнонасінних ароматичних культур та кращого розвитку рослин як за осінніх, так і весняних строків сівби й ефективно може використовуватися на посівах *Lavandula angustifolia* Mill. і *Satureja montana* L. у кліматичних умовах Молдови.

2. Пізньоосіння сівба під агроволокно лаванди з нормою висіву 7–8 кг/га забезпечує формування не менше 240 шт/м² посадкового матеріалу високої якості, або на 87 % більше за осінньої сівби без укриття.

3. Посіви чаберу гірського з використанням агроволокна за осінньої та весняної сівби забезпечують формування 112–122 шт/м² посадкового матеріалу, що в двічі більше за використання осінньої сівби без укриття.

4. Отриманий матеріал *Lavandula angustifolia* Mill. і *Satureja montana* L. відповідає вимогам стандарту якості з великим запасом, має потужну кореневу шийку і значну кількість скелетних пагонів, добре розвинену кореневу систему, що відповідає якості дворічних живців.

СТРУКТУРА ВРОЖАЮ РОСЛИН ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ТА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ У ПОСІВІ

О. І. Жук, О. О. Стасик

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ
e-mail: zhukollga@gmail.com

Пшениця є головною продовольчою культурою в Україні. У 2021 році її посіви досягали 7 млн.га, а врожай - 32,8 млн.т. Основні площі посівів пшениці, 90% серед яких займає озима пшениця, розташовані у степовій і лісостеповій зонах України. В Україні найбільшого поширення набули сорти пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), які відзначаються високою врожайністю та якістю зерна. До головних чинників, які зменшують продуктивність посівів пшениці, відносять тривалі та періодичні посухи. Підвищення адаптивності сортів пшениці за стабільної врожайності та якості продукції у взаємодії генотип-середовище залишається важливою проблемою вітчизняної та світової науки [1]. Значна частина сучасних сортів пшениці має гетерозисні комбінації генів, які впливають на ознаки довжини колоса,

кількості зерен у колосі, маси зерен з головного колоса, маси 1000 зерен, що дозволяє збільшити продуктивність окремих рослин і посіву.

Найчастіше умови природної посухи у регіонах культивування озимої пшениці відзначають у фазах колосіння-цвітіння і наливу зерна. Адаптація рослин пшениці до умов посухи включає короткочасні і довготривалі фізіологічні та епігенетичні відповіді [2]. Встановлено, що у відповідь на стрес через епігенетичні механізми включаються комплексні регуляторні системи, які сприяють пристосуванню рослин пшениці до змін у навколишньому середовищі, посиленню їх витривалості до подібних умов за повторних зустрічей з ними, що дозволяє збільшити ефективність фотосинтезу, знизити вміст активних форм кисню у клітинах, подовжити тривалість функціонування листків [3]. Встановлено, що скручування листків у пшениці зменшує втрати води рослинами в умовах посухи і обумовлюється двома домінантними генами $R1_1$ $R1_2$, які локалізовані у хромосомах 6A та 4D, що сприяє стабілізації фотосинтетичного метаболізму клітин листкового мезофілу. Епігенетична стимуляція активності інвертази клітинних стінок у геномі пшениці стимулює збільшення маси 1000 зерен, яка є одною з ознак кондиційності насіння. Умови посухи у критичні фази онтогенезу пшениці здатні призводити до збільшення кількості дрібного та шуплого насіння, що погіршує якість врожаю.

Нашими попередніми дослідженнями встановлено, що умови ґрунтової посухи у фазі колосіння-цвітіння пшениці озимої затримувати ріст прапорцевих листків, верхніх міжвузлів, колоса, що спричинило зменшення їх розмірів, особливо у бічних пагонів, озерненості колоса [4, 5]. Покращення забезпечення рослин водою у фазі наливу зерна дозволяло частково компенсувались втрати продуктивності колоса і окремих рослин за рахунок виповненості зернівок, однак не впливало на їх кількість і розміри.

Метою роботи було вивчення впливу нестабільних та несприятливих умов довкілля на структуру врожаю рослин пшениці м'якої озимої та їх продуктивність у посіві.

Матеріали та методи. Об'єктами досліджень були сорти пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції лісостепового екотипу Перлина Поділля, Богдана, Подільська нива (оригінація Інститут фізіології рослин у генетики НАН України) та сорт степового екотипу Єдність (оригінація Селекційно-генетичний інститут- Національний центр насіннізнавства і сортовивчення НААН України). Дрібноділянкові дослідження проводили в умовах Київської області у 2022 році. Ґрунт сірий лісовий. Мінеральне живлення складало N_{125} P_{125} K_{125} і вносилося у вигляді добрива нітроамфоски частинами під час посіву насіння та як підживлення весною у фазі кушіння. Розмір облікової ділянки складав 1,9 м². У фазі формування зерна у рік досліджень відзначено природну посуху з високими температурами повітря. Після дозрівання рослин проводили аналіз структури врожаю. Результати статистично оброблені за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати досліджень. Встановлено, що найзначнішу продуктивну кущистість у посіві мали рослини пшениці сортів Перлина Поділля і Богдана,

однак більшість рослин пшениці сортів Подільська нива та Єдність також сформували від 2 до 3 продуктивних пагонів (табл.1). Найбільша довжина пагонів виявлена у пшениці сорту Богдана. Цей сорт пшениці відносять до середньо рослих. Сорти пшениці Перлина Поділля, Подільська нива, Єдність були близькими за висотою. Їх можна віднести до низько рослих сортів. Довжина бічних пагонів усіх сортів зменшувалась порівняно з головним пагоном. Найзначніше відрізнялась довжина головного і бічних пагонів у пшениці сортів Подільська нива і Єдність.

1. Продуктивна куцистість, довжина пагона і колоса рослин пшениці

Сорт	Продуктивна куцистість, шт	Довжина пагона, см			Довжина колоса, см		
		гол.п.	б.п.1	б.п.2	гол. к.	б.к.1	б.к.2
Перлина Поділля	3,8±0,9	85,2±0,6	80,1±0,7	75,2±0,8	8,1±0,5	7,2±0,3	7,1±0,5
Богдана	3,4±1,0	102,5±0,5	97,7±0,7	83,9±0,8	7,5±0,5	6,6±0,4	5,6±0,5
Подільська нива	2,5±0,9	86,0±0,6	79,1±0,6	63,0±0,8	7,7±0,4	6,9±0,5	5,6±0,6
Єдність	2,8±0,8	86,5±0,8	80,0±0,7	62,8±0,9	8,2±0,5	7,8±0,5	6,5±0,6

Найбільша довжина колосів виявлена у пшениці сортів Перлина Поділля і Єдність. Розміри колосів усіх пагонів пшениці сортів Богдана і Подільська нива були меншими порівняно з такими у сортів Перлина Поділля і Єдність. Довжина колоса бічних пагонів зменшувались у всіх сортів з зростанням порядку пагона, значніше у сортів Богдана і Подільська нива порівняно з сортами Перлина Поділля і Єдність. Найбільша кількість зернівок на рослину знайдена у пшениці сорту Перлина Поділля (табл. 2). Найбільша кількість колосків у головному та бічних колосах виявлена у пшениці сорту Перлина Поділля, а найменша – у пшениці сорту Богдана. Головний колос пшениці сортів Подільська нива та Єдність містив у середньому 16 колосків, а у бічних колосах їх кількість зменшувалась до 11-12. У пшениці сортів Богдана, Подільська нива, Єдність кількість зернівок на рослину була близькою, але дещо меншою порівняно з сортом Перлина Поділля.

2. Кількість колосків та зерен у колосі та рослині

Сорт	Кількість зерен на рослину, шт.	Кількість колосків у колосі, шт			Кількість зерен у колосі, шт.		
		гол.к.	б.к.1	б.к.2	гол. к.	б.к.1	б.к.2
Перлина Поділля	81±7	17±3	16±3	15±4	36±3	30±5	29±5
Богдана	75±8	15±3	13±4	11±4	30±4	23±5	18±6
Подільська нива	75±9	16±2	15±3	12±4	31±4	25±6	21±6
Єдність	73±8	16±4	14±3	12±4	32±4	26±5	20±6

Найзначніша озерненість колоса головного і бічних пагонів виявлена у пшениці сорту Перлина Поділля. Кількість зернівок у колосах головного і бічних пагонів пшениці сортів Богдана, Подільська нива і Єдність була близькою. Озерненість колоса бічних пагонів цих сортів зменшувалась значніше порівняно з сортом Перлина Поділля.

Маса зерен на рослину у пшениці сортів Перлина Поділля і Богдана складала в середньому 3,2 г, а у сортів Подільська нива та Єдність відповідно 2,4 та 2,8 г (табл. 3).

3. Маса колоса, зерен у колосі та рослині

Сорт	Маса зерен на рослину, г	Маса колоса, г			Маса зерен у колосі, г		
		гол.к.	б.к.1	б.к.2	гол. к.	б.к.1	б.к.2
Перлина Поділля	3,2±0,5	1,8±0,3	1,4±0,4	1,3±0,4	1,7±0,3	1,3±0,5	1,2±0,5
Богдана	3,2±0,4	1,8±0,4	1,3±0,4	0,9±0,3	1,5±0,4	1,1±0,5	0,8±0,4
Подільська нива	2,4±0,5	1,5±0,3	1,1±0,4	0,8±0,3	1,2±0,3	0,9±0,4	0,8±0,4
Єдність	2,8±0,4	1,6±0,4	1,2±0,3	0,8±0,3	1,3±0,4	1,0±0,5	0,7±0,4

Маса колоса головного пагона у сортів Перлина Поділля і Богдана також була близькою, однак маса колоса бічних пагонів значніше зменшувалась у пшениці сорту Богдана порівняно з сортом Перлина Поділля. Маса колоса головного і бічних пагонів сортів Подільська нива і Єдність була меншою порівняно з такою у сортів Перлина Поділля і Богдана. Найбільша маса зерен у колосах усіх пагонів виявлена у пшениці сорту Перлина Поділля, а найменша у пшениці сорту Подільська нива. Найзначніше падіння маси зерен у колосах бічних пагонів знайдено у пшениці сортів Подільська нива і Єдність.

Найбільша маса зерен на площу посіву отримана у пшениці сорту Богдана і дещо менша у пшениці сорту Перлина Поділля (табл.4). Маса зерен на площу посіву пшениці сортів Подільська нива та Єдність була близькою, але меншою порівняно з сортами Перлина Поділля і Богдана. Найбільша кількість зерен на площу посіву отримана у пшениці сорту Перлина Поділля, а найменша у сорту Богдана. У пшениці сортів Подільська нива і Єдність кількість зерен на площу посіву була близькою. Загалом відмінності між вивченими сортами за кількістю зерен на площу посіву були незначними. Усі досліджені сорти у всіх продуктивних пагонах виявили високі значення маси 1000 зерен. Найбільша маса 1000 зерен була у пшениці сортів Богдана і Єдність, яка практично не відрізнялась у головному і бічних пагонах. У пшениці сортів Перлина Поділля і Подільська нива маса 1000 зерен була дещо меншою порівняно з сортами Богдана і Єдність і знижувалась у бічних пагонах порівняно з головним.

Куціння, як еволюційне пристосування злаків до несприятливих умов середовища, має важливе значення у формуванні врожаю пшениці м'якої озимої. Вивчені нами сорти пшениці у мінливих умовах вегетаційного

періоду мали високі показники продуктивної кущистості, що значною мірою обумовлювались їх генотипом. У несприятливих умовах року сорти пшениці Перлина Поділля, Богдана, Подільська нива, Єдність виявили високу адаптивну здатність, що дозволило їм сформувати добрий врожай на площу посіву.

4. Маса та кількість зерен на площу посіву, маса 1000 зерен

Сорт	Маса зерен на 1 м ² , г	Кількість зерен на 1 м ² , тис. шт.	Маса 1000 зерен, г		
			гол. п.	б.п.1	б.п.2
Перлина Поділля	524,6±3,5	13,1±1,5	52,4±0,9	50±0,8	45,6±0,9
Богдана	557,1±5,4	11,5±1,3	55,4±0,8	55,4±0,9	54,0±0,8
Подільська нива	485,6±5,5	12,8±1,2	52,0±0,7	50,2±0,8	46,6±0,7
Єдність	486,3±6,1	12,7±1,5	55,4±0,8	55,4±0,9	55,0±0,6

Важливий внесок у врожайність рослин отримано за рахунок озерненості колоса, маси 1000 зерен. Найвища зернова продуктивність сорту Перлина Поділля обумовлена розмірами його колоса, кількістю зернівок у колосі, значною продуктивною кущистістю, що свідчить про високу адаптивну здатність даного сорту. Однак маса 1000 зерен у даного сорту суттєво зменшувалась у бічних пагонах порівняно з головним, що може впливати на якість зерна. Сорт Богдана відзначався високою продуктивністю насамперед за рахунок маси зернівок. Висока маса 1000 зерен виявлена також у пшениці сорту Єдність. Таким чином, усі досліджені нами сорти пшениці виявили високу адаптивну здатність до мінливих умов навколишнього середовища, що зменшує вплив умов року на реалізацію їх потенційної продуктивності і дозволяє стабілізувати врожаї пшениці м'якої озимої у степовій та лісостеповій зонах України.

Література

1. Mohammadi R. Breeding for increased drought tolerance in wheat: a review. *Crop and Pasture Science*. 2018. Vol.69. P.223-241. doi: 10.1071/CP17387.
2. Sun Ch., Ali K., Yan K., Fiaz S., Dormatey ,R., Bi, Z., Bai J. Exploration of epigenetics for improvement of drought and other stress resistance in crops :a revive. *Plants*. 2021. Vol. 10. P.2-16. doi: 10.3390/plants 10061226.
3. Itam M., Mega R., Tadano S., Abdelrahman M., Matsunaga S., Yamasaki Y., Akashi K., Tsujimoto H. Metabolic and physiological responses to progressive drought stress in bread wheat. *Sci Rep.* - 2020.-Vol. 10.- P.1-14. doi: 10.1038/s41598-020-74303-6.
4. Жук О.І., Стасик О.О. Ріст та продуктивність рослин пшениці за дії посухи у критичну фазу онтогенезу. *Фактори експериментальної еволюції організмів.*- 2021.-Т.29.-С.35-40. doi: 10.7124/FEEО.v29.1403

5. Жук О.І., Стасик О.О. Формування продуктивності у пшениці озимої за дефіциту води у ґрунті. *Фактори експериментальної еволюції організмів.*- 2022.-Т.31.-С.49-54. doi:10.7124/FEEO.v.31.1483.

ВИКОРИСТАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ СЕЛЕКЦІЇ БАЗИЛІКА (*OSIMUM BASILICUM* L.) ТА ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Л. Кіснічан, Г. Железняк, І. Іванцова

*Державний університет Молдови, Інститут генетики, фізіології та захисту рослин
e-mail: chisniceanl56@gmail.com*

Зелені та пряно – ароматичні рослини в Р. Молдова привізні, хоча багатьом прийнятні кліматичні умови нашого регіону. Забезпечення ринку цими пряними та зеленими овочами можливо створюючи нові сорти, розробляючи технології обробітку, та забезпечуючи якісним посівним та посадковим матеріалом виробниче середовище.

Зелені та пряно-ароматичні рослини відрізняються не дуже високою продуктивністю, але з підвищеним вмістом вітамінів, амінокислот, мінеральних солей, є дуже затребуваними міжсезонними зеленими овочами. *Ocimum basilicum* L. також відноситься до зелених, прямих культур, широко застосовується в харчовій промисловості (м'ясопереробній, лікеро-горілчаній, консервній, як спеції і т. д.), традиційній та народній медицині, фармацевтиці, парфумерії та як декоративні рослини (Andres A. Walton, 2021). Цілющі властивості базиліка були відомі дуже давно. У давнину про рослину згадується в роботах Теофраста, Гіппократа, Діоскорида (Vasant Lad, David Frawley, 2006), а в Стародавньому Римі базилік вживався як приправа, декоративна рослина і як корм для тварин. Сам Авіценна рекомендував використовувати базилік для їжі та лікарських цілей (Abu Ali ibn Sino Canon, 1996). Був впроваджений у культуру як пряно-ароматична, лікарська рослина.

Зі свіжого і сухого листя виготовляють різні види приправ (Lavrenyova, Lavrenyov, 1999). Дослідженнями було встановлено, що ефірна олія *O. basilicum* L. має чудову антиоксидантну активність. Ефірне олія, що застосовується *in vitro*, має широку антибактеріальну активність щодо бактеріальних штамів: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* та патогенних грибів пологів: *Aspergillus*, *Mucor*, *Fuzarium* та ін (Hussain et al., 2008, Joshi, 2014). Також виявлено нейропротекторні властивості та цитотоксичну дію при ряді пухлин (Al-Ali, 2014).

Вихідним матеріалом для селекційних досліджень стали 39 сортів, форм і гібридів робочої колекції виду *Ocimum*. Було приділено велику увагу при створенні сортів базиліку, основним морфологічним, фенологічним показниками. Це дозволило як створювати сорти з певними господарсько

цінними ознаками, а й ідентифікувати сорти. Важливим критерієм відбору господарсько цінних популяцій базилика є біохімічний підхід до вивчення внутрішньовидового поліморфізму, й у першу чергу зміст ефірних олій. Дані про якісний і кількісний склад ефірних олій, а також органолептична оцінка зеленої маси базилика дозволяють використовувати ці показники для створення сортів з певними споживчими властивостями (аромат, смак, підвищений або знижений вміст ефірних олій з певним співвідношенням компонентів).

Компонентний склад ефірних олій, крім того, є важливим показником ідентифікації сорту. Основним методом селекції базилика на початковому етапі був індивідуальний багаторазовий відбір у вихідній популяції. Результатом селекційних робіт (2004-2022) було виведено та зареєстровано до Державного реєстру, три сорти базилика, кулінарного спрямування – Леміце з лимонним ароматом для «лісового» та лікарського чаю, Фрунзе верде – крупнистого, салатного спрямування та Пурпурію як приправу та прикраси для м'яса та страв з нього. Ефірної олії у свіжій масі небагато від 0.1–0.6%, але зі збалансованим смаком та приємним ароматом.



Леміце



Фрунзе верде



Пурпурію

Подальша робота з поліпшення та збагачення вихідного селекційного матеріалу базилика, була заснована на використанні різноманітних методів та джерел різного походження. Методом кастрації (ручної) квіток до цвітіння та спрямованого запилення під ізолятор були отримані форми з покращеними властивостями. У цьому матеріалі було проведено груповий та індивідуальний відбори та визначено їхню рекомбінативну здатність. В результаті цих робіт були отримані стабільні форми, які після тестування у різних розплідниках мали високі продуктивні та смакові показники, фенотипові змінені форми. Серед відборів виділилися дві форми з компактним кущем, діаметром 17 - 23 см, висотою 32 - 34 см і безліччю дрібного зеленого і пурпурового листя (430-450 шт.), дрібним плескатым суцвіттям і перченим смаком. Інші дві відібрані форми виділилися великими кущами діаметром 55 - 60 см, висотою 65 - 70 см, маючи 75 - 130 великих, сильно гофрованих, блідо - зеленого і пурпурового листя.

Середній урожай за роки тестування у виробничому випробуванні, свіжої маси становив 4.3 – 4.4 т/га для дрібнолистих та 6.3 – 6.6 т/га для крупнистих форм. Виділені форми базилика були передані та зареєстровані як сорти до Реєстру для використання у свіжому вигляді, та на переробку (ароматизація вин, оцту, солі).

Один з сортів під назвою Крецишор має солодке, велике, гофроване дуже декоративне зелене листя, призначений для декорації страв, салатів і приготування соусу «балоньеза». Інший – з назвою Опал – міні, із середнім за розміром листям, що має перчений смак і аромат, для використання як у свіжому вигляді в м'ясних та рибних продуктах, а також для ароматизації вин, оцту та харчової ароматизованої солі. Сорти досить продуктивні по збору свіжого листа - Крецишор від 8.3 до 8.5 т/га, а Опал - міні від 7.0 до 7.3 т/га. Збір ефірної олії сортів був приблизно однаковим і становив від 2.2 до 2.3 кг/га, але аромат сировини дуже приємний для використання як спеція.



Крецишор



Опал - міні

З літератури відомо і нашими дослідженнями підтверджено, що у антоціанів виявлено такі види фармакологічної активності: оксидативна та протирдикальна (Lila, 2004, Kong et al.2003), протизапальна (Wang,1999), протипухлинна (Нou 2010), фунгіцидна та протимікробна (Norton,1999). У зв'язку з цією обставиною, в даний час, нами створено один новий сорт базилика звичайного з антоціановим забарвленням листям та гвоздичним ароматом – Пікант де грєдінє, якого порівнювали зі стандартним сортом Гвоздичний аромат із зелено-антоціановим листям, але з грубішими стеблами.

Вегетаційний період після висадки в поле для отримання сировини становив 60 днів для першого врожаю, 95 — для другого и для отримання насіння вегетаційний період становив 123 дні. Збирання ароматної сировини проводили у два строки, а виробництво свіжої сировини та лікарської трави становило 9,3 та 2,3 т/га на контролі та 9,3 та 2,2 на сорті Пікант де грєдінє. Сорт стандарт-Гвоздичний аромат (*O. basilicum* var. *cinnamonete green*) більш урожайний після виробництва сировини, але має грубі стебла і не може використовуватися як лікарська трава.

Новий сорт відрізняється від контрольного ніжним листям і стеблами, які цілком можна використовувати як пряну рослину. Вміст леткої олії сорту Пікант де грєдінє це 0,11% або 3,2 кг/га менше, ніж 0,12 або 3,6 кг/га контрольного сорту, але воно відповідає вимогам ST до лікарських трав, маючи чудове поєднання пряного смаку та аромату. Сорт Пікант де грєдінє (*O. basilicum* var. *cinnamonete rubrum*) було подано до Державне агентство інтелектуальної власності для патентування та до Державної комісії з випробування сортів рослин для тестування та подальшої реєстрації як новий сорт.



Пікант де гредіне



Гвоздичний аромат

Створені нами під час ряду хай сорти, використовуються як сировина в якості пряно-ароматичних і лікувальних харчових добавок і лікарської сировини у фармацевтиці.

Таким чином, доцільне та вміле впровадження створених нами пряно-ароматичних сортів базилика сприяє впровадженню їх свіжої та сухої трави як сировини для харчової та виноробної промисловості, фармацевтики, сприяє використанню місцевої сировинної бази, одержує екологічно чисту продукцію, урізноманітнює та вдосконалює структуру плодівих сівозмін, покращує екологічну ситуацію, сприяючи розвитку сталого розвитку сучасного рослинництва.

Література

Andres A. Walton *Ocimum basilicum*: Taxonomy, Cultivation and Uses. Nova Science Pub Inc. 2021

Vasant Lad, David Frawley. *Ayurveda: Herbs and Spices*. M.: Sattva, 2006. 320p. ISBN 5-85296-031-4

Abu Ali ibn Sino. *Canon of Medical Science*. Vol. II. Tashkent, 1996. 304 p.

Hussain A.I., Anwar F., Sheraz S.T.H. [et al.] Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depend on seasonal variations. *Food chemistry*. 2008. Vol. 108, №3. P. 986–995.

Joshi R.K. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. (sweet basil) from Western Ghats of North West Karnataka, India. *Ancient Science of Life*. 2014. Vol. 33, №3. P 151–156.

Al-Ali K.H., El-Beshbishy H.A., El-Badry A.A., Alkhalaf M. Cytotoxic activity of methanolic extract of *Mentha longifolia* and *Ocimum basilicum* against human breast cancer - *Pak. J. Biol. Sci.* 2013, Dec 1, 16(23), 1744-1750.

Lila M. A. Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach // *J. Biomed. Biotechnol.* – 2004. - Vol.2004, №5.- p. 306-313.

J. M. Kong, L. S. Chia, N. K. Goh [et al.] Analysis and biological activities of anthocyanin *Phytochemistry*. - 2003.- Vol.64, №5.- Pp. 923-933.

H. Wang, M. G. Nair, G. M. Strasburg [et al.] Antioxidant and anti-inflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from

tartcherries J. Nat. Prod.- 1999.- Vol.62, №2.- Pp. 294-296.

Hou D. X. Potential mechanisms of cancer chemoprevention by anthocyanins // Curr. Mol. Med. -2010. - Vol.3, №2. - P. 149

Norton R. A. Inhibition of Aflatoxin B1 Biosynthesis in *Aspergillus flavus* by Anthocyanidins and Related Flavonoids // J. Agric. Food. Chem. 1999. Vol.47, №3. Pp. 1230-1235.

ПОЛІХРОМАТИЧНІ ВАРІАЦІЇ ЗАБАРВЛЕННЯ ПЛОДІВ КИЗИЛУ (*CORNUS MAS L.*). РІДКІСНІ ГЕНОТИПИ: ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ПОХОДЖЕННЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ EX-SITU

С. В. Клименко

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, м. Київ
e-mail: cornusklymenko@gmail.com

Cornus mas L. – кизил звичайний, справжній, чоловічий – одна з найцінніших плодових рослин у родині кизилові – Cornaceae Bercht.& J. Presl. Родина включає два роди: *Alangium* Lam. та *Cornus* L. (POWO, 2023). Види роду *Cornus* розподіляють поміж 10 підродами (Ferguson, 1966; Murrell, 1996). За результатами молекулярно-біологічних досліджень підроди об'єднуються в чотири клади, які розпізнаються за морфологічними відмінностями (Xiang et al., 2006). На особливу увагу заслуговує підрід *Cornus*, що має диз'юнктивний ареал і включає чотири види. Зокрема, *C. mas* – природно поширений в південній частині Європи та на Кавказі, а інтродукований в інших регіонах Європи та в США; *C. officinalis* Siebold & Zucc. (кизил лікарський) – природний ареал включає північ Центрального і Південно-Східний Китай, інтродукований в Кореї та Японії; *Cornus chinensis* Wangerin (кизил китайський) із природним ареалом від Тибету до Центрального і Південного Китаю; *C. sessilis* Torr. (кизил сидячий або кизил шахтарський) – каліфорнійський ендемік із природним ареалом від Південного Орегону до Північної Каліфорнії (США). Перші три види мають їстівні плоди і широко використовуються як плодові рослини, а *C. sessilis* генетично близький до перших трьох видів, але як плодова рослина використовується рідко: має гірко-солодкі дрібні плоди. Крім того, його природні запаси дуже невеликі, а в культуру він не введений. Щоправда деякі розплідники вирощують кизил сидячий аби гарантувати його збереження як виду, через скорочення природних запасів.

Кизил звичайний – стародавня культура, яка використовувалася людиною ще в епоху неоліту. Янушевич З. В. відмічала, що серед дикорослих рослин головне місце займав кизил. У процесі багатовікової народної селекції були створені цікаві сорти, деякі з них і досі збереглися, зважаючи на тривалий біологічний вік рослин (вони живуть і плодоносять до 100–150 років). Кизил звичайний – цінна плодова і лікарська рослина, його смачні кисло-солодкі

плоди зі специфічним ароматом вживають свіжими, а також широко використовують для переробки в консервній і кондитерській промисловостях. Лікувальні властивості мають усі частини рослини – плоди, ендокарпи, пагони, листки, корені. Завдяки фармакологічним властивостям свіжих плодів і соку кизилу, їх використовують як в'яжучий, тонізуючий, протицинготний, протидіабетичний, протиревматичний, апетитний засіб (Клименко, 2000; Klimentko, 2004).

Досі промислових насаджень к. звичайного практично немає, хоча його культура популярна в багатьох європейських країнах, також як і в Україні. В останні десятиліття активізувалася діяльність селекціонерів, підвищився інтерес наукових установ, фермерських господарств, садівників-аматорів до кизилу, поступово відроджується його культура.

Наукові дослідження із селекції кизилу, введення його в культуру понад 60 років проводить Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка Національної Академії Наук України (НБС) у Києві. Завдання полягало в тому, щоб зібрати генотипи кизилу в різних регіонах України (оскільки багато з них безслідно зникають) і використати для селекції нових перспективних сортів. В результаті багаторічної селекційної роботи в НБС уже створено нові для садівництва сорти кизилу, різні за біологічними особливостями і господарськими властивостями й придатні для культивування в усіх зонах України. До Державного Реєстру сортів рослин України внесено 14 сортів кизилу звичайного селекції НБС. Створено великий генофонд для подальшої селекційної роботи.

Сорти кизилу звичайного селекції НБС різних строків досягання забезпечують одержання плодів упродовж трьох місяців – від початку серпня до кінця жовтня. Вони мають овальні, циліндричні, кулясті, грушоподібні, пляшкоподібні плоди червоного, вишневого, темно- червоного, червоно-чорного, рожевого і жовтого кольорів. Червоне забарвлення плодів у кизилу – домінантна, жовта і рожева – рецесивна ознаки. Поліхроматичність плодів у популяції – це показник багатства генетичного різноманіття. На жаль, дикорослі популяції кизилу представлені виключно особинами з червоними плодами, що свідчить про відносну бідність генетичного різноманіття українських популяцій виду за ознакою забарвлення плодів. Більшість генотипів, як у природі, так і в культурі, мають плоди з домінуючим червоним чи чорним забарвленням. Наразі в природі майже не збереглися жовтоплоді й рожевоплоді генотипи кизилу звичайного через зменшення дикорослих ресурсів, вирубування лісів.

Обстежуючи природні популяції кизилу звичайного в Криму, Вінницькій, Івано-Франківській, Черкаській, Кіровоградській, Тернопільській, Закарпатській областях нам не вдалося знайти ні рожевих, ні жовтоплодих генотипів. Та вони збереглися в культурі. Історія введення їх в культуру, збереження і поширення в розплідниках і приватних садах бере свій початок від відомого українського вченого-помолога Л. П. Симиренка, фундатора нового виробничо-біологічного напрямку у світовій помології і сортознавстві (Симиренко, 1973). Левко Платонович перший в 1887 р. у

Млієві Черкаського повіту, Київської губернії організував помологічний розсадник і маточний сад, зібрав найбагатшу в Європі помологічну колекцію плодових і ягідних рослин (Центральний державний плодовий розсадник України). Третій том всевітньовідомої “Помології” Симиренка присвячений рідкісним видам плодових рослин, а саме: айві, мушмулі, горобині і кизилу (Симиренко, 1973). Кизил завжди вважали південною рослиною, пов’язуючи його з Кримом, оскільки саме там культуру кизилу було розвинено більше, ніж в інших регіонах України, де про нього відомостей було зовсім мало. Саме в Криму було відібрано народною селекцією багато крупноплодих сортів: Ісполінський, Крупноплідний, Пізній пляшкоподібний, Жовтоплодий тощо. На жаль, наразі вони втрачені, оскільки не розмножувалися вегетативно. У зв’язку з тривалим продуктивним періодом (до 100–150 років) нові посадки робили рідко і здебільшого сіянцями, що призводило до втрати місцевих форм. “Популяції кизилу в лісах – наслідок природного відбору найбільш стійких форм при майже повному невтручанні людини – писала відома соратниця М.І. Вавилова Є.М. Синська – з цих форм були відібрані кращі, виведено багато крупноплодих форм”.

Кизил, за даними Симиренка, добре росте не лише в Криму, а й північніше. Він говорив про прибуткові урожайні насадження у Верхньодніпровському повіті Катеринославської губернії (нині Дніпропетровська область), більше того, відмічав, що кизил, відомий в Україні під назвою дерен, нерідко трапляється в лісах Київської губернії, притому, часто у вигляді досить старих екземплярів. Це свідчить про те, що сорти народної селекції, які у вигляді старих 100–150-річних екземплярів і досі збереглися подекуди в різних районах Києва – на Куренівці, на Подолі, Пріорці, Татарці, Мишеловці, Корчуватому, в Китаєві, Голосієві, Теличці, на Печерську, не привезені з Криму, а були окультурені тут, на півночі України. Очевидно, що кизил було введено в культуру в період становлення і розвитку Київської Русі. Значну роль у цьому відіграли монастирі, особливо Видубецький, Межигірський, Києво-Печерський, котрі стояли поблизу Києва на відомому дніпровському торговому шляху “з варягів у греки”. Саме в монастирях почали закладати плодові сади, а на територіях, прилеглих до монастирів, у районі Києва вперше були інтродуковані горіх, шовковиця, абрикос, айва та інші культури. Історію інтродукції кизилу в північні райони України пов’язують з природністю і прадавністю лісів за участю кизилу на півдні й сході Придніпровської височини (на відстані всього 150 км від Києва), що не виключає можливості введення його в культуру саме з цього регіону. Думка про природні і древні ліси за участю кизилу в цьому регіоні висловлено у працях багатьох авторів. Вони вважають, що кизил справжній поряд з іншими третинними елементами цих лісів є реліктом пізнього пліоцену. Такі природні популяції кизилу збереглися (переживши період зледеніння) й досі в Черкаській області (Корсунь-Шевченківський район, село Деренківець). Ми обстежили ці природні популяції у 80-х роках минулого століття, це були рослини різного віку, з великою кількістю

поростевих пагонів, часто у вигляді рослин-колоній, що добре родили щороку. У садибах села було чимало червоноплодих рослин кизилу різного віку, хоча з невеликою різноманітністю їх за формою плодів. Наразі рослини кизилу, що знаходяться в підліску, розрослися, загущені, затінені, плодоносять, але плоди утворюються у верхній частині крони рослин через брак освітлення нижньої частини крони; кизил – світлолюбна рослина.

У цьому ж третьому томі “Помології” Симиренко відмічав і жовтоплодий кизил, посилаючись на Х. Х. Стевена, першого директора Нікітського ботанічного саду (19 століття). Симиренко зазначав на початку 20-го століття, що родовідний кущ жовтого кизилу було знайдено в дикорослому стані качинським садовласником М. Кефелі, який увів його в культуру в 1838 році.

Отже, жовтий кизил, який зберігся в культурі, походить з помологічного розсадника Л. П. Симиренка, який привіз його з Криму до Млієва і високо оцінив як плодову рослину. У Каталозі розплідника підприємця К. І. Бера з Кременчуга за 1911 рік, теж пропонуються для реалізації саджанці червоного і жовтого кизилу. Можливо (швидше за все), К. І. Бер одержав матеріал для розмноження від Левка Платоновича, а, може й з Криму (більше інформації знайти не вдалося).

Роботи Л. П. Симиренка у створеному ним Помологічному розпліднику мали велике значення для становлення і розвитку садівництва в Україні і в Європі. Наразі продовжуються наукові дослідження у Млієві на базі багатих генофондів рослин, створених Л. П. Симиренком і його послідовниками. Нині – це Мліївська науково-дослідна станція садівництва імені Л. П. Симиренка НААН України. У 2021 році виповнилося 100 років відтоді, як рішенням Наркомзему України на базі всесвітньо-відомого плодово-ягідного розсадника геніального вченого було створено наукову установу зі скромною назвою “садово-городня станція”.

Наші експедиційні пошуки жовтоплодих і рожевоплодих кизилів 30–35 років тому свідчать про їхню відсутність у дикорослих популяціях і епізодичне вирощування в культурі. В останні 15–20 років з підвищенням зацікавленості спеціалістів і аматорів-садівників до кизилу і реєстрацією перспективних сортів селекції НБС у Реєстрі сортів рослин України зросло розповсюдження в культурі як червоноплодих, так і сортів з рожевими і жовтими плодами.

Одним з перших жовтоплодих генотипів у колекції НБС був кизил знайдений нами у селі Лавринівці, Шепетівського району Хмельницької області (рис. 1). З дев’яти потужних 100–130 річних дерев кизилу, що рясно плодоносили, одне дерево було з жовтими плодами овальної форми. Ще два жовтоплодих генотипи – один з овальними, другий – із грушоподібними плодами були знайдені на пасіці у селі Муровані Курилівці на Вінничині. Надзвичайно цікаві генотипи ми вегетативно розмножили, упродовж трьох років оцінили їхню продуктивність, помологічні особливості й відібрали кращі екземпляри як маточні рослини. Один генотип одержав назву Альоша, дуже ранній, з овальними солодкими плодами, другий сорт назвали Ніжний,

він має грушоподібні оригінальні красиві плоди, середнього строку достигання й високих смакових якостей. Кілька жовтоплодих генотипів були одержані від любителів з Буковини.



Рис. 1 Жовтоплоді сорти кизилу звичайного селекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України

Вони мають дрібні овальні плоди. Ми одержали кілька рожевоплодих і жовтоплодих сортів шляхом аналітичної й синтетичної селекції. Колекція кизилів НБС з багатоколірними плодами включає близько 70 сортів червоноплодих, п'ять сортів жовтоплодих і два сорти рожевоплодих генотипів.

Кораловий Марка – сорт одержаний від схрещування жовтоплодого сорту Янтарний і червоноплодих сортів Володимирський, Олена і Видубецький (суміш пилку). Рожевий колір – дуже рідкісна варіація забарвлення плодів кизилу. Рожевий колір, очевидно, з'являється в результаті неповного домінування, коли домінантний алель взаємодіє з рецесивним. Таким чином, формується нова, проміжна, ознака. Сорт Кораловий (з рожевими плодами) відселектовано в 1982 році серед сіянців від вільного запилення посіву насіння 1976 року. Із 40 гібридних сіянців цього посіву було відібрано 2 генотипи з рожевими, один-єдиний сіянець з жовтими плодами – це сорт Янтарний, і 37 генотипів із червоними плодами.

Плоди рожево- і жовтоплодих генотипів кизилу звичайного солодші, як правило, мають вищий вміст цукрів, але кислотність не набагато менша, ніж у червоноплодих сортів. Вони мають високий вміст пектинових речовин,

вітаміну С, антоціани знаходяться в шкірці, смак плодів гармонійний, плоди дуже смакують у сирому вигляді. Плоди сорту Кораловий Марка візуально схожі на плоди аличі. За повного досягання вони прозорі, солодкі зі смаком черешні, але кисліші. М'якуш рожевий, щільний, з високою питомою вагою. Середня маса плоду становить 5,5 – 5,8 г, а в 'Коралового' – 3,5 – 4,5 г. Середня маса плодів жовтоплодих генотипів кизилу менша у порівнянні з такою в наших сортів з червоними плодами. У 'Ніжного' і 'Янтарного' вона вища, ніж у трьох інших сортів нашої колекції (рис. 2).

Кількісні показники морфологічних ознак плодів жовтоплодих генотипів кизилу

Сорт	Маса			Висота			Діаметр		
	min max	М	V%	min max	М	V%	min max	М	V%
<u>Альоша</u>	1,71 4,44	3,07	17,69	15,56 22,66	19,36	7,48	10,69 15,38	13,21	7,99
<u>Ніжний</u>	3,32 5,87	4,32	13,45	24,43 32,57	29,09	6,44	13,40 17,99	15,32	5,64
<u>Янтарний</u>	3,09 5,80	4,36	13,19	17,02 24,43	22,04	7,73	14,23 18,53	16,35	5,50
<u>Буковинський</u>	2,49 4,90	3,53	13,40	18,05 23,33	20,36	5,03	13,59 17,93	15,30	6,12
<u>Галицький</u>	2,20 4,60	3,31	16,99	18,76 23,19	20,54	5,89	13,28 17,02	15,67	6,76

Рис. 2 Біометричні показники жовтоплодих сортів *Cornus mas* L.

Всі генотипи, крім 'Ніжного', мають овальні плоди, у сорту Ніжного плоди – грушоподібні. Ендокарпи сортів Альоша, Буковинський і Галицький овальної форми, а в 'Ніжного' і Янтарного' видовжені. Надзвичайно цікава особливість 'Ніжного', що характеризує його генетичну спорідненість з червоноплодими плодами: довжина плодоніжки у нього така ж як у червоноплодих генотипів з грушоподібними плодами, – майже 1,5 см, тоді як у всіх інших жовтоплодих вона коротша – від 0,7 до 0,9 см. Напрошується думка, що 'Ніжний' за помологічними ознаками ближчий до червоноплодих: на якомусь еволюційному етапі червоноплодий генотип втратив за незвичайних обставин домінуючу ознаку?

За строками досягання рожевоплоді і жовтоплоді сорти кизилу відрізняються, завдяки чому період їх досягання (і споживання) триває достатньо довго – від початку серпня (сорт Альоша найраніший з усіх) до кінця вересня, початку жовтня. Сорти Буковинський і Галицький дуже схожі, як морфологічно, так і за строками досягання. Очевидно, це один і той же генотип, що розповсюдився в різних регіонах Західної України. Рідкісні

генотипи селекції НБС вже поширені в Україні: вони є в колекціях дослідних станцій, інститутів садівництва, ботанічних садів, багатьох приватних садах. Розроблена нами технологія вегетативного розмноження дає можливість одержувати високоякісний сортовий посадковий матеріал.

Отже, рідкісні генотипи кизилу, які зникли з природних популяцій, збережено в культурі. Селекція майбутнього *C. mas* залежить від збереження і збагачення генофонду, необхідного для створення нових продуктивних сортів у відповідності до вимог товарного виробництва і аматорського садівництва. Рідкісні генотипи завжди будуть цінним матеріалом для використання в нових селекційних програмах.

Висновки. 1. У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка Національної академії наук НА України сформовано великий генофонд кизилу звичайного. Шляхом аналітичної і синтетичної селекції створено сорти з великим різноманіттям біоекологічних властивостей та помологічних особливостей.

2. У сортів колекції НБС добре представлена поліхроматичність плодів: спостерігаються червоні, червоно-чорні, рожеві й жовті плоди. Червоний колір плодів – домінуюча, жовтий – рецесивна ознака. Багатоколірність плодів кизилу в популяції – показник багатства генетичного різноманіття.

3. Більшість генотипів кизилу звичайного в природі і в культурі в Україні мають плоди з домінуючим кольором, що свідчить про відносну бідність популяцій виду за забарвленням плодів. Однак, ця бідність – не історико-еволюційне явище, а наслідок антропогенного впливу на природу.

4. Рідкісні генотипи кизилу звичайного з рецесивним кольором плодів збереглися в культурі. В генофонді НБС вони представлені двома рожевоплодими та п'ятьма жовтоплодими генотипами.

5. Завдяки розробленій технології вегетативного розмноження кизилу рожевоплоді і жовтоплоді генотипи селекції НБС поширилися в культурі: в колекціях інститутів і дослідних станцій садівництва, ботанічних садів, у фермерських та численних приватних насадженнях.

6. Створення генофонду рідкісних генотипів кизилу в культурі – це можливість збереження їх *ex-situ* за межами природних популяцій.

Література

Ferguson, I. K. (1966). Notes on the nomenclature of *Cornus*. *Journal of the Arnold Arboretum*, 47(2), 100–105. <https://doi.org/10.5962/p.185710>

Klimenko, S. (2004). The cornelian cherry (*Cornus mas* L.): collection, preservation, and utilization of genetic resources. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12, 93-98.

Murrell, Z. E. (1996). A new section of *Cornus* in South and Central America. *Systematic Botany*, 21(3), 273–288. <https://doi.org/10.2307/2419659>

POWO (2023). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Retrieved 27 February 2023."

Xiang, Q. Y., Thomas, D. T., Zhang, W., Manchester, S. R., & Murrell, Z.

(2006). Species level phylogeny of the genus *Cornus* (Cornaceae) based on molecular and morphological evidence—implications for taxonomy and Tertiary intercontinental migration. *Taxon*, 55(1), 9–30.

Клименко С. В. (2000). *Кизил в Україні. Біологія, вирощування, сорти*. Київ: Укрфітосоціоцентр. 92 с.

Симиренко Л. П. *Помологія*. Київ: Урожай. Том 3. С. 327–329.

ЧАСТОТИ АЛЕЛІВ ЛОКУСІВ ЗАПАСНИХ БІЛКІВ У ГРУПІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ БІЛОЦЕРКІВСЬКОЇ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ

Н. О. Козуб^{1,2}, І. О. Созінов¹, Г. Я. Бідник^{1,2}, Н. О. Дем'янова^{1,2},
О. І. Созінова^{1,2}, Л. А. Бурденюк-Тарасевич³, Я. Б. Блюм²

¹Інститут захисту рослин НААН, м. Київ, Україна

e-mail: natalkozub@gmail.com;

²ДУ “Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України”, м. Київ

³Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Україна

Сучасні технології, в тому числі і повногеномне секвенування, дають необмежені можливості дослідження різноманітності сортів пшениці (Walkowiak et al., 2020). Однак дослідження сортів обмеженою кількістю генетичних маркерів також дозволяють виявити диференціацію сортів різного походження. У цьому відношенні інформативними є локуси запасних білків. Багаторічні дослідження гліадинових локусів показали структурованість генетичного поліморфізму, а саме наявність характерного набору алелів у групах сортів пшениці різних країн або регіонів (Sozinov et al., 1999; Metakovsky et al., 2018, 2019). Гліадини пшениці м'якої *Triticum aestivum* L. кодуються шістьма основними локусами на коротких плечах хромосом першої, і шостої гомеологічних груп (Payne, 1987). У цих локусах містяться кластери генів, а контрольовані ними білки успадковуються як єдиний блок. Основні гліадинові локуси пшениці є високополіморфними, що призводить до різноманітності електрофоретичних спектрів за кількістю та рухливістю гліадинових компонентів при електрофорезі в кислому середовищі (Metakovsky et al., 2018). Крім основних локусів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* на коротких плечах хромосом першої гомеологічної групи знаходяться мінорні гліадинові локуси, що кодують до двох компонентів (Собко, 1984; McIntosh, 2013). Через тісне зчеплення мінорних локусів *Gli-A5* *Gli-A6* з *Gli-A1* та мінорного локусу *Gli-B5* з *Gli-B1* різноманітність за цими мінорними локусами враховується при ідентифікації алелів *Gli-A1* та *Gli-B1* (Metakovsky et al., 2018). З локусами *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* тісно зчеплені локуси низькомолекулярних субодиниць гліадинів *Glu-A3*, *Glu-B3*, *Glu-D3* (Payne, 1987). На довгих плечах хромосом першої гомеологічної групи

знаходяться локуси високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*, які містять по два гени, що кодують х та у-субодиниці (Payne, 1987).

Структурованість поліморфізму за локусами запасних білків значною мірою є результатом добору в специфічних ґрунтово-кліматичних умовах певного регіону (Sozinov et al., 1999; Metakovsky et al., 2018). Метою нашого дослідження був аналіз частот алелів локусів запасних білків у групі озимих сортів пшениці м'якої Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук (НААН) України (БЦДС).

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження слугували сорти пшениці м'якої озимої селекції БЦДС: сорти Білоцерківська 177, Білоцерківська 18, Білоцерківська 198, Білоцерківська 47, Білоцерківська інтенсивна, Білоцерківська напівкарликова, Елегія, Лісова пісня, Либідь, Олеся, Перлина Лісостепу, Раставиця, Романтика, Веселка, Відрада, Царівна, Ясочка (створені, зареєстровані до 2011 р., позначено як група В1-2) та сорти Водограй білоцерківський, Грація білоцерківська, Зорепад білоцерківський, Зоря ланів, Квітка полів, Легенда білоцерківська, Лірика білоцерківська, Муза білоцерківська, Розумниця, Рось, Чародійка білоцерківська, Щедра нива (зареєстровані після 2010 р., група В3). Сорти були люб'язно надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України НААН (м. Харків), селекціонерами.

Для кожного сорту аналізували 5–15 окремих зернівок. Гліадини розділяли електрофорезом у кислому середовищі за методикою (Kozub et al., 2009) у 10% поліакриламідному гелі. Високомолекулярні субодиниці глютенінів досліджували електрофорезом у 10% розділяючому гелі в присутності додецилсульфату натрію за методикою Laemmli (1970).

Алелі локусів гліадинів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* позначали на основі каталогів (Metakovsky, 1991; Metakovsky et al., 2018) з доповненнями (Kozub et al., 2009). Як алель *Gli-A1_w* було позначено присутність 1A1/1RS транслокації типу Amigo, маркером якої є експресія характерного блоку секалінів (Kozub et al., 2009), раніше позначеного Gld 1A17 (Собко & Попереля, 1986). На відміну від каталогу гліадинових блоків (Metakovsky et al., 2018) відрізняли алель, позначений *Gli-A1_x* в публікації 2009 р. (Kozub et al., 2009), що кодує блок GLD1A9 за (Собко & Попереля, 1986), а саме гамма-гліадин з рухливістю на кислих електрофореграмах трохи меншою за рухливість гамма-гліадина, кодованого алелем *Gli-A1_f* (як у сорту Миронівська 808), Алелі локусів *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* ідентифікували за каталогом Payne & Lawrence (1983).

Частоти алелів досліджених локусів у групі сортів визначали з врахуванням гетерогенності сортів (частоту кожного з двох алелів за локусом у гетерогенного сорту приймали за 0,5). Для аналізу відмінностей за частотами алелів між групами сортів, створених і/або зареєстрованих до 2010 р включно та після 2010 р. використовували критерій χ^2 або точний критерій Фішера, якщо очікувана кількість принаймні одного з класів дорівнює або менша 5 (<http://vassarstats.net/tab2x2.html>).

Результати і обговорення. Частоти алелів в групі сортів, створених БЦДС, яка розміщена в зоні Центрального Лісостепу України за класифікацією (Конішук & Єгорова, 2018), наведено в табл. 1

За локусом *Gli-D1* серед сортів представлений лише один алель – *d*, що кодує високомолекулярні субодиниці глютенінів 5+10, пов'язані з високим рівнем хлібопекарської якості (Rayne, 1987). За *Glu-A1* також переважають алелі «високої якості» *a* та *b*. За *Gli-B1* у групі сортів БЦДС практично єдиним алелем є алель *c*, інший алель, *u*, ідентифіковано лише у біотипа сорту Білоцерківська напівкарликова.

**1. Частоти алелів локусів запасних білків
у вибірках сортів селекції БЦДС**

<i>Gli-A1</i>	B1-2*	B3	Загальна група	<i>Gli-A3</i>	B1-2	B3	Загальна група
<i>b</i>	0,176	0,125	0,141	<i>a</i>	0,529	0,292	0,431
<i>c</i>	0,500	0,042	0,281	<i>b</i>	0,265	0,167	0,224
<i>f</i>	0,147	0,042	0,094	<i>c</i>	0,147	0,458	0,276
<i>o</i>	0,000	0,125	0,078	<i>d</i>	0,000	0,083	0,034
<i>w</i>	0,059	0,000	0,031	<i>nnn</i>	0,059	0,000	0,034
<i>x</i>	0,118	0,667	0,375				
<i>Gli-B1</i>				<i>Glu-A1</i>			
<i>b</i>	0,588	0,375	0,500	<i>a</i>	0,412	0,292	0,362
<i>d</i>	0,088	0,042	0,069	<i>b</i>	0,412	0,625	0,500
<i>e</i>	0,059	0,083	0,069	<i>c</i>	0,176	0,083	0,138
<i>f</i>	0,000	0,042	0,017	<i>Glu-B1</i>			
<i>l</i>	0,265	0,458	0,345	<i>u</i>	0,029	0,000	0,017
<i>Gli-D1</i>				<i>c</i>	0,971	1,000	0,983
<i>b</i>	0,824	0,875	0,845				
<i>f</i>	0,059	0,083	0,069	<i>Glu-D1</i>			
<i>g</i>	0,118	0,042	0,086	<i>d</i>	1,000	1,000	1,000

Примітка: *B1-2 – сорти створені, зареєстровані до 2011 р.

B3 – сорти, зареєстровані після 2010 р.

Група сортів БЦДС є більш різноманітною за гліадиновими локусами. За *Gli-A1* ідентифіковано шість алелів. Одним з них (*nnn*) фактично є транслокація 1AL.1RS як у сорту Amigo, яку було ідентифіковано у не зареєстрованого сорту Растваця, що був одним з перших українських сортів з цією транслокацією (Козуб та інш., 2005). 1AL.1RS, крім інших генів стійкості, несе ген стійкості до стеблової іржі *Sr1RS^{Amigo}*, що є ефективним проти біотипів раси стеблової іржі Ug99 (Singh et al., 2015). Серед групи сортів, створених до 2011 р., переважав алель *c*, а вже у групі сортів,

створених після 2010 р. – алель *x*. Відмінності між частотами цих алелів у двох групах сортів є статистично істотними ($P = 0,02$ для алеля *c* та $P = 0,005$ для алеля *x*). Варто відмітити, що частота алеля *x* також істотно зростає з часом серед сортів іншої селекційної установи Центрального Лісостепу України – Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН (МІП) (Kozub et al., 2020).

За мінорним локусом *Gli-A3*, розміщеним на відстані біля 20 сМ проксимально від *Gli-A1* (Собко, 1984), переважають три алелі. Висока частота алеля *c* є характерною саме для групи сортів БЦДС, де його ідентифіковано у 46% сортів, зареєстрованих після 2010 р.

За *Gli-B1* ідентифіковано 5 алелів, але переважають два – ширококорозповсюджений алель *b* та алель *l* – маркер транслокації 1BL.1RS від жита (*Secale cereale* L.) Petkus, на якій розташовані гени стійкості проти збудників хвороб *Sr31*, *Pm8*, *Lr26*, *Yr9* (McIntosh, 2013). Частоти цих алелів є близькими до частот у групі сортів МІП (Kozub et al., 2020). За *Gli-D1* більше 80% сортів мають алель *b*, що також є переважним алелем серед сортів МІП (Kozub et al., 2020).

Аналіз фактичних і очікуваних частот показав істотне переважання таких асоціацій алелів серед загальної вибірки сортів БЦДС: *Gli-A1c Gli-B1b Gli-A3a* ($\chi^2 = 6,4$, $P < 0,05$) та *Gli-A1x Gli-B1l Gli-A3c* ($\chi^2 = 15,8$, $P < 0,01$).

Отже, група сортів БЦДС за локусами запасних білків є подібною до іншої групи зони Центрального Лісостепу – групи сортів МІП за частотами переважних алелів більшості проаналізованих локусів, що може свідчити про їх адаптивне значення для даної зони. Водночас вона має свої особливості – високу частоту алеля *Gli-A3c* і не випадкову асоціацію алелів *Gli-A1x Gli-B1l Gli-A3c*. Ця асоціація сформувалась у сорту Перлина Лісостепу (2001) і присутня у пізніших сортах, створених з його участю.

Література

Козуб, Н.О., Созінов, І.О., Колючий, В.Т., Власенко, В.А., Собко, Т.О., & Созінов, О.О. (2005). Ідентифікація 1AL/1RS транслокації у сортів м'якої пшениці української селекції. *Цитология и генетика*, 39(4), 20-24.

Коніщук, В.В., & Єгорова, Т. М. (2018). Агроєкологічне районування України. *Агроєкологічний журнал*, 4, 6–22. http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2018_4_3.

Собко, Т.А. (1984). Ідентифікація локусу, який контролює синтез спирторозчинних білків ендосперму озимої пшениці. *Вісник сільськогосподарської науки*, 7, 78–80.

Собко, Т.О., & Попереля, Ф.О. (1986). Частота, з якою зустрічаються алелі гліадинкодуєчих локусів у сортів м'якої озимої пшениці. *Вісник сільськогосподарської науки*, 5, 84–87.

Kozub, N.A., Sozinov, I.A., Sobko, T.A., Kolyuchii, V.T., Kuptsov, S.V., & Sozinov, A.A. (2009). Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine, *Cytology and Genetics*, 43(1), 55–62. <https://doi.org/10.3103/S0095452709010101>.

Kozub, N.O., Sozinov, I.O., Chaika, V.M., Sozinova, O.I., Janse, L.A., Blume, Ya.B. (2020). Changes in allele frequencies at storage proteins of winter common wheat under climate change. *Cytology and Genetics*, 54, 305–317. doi: 10.3103/S0095452720020097.

Laemmli, U.K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227(5259), 680–685.

McIntosh, R.A. (2013). *Catalogue of Gene Symbols, Gene Catalogue*, 2013. Retrieved from <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jspMacGene>.

Metakovsky, E.V. (1991). Gliadin allele identification in common wheat. II Catalogue of gliadin alleles in common wheat, *Journal of Genetics and Breeding*, 45, 325–344.

Metakovsky, E., Melnik, V., Rodriguez-Quijano, M., Upelniek, V., & Carrillo, J.M. (2018). A catalog of gliadin alleles: Polymorphism of 20th-century common wheat germplasm. *The Crop Journal*, 6(6), 628-641. doi: 10.1016/j.cj.2018.02.003.

Metakovsky, E., Melnik, V.A., Pascual, L., & Wrigley, C.W. (2019) Gliadin genotypes worldwide for spring wheats (*Triticum aestivum* L.) 1. *Genetic diversity and grain-quality gliadin alleles during the 20th century. Journal of Cereal Science Volume*, 87, 172-177. doi: 10.1016/j.jcs.2019.03.008.

Payne, P.I. (1987). Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Annual Review of Plant Physiology*, 38, 141–153.

Payne, P.I., & Lawrence, G. (1983). Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Research Communications*, 11, 29–34.

Singh, R.P., Hodson, D.P., Jin, Y. Lagudah, E.S., Ayliffe, M.A., Bhavani, S., ... Hovmöller, M.S. (2015). Emergence and spread of new races of wheat stem rust fungus: Continued threat to food security and prospects of genetic control, *Phytopathology*, 105(7), 872–884.

Sozinov, A.A., Sozinov, I.A., Kozub, N.A., & Sobko, T.A. (1999) Stable gene associations in breeding and evolution of grasses. In: Wasser S.P. (ed) *Evolutionary Theory and Processes: Modern Perspectives* (p. 97-113). Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-94-011-4830-6_7.

Walkowiak, S., Gao, L., Monat, C., Haberer, G., Kassa, M.T., Brinton J., ... Pozniak C.J. (2020) Multiple wheat genomes reveal global variation in modern breeding. *Nature*, 588(7837), 277-283. doi: 10.1038/s41586-020-2961-x.

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕННОГО РОЗВИТКУ ЕКСПЛАНТІВ *VIBURNUM OPULUS IN VITRO*

Л. А Колдар, М. В. Небиков, В. В. Кочубей

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань

ORCID ID0000-0002-6756-4172

e-mail: koldar55@ukr.net

Вирішення проблеми раціонального використання рослинних ресурсів Землі, збагачення культурної дендрофлори новими, перспективними, високопродуктивними видами, формами і сортами з подальшим використанням їх у багатьох галузях господарювання, зокрема зеленому будівництві є надзвичайно актуальною. Важливе значення для вирішення цієї проблеми має введення та випробування в культурі нових, перспективних, господарсько-цінних рослин з подальшим їх використанням у різних галузях господарювання (Колдар, 2006).

На сьогодні, в Україні, озеленення як невеликих населених пунктів так і великих мегаполісів потребує оптимізації видового складу насаджень цінними декоративними, швидкоростучими, толерантними до антропогенного впливу рослинами з урахуванням їхніх біологічних і екологічних особливостей (Гревцова, 2012). До таких рослин належать представники роду *Viburnum* L. зокрема автохтонний вид *Viburnum opulus* L. з родини Adoxaceae E. Mey., ареал якого охоплює майже всю територію Східно-Європейської рівнини. Поширений він в Криму, на Кавказі, Башкирії, Казахстані, Західному Сибіру, південно-західній частині Східного Сибіру та майже по всій території України. У природних умовах він росте по берегах річок і водойм, у підліску листяних і змішаних лісів.

Представники роду *Viburnum* не вибагливі до умов росту, морозостійкі, мають високі декоративні властивості як у період цвітіння, так і під час досягання плодів. Особливо милує зір вигляд червоних плодів калини після опадання листків. У зеленому будівництві України *V. opulus* займає почесне місце, оскільки є символом української культури і тому часто використовується при озелененні ділянок і є одним з основних елементів чагарникового озеленення (Олейникова, 2010; Заячук та ін., 2013).

Крім декоративних, рослина має низку корисних властивостей і містить багато вітамінів, зокрема А, С, Р, К, Е, мікроелементи, а також інші корисні речовини: пектини, фітонциди, амінокислоти. Плоди багаті на вміст кальцію, калію, магнію, йоду та фосфору, мають антибактеріальну і сечогінну дію та використовуються як жарознижувальний, відхаркувальний, а також заспокійливий й оздоровлюючий засіб. Тому використання рослин даного виду потребує розроблення ефективних методів розмноження, вирощування та отримання масового садивного матеріалу. При цьому актуальним залишається збереження як генетичної однорідності так і всіх цінних властивостей рослин.

У виробничо-біологічному аспекті отримання садивного матеріалу,

достатньо перспективним способом розмноження рослин є використання насінного розмноження. Проте під час вирощування сіянців, через високу гетерозиготність, формові ознаки у калини не зберігаються. Саме тому для калини, як плодової, лікарської, харчової та декоративної породи, важливо використовувати такі методи розмноження, які б забезпечили отримання генетично однорідних саджанців і за своїми господарсько-цінними ознаками не відрізнялися від материнських особин (Кислюк та ін., 2017). Цій умові відповідає вегетативний спосіб розмноження (живцювання зеленими і здерев'янілими живцями) який останніми роками застосовують у багатьох видах розсадників. Проте даний спосіб розмноження пов'язаний з обмеженими строками заготівлі живців для укорінення та часто відсутністю комплексу технологічних умов для успішного укорінення та приживлення, а також обмеженістю вихідного матеріалу, який підлягає розмноженню. Тому виникає необхідність використання нових, більш перспективних методів розмноження.

Одним із таких методів є розмноження рослин *in vitro*, розроблений на основі біотехнології з метою одержання масового садивного матеріалу, коли при мінімальній кількості маточних рослин, у короткі строки, можна отримати велику кількість однорідного, морфологічно вирівняного рослинного матеріалу. Це один з ефективних методів який базується на здатності живих рослинних клітин до тотипотентності тобто збереження повної генетичної інформації та їх здатності до розвитку, незалежно від ступеня їх диференціації. Ця властивість дозволяє у багатьох випадках відтворити цілісний рослинний організм із невеликих ділянок листків, пагонів, коренів або навіть з окремих клітин.

Тому мета нашої роботи полягала у виявленні особливостей морфогенного розвитку експлантів *V. opulus in vitro* за дії різних концентрацій рiстрегулюючих речовин.

Активність перебігу процесів морфогенезу у експлантів завжди перебуває у залежності від багатьох факторів, основними з яких є вибір експланта, склад живильного середовища, і зовнішніх факторів.

Матеріалом для досліджень слугували живці заготовлені із п'ятирічних рослин *V. opulus* з колекції рослин НДП «Софіївка» НАН України з яких вичленяли мікропагони з однією-двома вегетативними бруньками. Обеззараження від наявності грибової та бактеріальної інфекції проводили за використання дезинфектанта ВТС 885 («IPAX CLEANOGEL», США) з бактерицидними та фунгіцидними властивостями і 0,1% дихлориду ртуті (HgCl₂). Ефективність стерилізації визначали впродовж 6–8 діб, а життєздатність введених експлантів на 12–14 добу після введення *in vitro*. Культивування одержаного рослинного матеріалу проводили на живильному середовищі за прописами Мурасіге і Скуга (МС) (Murashige & Skoog, 1962) у дев'яти варіантах.

У процесі культивування експлантів стимулювання морфогенних процесів досягали за рахунок встановлення необхідних співвідношень цитокінінів і ауксинів та їх концентрацій у живильному середовищі. (табл. 1).

1. Характеристика морфогенного потенціалу експлантів *V. opulus* залежно вмісту фітогормонів у живильних середовищах

Варіант	Фітогормони, мг/л		Кількість утворених пагонів, шт (середнє за три пасажі)
	6-БАП	β -ІМК	
I (контроль)	–	–	0,76±0,03
II	0,5	0,05	5,36±0,09
III	0,7	0,10	5,21±0,12
IV	1,0	0,15	3,23±0,16
V	1,5	0,20	2,12±0,08
VI	2,0	0,01	1,87±0,14
VII	2,0	0,02	2,69±0,12
VIII	2,0	0,03	6,22±0,08
IX	2,0	0,05	3,54±0,12

З метою досягнення морфогенної активності експланти *V. opulus* переносили на живильні середовища модифіковані додаванням фітогормонів 6-БАП при концентрації 0,5–1,5 мг/л і β -ІМК – 0,05–0,20 мг/л за реакції живильного середовища (рН) 5,7.

Перші ознаки початкових етапів морфогенних процесів спостерігали впродовж 12–18 діб після першого пасажу, коли в основі експланта відбувалося незначне потовщення та у кожному з варіантів з'являлися у різних кількостях зачатки адвентивних бруньок. У наступні 15–20 діб у окремих варіантах відбувалось активування морфогенних процесів, проте ефективність їх утворення була надзвичайно різною. Порівнюючи ріст і розвиток експлантів, на різних живильних середовищах, за результатами проведених аналізів, можна виділити окремі варіанти активного формування морфологічних структур з подальшим утворенням адвентивних пагонів (рис.).



*Рис. Морфогенез експлантів *V. opulus* in vitro*

Найвищу морфогенну активність проявили експланти культивовані на живильних середовищах у варіантах II, III і VIII де кількість утворених пагонів відповідно становила 5,36, 5,21 та 6,22 шт., що значно перевищувало контрольний варіант. Менш активне формування пагонів відбувалось у варіантах V–VII та IX де кількість їх становила від 1,87 до 3,54 шт.

Впродовж періоду культивування експлантів *V. opulus* спостерігали відмінності у деяких параметрах росту (кількість і висота пагонів та їх облиствлення, кількість утворених міжвузлів, забарвлення пагонів тощо). Згідно візуального оцінювання кращими показниками росту і розвитку виділялись рослини у варіантах з екзогенним додаванням фітогормонів 6-БАП 0,5 мг/л та β -ІМК 0,05 мг/л (варіант II), 6-БАП 0,7 та β -ІМК 0,10 мг/л (варіант III) і БАП 2,0 та β -ІМК 0,03 мг/л (варіант VIII) де рівень морфогенезу проявлявся у кількості утворених адвентивних пагонів, яка відповідно становила 5,36; 5,21 та 6,22 шт.

Висновок. Отже, морфогенний розвиток експлантів *V. opulus* розмножуваних *in vitro* залежав від вмісту і концентрацій у живильних середовищах фітогормонів. Екзогенне додавання 6-БАП 0,5 мг/л та β -ІМК 0,05 мг/л, 6-БАП 0,7 та β -ІМК 0,1 мг/л БАП 2,0 та β -ІМК 0,03 мг/л сприяло підвищенню морфогенного потенціалу досліджуваних рослин та збільшенню коефіцієнта розмноження.

Література

Гревцова Г. Т. (2012). Використання кизильників на об'єктах рекреації України. Вісник біосферного заповідника «Асканія-Нова». Біосферний заповідник «Асканія-Нова». Том 14. С. 347–350.

Заячук В. Я., Цибуля В. С. (2013). Види роду калина (*Viburnum* L.) в озелененні населених місць. Науковий вісник НЛТУ України. Львів: Вип. 23.11. С. 30–38.

Кислюк В. О., Кислюк В. В., Гриник О. М., Гриник Г. Г. (2017). Вегетативне розмноження калини звичайної (*Viburnum opulus* L.). Науковий вісник НЛТУ України, т. 27, № 1. С. 38–43.

Олейнікова О. М. (2010). Калина. Садові декоративні рослини. Харків: «Веста». С. 119.

Колдар Л. А. (2006). Інтродукція видів роду *Cercis* L. у Правобережний Лісостеп України та перспективи використання їх у зеленому будівництві. Монографія. УВПП. Умань. 158 с.

Murashige T. M. & Skoog F. K. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 1962. Vol. 15. P. 473–497.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА БІОЛОГІЧНУ УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Д. В. Коновалов

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

Найоб'єктивнішим критерієм ефективності технологічних заходів є врожайні властивості насіння, які зазнають впливу низки екологічних факторів абіотичного, біотичного, антропогенного походження [1]. Головними складовими формування врожаю є сорт, добрива, нейтралізація ґрунтового розчину, хімічні засоби захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб, фактор часу та якості [2]. Реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці озимої на сьогодні сягає 11,0-12,4 т/га [3, 14]. Рівень врожайності та якості зерна в озимої пшениці визначається генетичними властивостями сортів і взаємодією їх із умовами середовища [5]. Підвищення врожайності й посівних якостей насіння озимих зернових культур залежить як від впровадження нових сортів, так і від технології вирощування культури у якій енергозбереження розглядають як головний агрозахід доведення до товарних посівів закладеного селекцією генетичного ресурсу. Тому виникає потреба удосконалення технології вирощування насіння (зерна) пшениці озимої шляхом оптимізації агротехнічних заходів їх біологізації, що є актуальними як в науковому, так і виробничому плані.

З'ясовано, що за базової технології вирощування насіння в середньому за три роки середньоранньостиглих та середньостиглих сортів не виявлено значної різниці з коефіцієнту кущення, який становив, відповідно – 1,2 та 1,3 та маси зерен з колоса – відповідно, 1,7 та 1,6 г. Водночас, спостерігалася тенденція збільшення коефіцієнту продуктивного кущення та маси зерен з колоса середньостиглих сортів. Найбільший коефіцієнт продуктивного кущення (1,4) був у сорту Астарта, що забезпечило отримання найбільшої кількості продуктивних стебел (498 шт./м²), а маса зерен в колосі цього сорту була найменшою (1,4 г), при цьому біологічна урожайність насіння становила 6,97 т/га і була достовірно меншою, ніж інших сортів. Достовірно вищу біологічну урожайність насіння (7,39 т/га) забезпечив сорт Малинівка, коефіцієнт кущення якого був найменшим (1,1) але маса зерен з колоса була найбільшою і становила 1,8 г, що за найменшої густоти 410 шт./м² продуктивних стебел забезпечило отримання найвищої біологічної урожайності. Аналогічна залежність спостерігалася за вирощування сортів середньоранньостиглих.

Застосування енергонасиченої технології забезпечило достовірне підвищення біологічної урожайності сортів обох груп стиглості, порівняно з базовою.

Вирощування насіння пшениці озимої біологізованою технологією забезпечило отримання найвищої біологічної урожайності всіх сортів обох груп стиглості, порівняно як за базової, так і за енергонасиченої технологій.

За біологізованої технології вирощування при застосуванні

мікроелементів та стимуляторів росту отримано більшу кількість продуктивних стебел за рахунок вищого коефіцієнту продуктивного кушення, який за сортами був однаковим в межах кожної групи стиглості, що забезпечило отримання достовірно вищої біологічної урожайності насіння, порівняно з базовою та енергонасиченою технологіями.

Література

1. Технологія виробництва насіння озимої пшениці в Правобережному Лісостепу України. Методичні рекомендації. / За ред. доктора с.-г. наук В.І. Дубового, канд. с.-г. наук В.П. Кавунця. К.: ДІА. 2006. 56 с.
2. Сайко В.Ф. Вітчизняне зернове господарство. Розмов – багато, ефективності – мало. Зерно і хліб. 2005. № 3. С. 6–7.
3. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. *Клуб 100 центнерів*. Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, компанія Сингента, Швейцарія. Київ : Логос, 2012. 132 с.
4. Variability of number of kernels per spike in wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) / D. Knezevic, V. Zecevic, S. Stamenkovic, S. Atanasijevic, B. Milosevic. *Journal of Central European Agriculture*. 2012. Issue 13(3). P. 608–614. DOI: 10.5513/JCEA01/13.3.1099.
5. Сайко В. Ф. Землеробство в сучасних умовах. *Вісник аграрної науки*. № 5. 2002. С. 5–11.
6. Fisher R.A. *Statistical methods for research workers*. New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.

ЗНАЧЕННЯ ІНТРОДУКЦІЇ ПРЯНОАРОМАТИЧНИХ РОСЛИН У ЗБАГАЧЕННІ КУЛЬТУРНОЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ

**О. А. Корабльова¹, Д. Б. Рахметов¹, М. І. Шанайда², Л. В. Свиденко³,
М. О. Газнюк¹, Т. С. Багацька¹**

¹ *Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, Київ
e-mail: okorablova@ukr.net*

² *Тернопільський національний медичний університет ім. І. Горбачевського,
Україна*

³ *Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН
України, с. Хлібодарське*

Збереження різноманіття живих організмів та їх генофонду – одна з найважливіших умов існування біосфери. Від успішного вирішення проблеми збереження біорізноманіття залежить сталий розвиток усієї людської цивілізації, її майбутнє [1]. Рослини є важливим фактором існування людини, тому рослинні ресурси розглядаються як національне

багатство, що потребує збереження, охорони і раціонального використання. На особливу увагу заслуговують рослини, які є важливою складовою біорізноманіття з економічної точки зору [2].

Отже, на сьогодні перед науковцями постає завдання розширити асортимент овочевих та пряноароматичних рослин для вітчизняного виробника. Вирішити цю проблему можливо кількома послідовними кроками: інтродукція та введення в культуру нетрадиційних рослин (у даному контексті таких, що можуть бути використані як харчові), паралельно з цим - створення вітчизняних конкурентоздатних сортів з високим адаптивним потенціалом.

Варто також наголосити, що основою розширення селекційної бази рідкісних та нетрадиційних видів рослин, без сумніву, є адаптивна інтродукція, що ґрунтується на основі насінної репродукції, дії природного та штучного відборів від покоління до покоління, дає змогу підвищувати адаптацію рослин, забезпечує формотворчі процеси. Адаптаційна здатність виду є найважливішим показником можливості формування культивного ареалу за межами його природного зростання [3].

Пошук, інтродукція та впровадження нових перспективних видів рослин сприятиме збагаченню культурної флори України та розширенню асортименту продуктів для здорового харчування і створення нових лікарських препаратів [4].

Багаторічними дослідженнями науковців Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) підтверджено, що дієвим шляхом поширення нетрадиційних видів рослин харчових, лікарських чи декоративних культур в Україні є логічне продовження інтродукційного процесу – аналітична та синтетична селекція. Інтродукція рослин, поєднання селекційних методів з дослідженням мінливості і спадковості цінних ознак корисних рослин, дозволяє відібрати перспективні форми і на їх основі створити оригінальні сорти прямих і лікарських рослин для умов агрокліматичних зон Лісо-Степу і Полісся України [5].

Наразі у НБС створено близько 30 сортів нетрадиційних пряноароматичних культур, які включені до діючих Технічних умов, що регламентують їх використання в харчовій та переробній промисловості (рис. 1).



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21

Рис. 1 Сорти пряноароматичних культур селекції НБС:

1-3 – Вітекс священний (*Vitex agnus castus* L.) 'Фаворит', 'Романтик', 'Бароко'; 4 – Вітекс китайський (*Vitex negundo* var. *cannabifolia* L.) 'Командор'; 5-6 – Лофант ганусовий (*Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze), 'Лелека', 'Синій велетень'; 7-8 – Монарда двійчата (*Monarda didyma* L.) 'Сніжана', 'Мадонна'; 9 – Монарда гібридна (*Monarda* × *hybrida* hort) 'Кияночка'; 10 – Чорнушка дамаська (*Nigella damascena* L.) 'Різдвяна зірочка'; 11-12 – Чорнушка посівна (*N. sativa* L.) 'Фараон', 'Діана'; 13-15 – Гісоп лікарський (*Hyssopus officinalis* L.) 'Атлант', 'Водограй', 'Маркіз'; 16 – Шавлія мускатна (*Salvia sclarea* L.) 'Кардинал'; 17 – Шавлія відхилена (*S. patens* L.) 'Маестро'; 18 – Шавлія кільчаста (*S. verticillata* L.) 'Мушкетер'; 19 – Полин д'Аргі (*Artemisia argyi* H.Lev.&Vaniot) 'Срібне мереживо'; 20-21 – Полин естрагоновий (*A. dracunculoides* L.) 'Аквамарин', 'Сибіряк'.

Вітекс (прутняк) – багаторічні деревні чагарники висотою 2–4 м. Мають декоративні пальчасті листки та досить великі волотисто-колосоподібні суцвіття. Квітують у серпні – вересні, гарні сезонні медоноси. Усі частини рослини мають приємний перцевий аромат [6].

Лофант ганусовий – багаторічна трав'яниста рослина висотою 120–150 см з приємним ганусово-карамельним ароматом. Харчова, лікарська і декоративна рослина. Гарний медонос.

Монарда – багаторічна трав'яниста рослина висотою 80–130 см. При насінному розмноженні дає сильне розщеплення, тому сорти розмножують виключно вегетативним способом. Забарвлення суцвіть від білого до темно-фіолетового. Рослини мають більш або менш виражений тимольно-

карвакрольний аромат, що дозволяє їх використовувати в якості замінича чорного перцю. Квітування триває до 2 місяців. Використовується як харчова, лікарська і декоративна рослина.

Чорнушка дамаська – декоративна однорічна рослина з гарними ніжними квітками різних кольорів. Листки ниткоподібні, трохи схожі на кріп. Плід – збірна листівка (коробочка) близько 3–5 см у діаметрі, при дозріванні розтріскується і насіння висипається, даючи багато самосіву на наступний рік. Насіння містить до 40% жирної олії, має яскраво виражений сунишний аромат, але при термічній обробці у продуктах харчування дає гіркоту.

Чорнушка посівна – однорічна, менш декоративна, листки світліші та більші, ніж у чорнушки дамаської. Плід – збірна листівка розміром близько 1,5 см. При дозріванні не розтріскується, що дає змогу виключити втрати врожаю. Насіння має аромат чорного перцю, містить до 45% цінної жирної олії. У світі відома протягом тисячоліть як лікарська рослина.

Гісоп лікарський – багаторічний декоративний дерев'янистий напівчагарник. Тисячоліттями цінується за сильні лікарські властивості. Рослина навіть згадується у Біблії. Цвітіння триває 1,5–2 місяці. Квітки білого, рожевого та блакитного кольорів. Гарний медонос. У продуктах харчування може замінити чорний перець.

Шавлія мускатна – 2–4 річна рослина з великими листками та масивними декоративними суцвіттями. Широко вирощується для отримання ефірної олії, що є стабілізатором при виробництві парфумів. Входить до рецептур чаїв, пряних сумішей і харчових приправ.

Шавлія відхилена – багаторічна декоративна рослина, цвіте двічі за сезон яскраво-синіми квітками. Використовується у чаях і лікарських зборах при діабеті.

Шавлія кільчаста – багаторічна рослина. Цвіте 2–3 рази за сезон, чудовий медонос. Використовується у чаях і лікарських зборах при діабеті.

Полин д'Аргі здавна відомий і дуже популярний у Китаї та Японії в якості чайної та лікарської рослини. Має декоративне листя, яке восени, при зниженні температури повітря, набуває яскравого багряного забарвлення. Бутонізація настає у вересні, квітувати у Лісостепу рослина найчастіше не встигає. Проте чудово розмножується відрізками повзучих кореневищ.

Полин естрагоновий – багаторічні рослини без полинної гіркоти. Навесні мають дуже ароматну ніжну зелень, яка використовується у салати та зелені борщі. Дорослі рослини у свіжому або сухому стані використовують при консервуванні овочів, у пряних приправах та чаях [7]. Сорт Сибіряк сягає у висоту 1,5–1,8 м. Насіння дає щорічно. Сорт Аквамарин розлогий з тонкими стеблами, має висоту до 1 м. Насіння дає приблизно раз на 3–4 роки. Гарні результати дає вегетативний спосіб розмноження.

Отже, культивовані пряноароматичні рослини є основним постачальником вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей, фітонцидів та харчових волокон, необхідних для нормального функціонування організму людини і цінною сировиною для фармацевтичної та парфумерної промисловості [8, 9].

Таким чином, створення та впровадження сортів нових видів пряноароматичних рослин у промислове, фермерське та аматорське садівництво з метою підвищення лікувально-дієтичних якостей продуктів харчування має велике економічне і соціальне значення.

Література

1. Шеляг-Сосонко, Ю. Р., Дубина, Д. В., Вакаренко, Л. П., Мовчан, Я. І., Дідух, Я. П., Загороднюк І. В.,... Мінарченко, В. М. (2003). Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан і перспективи. Київ : Хімджест, 246 с.
2. Рахметов, Д. Б., Заїменко, Н. В., Гапоненко, М. Б....Закрасов, О. В. (2017). Адаптація інтродукованих рослин в Україні. Відп. ред. Д. Б. Рахметов. Київ : Фітосоціоцентр. 516 с.
3. Клименко, С. В. (1999). Селекція аналітична і синтетична як результат планомірної інтродукції. *Інтродукція рослин*. № 1. С. 78–84.
4. Simson, S. P., Straus, M. C. (2003). *Horticulture as therapy*. The Haworth Press. Binghamton, New York. <http://edis.ifas.ufl.edu/ep145>.
5. Рахметов, Д. Б., Ковтун-Водяницька, С. М., Корабльова, О. А., Джуренко, Н. І., Четверня, С. О. ... Фіщенко, В. В. (2020). Колекційний фонд енергетичних, ароматичних та інших корисних рослин НБС імені М. М. Гришка НАН України. Київ : ФОП Паливода В. Д. 208 с
6. Yushchyshena, O., Tsurkan, O. 2014. Phenolic compounds content in *Vitex agnus-castus* L. and *V. cannabifolia* Sieb. growing in Ukraine. *J Med Plants Stud*. 2: 36–40.
7. Позняк, О. (2020). Аборигенні дикорослі рослини: знайомство, використання, вирощування. *Овочі та фрукти*. № 124. С. 26–33.
8. Кормош, С. М. (2019). Оцінка колекційних зразків та основні напрямки формування вихідного матеріалу любистку лікарського - джерел цінних ознак для селекції в умовах низинної зони Закарпаття. *Вісник аграрної науки*, (791). С. 38–45.
9. Chizzola, R. (2012). Metallic mineral elements and heavy metals in medicinal plants. *Medicinal and aromatic plant science and biotechnology*. 6 (Spec. Iss. 1), 39–53.

НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ, ОДЕРЖАНИХ НА ОСНОВІ МАТЕРИНСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ РІЗНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ

М. О. Корнєєва¹, Л. С. Андрєєва², Л. А. Кротюк², П. І. Вакуленко²

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України,
м. Київ

²Верхняцька дослідно-селекційна станція, Україна
e-mail: mira31@ukr.net

Основною тенденцією селекційної роботи перехреснозапилених культур, у т. ч. цукрових буряків, є використання гетерозису, можливості і переваги якого як явища ще повністю не вичерпано [1]. Висока продуктивність гібридів цукрових буряків значною мірою забезпечується генетичною цінністю вихідного матеріалу, його різноманітням та ступенем вивчення генетичної детермінації господарсько цінних ознак і закономірностей їх успадкування [2].

Гібриди цукрових буряків з використанням цитоплазматичної чоловічої стерильності створюються схрещуванням двох компонентів – материнського (пилкостерильного) і батьківського (фертильного). При створенні материнського компоненту у формі стерильних аналогів (ЧС аналоги) закріплювачів стерильності (О типи) внаслідок близькородинного схрещування упродовж 4-5 поколінь може наступити інбредна депресія за основними господарсько-цінними ознаками, тому пилкостерильна форма може бути представлена не лише чоловічостерильною (ЧС) лінією, але і простим стерильним гібридом (ПСГ), отриманим від схрещування ЧС лінії з неспорідненим закріплювачем стерильності О типу (От) [3].

Метою нашого дослідження було порівняти насінневу продуктивність гібридів цукрових буряків, створених на основі схрещування ЧС аналогів різного еколого-генетичного походження і простих стерильних гібридів (ПСГ) з багатонасінними запилювачами.

Досліди з оцінки насінневої продуктивності цих експериментальних гібридних комбінацій проводили на Верхняцькій дослідно-селекційній станції у 2020-2022 рр. Експериментальні гібриди отримували шляхом контрольованих схрещувань за схемою «топкрос» новостворених ЧС форм (ЧС аналогів та простих стерильних гібридів, одержаних шляхом насичуючих схрещувань та гібридизації ЧС форм німецького та шведського походження з закріплювачами стерильності О типу болгарської та української селекції) з багатонасінними запилювачами (БЗ) верхняцької селекції під умовними номерами БЗ₁, БЗ₂ та БЗ₃.

До складу колекції ЧС форм увійшли 32 селекційних номери різного генетичного походження з найвищими показниками власної продуктивності за результатами сортовипробування вихідних форм у 2021 році. Серед відібраних ЧС матеріалів були 14 ЧС аналогів От₄ та От₅, одержаних шляхом п'яти насичень генплазмою цих закріплювачів стерильності вихідних одонасінних стерильних форм німецького та шведського походження. В

межах німецького походження у дослідженні були використані одонасінні форми, одержані з вихідних матеріалів ЧС MS-1197-16 (720), KWS MOS 5141/96 (730), ЧС MS-1197-16 (712), та вихідні форми шведського походження ЧС13 Хілл (725), ЧС13 Хілл (716) та Хільма 94070154 (706) Крім того до колекції ЧС форм були відібрані 18 простих стерильних гібридів, одержаних від схрещування ЧС матеріалів зарубіжної селекції з неспорідненими закріплювачами стерильності О типу. Всього до досліду було залучено 24 селекційних номери німецького та 8 шведського походження.

Насінневу продуктивність кінцевих експериментальних гібридів двохлінійного (ЧС/БЗ) і трилінійного (ЧС_п/ЗС_к/ БЗ) типу наведено в табл.1.

1. Середня насіннева продуктивність пробних гібридів залежно від генетичного походження їх батьківських форм, г

Генетичне походження ЧС форми	Багатонасінний запилювач			Середнє
	БЗ ₁	БЗ ₂	БЗ ₃	
ЧС аналоги От ₄	30,4	38,5	27,5	32,1
ЧС аналоги От ₅	22,8	30,3	26,6	26,6
Прості стерильні гібриди От ₄	27,4	33,6	21,3	27,4
Прості стерильні гібриди От ₅	36,6	39,4	32,4	36,1
Середнє	29,3	35,4	26,9	–

У результаті аналізу отриманих даних встановили, що: середня урожайність насіння з одного насінника ЧС аналогів От₄ (32,1 г) виявилася вищою, ніж урожайність ЧС аналогів От₅ (26,6 г). Прості стерильні гібриди От₅ (36,1 г) перевищували за цим показником прості стерильні гібриди От₄ (27,4 г). Середня урожайність насіння з одного насінника простих стерильних гібридів незалежно від походження становила 31,8 г проти показника урожайності ЧС аналогів (29,3 г).

Вивчаючи вплив генотипу багатонасінних запилювачів на експериментальні гібриди слід зазначити, що найвищим був середній показник насінневої продуктивності гібридів за участі БЗ₂ (35,4 г), найнижчим – у гібридів за участі БЗ₃ (26,9 г).

Отримані дані дозволили порівняти насінневу продуктивність експериментальних гібридних комбінацій, створених за участю ЧС форм різного походження. Аналіз показав, що гібриди створені на основі ЧС форм німецької селекції переважають за цим показником гібриди, створені з ЧС формами шведського походження (табл. 2). В межах одного походження ЧС аналоги німецької селекції перевищували прості стерильні гібриди, а серед шведських матеріалів прості стерильні гібриди виявилися більш продуктивними.

У процесі селекції було виділено кращі гібридні комбінації, які буде залучено для подальшого селекційного опрацювання матеріалів при створенні високопродуктивних гібридів цукрових буряків.

2. Середня урожайність насіння з одного насінника у гібридів залежно від походження ЧС форми, г

Походження ЧС форми	Середня урожайність насіння, г
ЧС форми німецького походження	34,8
в т.ч. ЧС аналоги	36,0
прості стерильні гібриди	33,6
ЧС форми шведського походження	26,3
в т.ч. ЧС аналоги	22,7
прості стерильні гібриди	30,0
Середня урожайність насіння з одного насінника у досліді	30,6

Література

1. Роїк М.В., Корнеєва М.О.(2015) Напрями, методи та стратегія розвитку селекції.Цукрові буряки № 6.7-9.
2. Корнеєва М.О., Ненька О.В. (2016) Генетична обумовленість високої продуктивності експериментальних гібридних комбінацій цукрових буряків (*Beta vulgaris L.*). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. № 2(31). 10 – 15.
3. Орлов С.Д., Дубчак О.В.(2017) Генетичний потенціал ЦЧС ліній цукрових буряків. Київ. Цукрові буряки» №1. 6-8.

ЕФЕКТ ГЕТЕРОЗИСУ У ПЕРСПЕКТИВНИХ ГІБРИДІВ *SALVIA SCLAREA L.*

Л. О. Котеля, З. К. Балмуш, В. І. Бутнараш
Молдавський державний університет, м. Кишинів
e-mail: ludmilacotelea@rambler.ru

Явище гетерозису успішно використовується в селекції алогамних видів рослин, у тому числі й для шавлії мускатної (*Salvia sclarea L.*), що є цінною ароматичною та лікарською рослиною. Ефірна олія міститься в суцвіттях і використовується у парфумерії, косметичі, медицині, виробництві вин типу *Мускат*, тощо. [6].

В результаті проведених досліджень були створені гібриди F₁ *Salvia sclarea L.*, що проявляють гетерозис не лише в поколінні F₁, але й у поколіннях F₂–F_n [3, 6]. Проведені нами генетично-селекційні дослідження, завершилися створенням, районуванням і патентуванням низки високопродуктивних гібридів з константним гетерозисом. Одночасно ведуться дослідження, спрямовані на вдосконалення методів створення та

збагачення вихідного матеріалу [1, 4, 6]. Метою цього дослідження було вивчення прояву гетерозису в гібридів F_1 , відбір перспективних генотипів для створення сортів *Salvia sclarea*.

Матеріали та методи. Дослідження виконані в рамках проекту Державної Програми 20.80009.5107.07 “Зниження наслідків зміни клімату шляхом створення, впровадження сортів лікарських і ароматичних рослин, стійких до посухи, морозів і хвороб, що забезпечують стійкий розвиток сільського господарства, гарантуючи високоякісну сировину для косметичної, фармацевтичної та харчової промисловості”, за рахунок фінансування Національного Агентства з Досліджень і Розвитку.

Біологічним матеріалом були 26 гібридів першого покоління (F_1). Як батьківські форми в гібридизації використані 17 інцухт-ліній S_4-S_{14} без застосування інбредної депресії, і п'ять простих гібридів $F_{11}-F_{14}$ *Salvia sclarea* L. Для створення вихідного матеріалу шавлії мускатної був використаний метод міжвидової гібридизації.

Вивчення селекційного матеріалу включало фенологічні та біометричні дослідження, визначення вмісту ефірної олії. Біометричні дослідження були проведені за кількісними ознаками: висота рослини; довжина суцвіття; кількість гілок першого і другого порядків. Відбір зразків для визначення вмісту ефірної олії в сировині проводили за методикою, розробленою для ефіроолійних культур. Вміст ефірної олії визначали методом гідродистиляції, тричі за вегетацію в перерахунку на суху речовину [5]. Ефект гетерозису визначали у відсотках, у порівнянні з батьківськими формами на вміст ефірної олії, висоти рослини, довжини суцвіття, кількість гілок першого та другого порядків [7]. Статистична обробка даних виконана за методом N. Сearoіu, A. Potlog [2].

Результати та обговорення. На другому році вегетації, у гібридів F_1 шавлії мускатної були вивчені кількісні ознаки продуктивності рослини: висота рослини; довжина суцвіття; підраховано кількість гілок першого та другого порядків. Дослідивши явище гетерозису між батьківськими формами, за кількісними ознаками, було розраховано ефект гетерозису. Так, досліджувані гібриди значно різняться за основними ознаками рослини, від яких залежить продуктивність шавлії мускатної. Наприклад, висота рослини у досліджуваних генотипів варіювала від 93,7 до 118,8 см (табл.).

Оптимальні значення ознаки “висота рослини” відмічено у трьох простих генотипів [AP 32-11 $S_4 \times$ AP 33-11 S_4] F_1 , [AP 77-11 $S_4 \times$ AP 73-11 S_4] F_1 та [AP 73-11 $S_4 \times$ AP 77-11 S_4] F_1 – 113,4, 113,5 та 113,9 см відповідно, але найвищі рослини були виявлені у потрійного гібрида [AP 26-11 $S_4 \times$ (M-69 487-82 $S_3 \times$ Rubin 115 b 77) F_{11}] F_1 – 118,8 см. Ефект гетерозису за цією ознакою, у співвідношенні до материнської форми варіював від негативних значень 14,6 %, до високих позитивних 17,6 %. У батьківської форми, негативні значення ефекту гетерозису відзначено у 13 гібридів, а найвищий – у гібридів: [AP 89-11 $S_4 \times$ NC 77-11 S_4] F_1 (+14,0 %) і [AP 77-11 $S_4 \times$ AP 73-11 S_4] F_1 (+15,9 %).

Ефект гетерозису за кількісними ознаками продуктивності рослини у гібридів F₁ *Salvia sclarea* L. у співвідношенні до батьківських форм

Гібрид F ₁	Висота рослини, см	Ефект гетерозису, співвідношення (%)		Довжина суцвіття, см	Ефект гетерозису, співвідношення, (%)	
		материнська форма	батьківська форма		материнська форма	батьківська форма
1	2	3	4	5	6	7
Прості гібриди						
[M-69 489 S ₁₂ × AP 11-11 S ₄]F ₁	97,3	-4,7	-6,8	49,5	-17,2	-7,3
[AP 11-11 S ₄ × M-69 489 S ₁₂]F ₁	107,7	+3,1	+5,4	58,3	+9,2	-2,5
[AP 26-11 S ₄ × AP 115-11 S ₄]F ₁	104,8	-14,6	-4,7	57,6	-8,7	-0,1
[AP 113-11 S ₄ × M-69 489 S ₁₄]F ₁	106,6	-3,5	+7,0	60,3	+7,1	+16,4
[NC 77-11 S ₄ × V-24-86 844 S ₁₂]F ₁	95,4	-3,0	-13,0	49,1	-7,0	-21,3
[NC 77-11 S ₄ × AP 89-11 S ₄]F ₁	106,8	+8,5	+11,2	58,5	+10,7	+17,5
[NC 77-11 S ₄ × AP 11-11 S ₄]F ₁	105,1	+6,8	+0,6	53,9	+2,1	+0,9
[V-24-86 844 S ₁₂ × NC 77-11 S ₄]F ₁	101,6	-7,8	+3,2	58,6	-6,0	+10,9
[AP 89-11 S ₄ × NC 77-11 S ₄]F ₁	112,2	+16,9	+14,0	62,0	+24,5	+17,4
[AP 2-11 S ₄ × NC 60-11 S ₄]F ₁	93,7	-1,3	-19,2	50,1	-1,5	-17,1
[NC 60-11 S ₄ × AP 115-11 S ₄]F ₁	96,0	-17,2	-12,7	49,6	-18,0	-14,0
[AP 115-11 S ₄ × AP 112-11 S ₄]F ₁	104,2	-5,2	-1,2	54,0	-6,4	-5,5
[AP 32-11 S ₄ × AP 33-11 S ₄]F ₁	113,4	+3,0	+2,9	60,1	+5,8	+10,3
[AP 32-11 S ₄ × AP 26-11 S ₄]F ₁	108,6	-1,2	-11,5	55,7	-1,9	-11,7
[AP 112-11 S ₄ × AP 115-11 S ₄]F ₁	104,8	-0,6	-4,7	54,0	-5,5	-1,2
[AP 112-11 S ₄ × NC 27 -11 S ₄]F ₁	102,4	-2,9	+10,3	51,4	-10,1	+1,2
[AP 73-11 S ₄ × AP 77-11 S ₄]F ₁	113,9	+16,3	+12,9	57,6	+6,4	+12,9
[AP 77-11 S ₄ × AP 73-11 S ₄]F ₁	113,5	+12,5	+15,9	62,4	+22,3	+15,3
[AP 114-11 S ₄ × NC 77-11 S ₄]F ₁	105,6	0	+7,3	56,4	+3,5	+6,8
Потрійні гібриди						
[(Cr.p. 1 S ₁ × M-69)F ₁₄ × AP 32-11 S ₄]F ₁	107,5	-11,0	-2,2	59,8	-1,6	+5,2
[M-69 489 S ₁₄ × [(Cr.p. 1 S ₁ × M-69)F ₁₄]F ₁	116,2	+17,1	-3,8	57,4	+10,8	-5,5
[AP 26-11 S ₄ × (M-69 487-82 S ₃ × Rubin 115 b 77)F ₁₁]F ₁	118,8	-3,2	+1,8	61,8	-2,0	-0,6
(0-57 S ₅ × 0-20 S ₅)F ₁₁ × AP 115-11 S ₄]F ₁	93,9	-14,1	-14,6	55,3	-5,4	-4,1
[NC 27-11 S ₄ × (0-57 S ₅ × 0-20 S ₅)F ₁₁]F ₁	109,1	+17,6	-0,2	60,4	+18,9	+3,2

1	2	3	4	5	6	7
Подвійні гібриди						
[(0-32 S ₃ × 0-41 S ₅)F ₁₁ × (M-69 487-82 S ₃ × Rubin 115 b 77)F ₁₁]F ₁	106,3	-11,1	-8,8	60,49	+4,4	-2,8
[(0-32 S ₃ × 0-41 S ₅)F ₁₁ × (0-57 S ₅ × 0-20 S ₅)F ₁₁]F ₁	112,3	-6,1	+2,6	56,4	-2,4	-3,5

Вивчення ознаки “довжина суцвіття” показало, що в усіх вивчених генотипів ця ознака варіює від 49 до 62 см. Гібридна комбінація [AP 89-11 S₄ × NC 77-11 S₄] F₁ відрізняється найбільшими, компактними суцвіттями, довжиною 62,4 см, а співвідношення довжина суцвіття / висота рослини становить понад 54,9 %. Аналізуючи рослини за ознакою “довжина суцвіття” встановлено, що майже половина виділених гібридів має позитивний ефект гетерозису стосовно материнської і батьківської форм. Високий ефект гетерозису стосовно обох батьківських форм відзначений у гібрида [AP 77-11 S₄ × AP 73-11 S₄] F₁ і становить +22,3 % (до материнської форми) і +15,3 % (до батьківської). Встановлено, що цей є найбільш високорослим. Найвищий ефект гетерозису (+24,5 %) стосовно материнської форми за ознакою “довжина суцвіття” був виявлений у генотипу [AP 89-11 S₄ × NC 77-11 S₄] F₁.

Кількісні ознаки, що впливають на продуктивність шавлії мускатної, як і в інших лікарських і ароматичних рослин, залежать від генотипу та умов вегетації [6]. Так, за умов посушливого літа з високими температурами, більшість гібридів мають компактне суцвіття, про що свідчить велика кількість гілок I і II порядків. У досліджуваних гібридів кількість гілок I-го порядку варіювала від 11,8 до 15,2, а II-го – від 15,2 до 25,8 (рис. 1 і 2).

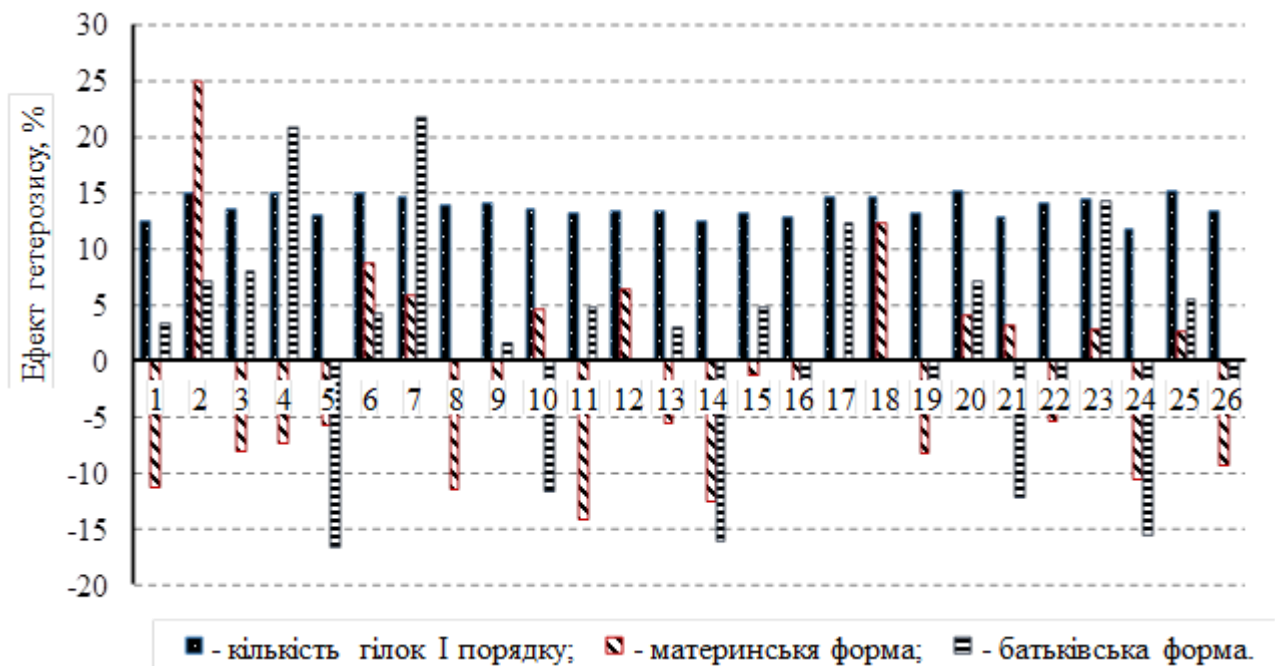


Рис. 1 Ефект гетерозису за кількістю гілок I порядку суцвіття у гібридів F₁ *Salvia sclarea* L., у відношенні до батьківських форм

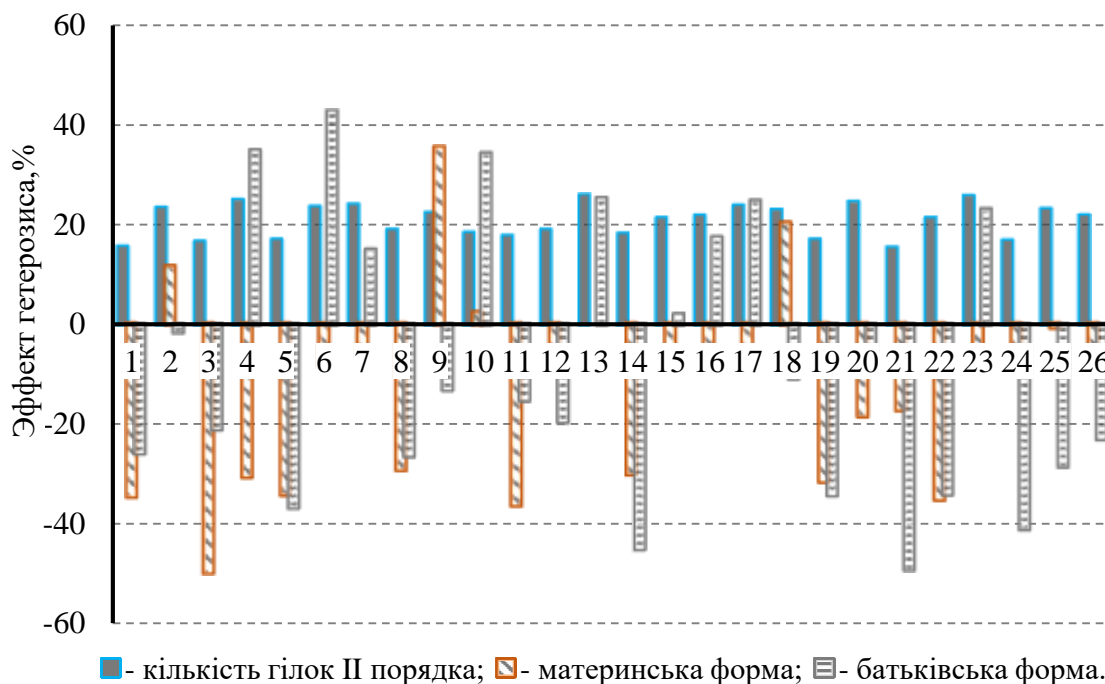


Рис. 2 Ефект гетерозису по кількості гілок II порядку суцвіття, у гібридів *F*₁ *Salvia sclarea* L., у відношенні до батьківських форм

Незначний ефект гетерозису за ознакою «кількість гілок I порядку» у співвідношенні до материнської форми було виявлено у десяти гібридів. Відповідно до батьківської форми, ефект встановленого гетерозису відмічено у 14 гібридів. За цією ознакою позитивний гетерозис стосовно обох батьківських форм виявляють шість гібридів: три простих гібриди – [AP 11-11 S₄ × M-69 489 S₁₂] F₁, [NC 77-11 S₄ × AP 89-11 S₄] F₁, [NC 77-11 S₄ × AP 11-11 S₄] F₁, два потрійних [(Cr. p. 1 S₁ × M-69) F₁₄ × AP 32-11 S₄] F₁, (0-57 S₅ × 0-20 S₅) F₁₁ × AP 115-11 S₄] F₁ та подвійний генотип [(0-32 S₃ × 0-41 S₅) F₁₁ × (M-69 487-82 S₃ × Rubin 115 b 77) F₁₁] F₁ (див. рис. 1: № 2, 6, 7, 20, 23, 25).

За ознакою «кількість гілок II порядку» найвищий ефект гетерозису стосовно материнської форми становив +35,4 %, а батьківської: +34,2 % – у гібрида [AP 2-11 S₄ × NC 60-11 S₄] F₁; +34,8 % – у генотипу [AP 113-11 S₄ × M-69 489 S₁₄] F₁. При цьому, найвищий показник було відзначено у гібридної комбінації [NC 77-11 S₄ × AP 89-11 S₄] F₁ (+42,7 %) (див. рис. 2: № 10, 4, 6).

Основним критерієм для відбору перспективних гібридів шавлії є вміст ефірної олії на суху речовину. Від цієї ознаки залежить як продуктивність насаджень, якість сировини, так і загальна рентабельність культури [5]. Аналіз отриманих даних показав, що вміст ефірної олії у суцвіттях досліджуваних гібридів варіював на рівні 0,530–2,286 % (с.р.). Визначення вмісту ефірної олії у гібридів *Salvia sclarea* показало, що у 19 гібридів, цей показник перевищує 1 %-ний поріг (рис. 3).

Ефект гетерозису за вмістом ефірної олії у співвідношенні до материнської форми варіював від +3,9 до +183,9 %, а стосовно батьківської форми, від +12,4 до +113,6 %.



Рис. 3 Ефект гетерозису з отримання ефірної олії у гібридів *F₁ Salvia sclarea* у співвідношенні до батьківських форм

Позитивним ефектом гетерозису стосовно обох батьківських форм характеризувалися 11 гібридів: [AP 26-11 S_4 × AP 115-11 S_4] F_1 (+183,9...+69,6 %), [AP 113-11 S_4 × M-69 489 S_{14}] F_1 (+33,1 – +54,5 %), [NC 77-11 S_4 × AP 89-11 S_4] F_1 (+24,2...+45,1 %), [V-24-86 844 S_{12} × NC 77-11 S_4] F_1 (+3,9...+12,4 %), [AP 2-11 S_4 × NC 60-11 S_4] F_1 (+21,0 – +49,3 %), [AP 115-11 S_4 × AP 112-11 S_4] F_1 (+48,4...+97,5 %), [AP 32-11 S_4 × AP 33-11 S_4] F_1 (+73,5...+44,5 %), [AP 32-11 S_4 × AP 26-11 S_4] F_1 (+39,5...+101,1 %), [AP 112-11 S_4 × NC 27-11 S_4] F_1 (+80,6...+91,8 %), [AP 73-11 S_4 × AP 77-11 S_4] F_1 (+33,5...+113,6 %), [M-69 489 S_{14} × [(Cr, p, 1 S_1 × M-69) F_{14}] F_1 (+92,5...+28,4 %) (рис. 3 № 3, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 21). Ці гібриди становлять найбільший інтерес для подальшого створення майбутніх сортів *Salvia sclarea* L., з високим вмістом ефірної олії.

Висновки. Створено гібриди шавлії мускатної, що проявляють гетерозис за низкою кількісних ознак, стосовно однієї або обох батьківських форм. Створені гібриди відрізняються високим вмістом ефірної олії (0,976–2,286 % (с.р.)) у суцвіттях. Ефект гетерозису за цією ознакою у різних гібридів варіює від +3,9 до +183,9 %. Усі створені гібриди є цінним селекційним матеріалом для створення високопродуктивних сортів гібридного походження.

Література

1. Balmuș Zinaida, Goncariuc Maria, Cotelea Ludmila & Butnarus Violeta. (2019). Crearea și evaluarea liniilor consangvinizate de *Salvia sclarea* L. În: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: materialele conf. naț. cu partecipe intern.*, Bălți, 21-22 iunie. Ed. a 3-a. Bălți: S. n., Tipogr. "Indigou Color", pp. 93–98.

2. Ceapoiu N., Potlog A. Ameliorarea plantelor agricole. București: Edit. Agro – Silvică, 1990. 484 p.

3. Cotelea Ludmila, Goncariuc Maria, Balmuș Zinaida, & Frunză, D aniela. (2017). Manifestarea efectului heterozis la hibridi F₃ -F₄ de *Salvia sclarea* L. În: Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor: *materialele conf. um. intern.* Ed. 6-a. Chisinau. n., P p. 200–204.

4. Cotelea Ludmila, Goncariuc Maria, Balmuș Zinaida, Butnaraș Violeta & Botnarenco P. (2019). Evaluarea și selectarea hibridilor de *Salvia sclarea* L., în calitate de forme parentale, utilizate în hibridări. Conferința științifică națională cu participare internațională. ” *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*” (ediția a treia), Bălți, 21–22 iunie, pp. 113–119.

5. Goncariuc Maria. (2004). *Șerlaiul*. În: Ameliorarea specială a plantelor. Chisinau, p. 525–541.

6. Goncariuc M. (2002). *Salvia* L. Chisinau: Centrul Edit. UASM, 218 p.

7. Shull G. Починання з heterosis concept. In: J. Heterosis. SUA: Iowa State College Press, 1952, p. 14–48.

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ

В. Кравченко, А. Яценко, С. Крикун, Я. Яровий

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: vitalii_12@ukr.net

Причини певних змін врожайності сортів гороху розкривають зміни співвідношень між окремими елементами структури. У гороху це густота рослин на час збирання, кількість бобів на рослину, кількість насінин в бобі, кількість зерен на рослину їх маси 1000. Завдяки оптимізації умов вирощування шляхом відповідного поєднання дії структурних елементів технології (сорт, система удобрення і захисту, інокуляція) можна досягти максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів гороху у господарському врожаї. Формування високих і сталих врожаїв бобових культур, в тому числі і гороху – значно складніший процес, ніж в інших культур. Це пов'язано зі слабкою можливістю регулювання кількості плодоносних стебел, з поступовою і тривалою диференціацією генеративних органів і особливо з істотною залежністю їх розвитку від зовнішніх умов. Аналіз структури урожаю – важливий метод оцінки розвитку культурних рослин. До основних елементів структури врожайності гороху належать кількість збережених до збирання рослин, кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі і маси 1000 зерен.

Вивчення потенційних можливостей генотипу і фактичної реалізації його репродуктивних можливостей в агроценозі має важливе теоретичне і практичне значення для виявлення екологічної пластичності популяції та можливостей культури для визначення селекційних і агротехнічних заходів максимально повного і раціонального їх використання.

З одного боку репродукційний процес гороху може лімітуватися метеорологічними умовами вегетаційного періоду, з іншого – агротехнічними факторами і особливостями морф генотипу рослин. Наприклад, кількість зерен в бобі гороху посівного сильно залежить від теплового стресу і дефіциту вологи.

В умовах проведення досліджень більша кількість бобів на рослині, насінин у бобі, маса 1000 зерен у обох сортах гороху формувалися на фоні оранки порівняно з поверхневим обробітком ґрунту. Так, відповідно до системи живлення при проведенні оранки посів гороху сорту Елегант забезпечив 4,5-5,29 бобів на рослині і 18,09-22,75 зерен з одної рослини, що було на 0,36-0,51 шт. та 1,86-2,86 шт. більше, порівняно із поверхневим обробітком ґрунту.

Максимальна кількість бобів на рослині у сорту гороху Елегант була за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, обробці насіння Ризогуміном та обприскуванні Кристалом – 5,29 шт., що було на 0,78 шт. більше, порівняно із відповідним варіантом гороху сорту Світ. Що стосується маси 1000 зерен, то було виявлено найбільше їх зростання при внесенні мінеральних добрив сумісно з Кристалом – до 252 г у гороху сорту Елегант та 240 г у гороху сорту Світ

Використання для обробки насіння Ризогуміну практично не змінювало масу 1000 зерен сортів гороху і мало впливало на зростання маси зерна з рослини.

Проте суттєво збільшувало кількість зерна і масу 1000 зерен у обох сортів гороху сумісне використання Ризогуміну та Кристалону з мінеральними добривами. При цьому у сорту гороху Елегант кількість та маса зерен на одній рослині була більшою і найвищими зазначені показники були за застосування $N_{30}P_{60}K_{60}$, обробці насіння Ризогуміном та обприскуванні посівів Кристалом, що становило: 22,8 шт. і 5,73 г з рослини або на 3,5 шт. і 1,1 г більше, порівняно із відповідним варіантом гороху сорту Світ.

Найменша кількість бобів на рослині (4,14 шт. у гороху сорту Елегант і 3,54 шт. у гороху сорту Світ) була на фоні поверхневого обробітку ґрунту без застосування добрив, а при внесенні фосфорних та калійних добрив в нормі $P_{60}K_{60}$ цей показник зростав до 4,35 і 3,80 шт. на одній рослині. Внесення мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ забезпечило подальше зростання кількості бобів до 4,61 і 4,0 шт. відповідно за сортами у досліді. В той же час, інокуляція насіння гороху Ризогуміном та використання Кристалону в меншій мірі впливали на формування кількості бобів на рослинах. Максимальна кількість бобів на рослині формувалася при поєднанні внесення повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та Кристалону – 4,78 та 4,11 шт. у сортів гороху Елегант та Світ відповідно. Кількість зерен у бобі залежала від умов мінерального живлення. В результаті максимальна маса зерна з однієї рослини сорту гороху Елегант формувалася на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$, обробки насіння Ризогуміном та дворазового використання Кристалону і становила 4,91 г.

При вивченні структури урожаю сорту гороху Елегант нами встановлено, що маса зерна з однієї рослини зростала порівняно із відповідними варіантами сорту гороху Світ перш за все за рахунок більшої кількості бобів на одній рослині та більшої маси 1000 зерен, при цьому кількість насінин у бобі зазначених сортів відрізнялася мало.

Слід наголосити про вищу ефективність використання внесених добрив рослинами гороху за умови проведення оранки порівняно з поверхневим обробітком ґрунту. Так, у гороху сорту Елегант за проведення оранки на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$, обробки насіння Ризогуміном та використання Кристалону маса зерна з однієї рослини зросла на 1,33 г, а при проведенні дискування за такої ж системи удобрення – на 1,05 г.

У гороху сорту Світ ці показники становили 1,07 і 0,86 г відповідно. В результаті, для умов Лісостепу західного краєм був варіант з оранкою, внесенням мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, обробкою насіння Ризогуміном та обприскуванням Кристалоном, завдяки чому маса зерна з однієї рослини гороху сорту Елегант становила 5,73 г, гороху сорту Світ – 4,63 г.

Отже, використання мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та Кристалону підвищує індивідуальну продуктивність рослин квасолі порівняно із внесенням 1,5 т/га органо-мінерального добрива Екогран. Проте слід зазначити, що максимальну продуктивність зерна з однієї рослини квасолі сорту Надія (7,9 г) забезпечило поєднання внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$, Кристалону та 0,3 т/га Екограну. Визначений показник перевищив контрольний варіант (без удобрення) на 1,6 г або на 21,3%.

Приріст маси зерна з однієї рослини квасолі сорту Буковинка за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та Кристалону становив 1,1 г або 14,7 % порівняно з варіантом без удобрення, що було нижчим показником, ніж у квасолі сорту Надія, але приріст від внесення 1,5 т/га Екограну становив 0,8 г або 11,1%. Тобто, сорт квасолі Буковинка краще реагував на внесення Екограну порівняно з сортом квасолі Надія. Спільним для обох сортів квасолі було те, що максимальна продуктивність зерна з однієї рослини цієї культури формувалася на варіанті з внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$, Кристалону та 0,3 т/га Екограну.

В умовах Лісостепу внесення лише одного органо-мінерального добрива Екогран (1,5 т/га) менше впливало на формування структури урожаю квасолі порівняно з використанням повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та Кристалону. Високоєфективним для обох сортів квасолі було поєднання внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$, Кристалону та 0,3 т/га Екограну.

СЕЛЕКЦІЯ ПЕРСИКА В УМОВАХ ДІЇ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНИХ СТРЕС-ФАКТОРІВ

Т. І. Красуля

Мелітопольська дослідна станція садівництва

імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН України

e-mail: t.krasulia@ukr.net

Основним методом створення нових сортів персика є гібридизація. Застосування цього методу дозволяє комбінувати в одному генотипі кращі ознаки та властивості окремих батьківських форм. Схрещування джерел високої стійкості до борошнистої роси з джерелами високої якості плодів дозволили А. В. Смикову одержати нові сорти з комплексом даних ознак. В результаті гібридизації між *Prunus persica* (L.) Batsch subsp. *nectarina* (Ait.) Shof. і *Prunus persica* (L.) Batsch вітчизняні селекціонери створили гібридні форми персика та нектарина з високою зимостійкістю та відносно високою якістю плодів, які придатні для вирощування у природно-кліматичних умовах Дніпропетровської області. На Мелітопольській дослідній станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН методом штучного запилення були одержані сорти Віриня, Мрія, Спокуса, Чарівник, Ювілейний Сидоренка та деякі інші, котрі свого часу були занесені до «Державного реєстру сортів рослин...» та вирощувалися у виробничих насадженнях півдня України.

З кінця минулого століття і протягом нинішнього відмічається посилення дії несприятливих погодних факторів на сільськогосподарські культури, що стали наслідком зміни клімату на планеті. В Україні основними лімітуючими факторами в отриманні високих і сталих урожаїв є повернення весняних приморозків, нерівномірний розподіл опадів протягом вегетації, град, буревії тощо (Галабурда С.О., 2021). Ці погодні явища негативно впливають на проведення селекційного процесу. Значної шкоди селекційному процесу завдають весняні приморозки у період бутонізації та цвітіння. Підмерзання запилених квіток значно зменшує результативність гібридизації, селекціонер одержує недостатню кількість гібридного насіння. Зливи, особливо які випадають після тривалого бездощового періоду, призводять до сильного розтріскування і загнивання плодів в ізоляторах, що також не дає змоги селекціонеру отримати гібридне насіння. У зв'язку з цим для проведення селекційної роботи з культурою персика доцільним є використання методу посіву насіння, отриманого від вільного запилення материнських рослин.

Персик є самозапилюючою культурою, тому існує висока вірогідність отримати потомство, яке за ознаками буде схоже на вихідну форму. Разом з тим метод посіву насіння від вільного запилення дає змогу відібрати сіянці, найбільш пристосовані до конкретних умов вирощування з меншими витратами праці та ресурсів. Добір материнських форм проводили з урахуванням пріоритетних напрямків селекції персика, тобто вони мають

відзначатися високою зимостійкістю генеративних бруньок у період вимушеного спокою та високою якістю плодів.

В результаті вивчення встановлено, що сорт Ласунець та відбірні форми 59-5-17, 59-6-19, 59-6-22, 59-6-48 поєднують здатність стабільно зберігати високий рівень зимостійкості з високими значеннями показників якості плодів. Зниження температури у межах мінус 10,5...мінус 16,5°C у період вимушеного спокою викликало слабе підмерзання генеративних бруньок, яке не перевищувало 24%. Товарні і смакові якості їх плодів було оцінено на 7 – 9 балів. Носіями комплексу ознак підвищеної зимостійкості та високої якості плодів є сорти Мечта, Сяйво, Ювілейний Сидоренка, Benedicte, Montar та відбірні форми 59-4-3, 59-6-9, 59-6-15. Вони добре витримували морози до мінус 13,5°C, із підмерзанням до 25%, та мали високу оцінку товарних і смакових якостей плодів (7 – 9 балів).

Таким чином, застосування методу посіву насіння від вільного запилення виділених сортів та відбірних форм дозволить поповнити гібридний фонд персика сіянцями з бажаними ознаками та підвищить результативність селекційного процесу у разі дії несприятливих погодних умов.

Література

Галабурда С.О. (2021) Адаптація сільського господарства до глобальних кліматичних змін. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*: матеріали III Міжнар. наук.-практ. онлайн конф. (м. Київ, НУБіП, 20-22 жовтня 2021 р.). Київ: НУБіП. С. 72-74.

ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮЗЕРНА СОЇ РІЗНИМИ СОРТАМИ

В. Г. Крижанівський, М. В. Король

Уманський національний університет садівництва, Україна
e-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net

До сучасних сортів сої однією із основних вимог виробництва, є тривалість вегетаційного періоду, яка повинна бути оптимальною для конкретного регіону вирощування. Ця важлива ознака в певній мірі впливає на стійкість сортів до хвороб та шкідників, а також несприятливих погодних умов, що в кінцевому результаті відбивається на врожайності.

У дослідженнях використовували ранньостиглі сорти сої: вітчизняної селекції - Київська 98 (Інституту землеробства НААН) (контроль) і Говерла (Коломийська дослідна станція Івано-Франківського інституту АПВ спільно із Інститутом кормів та сільського господарства Поділля НААН), та закордонної селекції - Черемош (Семенсес Прогрейн ІНК), ЕС Ментор (Євраліс Семенс), Лісабон (Заатбау), Моцарт (Deutsche Saatveredelung AG (DSV)).

При проведенні наших дворічних досліджень, впродовж 2021–2022 років, у ранньостиглих сортів сої, які вивчалися, виявлено, що тривалість періодів вегетації та міжфазні періоди були різними. Отримані нами результати вказують на те, що тривалість періоду вегетації у ранньостиглих сортів сої, які вивчалися змінювалась від 104 до 112 днів. Висівали ранньостиглі сорти сої, коли $t^{\circ}\text{C}$ ґрунту на глибині 8-10 см була ненижче 15°C , а це наступало в першій декаді травня. Формуванню рівномірних та дружніх сходів сої у першій декаді травня, впродовж обох років досліджень, забезпечили на 13-й день після сівби оптимальні природні умови для проростання насіння. За роки досліджень (2021–2022 р.р.) тривалість міжфазних періодів у ранньостиглих сортів сої в середньому відповідно становила: період повні сходи – бутонізація – 26 – 29 днів; період бутонізація – повне цвітіння – 12 – 14 днів та період повне цвітіння – повна стиглість – 67 – 69 днів. Міжфазний період, сівба – повні сходи, був однаковим у всіх ранньостиглих сортів сої в роки досліджень і становив 13 днів. У ранньостиглих сортів сої, які вивчались, ми спостерігали період вегетації цвітіння – повна стиглість найтривалішим. У ранньостиглих сортів сої, в межах дослідження, тривалість даного періоду становила 67-69 днів. Нами досліджено, що найдовший вегетаційний період зафіксований у сорту Черемош – 112 днів, який відповідно, на 4 дні довший у порівнянні із сортом-контролем Київська 98. Найкоротший вегетаційний період зафіксований у ранньостиглих сортів сої ЕС Ментор – 105 днів та Лісабон – 106 днів, а це порівняно із контролем, відповідно на 3 і 2 дні менше.

Густота стояння рослин сої на певній одиниці площі, є досить важливим чинником, який має великий вплив на ріст, розвиток і виживання досліджуваної культури.

Результати наших дворічних (2021-2022 рр.) досліджень свідчать про те, що у всіх ранньостиглих сортів сої польова схожість насіння була різною, і суттєвий вплив мав на неї фактор біологічних особливостей сорту. Так, польова схожість насіння у ранньостиглих сортів сої становила: сорт Київська 98 (контроль) – 95,9%, сорт Говерла – 96,4 %, сорт Черемош – 96,1 %, сорт ЕС Ментор – 96,7 %, сорт Лісабон – 96,5 % та сорт Моцарт - 96,9. При такій польовій схожості, ранньостиглі сорти сої у фазу повних сходів характеризувались наступною кількістю: сорт Київська 98 (контроль) – 671,0 тис.шт./га, сорт Говерла – 675,0 тис.шт./га, сорт Черемош – 673,0 тис.шт./га, сорт ЕС Ментор – 677,0 тис.шт./га, сорт Лісабон – 676,0 тис.шт./га та сорт Моцарт – 678,0 тис.шт./га. Кількість рослин на час збирання також суттєво відрізнялася від кількості рослин ранньостиглих сортів сої в фазу повних сходів. На кінець вегетації на дослідних ділянках у ранньостиглих сортів сої залишилася така кількість рослин: сорт Київська 98 (контроль) – 635,0 тис.шт./га або 90,7 %, сорт Говерла – 643,0 тис.шт./га або 91,9%, сорт Черемош – 640,0 тис.шт./га або 91,4 %, сорт ЕС Ментор – 645,0 тис.шт./га або 92,1 %, сорт Лісабон – 641,0 тис.шт./га або 91,5 %, та сорт Моцарт – 647,0 тис.шт./га або 92,4 %. Під час збирання врожаю, виживання рослин у ранньостиглих сортів сої в порівнянні до контролю було найвищим у сортів:

Моцарт – +12,0 тис.шт./га або +1,7 %, ЕС Ментор – +10,0 тис.шт./га або +1,4 %, та у сорту Говерла – +8,0 тис.шт./га або +1,2 %. Індивідуальна продуктивність всіх рослин залежить від їх забезпечення факторами життя та оцінюється за основними елементами структури урожаю, а саме: кількістю насінин на одній рослині та кількістю бобів на одній рослині, масою насіння із однієї рослини та масою тисячі насінин даної культури. Продуктивність рослин сої, як і будь-якої іншої культури, тісно пов'язана із основними елементами структури урожаю, які визначають її реальний потенціал, а саме: маса насіння із однієї рослини сої, кількість бобів із однієї рослини сої, кількість насінин із однієї рослини сої, маса 1000 насінин у сої, прикріплення на рослині сої нижніх бобів, висота у рослин сої. Результати наших досліджень показують, що усі ранньостиглі сорти сої, які вивчались, володіли високими показниками структури урожаю.

На рослинах ранньостиглих сортів сої, кількість бобів на одній рослині, яку ми виявили впродовж двохрічних досліджень, була наступною: сорт Київська 98 (*контроль*) – 14,4 шт, сорт Говерла – 14,8 шт, сорт Черемош – 14,4 шт., сорт ЕС Ментор – 15,3 шт., сорт Лісабон – 14,9 шт. та сорт Моцарт – 15,4 шт. У досліджуваних рослинах ранньостиглих сортів сої середня кількість насінин в одному бобі коливалася від 2,7 шт. до 3,0 шт., залежно від біологічних особливостей сорту. Найбільшу кількість бобів із однієї рослини сої, одержано у ранньостиглих сортів Моцарт – 46,2 шт., ЕС Ментор – 45,9 шт., Лісабон – 43,2 шт. та Говерла – 42,9 шт. Оскільки маса 1000 насінин у всіх сортів сої була різною, і коливалася в межах від 155,2 г. до 206,3 г., то і маса насіння із однієї рослини суттєво різнилася по сортах. Маса 1000 насінин із всіх сортів сої була найвищою у ранньостиглого сорту Черемош і становила 206,3 г. Маса 1000 насінин із всіх сортів сої була найнищою у ранньостиглого сорту Київська 98 (*контроль*) і становила 155,2 г.

Так, виходячи із цього, найвищою маса насіння із однієї рослини спостерігалася у сортів Моцарт – 9,1г., ЕС Ментор – 9,0г., та Черемош – 8,3 г. Найнищою маса насіння із однієї рослини спостерігалася у сорту-контролю Київська 98 – 6,1 г. Надзвичайно важливим показником, який суттєво зменшує втрати врожаю при збиранні і полегшує збирання сої є висота прикріплення на рослині нижніх бобів. У всіх ранньостиглих сортів сої, що вивчались, нижні боби кріпились на достатній висоті, щоб запобігти суттєвим втратам при збиранні, і ця висота коливалася в межах від 12,8 см. до 13,8 см. Усі ранньостиглі сорти сої, які вивчались, володіли високими показниками біологічного урожаю, який коливався в межах від 4,0 т/га. до 5,8 т/га. Біологічна врожайність була найвищою у сортів Моцарт – 5,8 т/га. та ЕС Ментор – 5,7 т/га. Найнищою була біологічна врожайність у сорту-контролю Київська 98 – 4,0 т/га.

Отже Тривалість періоду вегетації у ранньостиглих сортів сої, які вивчались впродовж 2021–2022 років, змінювалась від 104 до 112 днів. Польова схожість насіння у ранньостиглих сортів сої становила 95,9 % – 96,9 %, а під час збирання врожаю, виживання рослин у ранньостиглих сортів сої становило 90,7 % – 92,4 %. Найбільшу кількість бобів із однієї рослини сої,

одержано у ранньостиглих сортів Моцарт – 46,2 шт., ЕС Ментор – 45,9 шт., Лісабон – 43,2 шт. та Говерла – 42,9 шт. Маса 1000 насінин у всіх сортів сої була різною, і коливалася в межах від 155,2 г. до 206,3 г. Найвищою маса насіння із однієї рослини спостерігалася у сортів Моцарт – 9,1г., ЕС Ментор – 9,0г., та Черемош – 8,3 г. Найнищою маса насіння із однієї рослини спостерігалася у сорту-контролю Київська 98 – 6,1 г. У всіх ранньостиглих сортів сої, що вивчались, нижні боби кріпились на достатній висоті, щоб запобігти суттєвим втратам при збиранні, і ця висота коливалася в межах від 12,8 см. до 13,8 см.

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ТА СТРОКІВ СІВБИ НА РІСТ І РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО

В. Г. Крижанівський, В. П. Науменко

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net

Озимий ріпак – невибаглива до тепла поширена олійна культура. Його насіння починає проростати за температури 1°C, проте для одержання сходів на 3-4 день потрібна температура у 14-17°C. Правильний вибір строків сівби для озимого ріпаку є основою для гарної перезимівлі рослин, формування продуктивності та отримання високого врожаю. Великою польовою схожості насіння з осені можна прогнозувати майбутній врожай ріпаку озимого та за потреби провести необхідні корегування. Оптимальними для умов Лісостепу є строки сівби в період з 15 по 30 серпня. Урожайність залежить від особливостей осіннього розвитку рослин. Найвищою вона буде при наявності в рослини на час припинення осінньої вегетації до 10 листків. Характерною є стійкість рослин до морозу, залежно від фази розвитку, яка встановлюється строками сівби. Найбільш схильні до вимерзання молоді рослини, що зійшли у вересні, які знаходяться у фазі 4-х листків і менше. Менш стійкими до морозу є перерослі рослини, і за сівби у ранні строки ріпак вимерзає. Одержання добрих, рівномірних сходів, за наявності вологи можна за сівби в 3-ї декаді липня. Формуються добре розвинуті рослини з найвищою морозостійкістю. При цьому менший ризик, ніж за вересневих строків сівби, коли ймовірність вимерзання найвища. Також у пізні строки є потреба у загущенні посіву, як, наслідок формуються слабші рослини. Для вирощування товарного зерна слід використовувати кондиційне насіння категорії Рн-1-3, яке має лабораторну схожість, не нижчу 92%, чистоту не менше 98%, силу росту понад 80%, масу 1000 зерен більше 40 г. Категорично не рекомендують висівати насіння без протруєння, оскільки, ним передаються хвороби, з якими в подальшому важко вести боротьбу. Протруєвати насіння потрібно не пізніше як за 5 діб, а краще за 2-3 тижні до

проведення сівби. Польова схожість насіння сортів ріпаку озимого залежала від якості висіяного насіння, продуктивної вологості в ґрунті та його температури, на що впливала передпосівна обробка насіння мікродобривами за різних строків проведення сівби. Нашими дослідженнями встановлено, що залежно від сортових особливостей гібридів польова схожість та густина рослин різнилися. Так у гібриду Абакус найвищі показники польової схожості були за сівби 20 серпня та обробки мікродобривом Мікроплант – 78,1%, та обробкою мікродобривом Теріус – 77,6%, що на 5,0 та 4,5 % переважали варіант без передпосівної обробки насіння. У сорту Фактор КВС найвищий показник польової схожості відмічено за сівби 10 серпня з передпосівною обробкою мікродобривом Теріус – 77,3%, що на 12,8 % перевищував варіант без передпосівної обробки. На варіантах без передпосівної обробки насіння у гібриду Абакус польова схожість була на рівні 69,8% і зростала з внесенням мікродобрив на 4,5% від внесення Мікропланту та 4,4% від внесення Теріусу. У гібриду Фактор КВС подібна тенденція – 8,8 та 9,1%, тощо. Як бачимо, свою стимулюючу дію проявили мікродобрива Мікроплант і Теріус, що в подальшому вплинуло на показники густоти рослин. Найвищу густоту рослин 44,8 шт./м² відмічено у гібриду Абакус від сівби 20 серпня з обробкою мікродобривом Теріус, який переважав варіант без передпосівної обробки насіння на 5,4 шт./м². У гібриду Фактор КВС найвищу густоту мали на цьому ж варіанті – 43,5 шт./м², що переважало контроль на 3,1 шт./м². Найменші показники густоти рослин були у гібриду Абакус на контрольному варіанті від сівби 10 серпня – 27,8 шт./м². Озимий ріпак, що сформував нормальну розетку, переносить пониження температури на рівні кореневої шийки до -16...-17 °С. Добре розвинені, загартовані рослини морозостійких сортів ріпаку можуть витримувати температури до -21 -22 °С. Рослини ріпаку з недорозвиненою розеткою 4-5 листків (мінімально можливий розвиток), кореневою системою, яка сягає менш ніж 90 см (головний стрижень 7-9 см) та кореневою шийкою можуть загинути за температури повітря -10 -12 °С. В останні роки зими були без належного снігового покриву, тож поверхня ґрунту на полях досить сильно промерзала. В осінньо-зимовий період 2020-2021 років спостерігали аномально теплу зиму та повернення заморозків навесні, що призвело до більшого розвитку патогенів та полегшили їх проникнення в рослини. Це дало можливість провести оцінку зимостійкості досліджуваних гібридів ріпаку озимого. На момент закінчення осінньої вегетації характерним для типових рослин ріпаку відповідність параметрам: ширина кореневої шийки – 8 мм; кількість листків – 8 штук; довжина кореня – 8 см. Так, у гібриду Абакус оптимальна кількість листків встановлена на варіанті від сівби 20 серпня, без передпосівної обробки насіння – 8,3 шт., тоді як проведення обробки мікродобривом збільшувало даний показник до 10,3 та 9,2 шт. У гібриду Фактор КВС оптимальними були строки сівби 10 та 20 серпня на варіантах без передпосівної обробки – 7,7 та 8,6 відповідно. Діаметр кореневої шийки оптимальним був за обробки насіння мікродобривом Мікроплант 8,5 та 8,1 мм за сівби 20 серпня. Асиміляція сухої речовини є

основним процесом, який триває від появи сходів до відмирання рослини. Інтенсивність цього процесу на кожному етапі розвитку відіграє свою роль в забезпеченні якісних та кількісних показників врожаю. Результатами наших досліджень встановлено, що строки сівби в меншій мірі впливають на показники вмісту сухої речовини в порівнянні з передпосівною обробкою насіння мікродобривами. У гібриду Абакус найбільша кількість сухої речовини відмічена на варіанті за сівби 20 серпня з обробкою мікродобривом Теріос – 15,5%, що вище порівняно з варіантом без передпосівної обробки насіння на 3,2%, у гібриду Фактор КВС – 15,4%, вище на 3,1%. Найвищі показники встановлено за сівби 20 серпня. Вміст цукру також визначає успішність перезимівлі озимих. Накопичуючись у клітинах, цукри підвищують концентрацію клітинного соку, знижують водний потенціал і цим самим перешкоджають їх інтенсивній дегідратації. Вони вважаються одним з головних дихальних субстратів, які є джерелом енергії для синтезів, що проходять у період загартування за низьких плюсових температур. Тому, чим вища концентрація розчину, тим нижча точка його замерзання. Накопичення цукрів у рослині стабілізує клітинні структури. Зі збільшенням цукрів у рослинах процес фотофосфорилування може тривати навіть за від'ємних температур, також цукри захищають білки від інактивації в умовах обезводнення.

Отже, застосування мікродобрив та строки проведення сівби впливали на польову схожість гібридів ріпаку озимого. У сорту Фактор КВС найвищий показник польової схожості відмічено за сівби 10 серпня з передпосівною обробкою мікродобривом Теріус – 77,3%, що на 12,8 % перевищував варіант без передпосівної обробки. У гібриду Абакус польова схожість була на рівні 78,4% від внесення Теріусу та сівби 10 серпня. Щодо зимостійкості, то найвищі показники відмічено у гібриду Абакус від застосування препарату Мікроплант. Так, у гібриду Абакус оптимальна кількість листків встановлена на варіанті від сівби 20 серпня, без передпосівної обробки насіння – 8,3 шт., тоді як проведення обробки мікродобривом збільшувало даний показник до 10,3 та 9,2 шт. У гібриду Фактор КВС оптимальними були строки сівби 10 та 20 серпня на варіантах без передпосівної обробки – 7,7 та 8,6 відповідно. Застосування передпосівної обробки насіння впливало на вміст сухої речовини. У гібриду Абакус найбільша кількість сухої речовини відмічена на варіанті за сівби 20 серпня з обробкою мікродобривом Теріос – 15,5%, що вище порівняно з варіантом без передпосівної обробки насіння на 3,2%, у гібриду Фактор КВС – 15,4%, вище на 3,1%. Найвищі показники встановлено за сівби 20 серпня.

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТОСУМІШЕЙ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

В. Г. Крижанівський, Р. О. Полянський

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net

Формуванню високопродуктивних фітоценозів ярого ячменю належить одна з провідних проблем при розробці інтенсивної технології вирощування цієї культури. В сучасному рослинництві основним методом вирішення цієї проблеми є інтенсифікація вирощування ярого ячменю через запровадження інтенсивних технологій, які включають використання спеціально добраних для цієї мети сортів, нових способів підготовки ґрунту, інтенсивної системи удобрення, яка передбачає оптимізацію доз добрив і роздрібного внесення азоту, інтенсивної системи захисту рослин; зміни морфологічної структури посівів і таке інше. Все це вимагає значних витрат поновлюваної і не поновлюваної енергії і не завжди дозволяє підтримувати екологічну рівновагу у природі. Застосування альтернативних технологій, які базувалися б на морфолого-біологічних принципах формування агрофітоценозів та їх продуктивності є початковою і необхідною проблемою світового рослинництва. Використання для вирішення цієї проблеми сортосумішей, на наш погляд, є найдешевшим і найефективнішим, екологічно чистим методом, що дозволяє вирішити проблему інтенсифікації вирощування ярого ячменю на основі біологічного методу з використанням біологічного потенціалу сортів і всього агрофітоценозу, на базі яких він формується. Враховуючи задачі, які були поставлені під час проведення досліджень, вивчення формування продуктивності моно та багатокомпонентних посів було розпочато з вивчення закономірностей формування продуктивного стеблостою ячменю в залежності від складових посівів. Базовими показниками, які остаточно впливають на густоту стеблостою є кількість рослин на одиниці площі, тобто кількість сходів, та продуктивна кустистість кожної рослини. Ці показники залежать від ряду чинників, в першу чергу від погодних умов року вирощування. Оскільки досліди проводилися протягом 3 вегетаційних сезонів, то у нас є змога порівняти вплив погодних умов на формування продуктивного стеблостою. В 2021 році найбільшу кількість сходів отримано в посівах сорту Чарівний, майже таку ж схожість мав сорт Чарівний. А от їх двокомпонентна суміш 7% меншу кількість сходів. В 2022 році в весняний період кількість вологи була меншою ніж в попередній рік (на накопичення весняної вологи вплинула засуха 2021 року) і кількість сходів була на рівні 390-400 шт./м². Більш схожим виявився варіант по сорту Геліос. Умови 2021 року дозволили отримати більш меш рівнозначні сходи по всіх варіантах. Процес формування продуктивного стеблостою відбувався наступним чином: в 2021 році із-за погодних умов посіви сформували від 456 до 507 стебел на один метр квадратний. Найкращі показники були у сортосуміші, яка на 3 та 10 % перевищувала вихідні компоненти. В 2022 році

кількість продуктивних стебел була близькою до оптимальних значень по культурі. Найбільший показник був по сорту Геліос. Польова схожість по всіх варіантах, не дивлячись на розбіжності по роках, була майже однакова – на рівні 91,0–92,2%. Різниця між варіантами лежить в межах похибки досліду і не перевищує найменшої істотної різниці. Однак, за кількістю продуктивних стебел різниця між варіантами, яка склалася по роках дослідження, зосталася, і варіанти різняться між собою. Так дворядний сорт Чарівний сформував 562,7 шт./м², що перевищувало показник шестирядного сорту Геліос на 26,7 шт./м², що значно перевищувало НР₀₅. Сортосуміш в порівнянні до складових сортів мала позитивну різницю між Чарівний (+11,7 шт./м²), а до Геліосу - від'ємну (-15 шт./м²). Обидві ці різниці перевищують НР₀₅, тобто є істотними. Таким чином, кількість продуктивних стебел по усіх варіантах імовірно відрізнялась. Враховуючи, що суміш сортів була зроблена в пропорції 1:1, цікаво порівняти формування продуктивного стеблостою сортосуміші до середнього арифметичного значення двох складових. Кількість продуктивних стебел у варіанті з сортосумішшю дорівнювалась 551 шт./м², а середньоарифметичне значення вихідних матеріалів – 549 шт./м². Тобто істотної різниці між цими показниками не виявлено. Коефіцієнт продуктивного кушення є більш об'єктивним показником. При його порівнянні встановлено, що різниця між сортосумішшю та середньоарифметичним склала 0,25, що значно перевищує НР₀₅, яка визначена в досліді. Таким чином, ефективнішим в розрізі продуктивного стебло утворення виявився сорт Чарівний. Сортосуміш мала проміжний результат, але в порівнянні коефіцієнта продуктивного кушення сортосуміші і середньоарифметичного значенням сортів, перша значно перевищувала розрахунковий показник. Врожайність посівів залежить від двох чинників: кількості колосся на одинці площі, та середньої продуктивності колосу. Розглянувши попередньо вплив умов вирощування на формування продуктивного стеблостою та густоти рослин, встановимо закономірно формування врожайності зерна в колосі та на рослині. Аналізуючи результати проведених досліджень бачимо, що найбільша довжина колоса у сорту Чарівний і становила 8,1 см, при цьому кількість колосків у колосі також найменша у цього сорту в порівнянні із іншими варіантами і становила 25,4 штуки.

Найщільніший колос був у сорту Геліос – 60,6 колосочка на 10 см, а череззерниця у даного сорту найменша в порівнянні з іншими досліджуваними варіантами і становила 1,0 %. Щодо довжини колосу, то сорт шестирядного ячменю Геліос має найкоротший колос довжиною у 7,2 см.

Отже, кількість продуктивних стебел у варіанті з сортосумішшю дорівнювала 551 шт./м², що перевищувало середньоарифметичне значення вихідних компонентів є більш об'єктивним показником. При порівнянні коефіцієнту продуктивного кушення різниця між сортосумішшю та середньоарифметичним склала 0,25.

УМОВИ ПЕРЕЗИМІВЛІ ТА УРОЖАЙНІСЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

В. Г. Крижанівський, Д. І. Святий, В. П. Науменко, М. В. Король

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net

Погодні перепади змусили цього року багатьох агровиробників гадати: що буде, як перезимують озимі посіви? Задля проведення моніторингу варто знати, як саме формується морозо- та зимостійкість пшениці озимої та на що варто звернути увагу при обстеженні посівів? Під морозостійкістю рослин пшениці озимої розуміють їх стійкість проти низьких негативних температур (Гук, 2019). Зимостійкість – це стійкість зимуючих рослин проти комплексу несприятливих умов зимівлі в осінній, зимовий і весняний періоди їх життя. Морозо- і зимостійкість – складні фізіологічні стани озимих рослин, які постійно змінюються залежно від їх віку та умов вирощування. Формуються морозо- і зимостійкість у рослин восени під час їх загартування. Загартування відбувається у дві фази:

за температури вдень близько 8-10 °С, а вночі – від нуля до 4 °С;

за середньої температури від нуля до мінус 5 °С.

Тривалість проходження першої і другої фаз загартування становить 20–25 днів. Проте навіть добре загартовані рослини (при вчасному висіванні добірного насіння в добре підготовлений ґрунт, внесенні потрібних добрив) не забезпечують 100 % гарантії від вимерзання при переході температури через критичний поріг вимерзання (Акіншин, 2018). Більшість сортів пшениці озимої, районованих в Україні, відносно стійкі проти понижених температур в осінній, зимовий та ранньовесняний періоди. При доброму загартуванні восени вони витримують зниження температури на глибині вузла кушення до 15–18 °С морозу, а деякі з них – навіть до мінус 19–20 °С. Зимовий і ранньовесняний періоди – вирішальні для озимини (Бовкун, 2017). Причини ушкодження і загибелі в цей період різні. Вони можуть бути викликані осінньою посухою і недостатнім загартуванням пізніх посівів, низькими температурами в малосніжні зими, різким коливаннями температури наприкінці зими і початку весни, занадто глибоким сніговим покривом, який довго не тане навесні, накопиченням на поверхні посіву води, крижаними кірками, випиранням і розриванням кореневої системи і вузлів кушення на важких ґрунтах, механічними пошкодженнями під час догляду за рослинами, хворобами та іншими причинами (Волинець, 2019). Одержання високої польової схожості одне із найважливіших завдань агротехніки, оскільки від неї залежить подальший догляд за посівами і рівень майбутнього врожаю. При вирощуванні зернових за ресурсозберігаючою технологією польова схожість повинна становити 80-90%, тоді як у господарствах, згідно з статистичними даними, вона не перевищує 60–70% (Данилов, 2018).

Аналіз даних показав, що сорти, як різні генотипи неоднаково реагували на умови вирощування, що склалися за різних строків

сівби. Сорт Нота характеризується найбільшою польовою схожістю за всіх строків сівби (78,9–84,9%), що вище на 5,7–6,6% порівняно з сортом Кубус. Зміщення строків сівби у бік пізніх супроводжується зниженням польової схожості. У сорту Нота ця різниця становила 5,3%, Ужинок – 1,7%, Кубус – 2,6%, Ареал Ювілейний 2,5%. Диференціацію польової схожості залежно від строків сівби обумовило відповідне зниження суми активних температур від раннього до пізнього строку сівби. У наших спостереженнях зимостійкість сортів при всіх строках сівби була висока – 75,6–84,2%. У сорту Нота кількість рослин, що перезимували, в посівах 5, 15, 25 вересня склала 84,2%; 83,8%; 81,7%. На 4,5–7,0% вона була нижче у сорту Кубус. Головна мета в догляді за посівами пшениці озимої протягом вегетаційного періоду – забезпечення оптимальних умов для росту й розвитку рослин, сприяння як найповнішому використанню агрокліматичних ресурсів на накопичення врожаю (Жеребецький, 2019). У систему догляду входять: обробка пестицидами проти хвороб, шкідників та бур'янів. При обробці гербіцидами в фазу кущення пшениці – не відмічався негативний їх вплив на врожайність і якість зерна і найбільш ефективно (на 92–93%) вплинув на знищення бур'янів. Хлібна попелиця в окремі роки, особливо з теплою осінню, наносить суттєві пошкодження посівам пшениці озимої. Її личинки об'їдають молоді листки, в місцях їх масового скупчення рослини гинуть. Жуки хлібної попелиці в фазу молочного стану і воскової стиглості зерна живляться насінням пшениці. Гессенська муха при масовому розповсюдженні наносить значні збитки врожаю пізньому – лише окремі стебла. В них різко зменшується маса зерна. Клоп-черепашка – найбільш небезпечний шкідник посівів пшениці озимої. Його шкодочинність подвійна. Він знижує не тільки урожай зерна, а і в значній мірі його якість. В них різко зменшується маса зерна. В слині клопа-черепашки міститься велика кількість високоактивних протеолітичних ферментів, що розчиняють білки клейковини. При наявності 5% пошкоджених черепашкою зерен маса стає повністю непридатною для хлібопечення. Ферменти слини клопа-черепашки переносяться соками рослин із пошкодженого в здорові зерна. Вони продовжують функціонувати навіть в борошні при замішуванні тіста. Проти цих злісних шкідників застосовували препарати: Гаучо Плюс, Децис f-Люкс, Енжіо. З хвороб які найбільш були розповсюджені на полях пшениці озимої сажка (тверда та пильна), іржа (жовта і бура), борошниста роса, фузаріоз, коренева гниль. Основним способом боротьби проти цих патогенів це якісне передпосівне протруєння насіння препаратом Ламардор Про. А в період вегетації обприскування рослин препаратами: Медісон та Варенон 520. Результати досліджень свідчать, що сортові властивості можуть менше впливати на врожайність пшениці озимої ніж такий важливий агротехнічний прийом, як строки сівби. За своїми сортовими властивостями всі сорти, які вирощують в господарстві мають практично однаковий генетичний потенціал за винятком реакції на строки сівби. У 2021 році найбільшою

врожайністю характеризувався сорт Ужинок. У 2022 році найбільшою врожайністю характеризувався сорт Ужинок та майже однакову з ним величину мав сорт Кубус. Найвищою врожайністю характеризувався сорт Нота. У 2021 році врожайність сортів були практично однакові за винятком сорту Кубус, який мав врожайність на 6 центнерів нищу від решти сортів. У 2022 році найбільшу реакцію на строк сівби показав сорт Кубус з врожаєм 65,5 ц/га, при терміні висіву 15.09, також близько наблизився і сорт Нота з врожайністю 63,5 ц/га.

Отже, перезимівля є однією з найважливіших агрономічних проблем у виробництві зерна, яку потрібно завжди враховувати, а тому для володіння інформацією про життєздатність рослин в певному регіоні, необхідно проводити постійний контроль за станом зимівлі озимих культур. Основним методом контролю є відбір на посівах монолітів, у яких після відростання рослин визначають їх життєздатність. Моноліти відбирають протягом зими не менше трьох разів (у січні, лютому та березні). Якщо взимку виникають сильні і тривалі відлиги або, навпаки, сильні морози, моноліти відбирають додатково.

Література

1. Акіншин В. Г. (2018). Агрономічний потенціал і перспективи пшениці озимої. *Физиология растений и генетика*. Том. 49, № 4. С. 98–115.
2. Бовкун І. В. (2017). Особливості формування продуктивності пшениці озимої в регіоні Полісся. *Агрпроміслові виробництва Полісся*. Вип. 10. С. 44–49.
3. Волинець І. І. (2019). Генетичні кореляції врожайності пшениці озимої із селекційними індексами в стресових умовах середовища. *Селекція і насінництво*. № 5. С. 34–37.
4. Гук. В. В. (2019). Прояви модифікаційної здатності генотипів тритикале озимого лісостепоного та поліського екотипів. *Селекція і насінництво*. Вип. 109. С. 78–89.
5. Данилов Г. О. (2018). Фіксація молекулярного азоту у кореневій зоні перспективних вітчизняних сортів пшениці озимої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Вип. 14. С. 183–194.
6. Жеребецький Є. Р. (2019). Формування адаптивних біоценетичних зв'язків у фітоценозах тритикале озимого в умовах лісостепоного та полісько-лісостепоного екотипів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. № 4–6. С. 56–62.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ СОРТІВ ГОРОХУ ЗА УРОЖАЙНІСТЮ ТА ЯКІСТЮ ЗЕРНА

В. Г. Крижанівський, Д. І. Святий

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net

Основним завданням для аграрного сектору України, є вирощування достатньої кількості зерна с/г культур. Важливе місце у вирішенні цього надзвичайно складного і затратного питання належить посівному гороху. У значній мірі врожайність посівного гороху залежить від генетичного потенціалу сорту. Сорти гороху, створені оригінаторами та районовані в Україні, різні за своєю морфологією та біологією. Але, їх біологічні особливості у технологіях вирощування використані слабо і не в повній мірі. Тому, необхідними є дослідження із встановлення особливостей як росту, так і розвитку рослин гороху посівного, а також формування їх зернової продуктивності для їх подальшої реалізації у вдосконалених технологіях вирощування різних сортів. Кожен сорт гороху повинен мати досить високу адаптивну здатність. А це нам дозволяє відновлювати різні процеси метаболізму після дії стресових факторів до оптимального рівня, а це є особливо важливим у зв'язку із нестабільністю клімату та його змінами. Висока потенціальна урожайність гороху, стійкість до хвороб і шкідників гороху, високий збиральний коефіцієнт, типи росту стебла, дружне досягання зерна, стійкість до осипання, це все відноситься до основних властивостей гороху, які визначають його рівень адаптивності. У сучасних сортів гороху, такі морфологічні ознаки, як ущільнення зони плодоношення, вусатість, короткі міжвузля, забезпечують досить високу стійкість рослин гороху до вилягання посівів і одночасного досягання усього зерна. Із появою безлисточкових сортів гороху, або так званого вусатого морфотипу, з'явилась хороша можливість для всіх виробників гороху розширити посівні площі.

Продуктивність будь-якої с/г культури, зокрема і гороху польового, залежить від елементів структури врожаю, що визначають її потенційні можливості, такі, як маса 1000 насінин, кількість бобів на рослині гороху, висота рослини гороху, маса насіння з рослини гороху, кількість насінин з рослини гороху. Як показали результати наших досліджень, усі середньостиглі сорти гороху, які вивчались нами, володіли високими показниками структури врожаю.

У всіх сортів, що вивчалися на одній рослині гороху середня кількість бобів, під час досліджень, була такою: сорт-*контроль* Готівський – 5,3 шт., сорт Есо – 5,7 шт., сорт Стартер – 5,6 шт., сорт Стабіль – 5,7 шт., сорт Профіт – 5,5 шт., сорт Баритон – 5,4 шт.

Із усіх середньостиглих сортів гороху, найбільша кількість насінин із однієї рослини одержано у сортів Стартер – 38,1 шт., та Стабіль – 38,2 шт., найнищий цей показник із усіх сортів одержано у сорту- *контролю*

Готівський – 35,1 шт. Зазначимо також, що такий важливий показник структури врожаю, як кількість бобів на одній рослині гороху, впродовж двох років спостережень у всіх сортів була в межах від 5,3 шт. і до 5,7 шт. Що стосується кількості зерен в одному бобі гороху, то їх кількість впродовж двох років спостережень у всіх сортів була в межах від 6,4 до 6,8 штук. Аналіз результатів наших дослідів показує, що маса 1000 зерен залежала від багатьох чинників. Під впливом умов року та сортових особливостей вона змінювалася в діапазоні від 247,4 г. до 259,6 г. Серед усіх досліджуваних сортів найвища маса 1000 зерен спостерігалася у сортів гороху Стабіль – 259,6г., Готівський (контроль) – 258,5г. та Профіт – 257,9г. Біологічна врожайність серед сортів гороху, що вивчалися була найвищою у сортів Стабіль – 9,35 т/га, Стартер – 9,35 т/га. та Профіт – 9,11 т/га., що відповідно на 0,74 т/га, 0,63 т/га та 0,39 т/га вище сорту-контролю Готівський. У всіх середньостиглих сортів гороху, що вивчалися потенційна урожайність була досить високою і коливалася в діапазоні від - 8,72 т/га до 9,46 т/га.

При вирощуванні різних сортів гороху, важливо досягти не тільки високої урожайності зерна, але й високих показників його якості. Якість зерна в гороху змінюється під впливом біологічних особливостей сорту.

Проведені дворічні дослідження впродовж 2020-2021 рр., свідчать про те, що у всіх середньостиглих сортів гороху, які ми вивчали, вміст білка (протеїну) був досить високим, на рівні 22,2 – 24,7 %.

Проте, найнижчий вміст протеїну спостерігався у середньостиглих сортів гороху Баритон – 22,2 % і Стартер – 22,4 %, що є менше ніж на сорті-контролі Готівський на -0,5 % та -0,3 % .

У середньостиглих сортів гороху Стабіль, Есо та Профіт спостерігався найвищий вміст білка, який становив відповідно в межах 24,7 %, 24,0 % і 23,6 %. Приріст білка порівняно із сортом-контролем у цих сортів становив відповідно +2,0 %, +1,3 % та +0,9 %.

Отже, всі середньостиглі сорти гороху представлені нами для вивчення, характеризувались підвищеним вмістом білка, а саме понад 22 %. Максимальний показник вмісту протеїну у середньостиглих сортів гороху впродовж дворічних досліджень (2021-2022 рр.), становив – 24,7 %. Таким чином, вирощування середньостиглих сортів гороху Готівський- контроль (ННЦ «Інститут землеробства УААН» спільно із Осева Ексімпо Прага с.р.о.), Есо (Selgen a.s.), Стартер (Lembke KG), Стабіль (Saatbau), Профіт (Limagrain), забезпечує отримання високих врожаїв зерна із високими показниками якості, зокрема вмістом протеїну понад 22,2 %.

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПЕРІОДУ ЯРОВИЗАЦІЇ ТА ФОТОПЕРІОДИЧНОЇ ЧУТЛИВОСТІ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

В. Г. Крижанівський, В. В. Сірий

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net

Яровизаційна потреба – це кількість діб (з низькими позитивними температурами), неохідна рослині для переходу до генеративного стану. Для набуття властивостей зимостійкості рослини повинні пройти три етапи підготовки: перехід у стан спокою, першу і другу фази загартування. У пшениці озимої перехід до стану спокою супроводжує першу фазу загартування.

Автори зазначають, що перша фаза загартування полягає в накопиченні вуглеводів, як захисних сполук від дії низьких температур, і цьому сприяють ясні погожі дні з температурою повітря вдень 6°–10 °С та зниженням її вночі до 0 °С. Друга фаза полягає у поступовому зневодненні клітин пшениці за температури мінус 2 °, мінус 5 °С і не залежить від освітлення (тобто ця фаза проходить під сніговим покривом на глибині залягання вузла кушіння).

Відмінності за тривалістю періоду яровизації впливають на тривалість періоду до колосіння, посухо-, зимо-, морозостійкість, масу зерна з колоса і врожай. У 2021 р. для усіх досліджуваних сортів відмічено збільшення тривалості періоду від сходів до колосіння в напрямку зменшення тривалості штучної яровизації. У сорту Подолянка за штучної яровизації упродовж 50 діб виколосилось 89,5 % рослин. За 40-добового періоду яровизації виколосилось 56 % рослин, а 30-добового – менше 1 %. Таким чином, достатньою яровизаційною потребою для вказаного сорту є 50 діб. Такий самий термін яровизації встановлено для сортів пшениці м'якої озимої МІП Дніпрянка, Грація миронівська, МІП Ассоль. У сортів Естафета миронівська, Балада миронівська, Миронівська слава високий відсоток виколошування рослин відмічено у варіанті з 40-добовою штучною яровизацією, отже й достатнім періодом яровизації для цих сортозразків, є 40 діб. Дещо іншу реакцію спостерігали у сортів Трудівниця миронівська та МІП Валенсія. У пшениці озимої вказаних сортів за штучної яровизації упродовж 50 діб виколосилось більше 67–64 % рослин. За 40-добової яровизації відмічено незначне виколошування рослин (20–41 %). За терміну яровизації упродовж 30 діб у обох сортів рослини взагалі не виколосились.

У 2022 р. рослини сорту Подолянка у варіанті з 50-и добовою штучною яровизацією виколосились 92,3 %. Високий відсоток рослин, що виколосились, також відмічено у сортів МІП Княжна та Трудівниця миронівська. Рослини сорту Естафета миронівська мали найбільший відсоток виколошування у варіанті з 50-и добовою яровизацією (100 %).

Однак за штучної яровизації впродовж 40 діб відмічено колосіння на рівні 70,8 %, що дає можливість вважати саме цей період необхідним для

переходу рослин до генеративного стану. Такий же термін необхідний і для рослин сортів пшениці: МПП Валенсія, МПП Дніпрянка, Грація миронівська та МПП Ассоль. У сортів Балада миронівська та Миронівська слава відмічено вищий відсоток виколошування рослин у всіх варіантах досліду. Таким чином, для вказаних сортів яровизаційна потреба складає 30 діб. Температурний режим впродовж квітня, травня місяця 2022 р. характеризувався підвищеною температурою повітря більш як на 3 °С від середньо багаторічної. Такі умови вегетації пригнітили ріст та розвиток рослин, а також сприяли подовженню періоду від сходів до колосіння. За штучної яровизації упродовж 50 діб у сорту Подолянка виколосилось більше 83 % рослин, а за 40 діб – лише 37,5 %.

За терміну штучної яровизації впродовж 30 діб рослини пшениці озимої взагалі не виколосились. Схожу реакцію спостерігали і для сорту МПП Княжна. Для сорту Грація миронівська необхідний період яровизації становить 50 діб, оскільки за вказаного терміну штучної яровизації виколосились 70 % рослин. За яровизації пророслого насіння впродовж 40 та 30 діб у даного сорту виколосилось більше 41,2 та 47,4 % рослин, відповідно. У сорту МПП Ассоль 91,7 % рослин виколосилось за 50-добової штучної яровизації та 65,0 % – за 40 діб. За терміну штучної яровизації в 30 діб відмічено незначне виколошування рослин, тому вважаємо 40 діб яровизації достатньою для переходу до генеративного стану рослин цього сорту. Сорти МПП Дніпрянка, Балада миронівська та Естафета миронівська також потребують 40-добового періоду яровизації, відрізняються вони від попередніх сортів тим, що у варіанті досліду з 30-и добовою яровизацією більшість рослин цих сортів залишилась у фазі кущіння. У сорту Трудівниця миронівська виколошування відмічено на рівні 88,9 % з періодом до колосіння 75 діб. За терміну яровизації 40 та 30 діб рослини взагалі не виколосились. Рослини сорту МПП Валенсія виколосились за 50-и та 40-а добової яровизації, а за яровизації в 30 діб більш як 95 % залишились у фазі кущіння. Для цього сорту достатнім періодом яровизації є 40 діб, оскільки за вказаного терміну виколосилось 63,6 % рослин. У сорту Миронівська слава рослини виколосились при всіх термінах штучної яровизації, відсоток виколошування складав 100 %. Середня кількість діб до колосіння незначно мірою відрізнялась одна від одної і становила 55,3 діб при яровизації упродовж 50 діб та 56,2 діб за терміну яровизації в 30 діб. Так, достатнім періодом яровизації для сорту Миронівська слава вважаємо 30 діб.

Отже, необхідно враховувати тривалість періоду яровизації, встановлений для сортів: короткотривала (30–40 діб) – Миронівська слава, Балада миронівська, середньотривала (40–50 діб) – Естафета миронівська, МПП Дніпрянка, МПП Ассоль, Грація миронівська, довготривала (50–60 діб) – Подолянка, МПП Княжна та Трудівниця миронівська.

АДАПТАЦІЯ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ *PYRUS COMMUNIS* L. ТА *PYRUS SALICIFOLIA* PALL. ДО УМОВ *EX VITRO*

Н. М. Кучер, І. О. Кучер

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань

e-mail: natalochka_sof@ukr.net

Мікроклональне розмноження посідає важливе місце у прискореному клонуванні плодових, ягідних, декоративних видів рослин і деревних порід (Melnichuk et al., 2003). Такий метод розмноження використовують для створення колекцій видів і сортів, необхідних для селекційно-генетичних робіт, а також збереження зникаючих, рідкісних рослин. Технологія розмноження *in vitro* в умовах асептики при високій та стабільній вологості, контрольованого освітлення і температури (Kozai, 1991; Huylenbroeck et al., 1998; Díaz et al., 2010; Musiyenko, 2001), дає змогу в стерильних умовах швидко отримувати велику кількість рослинного безвірусного садивного матеріалу, генетично ідентичного вихідній рослині (Opalko et al., 2011; Batukayev et al., 2018).

Процес мікроклонального розмноження рослин *in vitro* поділяється на декілька етапів, з яких завершальним і відповідальним є останній — адаптація до умов *ex vitro*. Це як морфологічно, так і фізіологічно складний та стресовий етап для рослин-регенерантів після умов *in vitro* (Melnichuk et al., 2003; Díaz et al., 2010). Під час адаптації рослин до нових для них умов гине значна кількість регенерантів, тому актуальним є пошук шляхів, які б сприяли підвищенню відсотка адаптованих *ex vitro* рослин, особливо для деревних видів (Tisarum et al., 2018). Адаптація можлива тільки тоді, коли вони здатні проявити стійкість та пристосуватися до нових умов існування.

При перенесенні рослин-регенерантів у нестерильні умови вони потребують ретельного догляду і регульованих умов культивування. Для успішного адаптування рослин *ex vitro* потрібно створити такі умови, за яких можна отримати найбільший відсоток приживлення. Крім того, вони повинні досягти відповідних розмірів (Díaz et al., 2010), сформувати певну кількість пагонів, площу листової поверхні і мати добре сформований корінь та кореневі волоски, які поглинають з ґрунту воду та мінеральні речовини (Díaz et al., 2010; Musiyenko, 2001).

Адаптацію рослин виконували у лабораторії мікроклонального розмноження рослин Національного дендропарку «Софіївка» НАН України, у адаптаційній кімнаті з регульованим штучним освітленням, фотоперіодом 16 год., температурою +24°C та вологістю повітря 80–90%.

Отримані вкорінені *in vitro* пробіркові рослини досліджуваних видів *Pyrus* з 3–4 корінцями завдовжки 2–5 см пересаджували на адаптацію до нестерильних умов *ex vitro* в умови природного автотрофного живлення у живильні диски на основі сфагнового торфу з додаванням гідрогелю.

Культивували висаджені рослини у скляній адаптаційній камері для забезпечення відповідної вологості повітря (Kosenko et al., 2008), яку впродовж 1–2 діб залишали закритою для підтримання стабільно високої

вологості. Після двох діб камери починали поступово відкривати, тим самим зменшуючи вологість повітря до 70–60% та надаючи рослинам можливість пристосуватись до умов з меншою вологістю повітря. Через 7–10 діб коли приживлені рослини розпочали рости, камери відкривали і рослини поступово адаптувалися до умов навколишнього середовища.

Ефективність адаптації вкорінених пробіркових рослин досліджуваних видів *Pyrus* до умов автотрофного живлення *ex vitro* вивчали на двох субстратах — живильні диски «Джіфі-7» та «Ellepress» (рис. 1).

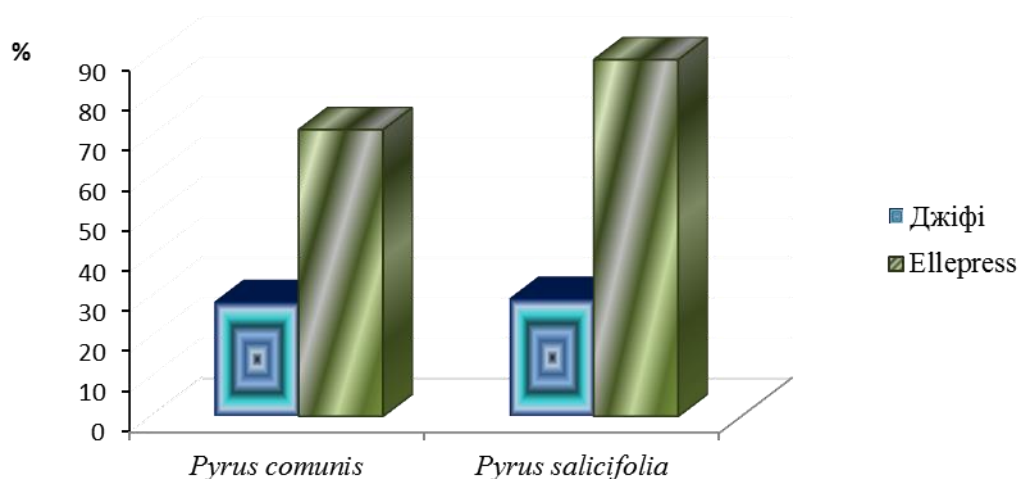


Рис. 1 Адаптація регенерантів *Pyrus communis* і *Pyrus salicifolia* до нестерильних умов *ex vitro* у живильних дисках «Джіфі-7» та «Ellepress»

Ефективність адаптації вкорінених *in vitro* пробіркових рослин обох досліджуваних видів *Pyrus* була краща у варіанті з живильними дисками «Ellepress», ніж «Джіфі-7». Рівень приживлення рослин у живильних дисках «Ellepress» досягнув 71,43 % для *P. communis* та 88,89 % для *P. salicifolia*, тоді як у живильних дисках «Джіфі-7» ці показники відповідно склали 28,57 та 29,41 %. Пробіркові рослини обох видів *Pyrus* на живильних дисках «Ellepress» формували кореневі волоски на коренях вже на 3–4 добу, а через 35–40 діб адаптовані рослини-регенеранти (рис. 2) були придатні для пересаджування на дорощування.



Pyrus communis



Pyrus salicifolia

Рис. 2 Адаптовані регенеранти *Pyrus* у живильних дисках «Ellepress»

Адаптовані до нестерильних умов *ex vitro* регенеранти пересаджували на дорощування у контейнери (рис. 3), які розташовували у спеціальній арочній теплиці сонячного обігріву з сотового полікарбонату. Рослини швидко росли і до кінця вегетації досягали висоти близько 30 см.



на живильному диску «Ellepress»



у пластиковому контейнері

Рис. 3 Адаптований регенерант *Pyrus salicifolia*

Тривалість дорощування зумовлювалась станом контейнерної рослини і відповідністю сезонних умов для безстресового пересаджування дорощуваних контейнерних рослин у відкритий ґрунт. Впродовж 30–40 діб рослини успішно проходили адаптацію, про що свідчило утворення міцної кореневої системи та активне наростання вегетативної маси.

Таким чином, ефективність адаптації вкорінених *in vitro* пробіркових рослин обох досліджуваних видів *Pyrus* була краща у варіанті з живильними дисками «Ellepress», ніж «Джіфі-7». Приживлюваність клонів у відкритому ґрунті за такої технології адаптації досягала понад 90 %.

Література

Batukayev, A. A., Palaeva, D. O., Batukaev, M. S., & Sobralieva, E. A. (2018). *In vitro* reproduction and *ex vitro* adaptation of complex resistant grape varieties. *Advances in Engineering Research*. Vol. 151. P. 895–899.

Huylbroeck, J., Piqueras, A., & Debergh, P. (1998). Photosynthesis and carbon metabolism in leaves formed prior and during *ex vitro* acclimatization of micropropagated plants. *Plant Science*. Vol. 134. No 1. P. 21–30.

Kosenko I.S., Opalko A.I., Nebikov M. V. (2008). Regeneraciya roslin u procesi mikroklonalnogo rozmnozheniya. *Avtohtonni ta introdukovani roslini*. National dendrological park «Sofyivka» of NAC of Ukraine. Vol. 3–4. P. 57–67. (in Ukraine).

Kozai, T. (1991). Autotrophic micropropagation. *High-Tech and Micropropagation I*. New York: Springer-Verlag. Vol 17. P. 313–343. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-76415-8_18.

Díaz, L. P., Namur, J. J., Bollati, S. A., & Arce, O. E. A. (2010). Acclimatization of Phalaenopsis and Cattleya obtained by micropropagation. *Revista Colombiana de Biotecnología*. Vol. 12. No 2. P. 27–40.12(2), 27-40.

Melnichuk, M. D., Novak, T. V., & Kunah, V. A. (2003). *Biotehnologiya roslin*. Kiyiv: PoligrafKonsalting. 520 s. (in Ukraine).

Musiyenko M.M. *Fiziologiya roslin*. Kiyiv.: Fito-sociocentr, 2001. S. 53–58. (in Ukraine).

Opalko A.I., Kucher N.M., Nebikov M.V. Mikroklonalne rozmnozhennya predstavnikov rodu *Pyrus* L. v umovah *in vitro*. Starovinni parki i botanichni sadi – naukovi centri zberezheniya bioriznomanityta roslin ta ohoroni istoriko-kulturnoyi spadshini: Mater. mizhnar. nauk. konf. prisvyachenoyi 215-richchyu zo Dnya zasnuvannya Nacionalnogo dendrologichnogo parku «Sofiyivka» NAN Ukrayini, 5–7 zhovtnya 2011r. Uman, 2011. S. 261–264. (in Ukraine).

Tisarum, R., Samphumphung, T., Theerawitaya, C., Prommee, W., & Cham, S. (2018). *In vitro* photoautotrophic acclimatization, direct transplantation and *ex vitro* adaptation of rubber tree (*Hevea brasiliensis*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. Vol. 133. No. 2. P. 215–223.

ВПЛИВ ЕКОТИПУ НА ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ МАСИ ЗЕРНА З ГОЛОВНОГО КОЛОСУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

М. В. Лозінський, М. О. Самойлик, Г. Л. Устинова

Білоцерківський національний аграрний університет, Україна

e-mail: maiiasamoilyk1983@gmail.com

Зерно пшениці – провідної зернової продовольчої культури, відіграє важливу роль у розвитку людства забезпечуючи продовольчу безпеку [1–3]. Значення сорту, як важливого фактору формування високопродуктивних агрофітоценозів висвітлено в багатьох наукових працях [4, 5].

Урожайність зерна пшениці є комплексною ознакою, що обумовлена багатьма компонентами з певним генетичним контролем та впливом на їх реалізацію факторів зовнішнього середовища [3, 6, 7].

За оптимального стеблестою пшениці найважливішою ознакою, що визначає урожайність сорту, є продуктивність колосу [8]. Одним з найголовніших елементів структури врожаю, який цікавить селекціонерів і використовується при індивідуальних доборах, є маса зерна з колоса [9], реалізація якої обумовлена кількістю зерен і їх індивідуальною масою.

В умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ в 2021–2022 рр. досліджували сорти пшениці м'якої озимої: Квітка полів, Зорепад білоцерківський (Зорепад бц.), Калинова, Мадярка, Лісова пісня – лісостеповий екотип; Гармонія одеська (Гармонія од.), Знахідка одеська (Знахідка од.), Ластівка одеська (Ластівка од.) – степовий екотип; Мулан, Актер, Фіделіус, Акратос – західноєвропейський екотип.

Для закладання досліду використовували загальноприйняті методики [10]. Попередник – гірчиця. Агротехніка була загальноприйнятою для вирощування пшениці озимої в Лісостепу України. Біометричні аналізи проводили загальноприйнятими методами за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності. Визначали середню арифметичну (\bar{x}) маси зерна з головного колосу. Для оцінки мінливості використовували розмах варіювання показника (min-max), дисперсію (S^2), коефіцієнт варіації (V, %), які визначали за методиками П. Ф. Рокицького.

За мету експерименту було поставлено дослідити вплив еко типу на формування і мінливість маси зерна головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої.

Маса зерна з головного колосу досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої у 2021 р. формувалась на рівні 1,07–2,43 г. Достовірне перевищення середньої по генотипах маси зерна (1,87 г) встановлено у сортів Акратос (+0,62 г), Мадярка (+0,56 г), Мулан (+0,42 г), Квітка полів (+0,22 г), Фіделіус (+0,14 г), Гармонія од. (+0,07 г) (табл.).

Формування маси зерна в головному колосі, г

Сорти	2021 р. \bar{x}	2022 р. \bar{x}	Середнє за 2021-2022 рр.			
			\bar{x}	Lim, г min-max	S^2	V, %
Лісостеповий еко тип						
Квітка полів	2,09	1,66	1,88	1,64-2,11	0,06	13,0
Зорепад бц.	1,83	2,09	1,95	1,82-2,09	0,02	7,3
Калинова	1,79	1,49	1,64	1,47-1,79	0,03	10,6
Мадярка	2,43	1,89	2,16	1,87-2,43	0,09	13,9
Лісова пісня	1,08	1,57	1,33	1,07-1,59	0,07	19,9
Степовий еко тип						
Гармонія од.	1,96	1,26	1,61	1,25-1,97	0,15	24,1
Знахідка од.	1,07	1,42	1,25	1,05-1,43	0,04	16,0
Ластівка од.	1,71	1,38	1,55	1,37-1,71	0,03	11,2
Західноєвропейський еко тип						
Мулан	2,29	1,72	2,01	1,70-2,30	0,10	15,7
Актер	1,68	1,62	1,65	1,61-1,70	0,001	2,0
Фіделіус	2,01	2,07	2,04	1,97-2,10	0,003	2,7
Акратос	2,49	1,71	2,10	1,70-2,49	0,18	20,2
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	—			

У 2022 р. більшість сортів формували значно меншу масу зерна в головному колосі порівняно з минулим роком. Водночас сорти Зорепад бц.,

Лісова пісня (лісостеповий екотип), Знахідка од. (степовий екотип) і Фіделіус (західноєвропейський екотип) мали більший прояв у 2022 р. Середню по досліді масу зерна з головного колосу (1,66 г) у 2022 р. достовірно перевищили Зорепад бц. (+0,43 г), Фіделіус (+0,41 г), Мадярка (+0,23 г), Мулан (+0,06 г), Акратос (+0,05 г).

У середньому за два роки, досліджувані сорти за масою зерна з головного колосу, мали значну диференціацію – 1,25–2,16 г. Найбільші показники визначені у сортів Мадярка (2,16 г) – лісостеповий екотип, Акратос (2,10 г), Фіделіус (2,04 г), Мулан (2,01 г) – західноєвропейський екотип.

Стабільним формуванням маси зерна у 2021–2022 рр. характеризувались сорти Актер ($V=2,0$ %) і Фіделіус ($V=2,7$ %). Дещо підвищена мінливість ($V=7,3$ %) відмічена в сорту Зорепад бц. Середню мінливість ознаки ($V=10,6$ – $19,9$ %) визначили у Калинова, Мадярка, Квітка полів, Лісова пісня – лісостеповий екотип; Знахідка од., Ластівка од. – степовий екотип і Мулан – західноєвропейський. Значним варіюванням маси зерна з головного колосу виділились сорти Гармонія од. ($V=24,1$ %) – степовий екотип і Акратос ($V=20,2$ %) – західноєвропейський екотип.

В результаті проведених дворічних досліджень попередньо можна зробити висновок, що мінливість маси зерна з головного колосу сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України, залежно від генотипу є незначною, середньою і значною. Виділені сорти Зорепад бц. (лісостеповий екотип) і Фіделіус (західноєвропейський екотип), які достовірно перевищували середню по досліді за два роки масу зерна і характеризувались незначною її мінливістю.

Література

1. Knežević, D., Zečević, V., Dukić, N., Dodig, D. (2008). Genetic and phenotypic variability of grain mass per spike of winter wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). *Kragujev J. Sci.*, 30. P. 131–136.
2. Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H. J., Duveiller, E., Reynolds, M., Mauricho, G. (2013). Crops that feed the world Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Secur.*, 5. P. 291–317.
3. Lozinskiy, M. (2021). Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*, 19(2). P. 540–551. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.21.071>.
4. Тимошук, Т. М., Котельницька, Г. М., Тишковський, В. В., Дереча, І. М. (2021). Сорт, як чинник формування високопродуктивних агроценозів. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій матеріали XXII Міжнародного науково-практичного форуму. у 2 т. Львів: АТБ, 1. 374–376 с.
5. Назаренко, М. М. (2020). Продуктивність сучасних сортів пшениці озимої в умовах підзони Півночі Степу України. *Аграрні інновації*. 4. 120–125 с.

6. Popović, V., Ljubičić, N., Kostić, M., Radulović, M., Blagojević, D., Ugrenović, V., Popović, D., Ivošević, B. (2020). Genotype × Environment Interaction for Wheat Yield Traits Suitable for Selection in Different Seed Priming Conditions. *Plants*, 9. P.1804.

7. Лозінський, М. В., Устинова, Г. Л. (2021). Мінливість маси 1000 зерен у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. «Гончарівські читання»: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 92-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича. 48-50 с.

8. Лозінський, М. В. (2018). Норма реакції і параметри адаптивності довжини головного колоса у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 9 (36). 88–94 с.

9. Лозінська, Т. П. (2013). Формування елементів продуктивності нових сортів пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*, 10(100). 22– 25 с.

10. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (Зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В. В. Волкодава. (2001) Київ. (2). 65 с.

PHOTOSYNTHETIC PARAMETERS OF DURUM WINTER WHEAT PLANTINGS DEPENDING ON THE VARIETY

V. V. Liubych

Uman National University of Horticulture, Ukraine

e-mail: lyubichv@gmail.com

Under different weather conditions, not all plant varieties successfully adapt to agro-ecosystems [1]. Given that, wheat is the most important food crop It is important to study the possibility of its adaptation to climatic conditions [2]. The choice of plant variety is the first, most important and most difficult stage for wheat producers [3]. Aim – to study the parameters of photosynthetic activity of durum winter wheat plantings depending on the variety.

The article presents the formation of photosynthetic parameters (length, leaf width, number of leaves on one stem, area of one leaf, area of one stem, leaf surface area, apical leaf parameters) of durum winter wheat plantings depending on the variety. The length and width of durum winter wheat leaves varied significantly depending on the variety and stage of plant growth. On the average for three years of researches the number of leaves on one stem in the tillering stage was 4.1–4.5 pieces depending on the variety. In the booting stage, this indicator was the lowest – 3.1–3.3 pieces, and in the earing stage of all varieties was at the level of 4.0 pieces. The number of leaves on the stem almost did not change during the milk stage of grain – 3.9–4.0 pieces. The parameters of the apical leaf also varied significantly with weather conditions. The area of apical leaves in 2013 in the

standard and studied varieties was 5.9 and 5.5–7.3 thousand m²/ha, respectively. In the following 2014, the leaf area indicator was higher than in 2013 by 51–60%. The increase in leaf area in durum winter wheat in 2014 is due to the formation of a higher number of stems compared to 2013.

Photosynthetic parameters of durum winter wheat plantings have features. The number of leaves on one stem changed the least depending on the year of study, as the variation coefficient was insignificant ($V = 1.7–3.6\%$). The length and width of durum wheat leaf varied in a wide range - $V = 3.7–53.0\%$. In the more favourable 2014, the leaf surface area was 40.1–71.0 thousand m²/ha in the earing stage, and in the less favourable – 15.9–29.0 thousand m²/ha in the earing and milk stages of grain depending on the variety. The area of apical leaves varies from 5.7–7.3 to 8.8–14.2 thousand m²/ha depending on the weather conditions of the growing season.

Reference

1. Hospodarenko, H.M., Kostogryz, V.P., Liubych, V.V. (2016). *Wheat spelt*. Kyiv: SIK GROUP UKRAINE, 312 p. (in Ukrainian).
2. Kryshchtopa, N.I., Boguslavsky, R.L., Liubych, V.V. (2019). Selection value of wheat species (soft, spelled, grain, Petropavlovskyi) by baking properties of grain. *Collection of scientific works of Uman NUS*, no. 94, pp. 221–231. (in Ukrainian).
3. Liubych, V.V. (2019). Fodder properties of spring triticale grain depending on doses and terms of nitrogen fertilizers application. *Collection of scientific works of Uman NUS*, no. 95. pp. 8–17. (in Ukrainian).

ACTIVATION OF MORPHOGENESIS OF ROOT CHICORY CALLUS TISSUES

I. O. Liubchenko, A. I. Liubchenko, I. V. Kolinets, M. O. Matiash

Uman National University of Horticulture, Ukraine

e-mail: lybchenko@meta.ua

Root chicory is a valuable agricultural crop of versatile use. Its roots contain 18–20 % inulin, about 2–3 % fructose, tannins, organic acids, protein, pectin, vitamins, resins [1, 2].

Chicory raw materials are mainly used to obtain coffee chicory products. Chicory drinks have antimicrobial and astringent properties and have a positive effect on the nervous, cardiovascular and digestive systems. From the inulin of chicory roots, fructose-glucose syrups are obtained, which are used in the food, canning and confectionery industries and are a dietary food product for people with diabetes [3, 4].

Now, the use of chicory for energy purposes is promising. The yield of ethanol from one centner of root crops is about 10 liters. In terms of total energy output per unit area, chicory significantly exceeds wheat and barley and comes

close to corn and sugar beets [5, 6].

Despite the value of chicory, the volumes of its production in Ukraine are insignificant. The lack of plastic, high-yielding, resistant to adverse environmental factors varieties is the main reason for the insignificant distribution of chicory. The use of *in vitro* culture makes it possible to quickly and efficiently create a source material of chicory that is resistant to adverse environmental factors [7].

Callus tissue is one of the main materials used in *in vitro* research. A necessary condition for effective work at the cellular level is the development of a sufficient amount of callus biomass with high morphogenic indicators. The morphogenic potential of callus tissue is influenced by a number of factors: the genotype of the original plant, the composition of the nutrient medium, the content and ratio of growth regulators in the substrate, the conditions and duration of cultivation [8, 9].

The aim of our research was to establish optimal conditions for the induction of callus tissue morphogenesis of root chicory.

Experiments were conducted in the biotechnology laboratory of the Uman National University of Horticulture. Callus tissue obtained from explants of varieties Umansky 97 and Umansky 99 served as the starting material. Morphogenic callus was planted on modified nutrient medium to the prescriptions of Murasige-Skug, Hamborg and Schenck-Hildebrandt, which were modified with different concentrations of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 6-benzylaminopurine.

The biomaterial was cultivated at a light intensity of 2 klx, a 16-hour photoperiod, a temperature regime of 20–24 °C, a relative air humidity of 75 %. The duration of each passage was 30–35 days.

As a result of the conducted experiments, it was established that there is no significant difference between the varieties in terms of the intensity of morphogenesis. The regeneration activity is most dependent on the concentration of growth regulators in the nutrient medium. The absence of 2,4-D and high concentrations of 6-BAP contribute to active morphogenesis. The most active process of morphogenesis was observed at a concentration in the nutrient medium of 1.0 mg/l 6-BAP. the time of microcalli, on which the formation of regenerants was noted, depended on the composition of the nutrient medium and was 48–87 %. An increase in the content of 6-BAP to 1.5 % and the presence of 2,4-D sharply suppressed the regeneration indicators.

With the use of Hamborg and Schenck-Hildebrandt nutrient medium, this indicator was lower by 30–48 % compared to the Murasige-Skoog medium.

Therefore, the optimal substrate for inducing the morphogenesis of root chicory callus biomass is the modified Murashige-Skoog nutrient medium supplemented with cytokinins.

Reference

1. Гументик М. Я. Особливості цикорію кореневого і агротехніка його вирощування. *Збірник праць ІЦБ УААН*. 2003. С. 339–341.

2. Ткач О. В. Ботанічні та біологічні особливості цикорію коренеплідного. *Луб'яні та технічні культури*. 2014. № 3 (8). С. 77–81.
3. Яценко О. Я. Цикорій коренеплідний: біологія, селекція, виробництво і переробка коренеплодів: навчальний посібник. Умань: ФІЦБ УААН, 2003. 161 с.
4. Єзерська О. І., Калинюк Т. Г. Цикорій (*Cichorium intybus* L.) як перспективне джерело для одержання лікарських засобів. *Фармацевтичний часопис*. 2011. № 2. С. 87–91.
5. Гументик М. Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2012. №. 14. С. 546–548.
6. Гументик М. Я., Бондар В. С. Цукроносні культури як сировина для виробництва етанолу. *Цукрові буряки*. 2006. № 6. С. 20–21.
7. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І. Використання культури *in vitro* в адаптивній селекції рослин. *Збірник наукових праць УНУС*. 2016. Вип. № 88. С. 126–139.
8. Сатарова Т. М., Абраїмова О. Є., Вінніков А. І., Черенков А. В. Біотехнологія рослин: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Адверта, 2016. 136 с.
9. Nitish Kumar, Reddy M. P. *In vitro* plant propagation: a review. *Journal of Forest and Environmental Science*. 2011. Vol. 27. № 2. P. 61–72.

ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД НАСІННЯ СОРТІВ РИЖІЮ ЯРОГО

А. І. Любченко, І. О. Любченко, Р. Ю. Конечний, М. В. Семенець
Уманський національний університет садівництва, Україна
e-mail: lybchenko@meta.ua

Рижій ярий, завдяки біологічним особливостям, здатен забезпечувати високі і сталі врожаї в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Невибагливість до умов вирощування, короткий період вегетації, стійкість до хвороб та шкідників дають можливість отримувати продукцію з низькими матеріально-технічними затратами [1].

Насіння рижію містить 40–45 % олії. Завдяки специфічному біохімічному складу вона має лікувальні та дієтичні властивості [2].

Олія рижію широко використовується в технічних цілях – для виготовлення лаків, фарб, оліфи, мастила, пластмаси, гуми, в металургійній та текстильній промисловостях. Висока технологічність рижієвої олії робить її цінною сировиною для виробництва біодизеля та авіаційного палива [3].

Важливе значення у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур має якість насінневого матеріалу. Фізичні параметри насіння (натура, виповненість, вирівняність, форма, абсолютна маса насіння) в

значній мірі визначають його посівні властивості [4].

Насіння отримане в межах посіву, рослини чи суцвіття може відрізнятися за морфологічними і фізіологічними показниками та біохімічним складом. Це явище носить назву гетероспермія або різноякісність насіння. Будь-які зовнішні чи внутрішні чинники, що впливають на перебіг процесу запилення, запліднення чи розвитку зародка, можуть викликати гетероспермію [4].

Для отримання високих врожаїв у більшості сільськогосподарських культур доведено необхідність використання високоякісного насіння крупної та середньої фракції. Щупле та маловагове насіння не в змозі сформувати повноцінні сходи. Рослини отримані з такого насіння характеризуються уповільненими темпами посаткового росту, низькою адаптивністю та продуктивністю [5–10].

Метою роботи було визначення співвідношення фракцій насіння насіння чотирьох сортів рижію ярого: Степовий 1, Перемога, Євро 12 та Клондайк. Рослинний матеріал вирощували на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології УНУС впродовж 2021 та 2022 років. Партії насіння досліджуваних зразків просівали через набір послідовних сит з круглими отворами діаметром 0,8, 1,0, 1,2 та 1,5 мм.

Сорти рижію ярого характеризувались індивідуальними особливостями елементного складу насіння. Частка найдрібнішої фракції насіння (0,8 мм) була найбільшою у сорту Паремога (7,3 %), а найменшою у Степовий 1 (2,7 %). Для сортів Клондайк та Євро 12 цей показник відповідно становив 5,1 та 4,4 % (табл.).

Фракційний склад насіння сортів рижію ярого (середнє за 2021 та 2022 рр.)

Діаметр решета, мм	Перемога	Клондайк	Євро 12	Степовий 1
1,5	0,9	0,5	0,3	0,2
1,2	29,3	28,7	15,6	21,7
1,0	62,5	65,7	79,7	75,4
0,8	7,3	5,1	4,4	2,7

Для всіх генотипів наймасовішою виявилась фракція насіння 1,0 мм. В партії насіння сорту Євро 12 вказана фракція становила 79,7 %, сорту Степовий 1 – 75,4 %, Клондайк – 65,7 % та сорту Перемога – 62,5 %.

Залежно від генотипу, показник вмісту насіння діаметром 1,2 мм варіював від 15,6 до 29,3 %. Найбільша кількість насіння у цій фракції зафіксовано у сортів Перемога та Клондайк, найменша – у Євро 12.

Насіння, отримане з решіт діаметром 1,2 мм, було найкрупнішою фракцією, що нам вдалось виділити. Частка цього фракції цього розміру у партії насіння становила у сорту Перемога 0,9 %, Клондайк 0,5 %, Євро 12 – 0,3 % та Степовий 1 – 0,2 %.

Отже, в ході проведених досліджень досліджено елементний склад насіння сортів рижію ярого.

Література

1. Zanetti F., Alberghin B., Jeromela A., Grahovac N., Rajković D., Kiprovski B., Monti A. Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2021. Vol. 41. Article 2. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00663-y>.
2. Faten M., Ibrahim and El Habbasha, S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). *International Journal of PharmTech Research*. 2015. Vol. 8 (10). P. 114–122.
3. Шевченко І. А., Поляков О. І., Ведмедєва К. В., Комарова І. Б. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с.
4. Макрушин М. М., Макрушина Є. М. Насінництво. Гетероспермія та її використання в селекції і насінництві. Сімферополь: ВД «Аріал», 2011. 476 с.
5. Буняк О. І. Матрикальна різноякісність зерен сортів голозерного вівса та її значення для насінництва. *Миронівський вісник*. 2017. № 5. С. 6–20.
6. Волощук І. С., Волощук О. П., Глива В. В., Герешко Г. С., Случак О. М. Фракційний склад сортів пшениці м'якої озимої залежно від сформованої маси 1000 насінин. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. №. 65. С. 12–20.
7. Кирпа М. Я., Ковальов Д. В., Особливості проростання насіння гібридів кукурудзи залежно від його крупності. *Зернові культури*. 2020. Т. 4. № 1. С. 46–52.
8. Кирпа М. Я., Пащенко Н. О., Скотар С. О. Пофракційне сепарування та повітряно-теплове обігрівання насіння пшениці озимої. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. №4. С. 37–42.
9. Шугай І. І., Поспелов С. В. Посівні якості насіння ехінацеї пурпурової залежно від їх фракційного складу. *Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій»*. Полтава, 2012. С. 96–99.
10. Глеваський В. І. Якісні показники та продуктивні властивості триплоїдного гібрида олександрія буряків цукрових, залежно від розміру фракцій та способів підготовки насіння. *Агробіологія*. 2014. № 1 (109). С. 34–37.

СОРТОВІ РЕСУРСИ НУТУ В УКРАЇНІ

І. О. Любченко, А. І. Любченко, М. С. Баландюк, Д. Р. Дем'янок

Уманський національний університет садівництва

e-mail: lybchenko@meta.ua

Нут (*Cicer arietinum* L.) цінна сільськогосподарська культура. Насіння нуту містить близько 22 % білка, 63 % вуглеводів, 8 % сирової клітковини, 5 % жиру та 3 % золи [1]. Воно є цінним джерелом кальцію, міді, заліза, цинку, магнію, марганцю, сірки, фосфору, вітамінів (А, В₁, В₂, В₃, С, В₆, РР) та полінасичених жирів. Насіння нуту володіє лікувальними та дієтичними властивостями. Його використовують для профілактики та лікування цукрового діабету, хвороб серцево-судинної та травної систем, деяких видів онкологічних захворювань [2].

Також нут має важливе значення як кормова, сидеральна та азотофіксуюча культура. Він є добрим попередником для озимих [3].

У світовому виробництві зернобобових культур нут поступається лише сої, арахісу та квасолі. Його посівні площі сягають 12–14,5 млн га, валові збори – 12,4–17,2 млн т, що становить близько 16 % від загального виробництва зернобобових. Основні посіви нуту зосереджено в Індії, Пакистані, Туреччині, Австралії, Ірані, М'янмі, Канаді, Ефіопії, Мексиці та Іраку [4].

В Україні виробництво нуту в останні роки варіює в межах 6,5–19,2 тис. т. [5]. Створення високопродуктивних, технологічних, стійких до негативних чинників довкілля сортів – один з основних шляхів підвищення ефективності вирощування культури.

Головні аспекти селекції нуту – це підвищення урожайності, стійкість до хвороб, шкідників та екстремальних температур, покращення харчових якостей продукції [6, 7].

Перспективним є створення продовольчих сортів, насіння яких користується на ринку високим попитом. Для цього доцільно використовувати вихідний матеріал морфотипу *kabuli*. Сорти цього типу нуту формують крупне насіння округлої або слабокутрової форми з оболонкою світло-жовтого кольору [8].

Впровадження сортів з штаббовим типом куща, опадаючим при дозріванні листям та високим прикріпленням на рослині стійких до розтріскування бобів дає можливість механізованого збирання врожаю [9].

Важливим резервом підвищення врожайності культури є створення і впровадження сортів стійких до хвороб, шкідників та різних негативних абіотичних чинників. Адаптивні сорти в повній мірі здатні використати біологічний потенціал поля, формувати врожай за низьких матеріально-технічних затратах [10].

На 2023 рік до Державного реєстру сортів, придатних до поширення в Україні внесено 20 сортів нуту. Частка сортів вітчизняної селекції становить 75 % [11].

Найінтенсивніше селекційна роботи з культурою ведеться в Селекційно-генетичному інституті–Національному центрі насіннєзнавства та

сортовивчення НААН України. Науковцями установи районовано вісім сортів – Буджак, Достаток, Маестро, Одисей, Пам'ять, Скарб, Тріумф, Ярина. З вітчизняних науково-дослідних установ селекцією нуту також займаються ТОВ Науково-виробнича фірма «Дріада, Лтд», ТОВ «Євросем», ТОВ «Інститут органічного землеробства», Красноградська дослідна станція Інституту зернового господарства НААН України та ТОВ «Укрсоя-21».

Іноземні селекційні компанії представлено німецькою Клузер Брідінг Інтернешнл ГмбХ (сорті Єва, Кіра, Лара), румунською Заатен Уніон Румунія Срл. (сорт Родіон) та ізраїльською ХАЗЕРА СІДЗ ЛТД (сорт Зехавіт).

Сорти іноземної селекції характеризуються високою потенційною урожайністю, стійкістю до вилягання та розтріскування бобів. Вітчизняні сорти добре пристосовані до умов вирощування, володіють стійкістю до хвороб та посухи, забезпечують стабільну урожайність в малосприятливих регіонах.

Отже, для збільшення об'ємів вирощування нуту необхідно інтенсифікувати роботу зі створення та впровадження у виробництво нових генотипів з високим проявом господарсько-цінних ознак.

Література

1. Hirdyani H. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and value added products. *Indian Journal of Community Health*. 2014. Vol. 26. P. 199–201.
2. Jukanti A. K., Gaur P. M., Gowda C. L. L., Chibbar R. N. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *British Journal of Nutrition*. 2012. № 108. P. 11–26.
3. Січкарь В. І. Горох, соя, нут. Роль зернобобових у продуктивності землеробства. *Насінництво*. 2009. № 4. С. 10–13.
4. Food and Agriculture Organization. Faostat. URL: <http://www.faostat.org>
5. Керсанюк Ю. Перспективний нут: Технологія вирощування нуту в Україні. *Агробізнес Сьогодні*. 2018. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10611-perspektyvnyi-nut.html>
6. Кондратенко М. І., Бушулян О. В., Бугайов В. Д. Джерела генотипів нуту з високим рівнем господарсько-цінних ознак для селекції в умовах Правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 90. С. 30–44.
7. Кринична Н. В. Джерела цінних ознак гороху та нуту для селекції. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 1 (790). С. 45–52.
8. Бушулян О. В., Січкарь В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування. Одеса: СГІ-НЦНС, 2009. 248 с.
9. Скитський В. Ю., Герасимова Ю. І. Аналіз колекції нуту для використання на підвищення технологічності при вирощуванні. *Генетичні ресурси рослин*. 2010. № 8. С. 40–45.
10. Кобизева Л. Н., Вус Н. О. Актуальні напрями та досягнення світової селекції сортів нуту стійких до несприятливих біо- та абіотичних чинників. *Селекція і насінництво*. 2016. № 110. С. 67–82.
11. *Державний реєстр сортів, придатних до поширення в Україні на 2023 рік*. <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.

ВНУТРІШНЬОВИДОВА ГІБРИДИЗАЦІЯ У СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

С. І. Лятамборг, С. Р. Ротар, А. І. Горе

*Державний університет Молдови, Інститут генетики,
фізіології та захисту рослин
e-mail: leatca@mail.ru*

Еволюційно молода культура тритикале поєднує в собі низку цінних характеристик двох різних ботанічних родів пшениці та жита. Досягнуті науково-практичні результати в селекції відносять тритикале до низки найбільш привабливих у виробництві зернових культур. Поряд з високим потенціалом продуктивності тритикале має підвищену стійкість до екологічних стресів і хвороб, є перспективною культурою для розширення сировинної бази хлібопекарської промисловості. Нині основною метою селекції тритикале є створення високопродуктивних сортів з високою якістю зерна, стійких до біотичних та абіотичних чинників середовища (Singh et al., 2017).

Для вирішення проблем селекції тритикале важливим є вихідний матеріал. Значний генофонд тритикале дозволяє створювати нові перспективні сорти, використовуючи гібридизацію – схрещування гексаплоїдних тритикале між собою, октоплоїдних тритикале з гексаплоїдними та гексаплоїдні тритикале з пшеницею і житом. Схрещування гексаплоїдного тритикале між собою підвищує результативність внутрішньовидової гібридизації. Ці схрещування дають можливість відібрати генотипи з комплексом господарсько цінних ознак. При цьому, як за міжвидових, так і внутрішньовидових схрещувань збільшується біорізноманіття форм гібридного походження, що може збагатити генофонд.

Метою досліджень було створення нових форм тритикале різними методами гібридизації (внутрішньовидової, міжвидової, міжродової) з упровадженням нових високопродуктивних стійких до біотичних та абіотичних чинників форм та сортів тритикале, пшениці і жита.

Матеріали та методи. Усі дослідження були виконані на експериментальній ділянці Інституту генетики, фізіології та захисту рослин у 2020–2022 рр. Об'єктом дослідження були сорти тритикале, пшениці і жита різного генетичного та географічного походження (Румунія, Болгарія, Україна, Білорусь, Польща, Молдова). У гібридизацію включалися найбільш перспективні форми і сорти, що добре адаптовані до наших умов і мають високу врожайність зерна. На початку фази куціння проводилася кастрація материнської форми, а потім колоски поміщали під пергаментний ізолятор. Через три доби проводили запилення. Колоски батьківських форм було поміщено у банку з водою біля материнських колосків, і їх закривали під один ізолятор. Розплідник гібридів F_1 висівали у полі з батьківськими формами. Збір урожаю здійснювали вручну, висмикуванням рослин з корінням. Основними методами створення гібридів були внутрішньовидові, міжвидові та міжродові схрещування.

Дослідження виконані в межах проекту Державної Програми 20.80009.7007.04 “Біотехнології та генетичні способи виявлення, збереження та використання агробіорізноманіття”, що фінансується Національним Агентством з Досліджень та Розвитку.

Результати та обговорення. У цій роботі висвітлено питання створення нового вихідного матеріалу тритикале з використанням різних методів гібридизації. Грунтуючись на вивченні вихідного матеріалу, були відібрані найбільш цінні з них, – як генетичні джерела при створенні сортів, що мають підвищені адаптивність і потенціал врожайності зерна. У досліджувані роки (2020–2022) отримано 175 гібридних комбінацій. Було кастровано та запилено 22090 квіток та отримано 6705 гібридних зерен. На частку зав’язування гібридних зерен впливали погодні умови року вегетації, вихідний матеріал, що використовувався як батьківські форми та метод схрещування. Зав’язуваність гібридних зерен мала широкий діапазон варіювання, і для внутрішньовидової гібридизації була на рівні від 0,7 до 79,4 %, міжвидової – від 0 до 70 % і міжродової від 0 до 17,6 %. Середній відсоток становив 41,5, 28,4 і 4,5 % відповідно до моделі гібридизації. У 2020 р. були найксприятливіші умови для гібридизації, завдяки чому було отримана найбільше зав’язування зерен (внутрішньовидова гібридизація – 58,3 %, міжвидова – 41,7 %, міжродова – 7,3 %). Результати схрещувань представлені у табл. 1.

1. Зав’язуваність гібридних зерен за різних видів гібридизації, 2020-2022

Комбінація схрещування	Рік	Кількість комбінацій	Кількість квіток	До гібридних зерен	Відсоток зав’язуваності	Варіація, %
1	2	3	4	5	6	7
Внутрішньовидова						
Tr-le × tr-le(42×42)	2020	33	4384	2561	58,3	8,6-79,4
	2021	23	2840	846	30,5	1,7-63,1
	2022	20	2692	948	35,6	0,7-67,7
Міжвидова						
Tr-le × tr-le(42×56)	2020	5	676	360	52,7	28,3-60,4
Tr-le × tr-le(56×42)	2020	4	544	272	50,2	28,1-66,2
Tr-le × Tr.aestivum	2020	10	1234	140	11,5	0-31,7
	2021	10	1278	51	4,1	0-17,2
	2022	14	1860	82	4,3	0-14,5
Tr.aestivum × Tr-le	2020	10	1232	638	52,3	23,4-70,0
	2021	9	1074	194	18,3	3,3-50,0
	2022	12	1338	461	33,8	8,7-45,3

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Міжродова						
Tr. aestivum × S. cereale	2020	12	1428	107	7,3	0-17,6
	2021	7	818	27	3,6	0-11,9
	2022	6	692	18	2,5	0-8,2
Усього	–	175	22090	6705	–	–

З отриманих результатів за роки досліджень можна зробити висновок, що середній відсоток зав'язуваності гібридних зерен у внутрішньовидових комбінацій схрещування склав 41,5 %, з широким варіюванням від 0,7 до 79,4 %. Гексаплоїдні тритикале легко схрещуються між собою, дають життєздатні гібридні зернівки та константні форми, які можна відібрати у F₃. При міжвидових схрещування тритикале різного рівня плоїдності (2n = 42 × 2n = 56 і обернені) зав'язуваність гібридних зерен склала 52,7 % з варіацією 28,3–60,4 % і відповідно – 50,2 % (28,1–66,2 %). При схрещуваннях гексаплоїдних тритикале з гексаплоїдною пшеницею та зворотні, зав'язуваність зерен у середньому склала 6,6 % (0–31,7 %) та відповідно 34,8 % (3,3–70,0 %). Найкраще зав'язування гібридних зерен отримано в комбінаціях, де материнською формою була пшениця м'яка. У міжродових комбінаціях схрещування зав'язуваність зерен склала 4,5 % (0–17,6 %). Зерно у віддалених гібридів відрізнялося від внутрішньовидових великою деформованістю, щуплістю та зниженою лабораторною схожістю.

Кращими комбінаціями при внутрішньовидових схрещування були: Кастор × Інген 54 – 89,2 %, Агендус × Інген 54 – 73,0 % та Інген 54 × (Под. × Тал.12) × Інген 93) – 53,1 %, при міжвидових – Талісман × Інген 40 – 70,0 %, Гаспаром × Обрій Мироновський – 68,7 % та міжродових – Отілія × Харківська 78 – 17,6 %, Запорука × Саратовська 5 – 10,2 % (табл. 2).

Слід відмітити, що зав'язуваність гібридних зерен у тритикале має широкий діапазон варіювання і залежно від добору батьківських форм і типу схрещування вона змінювалася від 9,4 до 89,2 %.

Отримані гібриди F₁ були проаналізовані за такими показниками, як висота рослини, загальна та продуктивна кущистість, структура продуктивності головного колосу (довжина колосу, кількість колосків у колосі, кількість зерен з колосу, маса зерен з колосу, маса 1000 зерен).

У більшості гібридних комбінацій за ознаками продуктивності рослин спостерігався ефект гетерозису (табл. 3). Гіпотетичний та істинний гетерозис визначали за методикою Д. С. Омаров [4].

Дослідження показали, що за ознакою: довжина колосу у деяких гібридів F₁ спостерігався позитивний істинний гетерозис, який коливався в межах – 5,73–26,25 %, а гіпотетичний – 12,72–30,37 %, кількість колосків у

колосі – 3,73–24,57 % відповідно – (8,44–32,25 %), кількість зерен – 9,14–60,45 % (11,34–60,98 %), маса зерен – 17,6–69,53 % (17,6–85,9 %), маса 1000 зерен – 0,18–56,94 % (3,17–35,51 %).

2. Зав'язуваність гібридних зерен у кращих комбінаціях схрещування

Гібридна комбінація ♀♂	Кількість запилених квіток	Кількість зерен, що зав'язалися	Зав'язуваність, %
Внутрішньовидова			
Агендус × Інген 54	126	92	73,0
Інген 54 × (Под. × Тал.12) × Інг.93)	146	104	71,2
(Под. × Тал.12) × Інг.93) × Кастор	126	88	69,8
Кастор × Інг. 54	130	116	89,2
Чорнобривець × Інген 40	132	88	66,7
Букет × Костел	124	56	45,2
Міжвидова			
Золотий ключик × ЛТ76872	110	60	54,5
Отілія × Трил	126	64	50,8
Андрада × Костел	126	61	48,4
Талісман × Інген 40	90	63	70,0
Гаспаром × Обрій Мироновський	134	92	68,7
Міжродова			
Запоруха × Саратовська 5	128	13	10,2
Отілія × Харківська 78	136	24	17,6
ІТС-12 × Батес Рує	128	12	9,4

Ефект гетерозису варіював також і залежно від комбінації схрещування. Так, при вивченні отриманих гібридів виявилось, що шість з них виявили позитивний ефект гетерозису за всіма показниками продуктивності колосу (АД 1467 × Гайдук, Єлтей × АД 1128, Нігою × АД 1467, АД 1467 × 161/88-23 / 88-233 × АД 1467). У міжродових гібридів гетерозис у перших поколіннях не виражений, гібриди виявили суттєве зниження озерненості колосу проти батьківськими формами, що є наслідком порушенням мейозу і закономірним для віддалених гібридів.

У наступних поколіннях проводили відбори найкращих за морфологічними ознаками рослини з гібридних популяцій другого покоління з наступним аналізом у поколіннях F₃–F₅. Проведені дослідження дозволили виділити низку цінних комбінацій схрещування, які у гібридному потомстві можуть формувати генотипи з комплексом господарсько-цінних ознак і властивостей.

3. Прояв гетерозису (%) у гібридів F₁ озимої тритикале

Гібридні комбінації	Довжина колоса		Кількість колосків		Кількість зерен		Маса зерен		Маса 1000 зерен	
	Гетерозис									
	істинний	гіпотетичний	істинний	гіпотетичний	істинний	гіпотетичний	істинний	гіпотетичний	істинний	гіпотетичний
95W73-2-1 × ІнГ.40	18,6	21,61	3,73	8,44	-4,46	-13,58	-21,59	-32,32	-28,11	-27,7
95W73-2-1 × Трил	-26,9	-21,38	-45,39	-45,21	-68,28	-67,67	-77,34	-76,77	-31,41	-27,7
AD1467 × Гайдук	10,75	22,62	13,03	21,5	38,28	39,67	38,43	42,0	0,17	3,17
А Д 1467 × 161/88-233	8,96	20,63	7,58	14,15	34,49	38,83	43,46	62,93	56,94	19,78
АД 1128 × Єлтей	5,21	12,72	-6,15	-3,01	9,14	11,34	-2,23	-0,21	-24,16	-20,8
Єлтей × АД 1128	26,25	35,27	20,06	24,08	13,67	15,97	46,76	49,79	29,78	35,51
Гайдук × АД 1467	13,98	31,4	20,0	28,99	43,89	45,58	57,23	61,29	8,99	12,25
Нігою × 95W73-2-1	22,37	30,37	24,57	32,25	60,45	60,98	34,42	52,03	-16,76	-5,29
Нігою × АД 1467	5,73	22,92	13,33	27,21	54,62	53,61	69,53	85,9	10,18	24,49
Стіл × Лін. 12	13,57	20,67	15,07	20,38	-28,43	-18,69	-47,06	-40,11	-33,87	-33,1
161/88-233 × АД 1467	14,34	26,59	12,42	19,29	46,04	47,5	45,97	65,79	0,18	12,22
Канар × Амол	18,32	21,09	14,6	18,36	-3,51	-2,19	17,6	17,6	20,28	22,2

Висновки. В результаті внутрішньовидової, міжвидової та міжродової гібридизації у 2020–2022 роках було отримано 175 гібридних комбінацій тритикале. Середній відсоток зав'язуваності зерен при внутрішньовидовій гібридизації склав 41,5 % і варіював у діапазоні від 0,7 до 79,4 %, при міжвидовій – 28,4 % (0–70 %) та міжродової – 4,5 % (0–17,6 %).

З підвищенням віку популяцій за всіх видів схрещувань спостерігалось збільшення кількості виходу морфологічно вирівняних ліній.

Література

Singh B., Singh Mavi G., Kaur H., Sohu V.S. (2017). A study of character association and genetic divergence in germplasm of triticale (x Triticosecale). In: Abstracts of International Conference on Triticale Biology, Breeding and Production. ІНAR-PIB Radzikow, 19 p.

ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ ЗА УРОЖАЙНІСТЮ НОВИХ СОРТІВ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ГІБРИДІВ ОЗИМОГО ЖИТА ВЕРХНЯЦЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

З. О. Мазур¹, М. О. Корнєєва²

¹Верхняцька дослідно-селекційна станція, Україна

²Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, м.Київ, Україна
e-mail: zoia.mazur777@gmail.com

Колекційний генофонд жита озимого (*Secale cereale* L.) Верхняцької дослідно-селекційної станції представлений сортами, популяціями вітчизняної і зарубіжної селекції, лініями-донорами цінних господарських ознак (самофертильності, короткостебловості, з високими параметрами елементів структури урожаю), джерелами толерантності до хвороб, селекційними зразками місцевої селекції з високим ступенем адаптивності до факторів довкілля, комбінаційної здатності, стерильні форми і т.і. На основі використання методів ступінчастої гібридизації для створення конвергентних сортів щороку у сортовипробуванні вивчаються експериментальні гібридні зразки з поєднанням бажаних ознак.

У зв'язку з необхідністю сталого виробництва зернових культур, і у т.ч. жита озимого, особливо у воєнний час, та зважаючи на нестабільність погодно-кліматичних умов через глобальні зміни клімату, основною домінантою у селекції стало отримання не лише високоврожайних, але і адаптивних сортів цієї культури. За результатами досліджень низки вчених відомо, що потенціал сортів навіть за оптимальних умов реалізується лише на 50–60 %, і це великою мірою залежить від генетично обумовленої адативності сортів.

Сільськогосподарське виробництво України потребує сортів, які характеризуються стабільною врожайністю та придатні для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Сорти з високим потенціалом продуктивності краще вирощувати у регіонах зі сприятливими умовами упродовж вегетаційного періоду культури. Натомість в несприятливих умовах з великими відхиленнями від середньобагаторічних показників перевагу матимуть сорти, які здатні утримувати певний рівень урожайності, тобто бути екологічно стабільними.

У сортовипробуванні Верхняцької дослідно-селекційної станції досліджували мінливість господарсько-цінних ознак експериментальних 17 гібридних зразків жита озимого і двох синтетичних популяцій, де фенотипову варіацію за урожайністю оцінювали на градієнті середовищ, якими слугували погодно-кліматичні умови 2016-2020рр.

Як виявилось, кожний номер мав специфічну реакцію на вплив абіотичних чинників, а селекційні зразки, що характеризувалися високим потенціалом продуктивності, мали більшу амплітуду варіабельності залежно від зміни погодних умов. Так, у зразка Л.Р-к.468/17 урожайність змінювалася від 5,94 т/га (2018 р.) до 8,49 т/га (2019 р.) при середньому значенні 7,31 т/га, амплітуда варіювання становила 2,5 т/га., у зразка Л.В-к.470/17 за середнього

значення 7,38 т/га у несприятливому 2018 р. урожайність була 6,25, а у сприятливих умовах була зафіксована урожайність 8,61 т/га з амплітудою коливань 2,36 т/га.

Якщо оцінювати весь набір гібридних зразків за середніми їхніми значеннями упродовж років досліджень, то показник урожайності змінювався від 5,18 до 8,88 т/га. Тут простежувався вплив року, який оцінювався як негативний у 2018 р (ефект року був істотно від'ємним і становив -0,77*) і істотно позитивний у 2019 р. (відповідно +0,89*). Інші роки мали проміжні значення ефекту впливу. 15 гібридів із 19 (78,9%) мали високу адаптивну здатність. Це пояснює теорія еколого-генетичної організації кількісних ознак. Вона визнана широким колом дослідників і набула експериментального підтвердження як теорія еколого-генетичного підвищення продуктивності і врожаю рослин, у якій основним чинником формування цих ознак відведено генотип-середовищним взаємодіям.

Перспективний зразок Аракс/19 у середньому за роки досліджень у станційному сортовипробуванні проявив себе як найбільш продуктивний (7,41 т/га). Кращими для прояву генетичного потенціалу сорту були роки 2017 р. (7,81 т/га) і 2019 р. (8,88 т/га).

Напрямок селекційних доборів на стабільність відобразився на прорахованих за методом Еберхарда-Рассела коефіцієнтах регресії показника на градієнт середовищ, який коливався по зразках від -1,41 до +0,70.

Зразки Аракс/19 і Вальс /19 з коефіцієнтами регресії відповідно 0,70 і 0,09 перебували на Державній науково-технічній експертизі (2017-2019 рр.) і показали себе як екологічно стабільні. Так, за результатами Державного сортовипробування у зоні Лісостепу України середня урожайність сорту Вальс по чотирьох пунктах (Сумський, Тернопільський, Харківський, Чернівецький ОДЦЕСР) становила 6,44 т/га, що на 0,4 т/га перевищувало усереднену урожайність сортів державної реєстрації за 5 попередніх років з найкращими показниками – у Сумському (7,74 т/га) і Харківському ОДЦЕСР (7,45 т/га).

Сорт жита посівного озимого (*Secale cereale* L.), 'Вальс' за комплексною оцінкою господарсько-цінних ознак внесено у 2020 р у Реєстр сортів рослин України. Сорт доцільно вирощувати у зоні Лісостепу. Отримано свідоцтво про авторство на сорт № 200190.

Сорт Аракс за результатами Державної науково-технічної експертизи сортів у 2017-2019 рр. за основними ознаками у зоні Полісся і Лісостепу України знаходився на рівні середніх даних кращих сортів за 5 років.

На сорт Аракс отримано патент №220854 з пріоритетом від 07.02. 2017 р., дата реєстрації майнових прав інтелектуальної власності на сорт рослин від 22.122.2022.

Література

Piskun GI (2002) Comparison of backgrounds selection at an assessment of adaptability of genotypes potatoes at early stages of selection process. Merlit, Minsk

Методика післяреєстраційного вивчення сортів рослин (ПСВ) // Затв. Наказом Держсортослужби від 19 листопада 2008 року, № 1345. <https://www.twirpx.com/file/1362279/>

Кондратенко П.В. Методика проведення польових досліджень з польовими культурами. / П. В. Кондратенко, М. О. Бублик. – К.: Аграрна наука, 1996. – 93 с.

Alpert P, Simms EL (2002) The relative advantages of plasticity and fixity in different environments: when is it good for a plant to adjust. Evol Ecol 16:285-297. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1019684612767>

Callahan HS, Dhanoolal N, Ungerer MC (2005) Plasticity genes and plasticity costs: a new approach using an Arabidopsis recombinant inbred population. New Phytol 166 (1): 129-139. doi:10.1111/j.1469-8137.2005.01368.x <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15760357/>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НИЗЬКИХ ПОЗИТИВНИХ ТЕМПЕРАТУР НА ЛІНІЇ СОЇ

А. Малій

*Державний університет Молдови, Інститут генетики,
фізіології та захисту рослин
e-mail: malii.aliona@mail.ru*

Зміна клімату на планеті, в тому числі й у Республіці Молдова, здійснює вплив на врожайність сільськогосподарських культур, здебільшого, спричиняючи її зниження. Посухи, що часто повторюються в Молдові (кожний другий рік), їх тривалість і інтенсивність посилюють генетичну ерозію культур, у т. ч. й сої, інколи спричиняючи повну загибель посівів. Незважаючи на те, що соя теплолюбна культура, формування її високопродуктивних посівів за таких умов є досить складним завданням. Це пов'язано з тим, що у сої найбільш критичною фазою онтогенезу є налив зерна. Ця фаза припадає на серпень, який характеризується найвищою за вегетацію температурою та дефіцитом вологи, що спричиняє неповноцінний налив зерна, і, як наслідок, суттєве зменшення врожаю. Щоб уникнути умов теплового і водного стресу в критичні періоди росту і розвитку культури (цвітіння, налив зерна) можна використовувати агрозаходи, що дозволяють використовувати оптимально ранні строки сівби генотипів з коротким періодом вегетації сортів різних груп стиглості. В цьому відношенні особливої актуальності набуває створення й оцінка генотипів, насіння яких здатне витримувати нижчі температури за ранніх строків сівби.

Метою дослідження є і вивчення ліній сої, отриманих шляхом експериментального мутагенезу (γ -промені) на низькотемпературних фонах ($+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$) в умовах клімокамери, для наступного відбору генотипів, здатних проростати в умовах низьких позитивних температур, зареєстрованих у Республіці Молдова наприкінці березня – початку квітня.

Матеріали та методи. Експериментальним матеріалом для проведення

досліджень були 10 ліній сої ранньо- і середньотривалого періоду вегетації, отриманих в результаті індукованого мутагенезу.

Лінії сої вивчали в кліматичних камерах на фоні низьких позитивних температур (+4 °С і +8 °С). Для порівняльного аналізу реакції генотипів на низькі температури як контроль використовували пророщування насіння в термостаті при оптимальній температурі (+25 °С). Насіння поміщали в чашки Петрі на вологий фільтрувальний папір по 20 зерен у триразовій повторності. Пророщували впродовж 21 доби, при температурі +4 °С. Після цього зразки поміщалися в клімокамеру з температурою +8 °С ще на 9 діб. Схожість вивчали за індексом схожості (у динаміці). За процесом проростання насіння спостерігали з сьомої доби від початку досліду (коли насіння було поставлене на проростання). Обробку даних проводили з використанням програмного забезпечення STATISTICS 7.

Дослідження виконані в рамках проекту Державної Програми 20.80009.7007.04 «Біотехнології та генетичні способи виявлення, збереження та використання агробіорізноманіття», що фінансується Національним Агентством з Досліджень та Розвитку.

Результати та обговорення. В результаті випробувань при температурі +4 °С на лініях – A57M₁₀ 250, ZA 8M₁₁ 200, Z 017M₁₀ 200, ZN 8M₁₁ 200, AZ 176M₈ 100 і Z 50M₁₀ 100 на 21 добу відмічено енергію проростання на рівні 1,7–16,7 %. На інших лініях схожість становила 0 % (рис. 1).

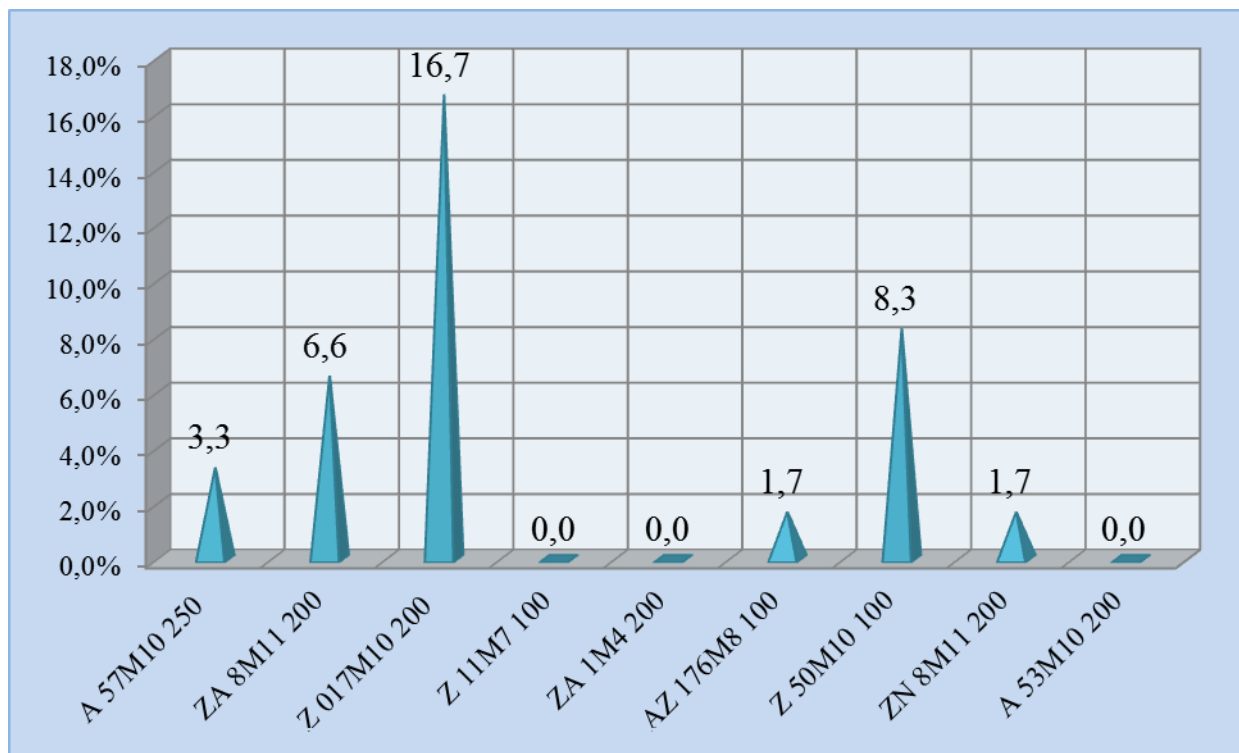


Рис. 1 Енергія проростання насіння при +4 °С через 21 добу після початку пророщування

У тих же зразків, що були переведені в режим +8 °С на 9 добу, після закінчення періоду проростання, схожість відзначена в усіх генотипів і різко збільшився відсоток пророслого насіння (47,9 %–80,4 %). Найкращі

результати за схожістю мало насіння ліній: А 57М₁₀250 – 80,4 %, ЗА 8М₁₁200 – 75,3 % і Z 017М₁₀200 – 70,2%. Довжина корінця, як ще один показник схожості насіння, також найбільшою була у цих трьох ліній і варіювала в межах 0,8–1,7 см у лінії А 57М₁₀250, 1,0–1,5 см у лінії ЗА 8М₁₁200 і 0,6–1,2 см у лінії Z 017М₁₀200. За оптимальних умов схожість цих ліній склала 87,4 %, 84,2 і 80,7 % відповідно. Енергія проростання також була вищою від 82,6–89,2 % (рис. 2).

Очевидні відмінності між досліджуваними генотипами полягали в показниках енергії проростання та в цілому схожості насіння залежно від тривалості знаходження на фоні низьких температур. Встановлено виражену індивідуальну реакцію вивчених ліній за динамікою і характером проростання насіння та довжиною його проростків. Аналіз якості проростання насіння показав, що поряд із нормальними зародками з'являлися й аномальні або твердокам'яне насіння (непроросле). Причиною цього можуть бути морфо-біологічні особливості насіння, що визначаються особливостями генотипу ліній, або викликані технічними пошкодженнями під час обмолоту або умов зберігання.

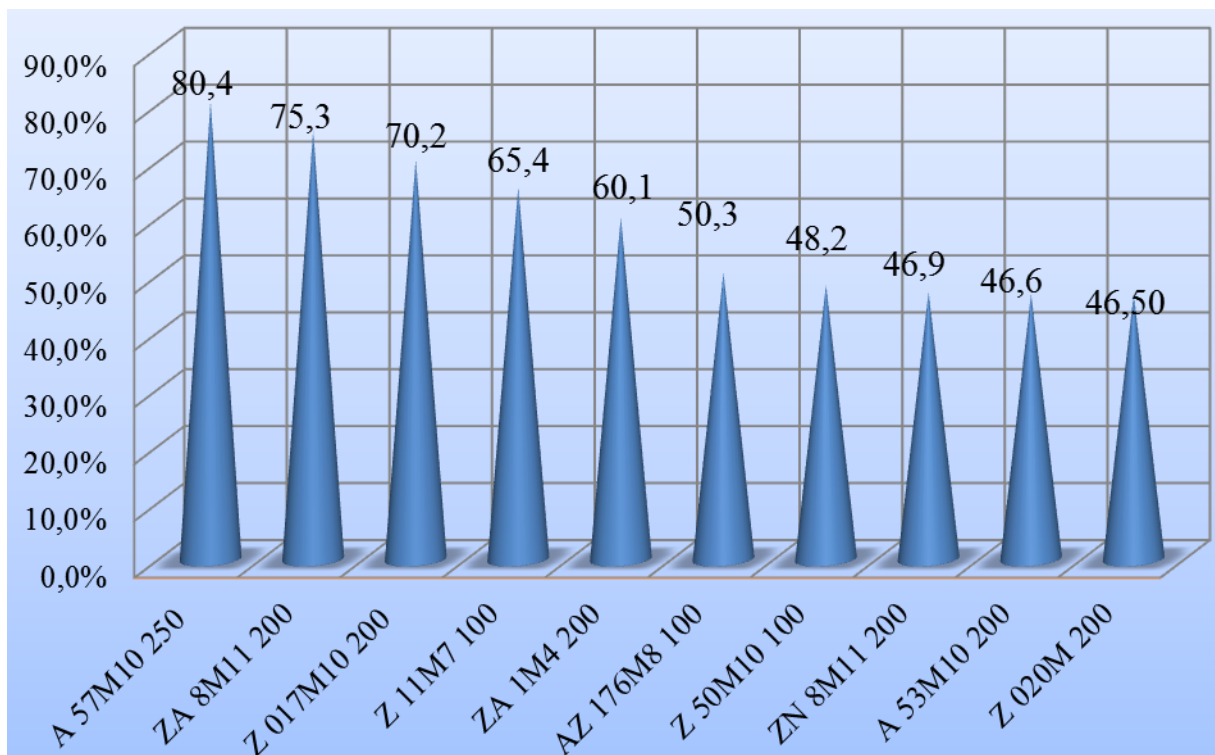


Рис. 2 Схожість насіння при +8 °С через 9 діб після початку пророщування.

Висновки. Встановлено, що під час пророщування насіння за температури +4 °С відбір проходить більш контрольовано й ефективно. Встановлені генотипові відмінності ліній щодо реакції їхнього насіння на дію низьких позитивних температур у період їх проростання та розвитку зародкових корінців. Насіння ліній – А 57М₁₀250, ЗА 8М₁₁200 і Z 017М₁₀200 зберігають схожість за низьких температур, а тому, їх можна висівати в більш ранні строки, оскільки вони мають схожість характерну для насіння, пророслого за оптимальних умов (25 °С).

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН *TRITICUM AESTIVUM* L. ЗА УМОВ ПОСУХИ

С. І. Михальська, А. Г. Комісаренко, С. К. Ситник

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

e-mail: mykhalskasvitlana@gmail.com

Дефіцит зволоження і підвищені температури впродовж вегетаційного періоду є найважливішими чинниками довкілля, що зменшують потенційну продуктивність сільськогосподарських культур. В середньому для основних регіонів вирощування втрати врожаю зернових від посух в останні два десятиліття становлять близько 14 % і мають тенденцію до зростання [1]. Беручи до уваги характерне збільшення чисельності населення планети та зменшення посівних площ, проблема підвищення стійкості сільськогосподарських культур і їх продуктивності в умовах несприятливого впливу навколишнього середовища є надзвичайно актуальною.

Істотні перспективи в селекційному процесі створення нових стійких до стресових впливів форм покладаються на генетичну інженерію. Одним із ключових напрямків якої є трансгенез пов'язаний з гомолого-залежним сайленсингом генів. Особлива увага приділяється генам, що регулюють метаболізм осмотичного протектора проліну, який є одним із найбільш багатофункціональних стресових метаболітів у рослин [2]. Збільшення кількості проліну у пшениці досягали в результаті часткового пригнічення ендогенних генів проліндегідрогенази (*pdh*) при *Agrobacterium*-опосередкованому введенні фрагментів гена в антисенсовій орієнтації [3]. Встановлено, що за умов водного дефіциту у генетично модифікованих рослин пшениці з інтегрованими елементами, що утворюють дволанцюговий РНК супресор гена *pdh*, відбувається часткове пригнічення активності фермента, збільшення вмісту вільного проліну та підвищення стійкості до осмотичних стресів.

Для створення на основі біотехнологічних форм сортів, здатних формувати високі урожаї за дії стресових факторів, необхідне розуміння зв'язків між внесеними генетичними змінами та системою регуляції фізіологічних функцій рослин.

Основу продукційного процесу рослин становить фотосинтетична асиміляція CO₂, завдяки якій формується 80-90% біомаси. Тому вирішення задачі зниження втрати урожайності при дії несприятливих факторів у значній мірі залежить від збереження активності фотосинтетичного апарату. У зв'язку з цим метою роботи було дослідження залежності між функціональністю (експресією) трансгену та змінами фотосинтетичного апарату, що забезпечують підвищення продуктивності росту за стресових умов вирощування.

Об'єктом дослідження слугувало насіннєве покоління – T2 генетично-

змінених рослин пшениці озимої генотипу УК 322/17. Біотехнологічні рослини отримані шляхом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in planta* з використанням штаму *A. tumefaciens* AGLO, що несе векторну конструкцію pVi2E, яка складається із двох фрагментів першого екзона та інтрона гена проліндегідрогенази *Arabidopsis thaliana* L. Причому фрагменти екзона розташовані як обернений повтор, що включає елемент інтрона. Розміщення фрагментів гена *pdh* в антисенсовій орієнтації, приводить до пригнічення його експресії шляхом посттранскрипційного сайленсингу РНК.

Генетично модифіковані рослини УК 322/17T2 та їх вихідні форми вирощували в умовах вегетаційного дослідження, у посудинах об'ємом 10 л, наповнених ґрунтосумішшю. У фазу виходу в трубку рослини піддавали дії осмотичного стресу, шляхом припинення поливу протягом 7 діб, після чого водопостачання відновлювали. Контрольні рослини вихідних та трансгенних форм вирощували за умов нормального забезпечення водою. Відбір зразків для аналізу проводили в 3-разовій повторності.

В листках трансгенних і контрольних рослин вміст хлорофілу визначали безмацераційним методом, після екстракції висічок диметилсульфоксидом (ДМСО) при 65⁰С протягом 4-х годин за методикою Wellburn A.R. [5]. Коефіцієнти екстинкції вимірювали на спектрофотометрі Specord M-40 (Німеччина). Фотохімічну активність фотосистеми визначали за параметрами флуоресценції хлорофілу на РАМ флуориметрі FL2LP (Qubit System Inc., Канада).

Оскільки однією з чутливих до дефіциту води ланок є фотосинтетичний апарат, пов'язані з ним фізіологічні та біохімічні показники можуть слугувати опосередкованими маркерами посухостійкості. Так, за дії посухи спостерігають зменшення кількості або деградацію основних фотосинтетичних пігментів, зміни вмісту та активності антиоксидантних ферментів, накопичення осмолітів (низькомолекулярних вуглеводів, амінокислот та метиламінів) тощо [4]. Важливу роль пігментного апарату у толерантності пшениці до посухи підтверджує встановлена у ряді робіт позитивна залежність між вмістом хлорофілу в листках та інтенсивністю фотосинтезу. Крім того, показано, що зернова продуктивність озимої пшениці на 4-ту та 14-ту добу посухи (30% ПВ) тісно пов'язана із вмістом хлорофілу прапорцевого листка [5].

За умов достатнього водозабезпечення вміст основного фотосинтетичного пігменту – хлорофілу у прапорцевих листках рослин вихідних генотипів та їх трансгенних ліній, зі зниженою активністю гена *pdh*, коливався у близьких межах (табл.). Так, у вихідної форми УК 322/17 вміст сумарного хлорофілу (*a+b*) становив 9,63±0,02мг/г сухої речовини, тоді як у трансгенних рослин зі зниженою активністю гена *pdh* за умов достатнього водозабезпечення його вміст був близьким до 10,60±0,48 мг/г сухої речовини. Посуха знижувала вміст сумарного хлорофілу в прапорцевих листках вихідних та трансформованих рослин на 33 та 20%, відповідно. Причому, за таких умов різниця між вмістом сумарного хлорофілу у прапорцевих листках рослин вихідної лінії та трансгенних варіантів становила близько 24%, на

користь генетично модифікованих форм.

Дослідження вмісту фотосинтетичних пігментів у листках виявило, що трансформовані рослини пшениці характеризувалися дещо вищим вмістом хлорофілу *a* та сумарним вмістом хлорофілів в розрахунку на одиницю маси сухої речовини листка порівняно з рослинами вихідної форми. У зв'язку з цим співвідношення між вмістом хлорофілів *a* та *b* в їх листках також було вищим.

Вміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин пшениці УК 322/17Т2 (з дволанцюговим РНК супресором гена *pdh*) та їх вихідної форми за різних умов вологозабезпечення, мг/г сух. р-н.

Варіант	Умови	Хлорофіл		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>
УК 322/17	Контроль	8,64±0,14	0,98±0,04	9,63±0,02
	Посуха	5,56±0,11	0,90±0,07	6,47±0,04
УК 322/17Т2	Контроль	9,46±0,38	1,14±0,10	10,60±0,48
	Посуха	7,70±0,09	0,84±0,06	8,54±0,15

Що стосовно допоміжних фотосинтетичних пігментів каротиноїдів, то їх вміст у прапорцевих листках рослин вихідного генотипу УК 322/17 та трансгенної лінії за умов достатнього водозабезпечення істотно не відрізнявся. За дії посухи вміст загальних каротиноїдів в листках рослин вихідного генотипу перевищував його значення в варіанті з достатнім водозабезпеченням майже на 15 %. Тоді як трансгенна лінія характеризувалися нижчим на 6% вмістом загальних каротиноїдів порівняно з нетрансгенними рослинами.

Аналіз активності за параметрами флуоресценції хлорофілу ФС II, яка вважається більш чутливою до абіотичних стресів, показав, що в листках трансгенних форм на початкових етапах їх росту й диференціювання за дії водного дефіциту спостерігалось підвищення рівня фотохімічного гасіння, що вказує на посилення фотохімічної активності ФС II (рис.).

Це може бути свідченням того, що підвищений вміст проліну у генетично модифікованих рослин окрім осмопротекторних функцій відіграє важливу роль в збалансуванні фотосинтетичного метаболізму рослин при стресовій дії водного дефіциту .

Таким чином, аналіз фізіолого-біохімічних характеристик трансгенних рослин озимої м'якої пшениці з дволанцюговим РНК-супресором гена проліндегідрогенази засвідчив їх підвищену толерантність до водного дефіциту порівняно з нетрансгенними формами. Виявлено позитивний зв'язок між рівнем вільного проліну та стійкістю біотехнологічних рослин до осмотичного стресу, що обумовлює кращу активність фотосинтетичного апарату.

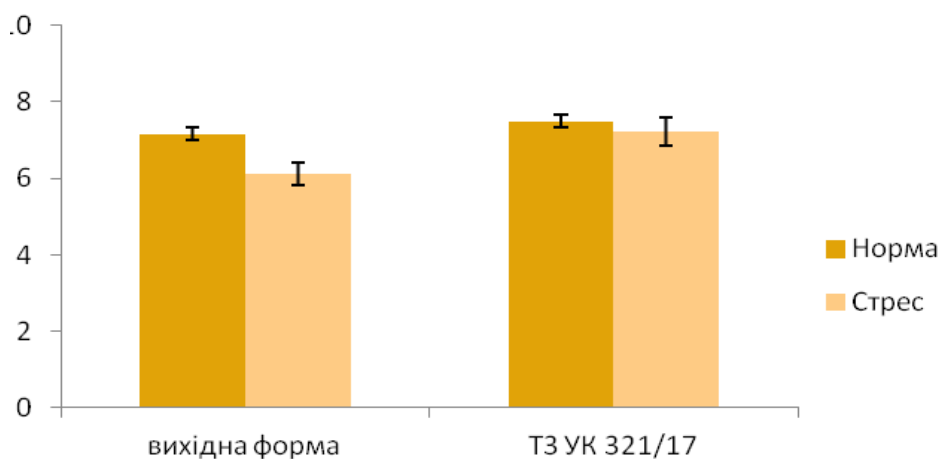


Рис. Зміна параметрів ФС II (фотохімічне гасіння) за умов осмотичного стресу

References

1. Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, 529 (7584), 84–87. <http://hdl.handle.net/2429/68260>
2. Dubrovna, O. V., Mykhalska, S. I., & Komisarenko, A. G. (2022). Using of proline metabolism genes in plant genetic engineering. *Cytology and Genetics*, 56 (4), 361–378. <https://doi.org/10.3103/S009545272204003X>
3. Mykhalska, S. I., Komisarenko, A. G., & Kurchii, V. M. (2021). Heny metabolizmu prolinu v biotekhnolohiyi pidvyshchennya osmostiykosti pshenytsi [Genes of proline metabolism in the biotechnology of increasing osmotic resistance of wheat]. *Fakty eksperymental'noyi evolyutsiyi orhanizmiv*, 28, 94–99. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v28.1382> [in Ukrainian].
4. Wellburn, A. R. (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Plant Physiol*, 144, 307–313.
5. Morgun, V. V., Stasyk, O. O., Kiriziy, D. A., & Pryadkina, G. O. (2016). Zv'yazok reaktsiyi fotosyntetychnykh pokaznykiv i zernovoyi produktyvnosti na gruntovu posukhu v kontrastnykh za stykistyuu roslyn ozymoyi pshenytsi [The relationship between the response of photosynthetic parameters and grain productivity to soil drought in winter wheat plants contrasting in terms of resistance]. *Fyzyolohyya rastenyy y henetyka*, 48 (5), 371–381. http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2016_48_5_3 [in Ukrainian].

СТІЙКІСТЬ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ПРОТИ ДІЇ ПОСУХИ

І. І. Моцний¹, Р. В. Соломонов², А. І. Кривенко³

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України, м. Одеса

e-mail: *motsnyii@gmail.com*

²Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

e-mail: *rusolomonov@ukr.net*

³Одеській державний аграрний університет МОН України

e-mail: *kryvenko35@ukr.net*

Створення стійких сортів шляхом селекції в місцевих умовах – один із найбезпечніших і дієвих засобів захисту рослин з істотними перевагами ресурсозбереження. У зв'язку зі збільшенням шкодочинності захворювань озимої пшениці [1, 2], особливо на тлі глобальних змін клімату [3-5], зниженням урожаїв та погіршенням насіннєвих якостей зерна, проблема створення генотипів, стійких до біотичних чинників та посухи, стає дедалі актуальнішою [6-9].

Метою нашого дослідження було вивчення стійкості ліній, створених методом віддаленої гібридизації дикорослих родичів пшениці з сучасними сортами, проти дії посушливих умов Південного Степу України.

Індекс посухостійкості розраховували як частку врожайності в сезон гострої посухи 2020 або 2021 років відносно врожайності в задовільний сезон 2019 року: «Індекс посухостійкості», % = («Урожайність зерна в 2020 або в 2021 рр.», ц/га / «Урожайність зерна у 2019 році», ц/га) × 100 %. На відміну від Чеботар та ін. [10] та Моцний та ін. [11] індекс, який розраховується за цією формулою, прямо пропорційний рівню стійкості до посухи.

Відсутність опадів навесні 2020 року скоротила період до колосіння в середньому на 0,4 дня, знизила висоту рослин на 16 см, порівняно з 2019 роком. Показники МТЗ та вмісту білка змінювалися у роках по різному, залежно від лінії; часто відбувалася зміна рангів. Проте, в середньому вони були дещо вищими у посушливому 2020 році, що відповідає літературним даним стосовно вмісту білка, але суперечить стосовно МТЗ [12]. Значно вищим був збір білка у 2019 році (6,8 ц/га проти 4,9 ц/га у 2020 р.). В основному на показник вплинула врожайність зерна, яка також була значно вищою у більш сприятливому 2019 році (64,0 ц/га проти 43,2 ц/га у 2020 р.). Проте за абсолютним вмістом білка в перерахунку на 1000 зернин спостерігається протилежна тенденція (3,94 г у 2019 р. проти 4,41 г у 2020 р.). При цьому варто зазначити, що варіація ознаки (стандартне відхилення) та її розмах перевищують відповідні значення у всіх варіантах із вищими середніми. За винятком дати колосіння, усі відмінності між середніми є значущими при $p < 0,001$ (табл.).

Посуха також вплинула на кореляційні зв'язки між ознаками в різні сезони. Так, вірогідна, хоча і слабка, кореляція врожайності з датою колосіння ($r=0,22^{**}$), вмістом білка ($r=-0,40^{***}$) та МТЗ ($r=0,20^{*}$), а також

між датою колосіння та МТЗ ($r=-0,18^*$) була виявлена в гостро посушливому 2020 р. і не спостерігалася у більш сприятливому 2019 р.

Вплив посухи на основні агрономічні ознаки ліній пшениці у 2020 р., порівняно з більш сприятливим вегетаційним періодом 2019 р.

Ознака	Веgetаційний сезон		Вплив посухи	
	2018-2019 р.	2019-2020 р.	абсолютні значення	%
Дата колосіння, травень	12,4±1,99 ¹⁾ (8-17)	12,0±1,76 (9-17)	-0,4	-3,2
Висота рослин, см	104,8±10,2 (73-140)	88,8±7,3 (60-115)	-16,0***	-15,3
Урожайність, ц/га	64,0±9,3 (40,0-88,0)	43,2±8,6 (11,1-60,8)	-20,8***	-32,5
Вміст білка, %	10,6±0,78 (8,6-13,6)	11,4±0,99 (9,3-15,9)	+0,83***	+7,8
Збір білка, ц/га	6,8±1,1 (4,3-10,2)	4,9±0,9 (1,3-7,0)	-1,9***	-27,7
Маса 1000 зернин, г	37,2±3,14 (23,4-47,0)	38,7±3,72 (23,1-51,5)	+1,45***	+3,9
Абс. вміст білка на 1000 зернин, г	3,94±0,42 (3,06-5,47)	4,41±0,55 (3,33-6,75)	+0,47***	+12,0

Примітка. ¹⁾ Середнє значення ± стандартне відхилення та межі варіації (в дужках).
*** – вірогідно при $p < 0,001$.

Навпаки, кореляція висоти рослин із вмістом білка, МТЗ та абсолютним вмістом білка у перерахунку на 1000 зернин, що спостерігалася за сприятливих умов 2019 р., зникла у 2020 р. Ознаки дата колосіння, висота рослини та МТЗ мали найвищі кореляції між середовищами, що свідчить про їх високу спадкоємність.

За винятком двох ліній, загальна врожайність у 2019 р. була вищою, ніж у 2020 р., що в цілому відповідає літературним даним [12]. При цьому лінія АІЛ391/18 (Куяльник /4/ Од.267 / Н74/90-245 F₂ // Од.267*⁴ /3/ Селянка F₇ /5/ Ватажок F₆) мала майже однакову врожайність в обидва сезони (55,6 та 55,9 ц/га у 2019 та 2020 роках, відповідно). І лише лінія РІЛ906/16 (Селянка / ES20 F₂ // Од.267 F₈) була більш урожайною в умовах тривалої гострої посухи 2020 р. (58,0 ц/га), але відзначилась надто низькою урожайністю у сприятливому 2019 р. (48,0 ц/га), що може бути спричинено неконтрольованими чинниками. Це призвело до появи значень частки врожайності зерна у 2020 р. від урожайності у 2019 р. (індекс посухостійкості) більших, ніж 100 %, які в цілому коливалися від 19,8 % до 120,8 % для дослідних ліній і від 63,3 % до 83,1 % для стандартів. Мінімальні значення індексу посухостійкості (найгірша посухостійкість) виявлено у низькопродуктивній лінії МА1 (24,2 %), яка має модифіковану транслокацію 1BL.1RS_m на генетичному фоні ярого сорту Ravon 76 [13], і її похідних. Водночас виявлено багато ліній (11,2 %) зі значеннями індексу посухостійкості вище або на рівні стандартів.

Переважно індекс посухостійкості безпосередньо визначався врожайністю в посушливих умовах 2020 р. ($r = 0,69^{***}$), що цілком очевидно, оскільки посухостійкість матеріалу залежить від реалізації його потенційної продуктивності за відсутності адекватної кількості вологи. Однак, індекс посухостійкості також був обернено пропорційним значенням урожайності за сприятливих умов ($r = -0,26^{**}$), що навряд чи має біологічне підґрунтя. Більш того, за винятком трьох ліній з максимальними значеннями індексу посухостійкості та трьох ліній з мінімальними його значеннями, переважна більшість точок на діаграмі розсіювання більш-менш задовільно вписується в загальну тенденцію (рис.). Виявилось, що лінії з нижчою врожайністю в 2019 р. мали менше зниження врожайності в посушливому 2020 р. і, отже, нібито були класифіковані як більш стійкі до посухи. Тому при визначенні посухостійкості матеріалу необхідно враховувати також його врожайність у сприятливих умовах. Майже ті ж самі значення коефіцієнтів кореляції виявлено між індексом посухостійкості та збором білка ($r = -0,25^{**}$ у 2019 р. та $r = 0,69^{***}$ у 2020 р.), що зумовлено значним внеском урожайності в цю ознаку. Між індексом посухостійкості та вмістом білка у 2020 році спостерігався суттєвий, хоча й дуже слабкий, кореляційний зв'язок ($r = -0,17^*$). Очевидно, це пов'язано з негативною кореляцією між врожайністю ліній та вмістом білка ($r = -0,42^{***}$) у 2020 р. Кореляційні зв'язки між індексом посухостійкості, з одного боку, та МТЗ, вмістом білка у 2019 р. і показниками абсолютного вмісту білка у перерахунку на 1000 зернин, з іншого, були невірні.

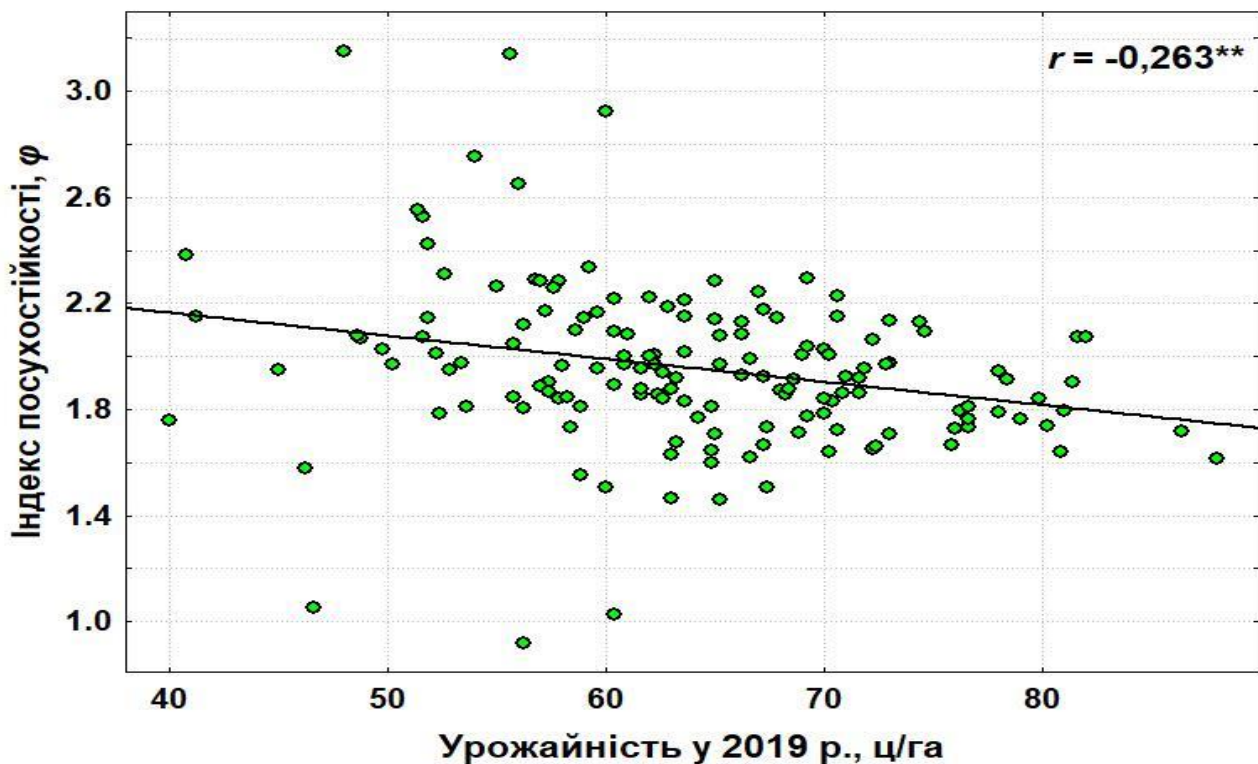


Рис. Діаграма розсіювання між індексом посухостійкості (відсотки переведені у кутовий коефіцієнт ϕ) та урожайністю зерна у контрольному розсаднику 2019 р.

Висновки. Посуха зменшила висоту рослин, урожай зерна та збір білка, збільшила МТЗ та вміст білка, а також вплинула на кореляційні зв'язки між ознаками. Недоотримання врожайності становило 32,5 % у 2020 р. та ≈ 70 % у 2021 р. щодо сприятливого 2019 року. Дослідні лінії відрізнялися датою колосіння, висотою рослин, МТЗ, загальним вмістом білка, абсолютним вмістом білка на 1000 зернин, але не спостерігалось значної диференціації між лініями за урожайністю зерна та збором білка через сувору посуху. Деякі лінії, які поєднували високу продуктивність у посушливі періоди з найвищим індексом посухостійкості, були нестійкими або стійкими лише до однієї хвороби. Між вмістом білка та врожайністю зерна в умовах посухи 2020 р. спостерігався негативний кореляційний зв'язок ($r = -0,40^{***}$). Найвищу спадкоємність (кореляції між середовищами) мали дата колосіння, висота рослини та МТЗ.

Індекс посухостійкості в основному визначається врожайністю матеріалу в умовах посухи і меншою мірою залежить від урожайності за сприятливих умов. При визначенні посухостійкості ліній необхідно враховувати не лише індекс посухостійкості, а і їх урожайність у сприятливих умовах.

Література

1. Wellings C. R. Global status of stripe rust: a review of historical and current threats / C. R. Wellings // *Euphytica*. – 2011. – V. 179, № 1. – P. 129–141. doi: 10.1007/s10681-011-0360-y.
2. Soko T. Yield loss associated with different levels of stem rust resistance in bread wheat / T. Soko, C. M. Bender, R. Prins, Z. A. Pretorius // *Plant Disease*. – 2018. – V. 102, № 12. – P. 2531–2538. doi: 10.1094/PDIS-02-18-0307-RE.
3. Juroszek P. Climate change and potential future risks through wheat diseases: A review / P. Juroszek, A. von Tiedemann // *Eur. J. Plant Pathol.* – 2013. – 136, № 1. – P. 21–33. doi: 10.1007/s10658-012-0144-9.
4. Lewis C. M. Potential for re-emergence of wheat stem rust in the United Kingdom / C. M. Lewis, A. Persoons, D. P. Bebber, R. N. Kigathi, J. Maintz, K. Findlay, P. Corredor-Moreno, S. A. Harrington, N. Kangara, A. Berlin, R. Garcia, S. E. German, A. Hanzalova, D. Hodson, M. S. Hovmoller, J. Huerta-Espino, M. Imtiaz, J. Iqbal Mirza, A. F. Justesen, R. E. Nicks, A. Omarani, M. Patpour, Z. A. Pretorius, R. Roohparvar, H. Sela, R. P. Singh, B. Steffenson, B. Visser, P. M. Fenwick, J. Thomas, B. B. Wulff, D. G. O. Saunders // *Commun. Biol.* – 2018. – V. 1, № 13. – P. 1–9. doi: 10.1038/s42003-018-0013-y.
5. Miedaner T. Climate change will influence disease resistance breeding in wheat in Northwestern Europe / T. Miedaner, P. Juroszek // *Theor. Appl. Genet.* – 2021. – V. 134, № 6. – P. 1771–1785. doi: 10.1007/s00122-021-03807-0.
6. Reynolds M. Drought adaptive traits derived from wheat wild relatives and landraces / M. Reynolds, F. Dreccer, R. Trethowan // *J. Exp. Bot.* – 2007 – Vol. 58(2). – P. 177–186. doi: 10.1093/jxb/erl25.
7. Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України / М. А. Литвиненко // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. – 2016б. – Вип. 27 (67). – С. 36–53. https://old.sgi.in.ua/images/Vidanna_instytutu/Zbirnik_naykovih_prac/Arhiv/Zb27672016.pdf.

8. Morgounov A. High-yielding winter synthetic hexaploid wheats resistant to multiple diseases and pests / A. Morgounov, A. Abugalieva, K. Akan, B. Akin, S. Baenziger, M. Bhatta, Y. Zelenskiy // *Pl. Genet. Res.* – 2018. – Vol. 16(3). – P. 273–278. doi: 10.1017/S147926211700017X.

9. Langridge P. Breeding for drought and heat tolerance in wheat / P. Langridge, M. Reynolds // *Theor. Appl. Genet.* – 2021. – V. 134, № 6. – P. 1753–1769. doi: 10.1007/s00122-021-03795-1.

10. Чеботар Г. О. Апробація маркерного аналізу гена *TaSnRK2.8-A* на українських сортах пшениці м'якої озимої / Г. О. Чеботар, О. Є. Олійник, Ю. О. Лавриненко, С. В. Чеботар // *Вісник ОНУ. Біологія.* – 2020. – Т. 25, вип. 2 (47). – С. 83–94. doi: 10.18524/2077-1746.2020.2(47).218456.

11. Моцний І. І. Різноманіття похідних віддаленої гібридизації озимої пшениці за стійкістю до хвороб та іншими чужинними ознаками / І. І. Моцний, Т. П. Нарган, М. Ю. Наконечний, С. П. Лифенко, О. О. Молодченкова, Л. Т. Міщенко // *Вісник ОНУ. Сер.: Біологія.* – 2021. – Т. 26, вип. 2 (49). – С. 51–72. doi: 10.18524/2077–1746.2021.2(49).246884.

12. Mahdavi S. Grain and flour quality of wheat genotypes grown under heat stress / S. Mahdavi, A. Arzani, S. A. M. M. Maibody, M. Kadivar // *Saudi Journal of Biological Sciences.* – 2022. – № 8. – P. 103417. doi: 10.1016/j.sjbs.2022.103417.

13. Lukaszewski A. Manipulation of the 1BL.1RS translocation in wheat by induced homoelogous recombination / A. Lukaszewski // *Crop Sci.* – 2000. – V. 40, № 1. – P. 216–225. doi: 10.2135/cropsci2000.401216x.

ВИСОТА РОСЛИН ПЕРСПЕКТИВНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ СЕЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

Ж. М. Новак, А. В. Гирба, І. А. Кельман

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: nzhanna@ukr.net

Пшениця тверда важлива для зернового господарства України та країн Європи, насамперед як сировина для макаронних виробів, круп, продуктів дитячого харчування, а також як поліпшувач борошна пшениці м'якої для хлібопечення. Від м'якої пшениці, багатой на крохмаль, вид *Durum* (тверда) відрізняється насамперед високим умістом білків і клейковини, а також мінімальним умістом крохмалю.

В Уманському національному університеті садівництва, а саме, на кафедрі генетики, селекції рослин та біотехнології, зібрано та підтримано колекцію сортозразків пшениці твердої. Щорічно проводиться гібридизація зібраного матеріалу для поєднання найбільш корисних господарсько-цінних ознак в одному генотипі. Надалі отримані зразки розмножують протягом

кількох поколінь, постійно проводячи добір кращих та вибракування гірших зразків.

Ми виділили шість перспективних популяцій пшениці твердої ярої та досліджували їх впродовж двох років.

У моделі сорту сучасних селекційних програм однією із основних ознак, що лімітують високу врожайність, є недостатня стійкість до вилягання [1]. Висоті рослин у селекційно-генетичних дослідженнях приділяється велика увага, адже стебло - не тільки колосоносний орган, але й орган фотосинтезу, перетворення та транспорту органічних речовин, що відіграє провідну роль у формуванні врожаю. Висота рослин є генетично зумовленою ознакою, однак агрокліматичні фактори середовища також впливають на формування цієї ознаки у конкретного сорту [2]. Від висоти та анатомічних властивостей стебла залежить стійкість рослин до вилягання [3]. Головною особливістю короткостеблових сортів пшениці на відміну від високорослих є здатність не вилягати на підвищеному фоні мінерального удобрення, необхідному для досягнення високої продуктивності. Низькорослі рослини мають високий коефіцієнт господарської ефективності, отже за однакових умов більше асимілятів у них надходить у зерно, а не в соломку як у високорослих. Реалізувати високий генетичний потенціал урожайності можуть сорти з коротким і міцним стеблом. У зерновиробництві України впроваджуються, головним чином, середньо- і низькорослі сорти [4]. Для забезпечення селекційних програм джерелами продуктивності та стійкості до вилягання необхідно розширення генофонду вихідного матеріалу пшениці твердої ярої, тому надзвичайно актуальним напрямом залишається дослідження даного питання.

Ми визначали висоту рослин перспективних популяцій пшениці твердої ярої. Аналізовані сортозразки досить відрізнялися як між собою, так і за роками (табл. 1).

Висота рослин, см

Популяція	2021 р.	Відхилення від стандарту	2022 р.	Відхилення від стандарту	Середнє	Відхилення від стандарту
Харківська 39	102	-	103	-	103	-
210/22	111	9	93	-10	102	-1
211/22	107	5	108	5	108	5
212/22	111	9	93	-10	102	-1
213/22	108	6	111	8	110	7
214/22	98	-4	108	5	103	1
215/22	120	18	115	12	118	15
216/22	111	9	114	11	113	10
217/22	108	6	86	-17	97	-6
218/22	113	11	105	2	109	7

Деякі сортозразки майже не змінювали свою висоту залежно від року. До таких належать стандарт – сорт пшениці твердої ярої Харківська 39 і сортозразок 211/22 (різниця 1 см). Менше 5 см різниця спостерігалась у біотипів 213/22; 215/22 і 216/22. Висота рослин змінювалась на 6-19 см у селекційних номерів 210/22; 212/22; 214/22 та 218/22. Проте у біотипу 217/22 рослини були на 18 см вищими у 2021 році, ніж у наступному.

Висота аналізованих селекційних номерів у 2021 році становила 98 – 120 см. При цьому лише біотип 214/22 поступався стандарту на 4 см. На 5-6 см були вищими від рослин сорту Харківська 39 рослини селекційних номерів 211/22; 213/22 і 217/22. Сортозразки 210/22; 212/22; 216/22 та 218/22 були вищими від стандарту на 9-11 см. Біотип 215/22 був найвищим у досліді, перевищуючи стандарт на 18 см.

Показники 2022 року склали 86- 115 см. При цьому найбільш низьким був біотип 217/22, поступаючись сорту Харківська 39 на 17 см. Нижчими на 10 см від стандарту були сортозразки 210/22 і 212/22. На 2-8 см перевищували стандарт селекційні зразки 211/22; 213/22; 214/22 і 218/22. Лише два біотипи (215/22 і 216/22) були вищими від стандарту на 11-12 см.

Середні дані свідчать що переважна більшість аналізованих сортозразків відхилялась від стандарту у межах 7 см. Селекційні номери 215/22 і 216/22 – перевищували його відповідно на 15 та 10 см.

За класифікацією Дорофєєва В.Ф., рослини пшениці з висотою 85-105 см є низькорослими, 105-120 – середньо рослими, понад 120 – високорослими. Тобто, стандарт, сорт пшениці твердої ярої Харківська 39 і сортозразки 210/22; 212/22; 214/22 і 217/2 2 є низькорослими, а 211/22; 213/22; 215/22; 216/22 і 218/22 – середньорослими.

Література

1. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці / Шелепов В. В., Гаврилюк М. М., Чебаков М. П., Гончар О. М. [та ін.]. Миронівка, 2007. 405 с.
2. Власенко В. А. Показники стабільності сортів пшениці твердої ярої в умовах центрального Лісостепу України. *Зб. наук. праць, присвяч. 100-річчю від дня народ. акад. Ф. Г. Кириченка*. Одеса, 2004. Вип. 5 (45), ч. 1. С. 175-183.
3. Орлюк А. П., Колеснікова Н. Д. Мінливість висоти рослин озимої пшениці у нащадків різноспрямованих доборів. *Современные проблемы генетики, биотехнологии и селекции растений*. Харків, 2001. С. 231-232.
4. Уліч Л. І., Уліч О. Л. Вплив висоти рослин сортів пшениці озимої на стійкість до вилягання і продуктивність посівів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. - 2006. - С. 55-63.

КІЛЬКІСТЬ ПРОДУКТИВНИХ СТЕБЕЛ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ УМОВ 2020–2022 РР.

Ж. М. Новак, Б. В. Кучеренко, В. С. Синяк

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: nzhanna@ukr.net

За останнє десятиріччя посівні площі ячменю суттєво збільшилися як в Україні в цілому, так і в Лісостеповій зоні зокрема, що викликає необхідність створення сортів, адаптованих до даних екологічних умов [1].

Щороку у Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, збільшується частка сортів ячменю ярого, рекомендованих для різних зон вирощування.

Успішний сорту вимагає поєднання господарсько-цінних показників: рівня урожайності, якості зерна, стійкості проти шкідників та хвороб. Проте наразі зміни клімату, що спостерігаються протягом останніх десятиліть, змушують приділяти більше уваги екологічному випробуванню нових сортів, а також адаптування біотипів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Важливе значення становлять системні селекційно-генетичні дослідження вихідного матеріалу за основними господарськи цінними ознаками [2]. Селекційно-генетичним особливостям ячменю ярого за елементами структури врожаю в різних за погодними умовами роках у північній частині Степу України присвячено низку публікацій професора В. В. Ващенко [3].

Всебічне вивчення сортів та генетичного різноманіття ячменю ярого, створеного шляхом гібридизації і мутагенезу в Східному Лісостепу, проводиться колективом дослідників під керівництвом професора М. Р. Козаченка [4–6].

На кафедрі генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва створена і підтримується колекція сортозразків ячменю ярого різного географічного походження. Щорічно аналізуються біометричні, морфологічні та фенологічні показники з метою визначення впливу умов навколишнього середовища та визначення генотипів, які відрізняються стабільністю прояву певної ознаки.

Зокрема, ми аналізували кількість продуктивних стебел впродовж 2020-2022 рр.

Визначним фактором у сільськогосподарському виробництві завжди є погода. Саме тому розглянемо погодні умови у роки проведення наших досліджень (табл. 1). Роки досить сильно вирізнялися між собою, спричинюючи цим самим різні умови для рослин пшениці ярої.

Протягом 2019-2020 сільськогосподарського року загалом випало 415 мм опадів, що на 171 мм поступалося нормі. Проте розподіл їх за місяцями вегетації був сприятливим для рослин ранніх ярих культур. Так, запаси зимової вологи за дефіциту березневих опадів дозволили провесту сівбу

ячменю у кінці цього місяця та отримати дружні сходи. Дещо понижені температури квітня та травня подовжили період кущення та формування колоскових горбочків, що позитивно вплинуло на урожайність. У травні випало 101 мм опадів, що вдвічі перевищувало середньобогаторічний показник та сприяло формуванню значної вегетативної маси рослин. У червні опадів випало 70,4 мм, що поступалось нормі на 10,6 мм. За таких умов рослини цвіли, запилювались та було сформоване зерно. Проте вже у липні спостерігалаь посуха з підвищеними температурами. Це завадило формуванню виповненого зерна та пришвидшило його досягання.

1. Погодні умови и за роки досліджень

(згідно даних метеостанції Умань)

Роки	Місяці												Всього за с/г. рік
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Кількість опадів, мм													
Середньо-багаторічна	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61	586
2019-2020	10,3	14,0	45,7	12,7	50,5	23,6	21,0	101	70,4	21,4	17,1	27,4	415
2020-2021	81,5	19,4	32,6	59,7	43,2	32,4	49,9	56,4	104,7	89,8	69,9	16,2	656
2021-2022	7,0	21,2	91,2	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	120	473
Температура повітря, °C													
Середньо-багаторічна	8,3	2,0	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,8
2019-2020	10	5,5	2,2	0,4	2,2	6,3	9,2	12,5	20,9	21,6	21,2	17,8	10,8
2020-2021	12,7	3,7	0,0	-2,3	-3,8	2,0	7,4	14,0	19,8	23,2	20,3	13,0	8,2
2021-2022	7,2	4,7	-1,0	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	12,6	9,4
Відносна вологість повітря, %													
Середньо-багаторічна	73	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68	76
2019-2020	80	84	88	85	78	65	46	73	70	64	59	62	71
2020-2021	83	88	93	89	83	77	71	73	73	71	71	74	79
2021-2022	70	85	88	80	76	67	68	59	64	63	71	94	74

Натомість, 2020-2021 рік був вологим. Зимові місяці характеризувались підвищеною кількістю опадів, що дозволило накопичити їх у ґрунті. Впродовж весняних місяців кількість опадів була близькою до норми, що поряд з дещо пониженими температурами склало дуже сприятливі умови для росту та розвитку ячменю ярого. Влітку спостерігалось перевищення як кількості вологи, так і температури, що дало змогу сформувати як значну вегетативну масу, так і великий урожай зерна, оскільки процеси відходу пластичних речовин до генеративних органів проходили повільно.

Майже всі місяці 2021-2022 сільськогосподарського року характеризувались дефіцитом опадів. Лише у грудні та квітні спостерігалось

їх перевищення відповідно на 51,2 та 16,7 мм. Такі умови були сприятливими для початкових фаз розвитку рослин, проте не дозволило рослинам сформувати велику листо-стебельну та накопичити значну кількість органічної речовини. Віддача вологи відбувалась за дефіциту опадів та підвищених температур, що спричинило утворення щуплого зерна.

Таким чином, серед досліджуваних років найбільш сприятливим для рослин ячменю був 2020-2021 рік.

Кількість продуктивних стебел або продуктивна кущистість прямо впливає на урожай посіву. Вона дуже залежить від умов року, температурні показники та кількість вологи у ґрунті значною мірою визначають величину даного показника.

У сорту ячменю ярого Жозефін у середньому за роки досліджень кількість продуктивних стебел складала 6,34 млн. шт./га (табл. 2). Найвищою вона була у 2020 році – 7,77 млн. шт./га, а найменшою – у 2022 – 4,86 млн. шт./га. Показник 2021 року був проміжним – 6,40 млн. шт./га.

Проте різні сортозразки по-різному реагували на умови років досліджень. Так, у біотипів 6/22, 8/22, 9/22, 10/22, 11/22, 12/22 і 13/22 найбільшою продуктивна кущистість була, як і у стандарту, у 2020 році та становила, відповідно 7,94; 7,54; 6,57; 6,80; 9,60; 8,69 і 5,83 млн. шт./га. Сортозразок 7/22 мав найвищий показник у 2021 році (7,20 млн. шт./га). Найменшою кількість продуктивних стебел у всіх селекційних номерів, окрім 10/22, була у 2022 році та становила 4,94; 5,29; 3,03; 3,34; 4,51; 5,40 і 4,20 млн. шт./га. Проте показник сортозразка 12/22 майже не відрізнявся від даних 2021 року (5,43 млн. шт./га). У біотипу 10/22 найменшою продуктивна кущистість була у 2021 році.

2. Кількість продуктивних стебел, млн. шт./га

Сортозразок	2020 р.		2021 р.		2022 р.		Середнє	
	шт.	±*	шт.	±*	шт.	±*	шт.	±*
Жозефін (стандарт)	7,77	-	6,40	-	4,86	-	6,34	-
6/22	7,94	0,17	7,26	0,86	4,94	0,09	6,71	0,37
7/22	5,89	-1,89	7,20	0,80	5,29	0,43	6,12	-0,22
8/22	7,54	-0,23	4,29	-2,11	3,03	-1,83	4,95	-1,39
9/22	6,57	-1,20	5,77	-0,63	3,34	-1,51	5,23	-1,11
10/22	6,80	-0,97	3,43	-2,97	6,20	1,34	5,48	-0,87
11/22	9,60	1,83	6,97	0,57	4,51	-0,34	7,03	0,69
12/22	8,69	0,91	5,43	-0,97	5,40	0,54	6,50	0,16
13/22	5,83	-1,94	4,74	-1,66	4,20	-0,66	4,92	-1,42

±* - порівняно з сортом ячменю ярого Жозефін

У 2020 році селекційні номери 6/22, 11/22 та 12/22 перевищували стандарт за кількістю продуктивних стебел відповідно на 0,17; 1,83 та 0,91 млн. шт./га. Усі інші сортозразки поступались сорту Жозефін. При цьому

найменша різниця існувала між показниками сорту та біотипу 8/22 (0,23 млн. шт./га), різниця між даними стандарту та сортозразків 7/22; 9/22; 10/22 та 13/22 складала відповідно 1,89; 1,20; 0,97 і 1,94 млн. шт./га.

У 2021 році перевищували стандарт на 0,57 – 0,86 млн. шт./га сортозразки 6/22, 7/22 і 11/22. Найменшою кількістю продуктивних стебел цього року була у селекційного номера 10/22 з показником 3,43 млн. шт./га, що поступалось сорту Жозефін на 2,97 млн. шт./га. Біотиби 8/22, 9/22, 12/22 і 13/22 мали меншу продуктивна кущистість, ніж у стандарту, на 0,97- 2,11 млн. шт./га.

Кількість продуктивних стебел аналізованих сортозразків складала у 2022 році 3,03- 5,29 млн. шт./га. Найбільшою вона була у біотипу 10/22, перевищуючи стандарт на 1,34 млн. шт./га. Зразки 7/22 і 12/22 мали більший показник на 0,43- 0,54 млн. шт./га, у сортозразка 6/22 продуктивна кущистість майже не відрізнялась від такої у стандарту. Селекційні зразки 11/22 і 13/22 поступались стандарту на 0,34- 0,66 млн. шт./га, а 8/22 і 9/22 на 1,83 і 1,51 млн. шт./га відповідно.

У середньому кількість продуктивних стебел досліджуваних сортозразків становила 5,23 – 7,03 млн. шт./га. Найвищою вона була у селекційного номера 11/22, а найменшою – у 8/22.

Література

1. Демидов О.А. , Васильківський С.П., Гудзенко В.М. Еколого-генетичні аспекти селекції ячменю озимого щодо підвищення його продуктивного та адаптивного потенціалу у Лісостепу України. Агроекологічний журнал. 2017. № 2. С. 194–200.

2. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Бабій О. О. Комбінаційна здатність та параметри генетичної варіації за масою 1000 зерен ячменю багаторядного озимого в Лісостепу України. Миронівський вісник. Випуск 4. 2017. С. 15-26.

3. Ващенко В.В. Мінливість і генетичний аналіз ознаки довжина колоса у рослин ячменю ярого. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2010. №38. С.182-186.

4. Козаченко М.Р., Наумов О.Г. Селекційно-генетичні особливості ячменю з різним вмістом амілопектину в крохмалі. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2011. №10. С. 8-21.

5. Козаченко М.Р., Солонечний П.М., Васько Н.І. Селекційно-генетичні особливості різновидностних форм ячменю ярого. Селекція і насінництво. Харків. 2010. Вип.98. С. 53-67.

6. Компанієць К.В., Козаченко М.Р. Особливості сортів ячменю ярого за загальною та специфічною комбінаційною здатністю і співвідношенням їх варіанс. Селекція і насінництво. Харків. 2017. Вип. 111. С. 61-74

ДОВЖИНА КОЛОСА ТЕТРАПЛОЇДНИХ ВИДІВ ПШЕНИЦІ

Ж. М. Новак, М. А. Новак, П. В. Кулик

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: nzhanpa@ukr.net

Створення сортів і гібридів, що здатні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс конкретного регіону, виявляти толерантність до стресових умов середовища, забезпечувати достатньо високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності, є стратегічним завданням сучасної селекційної науки [1].

Селекція на збільшення продуктивності - одне з найважчих завдань, адже воно пов'язане з надзвичайною складністю і комплексністю цієї ознаки. Тому необхідно знати оптимальні параметри формування всіх властивостей та ознак. Важливо чітко уявляти, яким вимогам повинен відповідати майбутній сорт, а також які зміни на рівні сільськогосподарського виробництва можуть відбутися за час його створення. Це дає змогу правильно підібрати вихідний матеріал, а також оцінити перспективні лінії [2].

Часто донорами корисних ознак слугують близькі види культурних рослин. Для пшениці твердої такими видами є, зокрема, *Triticum persicum*, *Triticum dicocum*, *Triticum ispahanicum*, *Triticum polonicum* та *Triticum aethiopicum*. Вони мають однаковий геномом А^В та рівень плоїдності (2n=28). Ми аналізували біотиби цих видів і порівнювали з сортом пшениці твердої ярої Діана.

Вважають, що основним шляхом підвищення врожайності є збільшення продуктивності колоса. Головними елементами структури продуктивності є довжина колоса, кількість зерен з колоса, маса зерна з колоса та маса 1000 зерен. Чим більше колосків у колосі, тим, як правило, вищою є продуктивність. Кількість колосків характеризується значною константністю [3], має меншу мінливість порівняно з іншими ознаками, тому більш значуща в селекції. Проте під впливом метеорологічних факторів ця ознака може змінюватися [4].

Ми аналізували довжину колоса тетраплоїдних зразків пшениці. Так, довжина колоса сорту пшениці твердої ярої Діана у середньому за три роки становила 6,5 см (табл.). При чому найдовший колос був у 2020, а найкоротший – у 2021 р.

У сортозразків, що аналізуються, довжина колоса складала в середньому за 2020-2021 рр. 5,0– 9,4 см. Селекційні номери виду *T. persicum* 151/22 і 152/22 відрізнялись від стандарту у межах 0,5 см, перевищуючи його.

Інші сортозразки за довжиною колоса мали більш сильну відмінність від стандарту. Так, зразки 153/22, 154/22, 155/22 і 157/22 поступались йому відповідно на 1,1; 1,3; 0,8 і 1,5 см з показниками 5,4; 5,2; 5,7 та 5,0 см.

Сортозразок 156/22 виду *T. polonicum* мав найдовший колос поміж досліджуваних селекційних номерів — 9,4 см, що на 2,9 см перевищувало показник стандарту.

Довжина колоса великою мірою залежала від умов року. Цікаво, що різні біотики по-різному змінювали даний показник залежно від умов року. Так, лише у сорту Діана довший колос був у 2020 р. У селекційних зразків 151/22; 154/22 і 157/22 довжина колоса була більшою у 2020 р. Сортозразки 152/22, 153/22, 155/22 та 156/22 сформували найдовший колос у 2022р.

Довжина колоса, см

Сортозразок	Вид	2020 р.		2021 р.		2022 р.		Середнє	
		см	±*	см	±*	см	±*	см	±*
Діана стандарт	<i>T. durum</i>	6,9	-	6,2	-	6,4	-	6,5	-
151/22	<i>T. persicum</i>	6,2	-0,7	7,7	1,5	7,0	0,6	7,0	0,5
152/22	<i>T. persicum</i>	6,4	-0,5	6,4	0,2	8,1	1,7	7,0	0,5
153/22	<i>T. dicoccum</i>	5,2	-1,7	4,9	-1,3	6,2	-0,2	5,4	-1,1
154/22	<i>T. dicoccum</i>	5,0	-1,9	5,7	-0,5	5	-1,4	5,2	-1,3
155/22	<i>T. ispahanicum</i>	5,6	-1,3	5,4	-0,8	6,2	-0,2	5,7	-0,8
156/22	<i>T. polonicum</i>	9,1	2,2	8,8	2,6	10,2	3,8	9,4	2,9
157/22	<i>T. aethiopicum</i>	5,1	-1,8	5,5	-0,7	4,5	-1,9	5,0	-1,5

±* - відносно стандарту, сорту пшениці твердої ярої Діана

У 2020 році у зразка 156/22 (*T. polonicum*) відмічено найдовший колос – 9,1 см, що перевищувало на 2,2 см показник сорту Діана. Довжина колоса інших селекційних номерів тетраплоїдних видів пшениці складала 5,0 – 6,4 см, при цьому поступаючись стандарту на 0 – 22%.

У 2021 році перевищували стандарт за довжиною колоса сортозразки 156/22 (*T. polonicum*), 151/22 (*T. persicum*) та 152/22 (*T. persicum*) відповідно на 2,6; 1,5 і 0,2 см. Колоси біотипів 153/22, 154/22, 155/22 і 157/22 були коротшими за колоси стандарту на 0,5-1,3 см.

Найдовший колос у 2022 р. відмічено, як у попередні роки, у зразка 156/22 (*T. polonicum*). Також, як і в 2021 р., перевищували стандарт біотики 151/22 та 152/22 (*T. persicum*). Найкоротший колос відмічено у селекційного номера 157/22 (*T. aethiopicum*) – 4,5 см, що поступалось на 1,9 см стандарту.

Отже, сортозразок 156/22 (*T. polonicum*) мав найдовший колос протягом трьох років досліджень (9,4 см). Короткі колоси були у біотипів 153/22 (5,4 см), 154/22 (5,2 см), 155/22 (5,7 см) і 157/22 (5,0 см), що було менше, ніж у сорту пшениці твердої ярої Діана відповідно на 1,1; 1,3; 0,8 і 1,5 см. Селекційні номери виду *T. persicum*: 151/22 та 152/22 були подібні до сорту Діана за довжиною колоса.

Література

1. Лихочвор В.В. Шляхи підвищення якості зерна озимої пшениці в умовах Лісостепу західної України. *Вісник Львівського ДАУ*. 2001. №5. 171 с.

2. Голик В.С. Селекція *Triticum durum* Desf. Харків, 1996. С. 24-25.
3. Орлюк А.П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці: Монографія. Херсон, 2002. 276 с.
4. Лихочвор В. В. Структура врожаю озимої пшениці: Монографія. Львів, 1999. 200 с.

КІЛЬКІСТЬ КОЛОСКІВ У КОЛОСІ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ В УМОВАХ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

Ж. М. Новак, В. А. Правдюк, В. В. Шаповал

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: nzhanina@ukr.net

Пшениця є головною зерновою культурою України продовольчого напрямку. Тому завжди залишатиметься актуальним питання підвищення її врожайності та покращення якості зерна. Дані задачі вирішуються як високим рівнем агротехніки, так і створенням високопродуктивних сортів з гарною якістю. Пшениця тверда має вищий вміст білка та клейковини порівняно з м'якою, і відповідно, хлібопекарські якості її кращі. Пшениця м'яка переважно озима, а тверда — озима та яра.

На ланах нашої країни висівається 6,56 млн га пшениці [1], з них озимої — 6,37, а ярої — 0,19. Обсяг виробництва становить загалом 25,07 млн т, зокрема 24,36 озимої і 0,71 — ярої. Середня урожайність пшениці озимої становить 38,2, а ярої — 37,1 ц/га [1]. Тобто, в Україні вирощується пшениці твердої близько 3% від загальних площ та обсягів пшениці.

Унаслідок цього ринок зернової продукції, особливо макаронної, на яку має використовуватися пшениця тверда, насичений низькоякісною сировиною. Отже, існує нагальна проблема зі створення високопродуктивних сортів цього виду пшениці.

Створення та впровадження у виробництво нових сортів передбачає їх випробування у конкретній зоні вирощування, для якої вони будуть рекомендовані. При цьому визначається не лише урожайність, а й її стабільність за роками, стійкість до біотичних та абіотичних чинників та якість зерна.

Проблеми збору, збереження, вивчення і раціонального використання генетичних ресурсів культурних рослин та їх диких співродичів є державними, стратегічно важливими і безпосередньо пов'язані із забезпеченням як національної, так і глобальної продовольчої, біоресурсної та екологічної безпеки [2].

Колекції генетичного різноманіття рослин створюються не лише з метою гарантованого збереження рослинного матеріалу для сьогодення і майбутнього покоління, а й слугують джерелом для створення нових форм, що вирізняються за певними ознаками чи їх

комплексом. Така робота проводиться, в основному, в двох напрямках: виявлення серед рослинного різноманіття чи селекційне створення форм що виділяються за морфологічною будовою рослини (мутанти, тощо), а також цілеспрямований процес селекційного покращення існуючого генофонду на основі досконалого вивчення наявного генофонду різного еколого-географічного походження для використання як вихідного матеріалу при створенні комерційних сортів [3].

Метою роботи дослідницьких станцій є встановлення закономірностей створення та виявлення джерел і донорів цінних господарських ознак зернових, зернобобових, круп'яних, технічних, кормових культур та кукурудзи в умовах південного Лісостепу України, формування та реєстрація базових, серцевинних, ознакових і спеціальних колекцій, мобілізація генофонду сільськогосподарських польових культур [4].

На кафедрі генетики, селекції рослин та біотехнології також підтримується колекція сортозразків пшениці твердої ярої різного географічного походження.

Ми висівали та аналізували дев'ять сортозразків пшениці твердої ярої та порівнювали їх за комплексом господарсько-цінних ознак з сортом Харківська 39, що внесено в Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Зокрема, визначали кількість колосків у колосі, як ознаку, що достатньо стабільна та позитивно корелює з урожайністю. Дослідження 2021 і 2022 рр. наведено у таблиці.

Кількість колосків у колосі, шт.

Сортозразок	2021 р.	Відхилення від стандарту	2022 р.	Відхилення від стандарту	Середнє	Відхилення від стандарту
Харківська 39	18,3	-	20,2	-	19,3	-
210/22	19,6	1,3	19,6	-0,6	19,6	0,4
211/22	18,4	0,1	18,8	-1,4	18,6	-0,6
212/22	18,8	0,5	20,4	0,2	19,6	0,4
213/22	17,6	-0,7	19,4	-0,8	18,5	-0,8
214/22	16,8	-1,5	21,0	0,8	18,9	-0,4
215/22	20,9	2,6	18,8	-1,4	19,9	0,6
216/22	19,2	0,9	21,6	1,4	20,4	1,2
217/22	17,0	-1,3	15,6	-4,6	16,3	-3,0
218/22	17,4	-0,9	17,4	-2,8	17,4	-1,9

У 2021 році кількість колосків у колосі сорту пшениці твердої ярої Харківська 39 становила 18,3 шт. у сортозразків пшениці твердої ярої вона складала 16,8 – 20,9 шт. Менше, ніж у сорту Харківська 39 на 0,7; 1,5; 1,3 та

0,9 колосків в одному колосі було у сортозразків 213/22; 214/22; 217/22 та 218/22. Селекційні номери 210/22; 212/22; 215/22 і 216/22 перевищували стандарт за кількістю колосків у колосі відповідно на 1,3; 0,5; 2,6 та 0,9 шт.

У більшості сортозразків аналізований показник був вищим у 2022 році порівняно з попереднім. Це можна пояснити пониженими температурами на початку вегетації, до подовжило період закладання колосових горбочків. У стандарту, сорту Харківська 39 кількість колосків у колосі в 2022 році становила 20,2 колоски в одному колосі. У межах $\pm 1,0$ шт. відрізнялись від стандарту біотиби 210/22 (-0,6); 212/22 (0,2); 213/22 (-0,8); 214/22 (0,8). Меншим на 1,4; 4,6 та 2,8 було колосків у колосі селекційних номерів 211/22; 215/22; 217/22 і 218/22. Сортозразок 216/22 у 2022 році мав найвищу кількість колосків у колосі – 21,6, перевищуючи стандарт на 1,4 колоски.

Узагальнюючи отримані результати, відмітимо, що найбільшою у середньому за два роки була кількість колосків у колосі сортозразка 216/22 (20,4 шт.), що перевищувало стандарт на 1,2 колоски в одному колосі. Найменший показник було відмічено у селекційного номера 217/22 – 16,3 колоски, що поступалось стандарту на 3,0 колоска.

Література

1. Держстат України, 1998-2021. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах. Дата останньої модифікації: 16.11.2021. Доступно с: <http://www.ukrstat.gov.ua>

2. Тригуб О. В. Основні напрями та результати вивчення колекційного матеріалу гречки. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 25 річчю Національного ген банку рослин України, 4-7 липня 2016 р. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С. 90–91.

3. Кір'ян В. М. Бідаш Ю. І. Генетичні ресурси рослин Устимівської дослідної станції рослинництва. *Генетичні ресурси рослин*. 2005. № 2. С. 7–15.

4. О. В. Тригуб, В. М. Кір'ян. 2016. *Селекція і насінництво*. 2016. Випуск 110. С. 142-148.

110 РОКІВ ЕТАПАМ ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ТА ФІТОПАТОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІНСТИТУТУ РОСЛИННИЦТВА ІМЕНІ В.Я. ЮР'ЄВА НААН

В. М. Ожерельєва

*Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва, м. Харків, Україна
e-mail: valentyana.g100@ gmail.com*

Важливим фактором збільшення збору зерна і підвищення його якості є комплексна боротьба з хворобами та шкідниками. Тому в захисті урожаю

особливе значення має створення сортів і гібридів, стійких проти них. Свого часу академік В.Я. Юр'єв відзначав: «Крім несприятливих погодних умов, у зернових культур є безліч інших ворогів – хвороби, шкідники, бур'яни» [1].

Ентомологічні та фітопатологічні дослідження на Харківській селекційній станції розпочалися після створення у 1913 р. відділів ентомології та фітопатології. Відділ ентомології впродовж багатьох років очолювали такі видатні вчені, як І.В. Ємельянов (1913-1917), А.М. Рахманінов (1922-1927), Б.Г. Аверін (1928-1929), Є.В. Клоков (1930-1933), О.В. Заговора (1934-1984). Відділ фітопатології – А.О. Потебня (1913-1919), Т.Д. Страхов (1919-1930), О.О. Фіалковська, О.Д. Масловський, С.І. Борисенко, І.В. Гречка, Г.М. Громико. З перших днів існування відділу вирішувалися питання вивчення шкідливої фауни Харківської області. Дослідження з вивчення стійкості рослин проти шкідників розпочато в 1923 р., і в подальшому набули значного розвитку та стали пріоритетними саме на Харківській селекційній станції. Пізніше відділ почав вивчати вплив ентомологічних факторів на формування врожаю у господарствах області. З цією метою з'ясовувалося значення основних шкідників, динаміка їх розвитку, зменшення негативного впливу на врожай. З 1926 р. програми досліджень розширили у тісному зв'язку з іншими відділами станції (грунтознавства, селекції, городництва, садівництва). За період існування відділу основним об'єктом досліджень є муха гессенська. Масове її розмноження у 1923-1924 рр. призвело до вивчення її біології, шкідливості, засобами боротьби з нею. У 1931 р. О.В. Заговора створив стійкий зразок м'якої ярої пшениці на фоні високого заселення рослин місцевих сортів гессенської мухи. Методом індивідуального добору на Артемівській дослідній станції створено перший в історії вітчизняної селекції стійкий проти гессенської мухи сорт Артемівка. На його основі у 1962 р. створено стійкий проти шведської та гессенських мух, летючої сажки сорт Колективна (П.В. Кучумов, Є.Є. Ватуля, О.В. Заговора) на Харківській селекційній станції [2].

Разом з цим вивчали видовий склад найбільш поширених у Харківській області комах (хлібних жуків, італійської сарани, меромізи, озимої совки, ентомофауни ґрунту). У результаті вивчення озимої совки (М.Я. Бондарович, Г.М. Ярославцев, А.І. Соловійова) з'ясовано ряд питань з удосконалення засобів боротьби з нею. Запропоновано засоби підвищення ефективності виловлювання метеликів за допомогою ночвець, культивації парів та міжрядної обробки просапних культур, внесення гексахлорану в ґрунт на крайових смугах парових ланів тощо. Випробовували органосинтетичні отрути, що дало можливість рекомендувати засіб передпосівної обробки гексахлораном насіння кукурудзи, спосіб внесення його в ґрунт для захисту сходів ячменю та ярої пшениці від пошкодження шведською мухою. Вивчення видового складу шведської мухи (О.В. Заговора, О.С. Кгаєвська) показало, що ячмінь пошкоджується ячмінною шведською мухою, овес – вівсяною. Яра пшениця однаковою мірою пошкоджується ячмінною і вівсяною шведськими мухами, а на озимій – переважає вівсяна. Методом

індивідуального добору з абіссінського зразка вперше створено та передано до Держреєстру в 1954 р. високоврожайний, стійкий проти шведської мухи сорт ячменю Харківський 306 (Т.І. Дмитрієва, О.В. Заговора). Цей сорт і наразі є донором стійкості проти цього шкідника. У 1963 р. районований стійкий проти гессенської мухи сорт озимої пшениці Харківська 63 (В.І. Дідусь, М.О. Голуб, М.С. Верещак).

Дослідження стійкості сортів пшениці до клопа-черепашки розпочато 1968 р. А.Л. Злотіною і О.В. Заговоною. Встановлено, що попередники значно впливають на строки розвитку шкідливої черепашки. Попередник і живлення істотно впливають на хлібопекарські якості зерна, ураженого черепашкою. Ентомологи станції довели, що найменше уражаються черепашкою сорти, які рано виколошуються та походять з Степу України і Північного Кавказу. Аналогічну залежність виявили і у пшеничного трипса. Є.М. Білецький, А.Б. Кравченко, Г.А. Посилаєва, Т.Ю. Маркова, К.Д. Пащенко у 1981-1995 рр. провели ентомологічну оцінку 17122 колекційних та 16204 селекційних зразків озимої та ярої пшениці, ярого тритикале та ячменю, гороху та сої на природному і провокаційних фонах за ознакою стійкості до гессенської та шведської мух, стеблових хлібних пильщиків, пшеничного трипса, бульбочкових довгоносиків, горохової попелиці, горохової зернівки, плодожерки та павутинного кліща. З 1971 р. розпочато дослідження стійкості сортів пшениці до пшеничного трипса. Відділом розроблено трибальну шкалу визначення ступеня ушкодження зерна цим шкідником (Ю.Г. Красиловець, 1976) [3].

Вивчення комплексу шкідників злакових трав і насінників люцерни дало можливість одержати ряд нових відомостей щодо ступеня пошкодження видами шкідників, характеру накопичення деяких із них у період використання трав і травосумішей на полях сівозміни, про вплив окремих видів шкідників насінневої люцерни залежно від віку і характеру її використання, ефективність та строки вживання хімічних препаратів для боротьби з окремими видами шкідливих комах. Дослідження 1981-1995 рр. (Ю.Г. Красиловець, В.О. Кириленко, К.І. Будьонна, В.В. Сотніков, А.Є. Литвинов) були спрямовані на розробку та впровадження комплексної технології захисту зернових культур та люцерни для спеціалізованих сівозмін [3].

На всіх етапах роботи відділ постійно приділяв значну увагу вивченню поширення та динаміки чисельності шкідливих видів через мережу пунктів спостереження. Перші пункти спостереження відкрито у Харківському, Куп'янському та Богодухівському районах Харківської області. Згодом пункти почали діяти у кожному районі. В їх створенні і існуванні значна роль відведена О.В. Заговори.

Засновником відділу фітопатології став видатний міколог, магістр ботаніки Харківського університету з курсу «Хвороби рослин» А.О. Потєбня. Він намітив основні віхи експериментальних досліджень, пов'язані з створенням хворобостійких сортів в співпраці з селекціонерами. Видання А.О. Потєбні 1915 та 1916 рр. стали практичним посібником не для одного

покоління фітопатологів. Продовжив справу А.О. Потебні один з основоположників та організаторів справи захисту рослин професор, член-кореспондент АН УРСР, заслужений діяч науки Т.Д. Страхов. Його дослідження - це початок експериментального вивчення рослини у всіх її взаємозв'язках зі збудниками хвороб і факторами середовища. В 1925 р. Т.Д. Страхов розробив комбіновану шкалу оцінки ураженості пшениці збудником бурої іржі. Це дозволило врахувати як відсоток ураженої площі листа, так і ступінь імунності сорту. У 1930 р. за проектом Т.Д. Страхова на території дослідної станції збудований окремих лабораторний корпус, в якому зосереджувались усі роботи з фітопатологічних досліджень до 1993 р. Крім наукового, дослідження мали ще й практичне значення. З 1925 р. їх продовжили на районних дослідних станціях. Тут уперше в Україні засновано пункти спостережень, що працювали під керівництвом фітопатологів станції.

Вихідний матеріал для селекції зернових культур вивчали на стійкість до поширених в умовах природного ураження збудників сажкових хвороб, видів іржі, гельмінтоспоріозів, борошнистої роси. Разом з цим розроблено досконаліші методи оцінки пшениці та ячменю до збудника смугастої плямистості, а також кукурудзи до збудників летючої та пухирчастої сажки. Дослідження, що велися з 1916 р., представлено на Всеросійській виставці сільського господарства 1920 р. У 1939 р. В.Я. Юр'євим і Т.І. Дмитрієвою створено високопродуктивний сорт ячменю Ювілейний, стійкий до гельмінтоспаріозу та летючої сажки.

Дослідження стійкості рослин до хвороб потребувало ефективних засобів штучного зараження рослин. О.Д. Масловський за принципом Оорта створив прилад для штучного зараження пшениці та ячменю названими хворобами. Прилад, модернізований В.І. Кривченком, широко застосовують у селекційних закладах. Новими методами штучного зараження рослин і оцінки їх хворобостійкості займалися впродовж років такі фахівці відділу як Є.Є. Фомін, Є.І. Ноздрачов, О.О. Фіалковська, К.І. Кульжицька, А.М. Іваненко, О.Д. Масловський та інші.

У 20-х рр. у відділі закладено основи гістолого-фізіологічних досліджень взаємовідносин паразитів і рослин. Результатом досліджень стала наукова праця Г.О. Трунова, в результаті захищена кандидатська робота «К изучению твердой головни в тканях пшеницы». Вивчали заходи дезінфекції насіння зернових культур від сажкових збудників за допомогою формаліну та сухих препаратів.

Незалежно від організаційних змін у роботі відділу зберігалися два основних напрями: досліді, пов'язані із селекцією та насінництвом зернових культур, і розробка й удосконалення методів боротьби з хворобами. Крім традиційних напрямів науково-дослідної роботи, з 1964 р. у відділі розпочато комплексне дослідження з іншими фітопатологічними закладами. У 1970 р. створено інтродукційно-карантинний розсадник з метою забезпечення селекційних підрозділів вихідним матеріалом, отриманим із-за кордону і вільним від карантинних організмів. Подальшу роботу очолив кандидат

біологічних наук Ю.І. Богачов. У 1995 р. цей розсадник передано до Національного центру генетичних рослин України. З 1965 р. колектив очолила І.В. Гречка, яка досліджувала механізм фізіологічного імунітету у рослин. З 1975 р. видаються рекомендації з обстежень сільськогосподарських угідь на заселеність шкідниками та зараженість збудниками хвороб.». Спільно з обласною станцією захисту рослин щорічно розробляються й видаються методичні рекомендації для господарств Харківської області з прогнозу поширення хвороб та заходах боротьби з ними.

У 1981 р. створено лабораторію з розробки заходів боротьби з гнилями соняшнику. Її очолює кандидат с.-г. наук О.М. Долгова. В лабораторії розробляються експрес-методи оцінки соняшнику на стійкість до збудників несправжньої борошністої роси, білої та сірої гнилей, вивчена патогенність географічно віддалених рас вовчка і виділені високо вірулентні ізоляти, що використовувалися при оцінці соняшнику до збудника несправжньої борошністої роси та вовчка. У 1991 р. сформована лабораторія імунітету рослин до хвороб і шкідників. До її складу увійшли як ентомологи, так і фітопатологи [4]. Щорічно на стійкість до збудників хвороб та шкідників зернових і зернобобових культур на штучних інфекційних та провокаційних фонах вивчається 5-6 тисяч сортотипів колекційного та селекційного матеріалів. Сформовані колекції джерел та донорів стійкості передаються в Національний центр генетичних ресурсів рослин України.

Справу своїх попередників вдало продовжувала з 1998 р. член-кореспондент НААН, доктор с.-г. наук, професор В.П. Петренкова. На даний час відділ очолює кандидат с.-г. наук Є.Ю. Кучеренко. Колектив виконує важливі завдання з виявлення джерел та створення донорів стійкості рослин до основних хвороб польових культур, вивчення характеру успадкування стійкості, удосконалення штучних інфекційних фонів і способів зараження, вивчення регіональної структури популяцій шкідників і збудників хвороб рослин, їх шкідливості.

Література

1. Юр'єв В.Я. Найкращі сорти озимої пшениці для Харківщини та Полтавщини. Харків : Книгоспілка, 1927. 36 с.
2. Ватуля Є.О. Яра пшениця. Київ : Урожай, 1965. 64 с.
3. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур: довідник ; за ред. В.В. Кириченка, Ю.Г. Красиловця. Харків : Магда LTD, 2006. 252 с.
4. Долгова О.М., Петренкова В.П. Напрямки та досягнення фітопатологічних досліджень. *Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва*: матер. міжн. конф., присв. 90-річчю від заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2001. С. 286-291.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЯРОВИЗАЦІЙНО-ЩЕПЛЕНОГО МЕТОДУ ДЛЯ ПРИСКОРЕННЯ ЯРОВИЗАЦІЇ ОЗИМОГО РІПАКУ

С. В. Омельчук^{1,2}, А. В. Сидоров², Г. М. Ковалишина¹, М. Ф. Парій²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, м. Київ
e-mail: svitlankaom@gmail.com

Метод індукції цвітіння без яровизації, шляхом живцювання, передбачає щеплення рослини озимого ріпаку на яровизовану підщепу або на ярий ріпак. Прищепу стимулюють до цвітіння без холодної обробки, яка зазвичай потрібна для того, щоб озимий ріпак зацвів. Метод допомагає скоротити період отримання нового покоління насіння та пришвидшити створення нових гібридів.

За типом розвитку рослини ріпаку поділяють на озимий та ярий. Озимий ріпак вирощують переважно на території Європи, кліматичні умови України є оптимальними для вирощування озимого ріпаку. Лідери за вирощуванням ярого ріпаку - Канада і Австралія. Ярий ріпак вирощують в кліматичних зонах де відсутня чітко виражена зима, або, навпаки, де зима занадто сувора для виживання озимих.

Генетично ярий тип розвитку домінує над озимим. Однак є проміжні типи, які мають різну потребу в яровизації або можуть зацвітати без неї, але із тривалою затримкою.

Відомо, що для настання фази цвітіння у озимого ріпаку йому необхідно пройти яровизацію. Яровизація озимого ріпаку – це процес переходу рослини з вегетативної до генеративної фази під впливом зовнішніх факторів. Яровизація озимого ріпаку відбувається в умовах, коли рослина зазнає дії холоду та короткого дня. Ці умови характерні для осінньо-зимового періоду в умовах помірного клімату. Коли температура повітря опускається до +5..+10°C, а тривалість світлового дня скорочується до 10 годин на добу, рослина починає проходити процес яровизації. У процесі яровизації озимого ріпаку спостерігається зміна фізіологічної активності рослини. Зокрема, починається активний ріст листя та кореневої системи, збільшується фотосинтетична активність, зменшується кількість вуглеводів в організмі рослини. Також відбувається розподіл поживних речовин в організмі рослини, більша їх кількість направляється на насіння та забезпечення його зростання, а менша - на забезпечення росту кореневої системи та запасу в організмі рослини.

Яровизація озимого ріпаку є складним процесом, який контролюється багатьма генами, що взаємодіють між собою. Основними генами, що контролюють яровизацію у озимого ріпаку є FLOWERING LOCUS C (FLC) і FRIGIDA (FRI). FLC є геном-регулятором, що контролює час цвітіння у рослин. Його активація відбувається взимку, коли середня температура ґрунту і повітря стає низькою. Активація гена FLC призводить до затримки цвітіння у рослин до наступної весни.

Ген FRI є одним із важливих генів, що впливають на яровизацію озимого ріпаку. Його функція полягає у посиленні активності гена FLC та затримці цвітіння у рослин. Він регулюється генами, що відповідають за синтез біологічно активних сполук гіберелінів і є ключовими гормонами, які регулюють ріст та розвиток рослин.

Крім FLC та FRI існують інші гени, які впливають на яровизацію у озимого ріпаку, включаючи CONSTANS (CO), PHYTOCHROME (PHY), та CRYPTOCHROME (CRY). Ці гени контролюють реакцію рослин на світло та регулюють експресію FLC та інших генів, що впливають на яровизацію.

Процес прискореної селекції вимагає прискорення на всіх етапах. Тому для зменшення тривалості яровизації, а точніше для обходу цього етапу, ми використали метод прищеплення рослин озимого ріпаку на ярий. Прищепка повинна зацвісти без дії на неї низьких температур, які необхідні для яровизації.

Для дослідження ми використали 2 однорідні лінії ріпаку: перша лінія – ріпак ярий, друга – озимий.

Висівали по 100 насінин ярого і озимого ріпаку в 0,5-ти літрові горщики з торф'яним субстратом. Рослини росли і розвивались в умовах 22-годинного світлового дня за температури 22°C вдень та 18°C вночі. Рослини поливали кожного дня. Один раз в тиждень підживлювали комплексним мінеральним добривом.

Оптимальними для прищеплення є фази витягування стебла - бутонізації у ярого ріпаку. В цей час стебло ярого і коренева шийка озимого ріпаку мають однакову товщину, з ними зручно працювати і прищепи мають найвищий відсоток приживання. Прищеплення проводили в розщеп. Зрізали верхівку у рослини ярого ріпаку, робили повздовжній надріз, приблизно 1 см в довжину, і в нього поміщали рослини озимого. Озимий ріпак підготовлювали до прищеплення наступним чином: зрізали рослину біля поверхні землі, на ній обрізали всі листки, до листків робили 2 косих зрізи 1 см в довжину на протилежних сторонах стебла. Потім вставляли цією частиною в розріз на ярому ріпаку і міцно фіксували плівкою. Місця зрізів повинні щільно прилягати один до одного. Плівка не повинна давати доступ повітря до місця прищеплення. Після прищеплення рослини потрібно поставити в затінене місце і не допустити пересихання місця щеплення. Через тиждень місце щеплення заживає, рослини можна ставити на світло. Догляд за рослинами залишається без змін: полив, підживлення, світловий період.

Після приживання, підщепка (ярий ріпак) починає активно рости і викидати цвітоноси. Їх необхідно періодично обрізати і не давати рослині сформувати насіння, тому що після цього вона починає швидко старіти.

Цвітіння у прищеплених рослин озимого ріпаку розпочалось через 33-40 днів після прищеплення. Три прищепи озимого ріпаку зацвіли. Квіти були фертильні. З ними було зроблено схрещування і ми отримали схоже насіння.

У результаті проведених досліджень встановлено, що такий метод дієвий але низько ефективний. Позитивний результат, а саме цвітіння прищепи спостерігали лише в 3 рослин зі 100. Однак, враховуючи наявні дані інших дослідників, є підстави вважати, що метод має перспективи розвитку і підвищення ефективності – це лише питання часу.

ТАКСОНОМІЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ СУНИЦЬ (*FRAGARIA* SPP.)

О. А. Опалко, А. І. Опалко

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань
e-mail: opalko_a@ukr.net

Суниці, ягоди яких більш відомі широкому загалу як полуниці, це багаторічні напівтрав'янисті рослини, що належать до досить поліморфного роду *Fragaria* L., родини шипшинових (*Rosaceae* Juss.). Сучасні систематики у складі *Fragaria* нараховують 23 визнані види й чотири гібридогенні нотовиди (*Fragaria*..., 2023). Усі ці види мають різну кількість хромосом — від $2n=2x=14$ (у диплоїдних) до $2n=10x=70$ (у декаплоїдних), з перевагою 14 та 56-хромосомних видів. Загальний поліплоїдний ряд роду *Fragaria* ґрунтується на семи рівнях (табл. 1). З-поміж *Fragaria* spp. трапляються види різної статевої структури (самосумісні, самонесумісні, дводомні) з повною перевагою гермафродитних (Johnson et al., 2014; Liston et al., 2014; Qiao et al., 2021). До видів *Fragaria* природної флори України належать *F. vesca* L., *F. viridis* Weston, *F. campestris* Steven (нині *Fragaria viridis* subsp. *campestris* (Steven) Pawł.) та *F. moschata* Duchesne ex Weston, а також два природні гібридні види *F. ×hagenbachiana* K.H.Lang ex W.D.J.Koch (нині *Fragaria ×bifera* Duchesne) та *F. ×intermedia* Bach (Mezhenskyj, 2015; Mosjakin & Fedorončuk, 1999).

Хоча сформовану внаслідок вікового лінгвоциду й донедавна широковживану у садівничому середовищі назву "клубніка" нині поступово витісняє питомо українська назва "полуниці", практику розширення семантики цієї назви на всі *Fragaria* spp. не можна визнати прийнятною. Адже, як слушно зазначає Володимир Меженський з колегами (Mezhenskyj et al., 2014; Mezhenskyj, 2017), назва "полуниці" може стосуватися лише суниць ананасових *Fragaria ×ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier., котрі у садівництві мають іменуватися "суниці". Натомість назва "полуниця" належить до ненаукових назв. Підтримуємо вітчизняних ботаніків Дарину Доброчаєву й Світлану Зиман, котрі для рослин роду *Fragaria* вживають назву "суниця", а назву "полуниця" лише як синонімічну для *F. viridis* (Dobrochaieva, 1954; Mezhenskyj, 2015). На завершення ономастичної дискусії варто нагадати, що традиційно цю рослину українці іменували у множині — *суниці*. Тому, знову погоджуючись з висловленою Володимиром Меженським з колегами думкою (Mezhenskyj et al., 2014), вважаємо абсолютно недоцільним збіднювати українську мову й русифікувати її, відмовляючись від цієї та деяких інших українських родових назв рослин у множині під надуманим приводом уніфікації.

Октоплоїдні види *Fragaria* ($2n=8x=56$), насамперед *F. ×ananassa* складають основу сучасного сортименту суниць. Вважається, що *F. ×ananassa* виник у Європі у 1700-х роках внаслідок спонтанного

запилення жіночих особин завезеного з Чилі октоплоїдного дводомного виду *F. chiloensis* (L.) Mill. пилком іншого октоплоїдного північноамериканського виду *F. virginiana* Mill. (Dubey, 2019; Hirakawa et al., 2014). Саме добір у популяціях цього гібридного алооктоплоїдного виду забезпечив сучасне різноманіття сортів суниць.

Визнані види *Fragaria* — Суниці

(за Hancoc, 2020, Liston et al., 2014 та Staudt, 2009, зі змінами)

Вид	Статевий тип, самосумісність	Поширення
1	2	3
<i>Диплоїдні види, 2x=14</i>		
<i>F. bucharica</i> Losinsk.	гермафродит, самонесумісний	Таджикистан, Західні Гімалаї
<i>F. chinensis</i> Losinsk.	гермафродит, самонесумісний	Центральний Китай
<i>F. daltoniana</i> J.Gay	гермафродит, самосумісний	Непал, Тибет, Ассам, М'янма, прилеглі частини Китаю
<i>F. nubicola</i> (Lindl. ex Hook.f.) Lacaita	гермафродит, самонесумісний	Афганістан, Індія, Непал, Пакистан, Тибет, Гімалаї
<i>F. hayatae</i> Makino	гермафродит, можливо самосумісний	ендемік з Тайваню
<i>F. iinumae</i> Makino	гермафродит, самосумісний	Японія, Сахалін
<i>F. mandshurica</i> Staud	гермафродит, самонесумісний	Північно-Східна Азія
<i>F. nilgerrensis</i> Schltld. ex J.Gay	гермафродит, самосумісний	Південно-Східна Азія, Індія
<i>F. nipponica</i> Makino	гермафродит, самонесумісний	Японія, Корея, Сахалін
<i>F. pentaphylla</i> Losinsk.	гермафродит, самонесумісний	Центральний Китай, Тибет
<i>F. vesca</i> L.	гінодієційний або гермафродит, самосумісний	Північна Америка/Європа до Сибіру
<i>F. viridis</i> Weston	гермафродит, самонесумісний	Західна Євразія
<i>F. ×bifera</i> Duchesne	гермафродит	Бельгія, Франція, Німеччина

1	2	3
<i>Тетраплоїдні види, 4x=28</i>		
<i>F. corymbosa</i> Losinsk.	дієційний	Північно-Центральний Китай, Маньчжурія
<i>F. gracilis</i> Losinsk.	дієційний	Південно-Центральний Китай, Цинхай
<i>F. moupiensis</i> (Franch.) Cardot	дієційний	Центральний Китай, Тибет
<i>F. orientalis</i> Losinsk.	дієційний	Північно-Східна Азія
<i>F. tibetica</i> Staudt & Dickoré	дієційний	Південно-Центральний Китай, Тибет
<i>Пентаплоїдні види, 5x=35 та гексаплоїдні види, 6x=42</i>		
<i>F. ×bringhamii</i> Staudt	дієційний	Каліфорнія, США
<i>Гексаплоїдні види, 6x=42</i>		
<i>F. moschata</i> Duchesne ex Weston	дієційний	Західна Євразія
<i>Октоплоїдні види, 8x=56</i>		
<i>F. chiloensis</i> (L.) Mill.	субдієційний	Чилі, Захід Північної Америци
<i>F. virginiana</i> Mill.	субдієційний	Північна Америка
<i>F. ×ananassa</i> Duchesne	субдієційний (сучасні сорти гермафродитні)	Північна Америка (культивується в усьому світі)
<i>Октоплоїдні види, 8x=56 та декаплоїдні види, 10x=70</i>		
<i>F. iturupensis</i> Staudt	субдієційний	Курильські острови
<i>Декаплоїдні види, 10x=70</i>		
<i>F. cascadenis</i> K.E.Hummer	субдієційний	Орегон, США

Рослини *F. ×ananassa* у дихазійних суцвіттях формують переважно гермафродитні квітки з білим, іноді рожеватим віночком з п'ятьма пелюстками й чашечкою, що складається з двох п'ятичленних кругів, один з яких — підчашся. Кількість маточок у квітці може досягати від 50 до 500 і більше. Більше маточок формується у великій первинній квітці, тому перші ягоди зазвичай найкрупніші (Kour et al., 2019; Sharma et al., 2019). Варто зауважити, що у садівництві ягодами називають не плоди суниць, а розрослі м'ясисті квітколожа, на поверхні яких містяться численні дрібненькі сім'янки, котрі і є справжніми плодами.

Внаслідок узагальнення матеріалів щодо цитотипів *Fragaria* spp., статевої диференціації, морфології пилку й проявів

самосумісності/самонесумісності, географічного поширення та інших ознак було запропоновано об'єднати вивчені види у дві основні групи: *Євразійсько-американська* група з первинними шістьма диплоїдними, одним тетраплоїдним, одним гексаплоїдним і вісьмома октоплоїдними видами; *Південно-східно-азійська* група з чотирма диплоїдними видами, які вважаються предками чотирьох тетраплоїдних. Решта видів, що залишилися, аналізуються й наразі не можуть бути приєднані до котроїсь із названих груп (Staudt, 2009).

Вивчення дводомних видів суниці, зокрема *F. virginiana*, показало, що для них характерна жіноча гетерогаметність (Spigler et al., 2008)., хоча повна картина ранніх стадій еволюції статевих хромосом, включаючи їхнє можливе походження з аутосом наразі не завершена. Здебільшого жіночі й чоловічі квітки дводомних видів суниці можна досить легко розрізнити, однак у гінодієційного диплоїдного підвиду *F. vesca* subsp. *bracteata* (A.Heller) Staudt та деяких інших *Fragaria* spp. жіночі квітки формуються з функціонально абортивними пиляками, внаслідок чого такі квітки морфологічно дуже схожі на звичайні двостатеві (Ashman et al., 2012).

Нещодавно Цинь Цяо з колегами з Юньнаньського (Китай), Мічиганського (США) та Гентського (Бельгія) університетів (Qiao et al., 2021) повідомили про виокремлення нового диплоїдного виду *F. emeiensis* J.J.Lei (суниці емейські) з ареалом у Південно-Центральному Китаї (China South-Central). Суниці емейські ростуть переважно у біомах помірного поясу. Внаслідок аналізу генетичної структури та оцінювання філогенетичних зв'язків *F. emeiensis* авторами цитованого дослідження було з'ясовано, що цей новий вид має змішану структуру походження з *F. chinensis*, *F. pentaphylla* та *F. nubicola*, що може свідчити про нещодавню інтрогресію між цими близькоспорідними видами. Цінність *F. emeiensis* для селекції суниць наразі не вивчена.

Антропоадаптивний комплекс ознак (Opalko & Opalko, 2015) створюваних для промислової культури сортів суниць у нашій країні нараховує понад 50 важливих показників (зі зрозумілими галузевими й регіональними відмінностями), однак загальна стратегія селекції спрямована на об'єднання у генотипах новостворюваних сортів генів, що контролюють продуктивність у відкритому ґрунті (в польових умовах й на субстраті) та в умовах закритого ґрунту, генів стійкості проти екстремальних умов довкілля (стресових чинників середовища, збудників хвороб та шкідників), генів технологічності щодо вирощування, механізованого збирання, придатності до тривалого зберігання, транспортування й перероблювання, тобто задовольняти різноманітні потреби людини (людини-споживача, людини-виробника, людини-переробника і людини-посередника), котрі можуть змінюватися в часі й у просторі.

Попри складнощі поєднання у спільному генотипові полігенів, спроможних забезпечувати очікувані прояви бажаних ознак і властивостей, іноді з альтернативним генним контролем, суниці належать до рослин, з великими можливостями селекційного поліпшення. Сприяють селекціонерові відносна легкість вегетативного розмноження *Fragaria* spp., в тім числі *in*

vitro, що дає змогу нескінченно довго користуватися перевагами гетерозисних гібридів у виробництві; ефективність міжсорткової та міжвидової гібридизації, бекросування, конвергентних схрещувань, інбридингу й сибсових схрещувань; перспективність індукованого мутагенезу й поліплоїдії тощо.

Фундаментальні й прикладні дослідження, спрямовані на поліпшення сортименту суниць в Україні, впродовж багатьох років виконуються в Інституті садівництва НААН України, у його Львівській дослідній станції садівництва та на кафедрі садівництва ім. проф. Володимира Симиренка Національного університету біоресурсів і природокористування України. Найбільш успішні генетичні й молекулярно-генетичні дослідження *Fragaria* spp. та пошук нових способів створення вдосконалених сортів суниць проводяться у США й Канаді, Німеччині, Нідерландах, Англії й Франції, Японії й Китаї, а також в Польщі й Фінляндії, деяких Південноамериканських та інших країнах (Brandt et al., 2023; Hummer et al., 2009; Hancoc, 2020; Mezhenkyj et al., 2014; Salgotra et al., 2019; Xing et al., 2020). Все це дає підстави невдовзі очікувати на нові якісні зміни у світовому виробництві суниць й істотного зростання їх продуктивності й якісних ознак у вітчизняному садівництві.

Література

Ashman, T. L., Spigler, R. B., Goldberg, M. T., & Govindarajulu, R. (2012). *Fragaria*: a polyploid lineage for understanding sex chromosome evolution. *New Insights on Plant Sex Chromosomes* [Ed.: R. Navajas-Pérez]. New York: Nova Science. P. 67–90.

Brandt, G. Q., Silva, L. F. L., de Souza, D. C., Resende, L. V., & Nunes, N. S. (2023). Productivity and analysis of morphological characters of experimental strawberry genotypes. *Horticultura Brasileira*. Vol. 40. P. 426–431. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220411>.

Dobrochaieva, D. M. (1954). *Sunytsi, polunytsi — Fragaria L. Flora URSS* [Ed.: D. K. Zerov]. Kyiv: Publishing house of the Academy of Sciences of the UkrSSR. Vol. 6. P. 94–103.

Dubey, A. (2019). Origin, taxonomy and distribution. *Strawberries—Production, Postharvest, Management and Protection*. [Eds.: Radha Mohan Sharma, Rakesh Yamdagni, Anil Kumar Dubey, & Vikramaditya Pandey]. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. Ch. 4. P. 37–48. DOI: <https://doi.org/10.1201/b21441>.

Fragaria L. (2023). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30014957-2> (Accessed 02 February 2023).

Hancoc, J. F. (2020). *Strawberries*. (Second ed.). Boston: CAB International. Series: Crop production science in horticulture. 291 p.

Hirakawa, H., Shirasawa, K., Kosugi, S., Tashiro, K., Nakayama, S., Yamada, M., ... & Isobe, S. N. (2014). Dissection of the octoploid strawberry genome by deep sequencing of the genomes of *Fragaria* species. *DNA Research*. Vol. 21. No

2. P. 169–181. DOI: <https://doi.org/10.1093/dnares/dst049>.

Hummer, K. E., Nathewet, P., & Yanagi, T. (2009). Decaploidy in *Fragaria iturupensis* (Rosaceae). *American journal of botany*. Vol. 96. No 3. P. 713–716. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800285>.

Johnson, A. L., Govindarajulu, R., & Ashman, T. L. (2014). Bioclimatic evaluation of geographical range in *Fragaria* (Rosaceae): consequences of variation in breeding system, ploidy and species age. *Botanical Journal of the Linnean Society*. Vol. 176. No 1. P. 99–114. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12190>.

Kour, K., Singh, B., & Chahal, T. S. (2019). Flowering. *Strawberries: Production, Postharvest Management and Protection* [Eds.: Radha Mohan Sharma, Rakesh Yamdagni, Anil Kumar Dubey, & Vikramaditya Pandey]. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. Ch. 17. P. 301–319.

Liston, A., Cronn, R., & Ashman, T. L. (2014). *Fragaria*: a genus with deep historical roots and ripe for evolutionary and ecological insights. *American Journal of Botany*. Vol. 101. No 10. P. 1686–1699. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.1400140>.

Mezhenskyj, V. M. (2015). On streamlining the Ukrainian names of plants. Information 4. Taxonomic diversity and species names for the genus *Fragaria* L. *Plant Varieties Studying and Protection*, 1–2, 15–21. doi: [http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.1-2\(26-27\).2015.55859](http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.1-2(26-27).2015.55859). (in Ukrainian).

Mezhenskyj, V. M. (2017). On streamlining the Ukrainian names of plants. Information 7. Fruit crops names. *Plant Varieties Studying and Protection*. Vol. 13. No 1. P. 75–84. DOI: <http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.13.1.2017.97324>. (in Ukrainian).

Mezhenskyj, V., Mezhenska, L., & Yakubenko, B. (2014). Rare Small Fruit Crops: recommendations on breeding and propagation. Kyiv: CP «Comprint». 119 p. (in Ukrainian).

Mosjakin, S. L., & Fedorončuk, M. M. (1999). *Vascular plants of Ukraine: a nomenclatorial checklist*. Kyiv: M. G. Kholodny Institute of Botany of NAS of Ukraine. 345 p.

Opalko, A. I., & Opalko, O. A. (2015). Anthro-Adaptability of Plants as a Basis Component of a New Wave of the “Green Revolution”. *Biological Systems, Biodiversity, and Stability of Plant Communities* [Eds. Larissa I. Weisfeld, Anatoly Iv. Opalko, Nina An. Bome et al.]. Oakville & Waretown: Apple Academic Press. Part 1: The Optimization of Interaction of Anthropogenic Changes in Natural Environment: Global Warming and Biological Stability. P. 3–17.

Qiao, Q., Edger, P. P., Xue, L., Qiong, L., Lu, J., Zhang, Y., ... & Zhang, T. (2021). Evolutionary history and pan-genome dynamics of strawberry (*Fragaria* spp.). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 118. No 45. P. e2105431118 (1–11). DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2105431118>.

Salgotra, R. K., Sharma, M., & Singh, A. K. (2019). Breeding and improvement. *Strawberries: Production, Postharvest Management and Protection* [Eds.: Radha Mohan Sharma, Rakesh Yamdagni, Anil Kumar Dubey, & Vikramaditya Pandey]. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. Ch. 5. P. 49–79.

Sharma, R. M., Shukla, R. K., & Singh, N. P. (2019). Structures and Functions. *Strawberries—Production, Postharvest, Management and Protection*. [Eds.: Radha Mohan Sharma, Rakesh Yamdagni, Anil Kumar Dubey, & Vikramaditya Pandey]. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. Ch. 3. P. 31–35. DOI: <https://doi.org/10.1201/b21441>.

Spigler, R. B., Lewers, K. S., Main, D. S., & Ashman, T. L. (2008). Genetic mapping of sex determination in a wild strawberry, *Fragaria virginiana*, reveals earliest form of sex chromosome. *Heredity*. Vol. 101. No 6. P. 507–517. DOI: <https://doi.org/10.1038/hdy.2008.100>.

Staudt, G. (2009). Strawberry biogeography, genetics and systematics: Proceedings of the VIth International Strawberry Symposium (Huelva, Spain, March 3–7, 2008). *Acta Horticulturae*. Vol. 842. P. 71–84. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.842.1>.

Xing, S., Chen, K., Zhu, H., Zhang, R., Zhang, H., Li, B., & Gao, C. (2020). Fine-tuning sugar content in strawberry. *Genome Biology*. Vol. 21. P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13059-020-02146-5>.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ІНТРОДУКОВАНИХ ЗРАЗКІВ БАШТАННИХ РОСЛИН

О. В. Палінчак, В. Ф. Заверталюк

Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН України
e-mail: Opytne@i.ua

Національний банк генетичних ресурсів рослин України потребує постійного залучення нових зразків, що пов'язано з необхідністю розширення зосередженого у ньому різноманіття носіїв, джерел і донорів генів господарських і біологічних ознак та властивостей, що є цінними для селекції; забезпечення матеріалом наукових досліджень і наочним матеріалом навчальних програм; забезпечення збереження стародавніх сортів і зразків народної селекції, дикорослих видів і форм, як національної спадщини [1].

Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН проводить науково-дослідну роботу з колекціями баштанних культур (кавун, диня, гарбуз). Станом на початок 2023 р., кількісний склад накопиченого генофонду в робочій колекції становить 763 колекційних одиниці, з них дині – 269, кавуна – 202, гарбуза – 292 зразка.

Головними напрямками роботи з колекціями є залучення нових зразків, збереження колекційного матеріалу в живому стані, всебічне вивчення колекції, виділення джерел цінних ознак, забезпечення селекційних установ України та інших країн цінним вихідним матеріалом та інформацією про нього.

Мета досліджень – здійснити пошук, збирання та одержання зразків

генофонду баштанних культур для їх подальшої господарської та селекційної оцінки. Дослідження проводили у ДДС ІОБ НААН у 2022 р. Досліди закладали згідно з існуючими методиками в овочівництві і баштанництві [2]. Роботу з колекціями вели за відповідними методиками [3]. Методи досліджень: польові (обліки, спостереження), статистичні. Технологія вирощування загальноприйнята для зони Північного Степу України [4].

Результати досліджень. У 2022 р. інтродуковано наступні зразки баштанних культур, одержані від приватних осіб та селекційних установ: 1 зразок дині звичайної (*Cucumis melo* L.), походженням із Туреччини, 2 зразки кавуна звичайного (*Citrullus lanatus* (Thumb) Matsum. et Nakai) з України та Польщі, 3 зразки гарбуза великоплідного (*Cucurbita maxima* Duch.) з Японії та України та 1 зразок гарбуза мускатного (*Cucurbita moschata* Duch.) з України (табл. 1).

1. Інформація про інтродуковані зразки баштанних культур, 2022 р.

№ реєстрації ДДС ІОБ НААН	Назва зразка	Походження		Біологічний статус зразка
		країна	установа	
Диня звичайна – <i>Cucumis melo</i> L.				
01011	Kirkagac 589	Туреччина	Yuksel Tohum	селекційний сорт
Кавун звичайний – <i>Citrullus lanatus</i> (Thumb) Matsum. et Nakai				
01016	Сонячне сьйво	Україна	Інститут овочівництва і баштанництва НААН	селекційний сорт
01017	Yanosik	Польща	Przedsiębiorstwo Nasiennictwa Ogrodniczego i Szkółkarstwa w Ożarowie Mazowieckim Sp.	селекційний сорт
Гарбуз великоплідний – <i>Cucurbita maxima</i> Duch.				
01012	Сірий український	Україна	Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН	селекційний сорт
01014	Hokkaido	Японія	TAKII SEED	селекційний сорт
01015	Uchiki kuri	Японія	TAKII SEED	селекційний сорт
Гарбуз мускатний – <i>Cucurbita moschata</i> Duch.				
01013	Малютка	Україна	Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН	селекційна лінія

Шість інтродукованих зразків за біологічним статусом є селекційними сортами, один – селекційною лінією.

Задля попередньої оцінки інтродукованих зразків дині, кавуна та гарбуза впродовж вегетації здійснили фенологічні спостереження, опис основних ідентифікаційних ознак рослини, плоду та насінини. Після настання біологічної стиглості плодів провели оцінку продуктивності рослин, визначення середньої маси плоду, кількості плодів на рослині та оцінку смакових якостей м'якоті плодів разом з визначенням вмісту розчинної сухої речовини польовим рефрактометром (табл. 2).

2. Результати господарської оцінки інтродукованих зразків, 2022 р.

Назва зразка	Веgetаційний період, діб	Продуктивність, кг/роsl.	Середня маса плода, кг	Кількість плодів на рослині, шт.	Індекс плода	Товщина м'якоті, см	Вміст розчинної сухої речовини, %.
Диня звичайна – <i>Cucumis melo</i> L.							
Тітовка – стандарт	63	1,54	0,87	1,7	1,19	2,7	8,3
Kirkagac 589	83	1,62	1,62	1,0	1,44	4,0	9,0
Кавун звичайний – <i>Citrullus lanatus</i> (Thumb) Matsum. et Nakai							
Північне сяйво – стандарт	69	3,8	1,8	2,1	1,03	-	7,2
Сонячне сяйво	80	4,8	2,4	2,0	1,06	-	7,0
Yanosik	78	4,9	2,5	2,0	1,10	-	8,5
Гарбуз великоплідний – <i>Cucurbita maxima</i> Duch.							
Славута – стандарт	130	7,9	3,1	2,6	0,57	3,8	13,5
Сірий український	130	3,9	3,9	1,0	0,62	5,0	10,6
Hokkaido	125	4,6	1,6	2,9	1,02	3,0	13,2
Uchiki kuri	125	3,2	1,1	2,8	1,14	3,5	11,9
Гарбуз мускатний – <i>Cucurbita moschata</i> Duch.							
Доля – стандарт	125	8,1	3,9	2,1	2,5	4,0	9,3
Малютка	125	6,4	1,9	3,3	1,50	2,0	10,6

За проведення порівняльної оцінки, інтродукований зразок дині Kirkagac 589 переважав стандарт Тітовка за продуктивністю – на 0,08 кг/роsl., за середньою масою плоду – на 0,75 кг, за товщиною м'якоті – на 1,3 см, за якісними показниками – на 0,7%.

Зразки кавуна Сонячне сяйво та Yanosik перевершили стандарт Північне сяйво майже за всіма показниками: за продуктивністю – на 1,0–

1,1 кг/росл., за середньою масою плоду – на 0,6–0,7 кг. Але за вмістом сухої розчинної речовини лише сорт Yanosik перевищив стандарт на 1,3%.

Усі інтродуковані зразки гарбуза обох видів показали продуктивність, нижчу за стандарти Славути та Доля. Дещо підвищеною середня маса плоду була лише у зразка Сірій український (+ 0,8 кг). Більш багатоплідними за видові стандарти були зразки Hokkaido, Uchiki kuri (+ 0,2–0,3 шт.) та Малютка (+1,2 шт.). Останній сорт відрізнявся і підвищеною якістю м'якоті плодів (+1,3%).

Одержана інформація щодо системного аналізу нових зразків баштанних культур була узагальнена у базі даних по інтродукції, що дозволило зробити їх короткий опис за всіма вивченими параметрами.

Диня звичайна. **Kirkagac 589**. DDS01011. Країна походження – Туреччина, установа – Yuksel Tohum. Селекційний сорт. Рослина довгоплетиста. Сім'ядолі за розміром великі (3,0 см), помірно зеленого забарвлення. Листкова пластинка мала за розміром (13,3 см), помірно зеленого забарвлення, вираженість лопатей слабка, верхівкова лопать коротка, зубчастість помірна, пухирчастість слабка виражена. Положення черешка у фазі 3-х листків напівпряме, за довжиною – короткий (10,2 см). Відтінок зеленого забарвлення молодого плода інтенсивно зелений, крапки малі, помірної щільності, сильно контрастні. Боріздки відсутні. Стийлий плід за довжиною та діаметром середній, широкоеліптичної форми без бородавок, зморшкуватий, з індексом 1,44. Місце найбільшого діаметра у центрі. Забарвлення плоду помірно жовте з темно-зеленим та чорним рисунком. Міцність прикріплення плодоніжки до стиглого плоду слабка. Форма основи – плеската, верхівки – заокруглена, маточковий рубець середній. Коркове утворення середньої товщини, нещільне, у вигляді крапок та ліній. М'якоть товста (4,0 см), біла, без вторинного забарвлення, твердої консистенції, соковита, солодка (9,0%). Зразок середньостиглий (83 доби), продуктивність – 1,62 кг/росл., середня маса плоду – 1,62 кг, кількість плодів на рослині – 1,0 шт.

Кавун звичайний. **Сонячне сяйво**. DDS01016. Країна походження – Україна, установа – Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Селекційний сорт. Рослина довгоплетиста. Сім'ядолі еліптичні, за розміром середні (довжина 2,7 см, ширина 1,8 см), помірно зелені без плям. Листкова пластинка на повністю розвиненому 3-му листку середня за довжиною та шириною, помірного сіро-зеленого забарвлення. Листок помірно розсічений, розсіченість краю листка за глибиною середня, пухирчастість слабка, мармуровість помірна. Черешок середній. Зав'язь за розміром середня, помірно опушена, округла. Плід округлий, білий, з ледь помітними смугами світлого відтінку та мармуровістю, з індексом 1,06. Товщина кори 1,1 см. М'якоть слабка жовтого кольору, ніжна, соковита, солодка (7,0%). Зразок середньоранній (80 діб), продуктивність – 4,8 кг/росл., середня маса плоду – 2,4 кг, кількість плодів на рослині – 2,0 шт.

Кавун звичайний. **Yanosik**. DDS01017. Країна походження – Польща, установа – Przedsiębiorstwo Nasiennictwa Ogrodniczego i Szkółkarstwa w Ożarówie Mazowieckim Sp.. Селекційний сорт. Рослина довгоплетиста.

Сім'ядолі еліптичні, за розміром середні (довжина 2,6 см, ширина 1,6 см), світло зелені без плям. Листкова пластинка на повністю розвиненому 3-му листку середня за довжиною та шириною, помірного сіро-зеленого забарвлення. Листок помірно розсічений, розсіченість краю листка за глибиною середня, пухирчастість слабка, мармуровість помірна. Черешок середній. Зав'язь за розміром середня, помірно опушена, округла. Плід округлий, зеленого забарвлення з середніми шипуватими зеленими смугами, з індексом 1,10. Товщина кори 1,3 см. М'якоть жовтого кольору, не містить пігменту лікопіну, ніжна, соковита, дуже солодка (8,5%). Зразок середньоранній (78 діб), продуктивність – 4,9 кг/роsl., середня маса плода – 2,5 кг, кількість плодів на рослині – 2,0 шт.

Гарбуз великоплідний. **Сирій український**. DDS01012. Країна походження – Україна, установа – Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Селекційний сорт. Рослина довгоплетиста. Сім'ядолі еліптичні, за розміром великі (довжина 5,3 см, ширина 3,5 см). Листкова пластинка середня, розсіченість краю відсутня або слабка, забарвлення верхнього боку слабко зелене. Черешок листка за довжиною короткий, за діаметром середній. Чашолистки жіночої квітки за довжиною – короткі, чоловічої – середні. Плід поперечно-широкоеліптичний (сплюснутий), слабосегментований, з індексом 0,62. Основне забарвлення шкірки від світло-сірого до темно-сірого. М'якоть товста (5,0 см), щільна, жовта, соковита, солодка. Зразок пізньостиглий (130 діб), продуктивність – 3,9 кг/роsl., середня маса плода – 3,9 кг, максимальна маса плода – 6,5 кг, кількість плодів на рослині – 1,0 шт. Вміст розчинної сухої речовини – 10,6%, вміст каротину – 5 балів.

Гарбуз великоплідний. **Hokkaido**. DDS01014. Країна походження – Японія, установа – ТАКІІ SEED. Селекційний сорт. Рослина довгоплетиста. Сім'ядолі еліптичні, за розміром великі (довжина 4,8 см, ширина 3,2 см). Листкова пластинка середня, розсіченість краю відсутня або слабка, забарвлення верхнього боку помірно зелене. Черешок листка середній за довжиною та діаметром. Чашолистки жіночої та чоловічої квітки – середні. Плід вовчкоподібний, з індексом 1,02. Основне забарвлення шкірки червоне, вторинне – оранжеве. М'якоть тонка (3,0 см), щільна, оранжева, соковита, дуже солодка. Зразок пізньостиглий (125 діб), продуктивність – 4,6 кг/роsl., середня маса плода – 1,6 кг, максимальна маса плода – 2,3 кг, кількість плодів на рослині – 3,9 шт. Вміст розчинної сухої речовини – 13,2%, вміст каротину – 9 балів.

Гарбуз великоплідний **Uchiki kuri**. DDS01015. Країна походження – Японія, установа – ТАКІІ SEED. Селекційний сорт. Рослина довгоплетиста. Сім'ядолі еліптичні, за розміром великі (довжина 5,1 см, ширина 3,6 см). Листкова пластинка середня, розсіченість краю відсутня або слабка, забарвлення верхнього боку помірно зелене. Черешок листка середній за довжиною та діаметром. Чашолистки жіночої та чоловічої квітки – короткі. Плід вовчкоподібний, з індексом 1,14. Основне забарвлення шкірки червоне, вторинне – оранжеве. М'якоть тонка (3,5 см), щільна, оранжева, соковита, дуже солодка. Зразок пізньостиглий (125 діб), продуктивність – 3,2 кг/роsl., середня маса плода – 1,1 кг, максимальна маса плода – 1,4 кг, кількість

плодів на рослині – 2,8 шт. Вміст розчинної сухої речовини – 11,9%, вміст каротину – 9 балів.

Гарбуз мускатний. **Малютка**. DDS01013. Країна походження – Україна, установа – Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Селекційна лінія. Рослина довгоплетиста. Сім'ядолі за розміром середні (відношення довжини до ширини – 1,92). Листкова пластинка середня, розсіченість краю відсутня або слабка, забарвлення верхнього боку помірно зелене зі сріблястими плямами. Черешок листка за довжиною короткий, за діаметром середній. Чашолистки жіночої та чоловічої квітки середні за довжиною. Плід овальної форми з плоскими профілями базального та апікального кінця, середній за довжиною (24 см) та діаметром (16 см) з індексом 1,5, шийка відсутня, положення найширшої частини – посередині. Основне забарвлення шкірки оранжево-коричневе помірної інтенсивності. М'якоть оранжевого забарвлення, тонка (2,0 см). Зразок пізньостиглий (125 діб), продуктивність – 6,4 кг/роsl., середня маса плода – 1,9 кг, максимальна маса плода – 3,5 кг, кількість плодів на рослині – 3,3 шт. Вміст розчинної сухої речовини – 10,6%, вміст каротину – 7 балів.

Висновки. Інтродуковано 7 зразків баштанних культур по чотирьох ботанічних видах. Нові зразки введено в колекцію генетичного різноманіття ДДС ІОБ НААН для подальшого опрацювання.

Література

1. Рябчун В. К. та ін. Шляхи збагачення Національного генбанку рослин України. Генетичні ресурси рослин. 2014. № 14. С. 5–21.
2. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві; за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
3. Фролов В.В., Холодняк О.Г., Рябчун В.К. Методичні рекомендації з вивчення відмінностей генофонду баштанних культур (кавун, диня, гарбуз, кабачок, патисон). Гола Пристань: ТОВ Айлант, 2010. 52 с.
4. ДСТУ 5045:2008. Кавун, диня, гарбуз. Технологія вирощування. Загальні вимоги. [Чинний від 2009-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. III, 11 с. (Національний стандарт України).

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНОТИПІВ ПІВОНІЇ ДЕРЕВОВИДНОЇ (*PAEONIA SUFFRUCTICOSA* ANDR.) В УМОВАХ ОЗЕЛЕНЕННЯ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Н. Р. Петренко, А. Ф. Балабак

Уманський національний університет садівництва, Україна
e-mail:abalabak@meta.ua

Нині, актуальним для будь-якої країни світу, у тому числі й України, є збагачення та оновлення асортименту декоративних рослин для створення ландшафтних композицій. Введення у широку виробничу практику нових

перспективних інтродукованих форм і сортів квітково-декоративних рослин, відібраних в результаті багаторічних досліджень, залишається одним з основних завдань селекції, що є сучасним напрямком в озелененні населених місць. Перспективними у цьому відношенні є рослини півонії деревовидної (*Paeonia x suffruticosa* Andrews.), зокрема декоративні види, які здавна успішно використовуються у зеленому будівництві завдяки наявності величезної кількості виведених сортів, що дозволяє визначити найкраще рішення для ландшафтного дизайну. Крупні привабливі листки, великого розміру квіткові бутони і тонкий приємний аромат квітів сприяє першочергово використовувати нові і перспективні форми і сорти півонії деревовидної в оформленні квіткових ділянок озеленення [1, 5, 6, 10].

Культивари півонії деревовидної — багаторічні рослини з високою декоративністю, морозостійкістю, довговічністю, екологічною пластичністю генотиповою сталою стійкістю кольорів до нестабільних кліматичних умов, що надає для широкого використання їх у декоративному садівництві, в різних кліматичних зонах України. Створення колекцій нових генотипів півонії деревовидної та їх систематика дозволить значно розширити їх використання у зеленому будівництві та збагатити культивовану флору Правобережного Лісостепу України в цілому [3, 5, 8].

Півонія деревовидна — листопадна кущова рослина, що виростає заввишки 1,5–2,0 м, пагони мають світло-коричневе забарвлення, товсті, прямостоячі, не відмирають щоосені, а наростають щороку, поступово перетворюючи її в напівкулястий кущ. Генеративні бруньки крупні 1,2–2,0 см та діаметром 0,8–1,0 см. Квітки розташовані на верхівках однорічних пагонів, від білого до темно-пурпурового та фіолетового забарвлення (окремі сорти мають жовті квітки), в більшій частині з темною плямою при основі пелюсток, прості, напівмахрові або махрові квітки, здебільшого діаметром 10–20 см. Рослина віком 6–7 років може утворювати більше 100 квіток з тривалістю цвітіння до 15 діб. Листки зверху темно-зелені, голі або трохи опушені, знизу більш опушені, завдовжки 20–25 см, двічіперистороздільні, 3–5 лопатеві. Плід — 5-членна листянка, густо опушена. Цвітіння рослин відбувається, в основному, в квітні-травні. Плодоносить в серпні-вересні [3, 7, 9, 11].

Майже всі генотипи півонії деревовидної, досить світлолюбні, не засуhostійкі, зимостійкі, морозостійкі, тільки в суворі зими спостерігається незначне пошкодження генеративних бруньок та кінцівок пагонів, але рослини здатні швидко відновлювати ростові пагони і цвітіння. Рослини потребують родючого, легкого, рихлого, з лужною чи нейтральною реакцією, добре дренованого ґрунту, зовсім не прийнятними є глинисті, болотисті та кислі ґрунти [8, 11].

Півонія деревовидна (*Paeonia x suffruticosa* Andrews.) — вид гібридних рослин роду Півонія (*Paeonia*), родини Півонієвих (*Paeoniaceae*). Деякі вчені стверджують, що це навіть не вид, а просто група сортів і форм гібридного походження, яких нині в світі налічується понад 500, а квітка є продуктом китайських селекціонерів. і велика частина з них росте на території Китаю. У Європейські країни деревовидні півонії потрапили наприкінці XVIII століття

і здобули абсолютне визнання, як у професійних квітників, так і у квітників-аматорів [3, 7–9, 11].

У Китаї деревовидні півонії вважаються втіленням краси, а ще їх називають імператорськими квітами. Японці називають цю квітку квіткою благополуччя і процвітання. Але якщо в Китаї півонія деревовидна відома протягом тисячоліть, то в Європу, а якщо бути точним, до Англії рослини потрапили тільки наприкінці XVIII століття. Як виявилось, інтродуковані рослини акліматизувались в нових умовах, адже місця їх культивування у Китаї відрізняються досить холодними, морозними зимами. Основним недоліком у рослин півонії деревовидної є повільний ріст і розвиток, але за правильного їх вирощування вони можуть рости на одному місці без пересаджування десятки років і прекрасно щорічно цвісти. При цьому, генотипи зберігають декоративність, в середньому, до 100–150 років і більше. У Китаї зростають деревовидні півонії, яким по 500 років, вони охороняються законом як історичні пам'ятки [4, 8, 11].

Культивари півонії деревовидної дещо вирізняються своїми розмірами і особливостями будови куща, тому потребують досить багато вільного простору навколо, адже їх з успіхом можна використовувати як солітерні рослини на відкритому майданчику або газоні. У високому міксбордері безперервного цвітіння їх розташовують на дальньому плані, разом з іншими чагарниковими формами — самшитом вічнозеленим, виткими трояндами або клематисами.

Матеріалом для досліджень були сорти півонії деревовидної, що занесені до реєстру сортів рослин України і рекомендовані для поширення у декоративному садівництві. Дослідження проводили протягом 2022–2023 рр. на базі експозиційної ботанічної ділянки Уманського національного університету садівництва та Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України та розсаднику декоративних і плодкових культур ТОВ Брусвяна. Ґрунтово-кліматичні умови зони дослідження сприятливі для вирощування сортів і форм досліджуваного виду.

Теоретично обґрунтовано та практично доведено проходження процесів росту, розвитку, особливостей цвітіння та формування ефектних квітково-декоративних культур, що належать до роду *Paeonia* L. з якісним насінням та впливу на них організованих факторів з урахуванням гідротермічних умов зони Правобережного Лісостепу України.

Встановлено, у галузі декоративного садівництва рід *Paeonia* L. представлений значним видовим різноманіттям (40 видів) і асортиментом (більше 6000 культиварів), а форм і сортів півонії деревовидної — понад 500.

Згідно з фенологічним спостереженням в умовах Правобережного Лісостепу України у досліджуваних сортів / гібридів виділено два феноритмотипи: весняно-літньо-осінній та весняно-літній. Відзначено, що в умовах досліду інтродуковані сорти / гібриди півонії деревовидної мають позитивні результати плодоношення.

Залежно від метеорологічних умов початку вегетаційного періоду в умовах досліду період цвітіння у всіх досліджуваних сортів / гібридів півонії деревовидної цвітіння спостерігалось в межах I декади червня — II декади

липня. При цьому, сума ефективних температур на початок цвітіння рослин півонії становить у середньому 621⁰С.

За результатами досліджень сорти / гібриди адаптувались до умов вирощування, практично не вражались хворобами і виявились достатньо стійкими до несприятливих факторів. І як свідчать результати інтродукційної сортооцінки, за своїми декоративними і господарсько-біологічними властивостями заслуговують високої оцінки.

Отже, за результатами проведених досліджень проаналізовано сучасний стан напрямків використання культиварів півонії деревовидної та визначено їх перспективність для озеленення визначеної зони Правобережного Лісостепу України. Досліджувані генотипи півонії деревовидної за комплексом показників росту і розвитку, які визначають їх декоративність та господарсько-біологічні властивості, рекомендовано для використання у ландшафтному дизайні Правобережного Лісостепу України та озелененні паркової зони Уманського Національного університету садівництва.

Література

1. Бессонова В.П. Рослини квітників. Довідник. Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2010. 176 с.

2. Горобець В.Ф. Створення вітчизняних сортів півонії з використанням методу віддаленої гібридизації. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2017. Том 2. С. 128–132.

3. Клименко З.К., Кутровська М.Н. Вирощування деревоподібних півоній / Квіти України. 2003. № 9. С. 10–11.

4. Лаптев О.О. Інтродукція та акліматизація рослин з основами озеленення. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 109 с.

5. Мазур В.А., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В. Перспективність створення колекції півоній на базі ботанічного саду «Поділля» Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво. 2018. Вип. 10. С. 5–18.

6. Панцирева Г.В. (2018). Дослідження сортових ресурсів трав'яних видів *Paeonia* L. в Україні. Науковий вісник НЛТУ України, 28(8), 74–78. <https://doi.org/10.15421/40280815>.

7. Ю. Кобів. *Paeonia suffruticosa* // Словник українських наукових і народних назв судинних рослин. Київ : Наукова думка, 2004. 800 с. (Словники України). ISBN 966-00-0355-2

8. Halda J. The genus *Paeonia*. Portland: Timber Press, 2004. 227 p.

9. Jakubowski R. Peonies 1997-2007 (Registered peony cultivars, with a checklist of peony names, references and originators). Missouri: American Peony Society, 2008. 213 p.

10. Mazur, V.A., Pansyreva, H.V., Mazur, K.V., & Monarkh, V.V. Ecological and biological evaluation of varietal resources *Paeonia* L. in Ukraine. Acta Biologica Sibirica, 5 (1), 2019), 141–146. <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i1.5350>.

11. Wister J.C. The Peonies. Washington. D.C.: American Horticultural Society, 1962. 220 p.

УСПАДКУВАННЯ ТРАНСГЕНІВ У РЯДУ ПОКОЛІНЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ПІСЛЯ *AGROBACTERIUM*-ОПОСЕРЕДКОВАНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ *IN PLANTA*

М. О. Плугатар, Л. Г. Великожон, Ю. В. Симоненко, М. О. Банникова
Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ
e-mail: maria.alex.bannikova@gmail.com

У зв'язку зі стрімким розвитком генетичної інженерії для покращення якостей сільськогосподарських культур активно використовуються методи генетичної трансформації рослин, серед яких найбільш популярними є метод біолістичної трансформації та *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації пшениці *in vitro* та *in planta*. *Agrobacterium*-опосередкована трансформація методом *in planta* не потребує клітинної чи тканинної культури *in vitro*, що надає цьому методу багато переваг і значно зменшує втрати рослин-трансформантів, що гинуть на стадіях регенерації та адаптації до нестерильних умов.

Технології сільського господарства активно використовують гербіциди для швидкого та вибіркового знищення бур'янів, тому, особлива увага приділяється створенню сортів пшениці, що володіють стійкістю до гербіцидів.

Пшениця, яка належить до однодольних рослин, в природних умовах не взаємодіє з агробактеріями. Тож, *Agrobacterium*-опосередкована трансформація цих рослин як *in vitro* так і *in planta* ускладнена та має ряд особливостей. Відповідно, метою даної роботи було отримати трансгенні рослини пшениці шляхом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in planta* та дослідити передачу генів-інтересу в поколіннях.

Було здійснено *Agrobacterium*-опосередковану трансформацію *in planta* рослин пшениці м'якої сорту Подолянка. Трансформацію проводили з використанням нопалінового штаму C58 *A. tumefaciens*, що містив вектор pCB135. До складу T-ДНК вектору входили: CP4 *epsps* – ген 5-енолпіруватшкімат-3-фосфат синтази (зі штама CP4 *Agrobacterium tumefaciens*), що забезпечує стійкість рослини до гербіциду гліфосату (глюкофозината амонія), та *nptII* – ген неоміцинофосфотрансферази II (з *Escherichia coli* K12), що викликає стійкість до антибіотиків канаміцину, паромоміцину, генетіцину та неоміцину, і, таким чином, відіграє роль селективного гена. Ген CP4 *epsps* був підсилений послідовністю Ω та знаходився під промотором вірусу мозаїки цвітної капусти (*35S prom*) і термінатором октопін синтази (*Ocs term*), ген *nptII* знаходився під промотором та термінатором нопалінсинтази (*Nos prom*, *Nos term*). Для трансформації використовували суспензію агробактерії з оптичною щільністю OD = 1 активовану ацетосирингоном.

В результаті *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in planta* рослин пшениці сорту Подолянка конструкцією pCB135 було отримано 341 зернівку T₀, з яких проросло 283.

На стадії трьох листочків 283 рослини T₁ покоління були проаналізовані за допомогою ПЛР на наявність послідовностей трансгенів CP4 *epsps* та *nptII*, а також послідовностей *vir*-генів *A. tumefaciens*. Встановлено, що відбулось не повне вбудовування T-ДНК генетичної конструкції – у жодної рослини T₁ не було виявлено послідовності гену CP4*epsps*. Трансформанти T₁ містили тільки ген *nptII*. Послідовності *vir*-генів у трансгенних рослин виявлені не були в жодному випадку - агробактеріальна контамінація була відсутня.

У міру зростання рослини T₁ втрачали послідовність гена *nptII*: на стадії трьох листочків трансген містила 21 рослина, на стадії кущіння – 11. Для підтвердження явища химерності за геном *nptII* було додатково проаналізовано ДНК, виділену з прапорцевого листка трансгенних рослин на стадії кущіння. В результаті аналізу ДНК, виділеної з прапорцевого листка встановлено, що химерність рослин посилюється. Спостерігалась закономірність – частина колосів рослин (у яких на стадії кущіння було виявлено ген *nptII*) містила ген *nptII*, частина колосів його не містила.

Після примусового самозапилення тих колосів, у прапорцевих листках яких було виявлено послідовність *nptII*, було отримано T₂ покоління рослин пшениці сорту Подолянка. Із листового матеріалу пророслих рослин покоління T₂ виділяли загальну ДНК – із кожної рослини індивідуально. Аналізу підлягали тільки ті рослини, що походили з колосів трансгенних рослин, у прапорцевих листках яких було чітко детектовано послідовність гена *nptII*. Послідовність гена *nptII* було детектовано лише в 15 рослин з 280 аналізованих. Трансгенних рослин T₂ було значно менше, ніж очікувалося. Отже продовжується вищеплення чужорідного генетичного матеріалу. Якщо припустити, що рослини T₁, які було самозапилено, були гетерозиготами за геном *nptII*, то серед рослин T₂ $\frac{3}{4}$ повинні мати послідовність трансгена. Цього не спостерігається. Рослин з послідовністю трансгена замало.

Також було досліджено відповідність експериментально отриманих даних теоретично очікуваним за допомогою критерію χ^2 і підтверджено, що фактичне розщеплення не відповідає очікуваному 3:1.

Рослини T₂, у яких було детектовано трансген, піддавали примусовому самозапиленню. Отримані рослини T₃ було проаналізовано на наявність послідовності гена *nptII*. У більшості рослин T₃ послідовність гена *nptII* виявлено не було взагалі. Якщо ген *nptII* успадковувався рослинами T₃, то в двох випадках трансгенних рослин T₃ виявлено менше, ніж очікувалося (45 нетрансгенних / 4 трансгенних та 28 нетрансгенних / 2 трансгенних), а в одному випадку трансгенних рослин виявлено більше ніж очікувалось (3 нетрансгенних / 4 трансгенних), що можливо пов'язано з малою вибіркою (7 рослин).

В даному дослідженні ген CP4 *epsps* був геном інтересу, оскільки саме стійкість до гербіциду гліфосату є бажаною характеристикою для трансгенної пшениці, тим не менш факту його вбудовування зафіксовано не було: трансгенні рослини покоління T₁ містили лише ген *nptII*. Подібне часткове вбудовування трансгенів спостерігається не вперше. У роботі Горбатюк та співавторів [1] внаслідок *Agrobacterium*-опосередкованої

трансформації *in planta* пшениці сорту Подолянка генетичною конструкцією, яка містила послідовності генів *nptII* та *sgfp* (синтетичний ген зеленого флуоресцентного білку), з 9-ти зразків, у яких було задетектовано послідовність гена *nptII*, лише 4 містили одночасно і послідовність гена *sgfp*. Гончарук та співавтори [2] внаслідок проведення *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in planta* пшениці сорту Зимоярка генетичною конструкцією з *nptII* та геном орнітинамінотрансферази отримали 42 рослини, трансгенні за *nptII*, але лише 7 зразків одночасно містили ген орнітинамінотрансферази.

Оскільки мова йде не про фенотиповий прояв стійкості до канаміцину [3], а про фізичну відсутність послідовності трансгена у геномі досліджуваних зразків, розщеплення у поколінні T_2 , відмінне від очікуваного 3:1, викликане не сайленсингом, а іншими факторами. Не можна виключати, що причини неменделівського спадкування трансгенів пов'язані з особливостями геному пшениці. Основну частину геному пшениці складають мобільні генетичні елементи і їх переміщення могло викликати порушення послідовності трансгена. Елімінація трансгена могла бути викликана також внутрішньохромосомною рекомбінацією або захисними процесами самого геному пшениці. У данному випадку проблема може полягати насамперед у химерності рослин T_1 та T_2 .

Отже, незважаючи на всі переваги *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in planta*, для отримання трансгенних рослин озимої пшениці м'якої не варто використовувати цю методику, оскільки стабільного вбудовування T-ДНК у геном пшениці не відбувається – спостерігається елімінація послідовності трансгенів у міру розвитку рослини T_1 та у наступних поколіннях.

Літератури

1. Горбатюк І.Р., Бавол А.В., Банникова М.О., Моргун Б.В. *Agrobacterium*-опосередкована трансформація *in planta* пшениці м'якої озимого сорту Подолянка // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Серія: біологія. – 2015. – вип. 24. – № 1153. – С. 47-53.
2. Гончарук О.М., Бавол А.В., Дубровна О.В. *Agrobacterium*-опосередкована трансформація м'якої пшениці *in planta* з використанням гена орнітинамінотрансферази // Фактори експериментальної еволюції організмів.- 2015. – Т. 17. - С. 131-135.
3. Кулеш С.С. *Agrobacterium*-опосередкована трансформація м'якої пшениці з використанням дволанцюгового РНК-супресора гена проліндегідрогенази. - Автореф. дис. канд. біол. наук. Інститут фізіології рослин і генетики.- 2018.- с.23.

ВОЛОГІСТЬ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ АБСОРБЕНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ МАТОЧНИХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

В. В. Поліщук, М. С. Колісник

Уманський національний університет садівництва МОН України

e-mail: valentyn7613@gmail.com

Впровадження у виробництво нових високоефективних гібридів цукрових буряків забезпечить значне підвищення врожайності коренеплодів, їх цукристості та збору цукру з одного гектара. Але за глобального потепління та скороченням можливості вирощування насіння в зрошувальних умовах півдня України (скорочення зрошувальних площ) постало питання забезпечення рослин вологою упродовж вегетації, що має дуже важливе значення для підвищення фотосинтетичної діяльності рослин і, відповідно продуктивності культури.

Створення запасів вологи в ґрунті відбувається за рахунок опадів, використання зрошення або застосування абсорбентів, які вносять перед сівбою маточників. З метою вологозабезпечення маточних цукрових буряків був використаний абсорбент МахіМарін. Гранули та гель цього абсорбенту поглинають і утримують у собі кількість рідини, яка в сотні разів перевищує їх власну масу, а при засусі віддають цю вологу рослинам, що забезпечує підвищення польової схожості насіння, а також забезпечує доступною, і в необхідній кількості, вологою на період посухи, зменшує контрасти коливання вологозабезпечення рослин в період вегетації, і тим самим суттєво впливає на отримання високоякісних маточних коренеплодів.

Дослідження проводили в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України упродовж 2021-2023 рр. (дослід продовжується) Схемою досліду передбачено внесення гранул абсорбенту МахіМарін з розрахунку 20 кг/га перед сівбою маточних буряків та без його застосування – контроль. Дослідження проводили з використанням насіння компонентів схрещування (ЧС компоненту і О-типу) гібрида Уманський ЧС 90 дослідної станції тютюництва. У процесі досліджень визначали вологість ґрунту за фенологічними фазами росту і розвитку, в динаміці кількість отриманих сходів та польову схожість насіння.

Встановлено, що внесення гранул абсорбенту МахіМарін у ґрунт перед сівбою маточних цукрових буряків сприяло кращій забезпеченості рослин вологою. В усіх фазах росту і розвитку рослин вологість ґрунту з внесенням абсорбенту була достовірно вищою, ніж в контролі – без його застосування. Так, абсолютна вологість ґрунту на початок появи сходів була на 5,3 %, у фазі повних сходів – на 8,4%, у фазі змикання листків у міжряддях – на 5,7% вищою, порівняно з контролем – без внесення абсорбенту.

Оптимальне забезпечення рослин вологою сприяло інтенсивнішому росту та розвитку маточних коренеплодів цукрових буряків. Облік динаміки з'явлення сходів, який проводили з 4-го дня від сівби маточних коренеплодів

до появи повних сходів показав, що в усі дати обліку вологість ґрунту була вищою за внесення абсорбенту порівняно з контролем, що забезпечило збільшення сходів порівняно з контролем: на 4-й день в 2,5 рази, а на 7-й день – в 1,2 рази. На 14-й день (фаза повних сходів) за внесення абсорбенту все висіяне насіння зійшло.

Польова схожість залежить від якості насіння і способів його підготовки до сівби. Але, між лабораторною і польовою схожістю насіння немає тісного кореляційного зв'язку. За однієї і тієї ж лабораторної схожості польова схожість може бути різною, залежно від умов, що складаються в полі на період сівби. Застосування гранул абсорбенту MaxiMarin забезпечило в середньому за 2021-2023 рр. отримання високої польової схожості насіння, яка становила 96,2% або була більшою на 4,8%, ніж в контролі. За роками досліджень спостерігається аналогічна залежність, збільшення польової схожості за роками становило від 3,9% (2022 р.) до 5,8% (2021 р.).

Одержані результати свідчать про доцільність продовження вивчення ефективності використання абсорбенту, за внесення його в ґрунт перед сівбою цукрових буряків з підвищеними нормами висіву насіння, що може значно підвищити коефіцієнт виходу маточних коренеплодів буряків.

DIFFERENT QUALITY OF BUCKWHEAT SEEDS DEPENDING ON AGROTECHNICAL FACTORS

**N. Poltoretska¹, S. Poltoretskyi¹, A. Berezovskyi¹,
V. Bilonozhko²**

¹*Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine*

²*The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine*

The seed, from which the plant development cycle begins and ends, deserves special attention. It is precisely this that is the object in which the interests of the most diverse theoretical and applied disciplines intersect: embryology, genetics, breeding, crop production, taxonomy, ecology, morphology, anatomy, physiology and biochemistry of plants. The seed is one of those biological objects, on the example of which the interrelationships between theory and practice are especially clearly revealed.

The seed material is the ring that links the generations of cultivated plants. Sowing of the current year is carried out with the seeds of the crop of the previous growing season, the pedigree and sowing properties of which could not but be affected by the conditions and methods of cultivation. If these conditions were unfavorable or unsatisfactory, then one can hardly count on obtaining valuable seeds. To have first-class seeds, they must first of all be grown flawlessly.

From prehistoric times, human life has been inextricably linked with plants, which served as a source of nutrition and material for the manufacture of tools, housing, clothing, medicinal products, as well as aesthetic material for framing the

environment. In order to improve the sowing qualities of seed material, farmers have selected large, full-fledged seeds since ancient times.

So, much attention was paid to this issue by one of the founders of domestic agronomy A. T. Bolotov. In the article “Means that can be used to obtain the best seeds for sowing” (1779), he wrote not only about the selection of the best seeds, the effect of their size and weight on the subsequent harvest, but also tried to explain the reasons for the uneven value of seeds selected from one plant.

Kostichev P., noted that “the use of the best, that is, the most developed, large and weighty grains for sowing, is equivalent in its influence to fertilizers or better soil cultivation, therefore, special attention must be paid to seed selection, as well as to the two mentioned reasons for increasing the yield”.

Many scientists have repeatedly pointed out the unevenness of seeds from one plant or even from one ear, cob, panicle. Although, of course, they had in mind the size, weight and degree of maturity of seeds, but in essence, they studied a broader concept – their heterogeneity.

Nevertheless, it was difficult to analyze the causes of this phenomenon, therefore, only recently, thanks to new research in the field of plant physiology, it was possible to partially reveal those internal patterns that determine the heterogeneity of seeds.

The heterogeneity of seeds is the result of many factors: the non-simultaneous passage of the stages of organogenesis, the unevenness of the sexual elements that take part in fertilization, the anatomical structure of the conducting system, differences in the activity of the assimilating apparatus, nutrition with minerals and water supply.

A significant contribution to the development of the theory and the solution of problems of the ecology of plants and seeds was made by domestic and foreign scientists who developed a theory about the main environmental factors in the formation of crops and high-quality seeds.

The first generalizations on the ecology of seed production belong to Academician Kostyantynov P., who noticed that the differences in the level of yield of grain crops obtained during the sowing of seeds from different reproduction zones reaches over 80%, which significantly exceeds the varietal differences. Blagoveshchensky G., writes: “The amplitude of biochemical heterogeneity is much wider than the anatomical or morphological one. During geographic or sowing at a certain time, biochemical properties change first of all when anatomical changes in tissues may not be present. The functions of an organism are more plastic than its form”.

Strona G., pointed out that, while recognizing the main role of heredity in shaping the properties of seeds, it is impossible not to take into account the powerful influence on developing seeds of various external factors. Only a comprehensive knowledge of biological and ecological conditions will allow revealing the secrets of obtaining full-fledged, high-yielding seeds, and will help clarify the methods of agricultural technology in seed crops.

Based on the analysis of the existing methodological and theoretical provisions with heterospermia and N. N Makrushin expands the idea of this phenomenon and gives it a more complete classification.

When determining the categories and types of heterospermia, the origin of the factors of influence, the nature of the variability of various seed traits, and the areas of its application for practical purposes were taken into account.

Depending on the level of action of factors, four categories of heterospermia are distinguished: population heterospermia, which has seeds of the same origin, but grown under different conditions; familiar, or related, heterospermia, which is caused by the variability of the offspring of the same individual, in breeding and primary seed production it is commonly called generic. The reasons for such variability can be microclimatic, local edaphic and biotic factors, as well as differences in the nutritional conditions of individual plants; matrilineal heterospermia, which is caused by different placement of flowers on the mother plant; isolocus heterospermia, which is determined by the variability of the properties of individual seeds in the fruit or inflorescence due to the influence of various endogenous and exogenous factors on their formation.

The proposed classification of heterospermia makes it possible to study this phenomenon at the population, generic and organismal levels. It covers all possible types of seed variability, both for individual characters and for a certain complex of them, and includes the effect of exogenous and endogenous factors on mother plants and seeds.

Further development of heterospermatology on the basis of the above classification of heterospermia will make it possible to obtain a good source material for breeding, to more clearly determine the conditions for the formation of high-quality material for primary, elite and reproductive seed production, to predict the yield properties of seeds, to select biologically valuable seed fractions for sowing and improve it in the process of post-harvest refinement and storage.

Unlike spring crops, the biological characteristics of buckwheat, namely, cross-pollination, a longer period of flowering- fruiting with simultaneous vegetative growth, largely contribute to the formation of seeds of different quality. Fertilized ovaries, depending on the placement on the mother plant, fall into different conditions of moisture and nutrients. The development of fruits takes place in different temperature conditions and uneven lighting. The consequence of this is the appearance of both genetic and matrilineal and ecological heterogeneity of seeds.

The main groups of factors that determine the level of crop productivity are, on the one hand, the genetically determined properties of plants, and on the other hand, the conditions for their cultivation. According to the conclusions of experts from the World Food Resources Organization (FAO), in 2030, the entire global increase in crop production will be achieved through new varieties and hybrids of crops that are distinguished by new qualities.

The realization of the potential of new varieties largely depends on the cultivation technology, methods of preparing seeds for sowing, taking into account the biological properties and the response of the crop to environmental conditions. Taking into account the acquired knowledge on these issues, of particular interest is the optimization of technology elements for growing biologically valuable seed material in specific areas and ensuring its quality improvement.

It should be noted that the agriculture of Ukraine annually uses up to 4.5 million tons of seeds of grain and leguminous crops, which requires the implementation of a large purposeful scientific, breeding, organizational and technological work to fully meet the needs of production in high-quality seeds as one of the important factors in the intensification of grain production economy.

Modification variability caused by environmental conditions (abiotic, biotic and anthropogenic factors) significantly affects plant productivity. The regulation of crop formation conditions, the creation of optimal parameters for the growth and development of plants is one of the most important factors that ensure a high yield and obtaining seeds with high sowing qualities and productive properties.

Modern highly productive varieties, as a rule, do not realize a significant part of the potential productivity. Among the many reasons for this are gaps in knowledge regarding the specifics of the seed-growing period of the production process. This situation should be eliminated by a complex biological theory of the production process (“harvest theory”). The need for its creation has recently been widely discussed in the literature on various scientific positions and is considered as a new stage in the development of a comprehensive theory of photosynthetic productivity of plants.

At this stage, based on the recognition of the leading role of photosynthesis, it is necessary to create an integral concept of the harvest, which would objectively reveal the ratios in a single production process of its components such as growth and development, photosynthesis and respiration, the movement of organic substances and the assimilation of mineral nutrition elements, nitrogen and water exchange, etc. During its development, it is necessary to provide the concept of the production process and its most important component – the yield properties of seeds – with a fairly wide and voluminous content that covers, if possible, all the main ways and factors for realizing the potential productivity of plants under production conditions.

Despite the important national economic importance of buckwheat, the actual volume of its production and harvesting due to low yields does not meet the needs. The problem of increasing its productivity today is more acute than in many other crops. There are a number of reasons for this. One of them is the low quality of seeds used for sowing. In turn, the quality of the seed material is predetermined by the genetic potential of the variety, the growth conditions of the mother plants and, in particular, the agrotechnical and soil-climatic conditions in which the seed organism develops. All these factors determine the different level of metabolism in the body, its mobility and other features of the physico-biochemical nature.

The accumulated material makes it possible to consider individual aspects of this issue without covering the problem as a whole. Until that time, there is no clear system of experiments that would study the sequence of processes occurring in the plant, positively contributing to the formation of full-fledged buckwheat seeds.

FEATURES OF THE FORMATION OF BUCKWHEAT REPRODUCTIVE ORGANS

**S. Poltoretskyi¹, N. Poltoretska¹, A. Berezovskyi¹,
V. Bilonozhko²**

¹*Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine*

²*The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine*

The question of flower structure, flowering, pollination, fruiting and ripening in buckwheat began to be studied in the 19th century. It remains the subject of careful research even today.

If we analyze the two periods of the buckwheat life cycle, namely, vegetative (from germination to flowering) and generative (reproductive – from flowering to ripening), then the following components of a high yield can be observed: seeds are created in the first period, and the realization of these possibilities is carried out in the second.

Kuperman F. M. identified 12 stages of plant organogenesis. Of these, during the vegetative period in buckwheat, the first eight stages are observed: the growth points of shoots of the first and subsequent orders are differentiated, leaves, inflorescences and flowers are laid and formed. Morphological changes are manifested in the emergence of seedlings, the growth of the main and side shoots, the formation of leaves, inflorescences, and the formation of white buds. The vegetative period is characterized by the duration of the phases of the emergence of plant seedlings and the first leaf, the beginning of budding and flowering.

Scientists note that the study of buckwheat biology by phenological phases, the onset of which is associated with the appearance of new organs, is insufficient to clarify the very process of crop formation and, most importantly, does not provide an opportunity to actively intervene in this process. That is why it is necessary to study the biology of plants by stages of development, since in each stage plants have certain requirements for a set of external conditions, the knowledge of which will allow to manage the formation of the crop. The author's research established four stages in the ontogenesis of buckwheat: vernalization, light, third and fourth.

The vernalization stage in buckwheat continues in the fruit during germination or covers the first or second day after emergence and lasts eight to ten days. The growth point at this time is poorly differentiated.

From the moment of differentiation of the growth point, the light stage begins, which lasts from 7 to 30 days. The end of the light stage coincides with the formation of anther heads in the first lower inflorescence of the main shoot. At this time, buckwheat plants reach a height of 10–30 cm and have from four to ten real leaves.

After the light stage of development, the third stage begins, characterized by the formation of tetrads of pollen mother cells in the first lower inflorescence of the main shoot. The third stage lasts 6–15 days, during this time plants form up to 15 leaves, and their height reaches 50–60 cm.

The fourth stage lasts 10–12 days and ends at the moment of flowering.

The generative period of plant development begins with flowering. It is characterized by the duration of flowering phases, the beginning of ripening and the onset of harvest ripeness. Observations of these phases make it possible to determine the duration of the generative period.

The process of fruit formation in buckwheat is characterized by high stability over time. So, the formation of a buckwheat fruit lasts 20 days. The fruits begin to turn brown on the 20–25th day. After 10–12 days, the fruits acquire the sizes typical for the variety, and after another seven-eight days, waxy ripeness comes.

So, with sufficient accuracy, it can be assumed that the period of fruit formation in buckwheat, which begins with the opening of the flower and lasts until waxy ripeness, is 20 days and consists of two processes of equal time: the growth of the fruit (10 days) and its pouring (10 days).

This makes it possible to divide the generative period into flowering, pouring and ripening periods. The pouring period begins after 10 days, and the ripening period – after 20 days after the beginning of flowering. Due to the well-defined ontogenetic diversity of buckwheat plants during almost their entire life, its assimilation apparatus must simultaneously provide the growth of vegetative organs, development of generative organs, flowering, fertilization, ovule formation and seed formation with assimilation products.

Buckwheat is a cross-pollinated entomophilous plant. More than a billion flowers can open on one hectare of buckwheat, which is several times more than the number of flowers in wheat or barley. Flowering in buckwheat begins about a month after sowing and lasts four to six weeks. First, the flowers open in the lower part of the first tassel of the main stem, then flowering moves to the top of the inflorescence and stem. There are about 20 flowers in a bunch (maximum 80), which bloom for 10–15 days. In the phase of mass flowering, eight to ten flowers are simultaneously opened on one tassel.

The bunches of the first flowering periods bear more flowers and bloom longer than those that formed later or are placed at the top of the branches. The dynamics of flowering and the number of opened flowers are affected by weather conditions, growing technology and phases of plant development. A warm, humid night and a clear, quiet dawn promote the blooming of buckwheat flowers, while a cold and dry night inhibits the process. Liquid sowing of plants and their strong development stimulate flowering, while dense sowing and weak plant development weaken its duration and intensity. The flowering process is distinguished by a fairly high environmental sustainability. Flowers open better under the conditions of lowering the air temperature at night to 2–3°C and increasing it during the day to 40°C. The optimal daytime temperature for buckwheat flowering varies between 17–21°C.

The flower opens within 40–80 minutes. The unfolding begins with the first signs of dawn. The anthers in the flower from the inner circle open, and this process lasts from a few minutes to three to four hours. After two to four hours, the pollen dries up and crumbles.

As a rule, pollination takes place in the first half of the day. Shortly after pollination, the corolla of the flower begins to close and reaches a half-closed state

by 17–20 hours. Unfertilized flowers die within one, rarely two days. The ability of flowers to re-pollinate is sharply reduced.

Buckwheat is a heterostylous dimorphic plant. The dimorphic structure of flowers consists in the fact that the flowers of some plants have pistils with three long columns and short stamens (long-columned plants), on the contrary, in the flowers of other plants, the columns are short and the stamens are long (short-columned plants). Long-stemmed or short-stemmed flowers have different plants, which in the crop are almost the same number. There are also such flowers in which columns of pistils and stamens are of the same length (homostylous plants). As a rule, there are not many such flowers on a plant. There are also flowers with an undeveloped column (diclinia). Homostyly is mainly characteristic of long-columnar plants, and diclinia is characteristic of short-columnar forms of plants.

Such a dimorphic structure of flowers promotes cross-pollination, during which pollen from long stamens falls on the receptacle of the pistil with long columns, or from short stamens on the receptacle of the pistil with short columns. According to Ch. Darwin, this is legitimate (legal) pollination. When flowers are pollinated by the pollen of other flowers of the same structure, it is called illegitimate (illegal). With legitimate pollination, more flowers are fertilized, which helps to increase the viability of the seeds.

If for a long time it was believed that the process of fertilization is completely exhausted by the union of sperm with an egg, and in flowering plants – by double fertilization, which determines the properties of the offspring, now it is known that the properties of the formed seed are affected not only by the diversity of sexual elements, but also and their age, quantity and quality of pollen, certain external conditions, etc. All this led to the creation of an idea about the multiple effect of fertilization, which showed that the process of fertilization of flowering plants is multiphase, complex, and physiologically multifaceted. Physiological processes during fertilization affect the heredity, variability, and vitality of the offspring, which can be manifested both in the general stimulating and sometimes in the specific action of that part of the pollen, which, without taking a direct part in double fertilization, physiologically "collaborates" in the fertilization process in general (in some cases it can be pollen of other types of plants). The multiple effect of fertilization is a physiological phenomenon. It becomes apparent that it causes a change in the type of modifications or lasting modifications.

In the process of fertilization of flowering plants, three phases are distinguished: progamous, gamogenesis, postgamous. The progamous phase begins with the interaction of the pollen and the tissues of the receptacle and ends with the penetration of the pollen tubes into the seed embryo. The phase of gamogenesis is the interaction of pollen tubes with the tissues of the seed embryo. The postgamous phase involves the interaction of the developing seed with the male fertilizing elements that have penetrated the ovary (of course, in excess).

In the progamous phase, the diversity of pollen and pistil is manifested. It has been established that the metabolism in different areas of the conducting tissues of the uterus proceeds differently. When various pollen tubes pass through the pistil, the necessary conditions are created to maintain a high intensity of exchange

between the tubes and the tissues of the pistil.

In the phase of homogenesis, during double fertilization, the genetic heterogeneity of the formed seed is determined not only by the connection of different quality gametes, but also by the influence of additional pollen tubes that penetrate the seed germ and bring physiologically active substances and enzymes. The content of vitamins, especially carotenoids, in pollen and pistil significantly affects fertilization processes. The positive effect of enzymes, vitamins and auxins lies in their differential action on the male and female elements of the flower. These substances, acting on biochemical systems, cause metabolic changes of a different nature in them.

So, the facts show that already in the first progamous phase, the physiological diversity characteristic of male and female elements plays a special role in fertilization processes, is reflected on the seed that is formed, and according to some signs, on the properties of the offspring that develop from this seed. During all three phases of fertilization, the developing ovary feels the influence of various metabolic actions. This leads, without a doubt, to certain modification changes, which are one of the sources of diversity. At the same time, the occurrence of long-term modifications and changes in the type of mutations is not excluded.

On the inner circle of the flower, near the stamens, there are nectaries that secrete nectar. The composition of nectar includes various substances: sugars, dextrans, acids, etheric, nitrogenous and mineral compounds. Nectar mainly contains sugars formed in the leaves near the inflorescences. The maximum amount of nectar is produced in flowers during the mass flowering of plants. It plays an important role in attracting pollinators and affects pollen germination and pollen tube growth. Fertilization of flowers reduces the secretory function of nectaries.

In the fertilization phase, nectar is resorbed (reabsorbed) by the secretory tissue. Apparently, the nectar is used to feed the embryo, and therefore too intensive collection of it exhausts the cell. The optimal rate of bee pollination is considered to be two bee colonies per 1 ha of sowing.

Environmental factors affect the amount of nectar. In particular, low air temperatures increase the secretion of nectar in flowers of precocious varieties.

A clear dependence of buckwheat nectar secretion on lighting conditions, temperature and relative air humidity was established. Nectar secretion takes place most energetically in clear weather under conditions of relative humidity of 75–95% and air temperature of 18–23°C.

On fertile soils, neither mineral fertilizers nor buckwheat sowing methods affected the amount of nectar released by one flower. Phosphorus and potash fertilizers contribute to the release of nectar, because under their influence, hydrolysis and transport of sugars to flowers increases. Nitrogen fertilizers somewhat slow down the secretion of nectar. Microelements: zinc, boron, manganese and molybdenum have a positive effect on nectar secretion.

When buckwheat was sown with seeds obtained from the plots where the apiary was located, the yield was higher. During sowing with seeds formed from pollination by bees, the quality of the offspring improved: the mass of 1000 grains

increased, and the filminess decreased. Sowing qualities also improved: germination energy and germination.

Pollen on the pistil receptacle germinates quite quickly. After only five minutes, the length of pollen tubes often exceeds the diameter of the pollen by two or three times. With legitimate pollination, pollen tubes reach the base of the column in 15–20 minutes. After 1–1.5 hours, they enter the micropyle.

A comparison of the structure, development and fruit-bearing capacity of the corresponding flowers within one buckwheat inflorescence and different flowers within a shortened shoot allows us to establish their inequality, which is determined by the time of formation of the first flowers in the inflorescence, which are fruit-bearing and for which a greater amount of plastic substances are spent and a longer interval is required time than the next ones. In addition, the first flowers of buckwheat develop in better nutritional conditions, since they have fewer competitors, as a result, their vital activity increases compared to those that develop later. Evidence of the better development of the first flowers in comparison with the following ones is the larger size of all parts of the first flowers. In the second half of flowering, the flowers develop worse. In this regard, in buckwheat, it is necessary to distinguish between the flowering period and the period of productive flowering, during which the setting of full-fledged fruits takes place. In precocious varieties, most of the fruits are set during the first phase of flowering. Subsequent flowering is less effective, because at this time the metabolism changes dramatically, as a result of which most of the nutrients are used for the filling of already formed fruits. In medium-ripe varieties, this restructuring occurs gradually and over a longer period, which causes their increased reparability. Vigorous fruiting promotes rapid flowering of buckwheat, and, on the contrary, adverse weather conditions for fruiting prolong the flowering time.

The process of formation, pouring and ripening of fruits on a buckwheat plant follows the same sequence as flowering: first of all, fruits form and ripen on the main shoot, a little later – on the side shoots of the first order, and lastly – on the side shoots of the second order.

During ripening, the moisture content of the fruits decreases fairly evenly. At the end of the increase in kernel mass, the moisture content of the fruit is 44.6%. Researchers believe that the cessation of grain mass growth occurs when humidity drops to 35–40%. Such humidity is the threshold for coagulation of protein colloids and the limit for the entry of organic substances and moisture into the grain.

ІСТОРІЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ У МОЛДОВІ

С. Р. Ротар, С. І. Лятамборг, А. І. Горе, В. А. Богдан

ГУМ. Інститут генетики, фізіології та захисту рослин

e-mail: rotari.1960@mail.ru

У покращенні культури пшениці твердої озимої та підвищенні її потенційної продуктивності велике значення має селекція. Створення та впровадження у виробництво нових сортів пшениці твердої озимої прискорить вирішення продовольчої проблеми в Молдові. При цьому, в селекції пшениці твердої озимої залишається ще низка невирішених проблем. Так, актуальними з них є вимерзання в холодні зими, низькі хлібопекарські якості, суміщення всіх господарсько-біологічних ознак в одному сорті.

Основне значення пшениці твердої полягає в тому, що лише з її борошна можна виготовити найвищої якості макаронні вироби, манну, а також крупи вищого класу та найкращі кондитерські вироби. Поживні та смакові якості продуктів переробки зерна пшениці твердої озимої зумовлені складом клейковини та білкового комплексу. Особливо цінною є пружна й еластична клейковина лимонно-жовтого забарвлення.

Матеріали та методи. Досліди були закладені на полях Інституту генетики, фізіології та захисту рослин. Для створення та покращення нових форм пшениці твердої озимої використовували міжвидові та внутрішньовидові схрещування. В якості вихідного матеріалу використали районовані сорти пшениці озимої твердої та м'якої, а також найкращі сорти світової колекції. Як стандарт використовували сорт Гордейформе 335. Облікова площа ділянки в селекційному розсаднику, колекційному та гібридних розсадниках – 0,6 м², у контрольному розсаднику – 5 м² і в конкурсному розсаднику – 10 м² у трьох повторностях. Сівбу здійснювали у першій декаді жовтня. Сходи з'явилися через 6–8 діб, настання фази кушіння – у третій декаді листопада. В онтогенезі проводились фенологічні спостереження. Були відзначені фази кушіння, виходу в трубку, колосіння, цвітіння, дозрівання та ін. Здійснено облік продуктивності кожного нового генотипу та сорту.

Дослідження проведено у рамках проекту Державної Програми 20.80009.7007.04 «Біотехнології та генетичні способи виявлення, збереження та використання агробіорізноманіття», що фінансується Національним Агентством з Досліджень.

Результати та обговорення. Пшеницю тверду вирощують здавна. Основними первісними районами вирощування цього виду пшениці були країни узбережжя Середземномор'я (Греція, Єгипет, Алжир, Італія та ін.). За тисячі років до нашої ери цей вид вирощували й на території нинішніх України, Румунії, Молдови, Азербайджану та інших країн Кавказу. Перші історичні відомості про вирощування пшениці твердої в Грузії під назвою Тавтухи відносяться до XVII століття, однак, за зауваженням В. Л. Менабде, вона була відома задовго до нашої ери. Археологічні дослідження, проведені на території нинішньої Молдови й України, показали, що за 3 тис. років до

нашої ери племена, які жили в північній частині цих країн, займалися землеробством, а саме вирощуванням пшениці. В результаті вивчення відбитків пальців на глиняних статуетках встановлено, що ці племена вирощували пшеницю тверду поряд з пшеницею м'якою. Відомо, що у XVI–XVIII століттях пшениця тверда яра широко вирощувалась в Україні, у західній частині Казахстану, на Дону та в інших місцях. В цей період на території колишньої Бессарабії в основному вирощували пшеницю м'яку, але в суміші зустрічалася й пшениця тверда. Археологічні розкопки в Екімеуць та Раковець встановили, що знайдене насіння належить кільком видам пшениці. За цими даними пшениця тверда переважає над пшеницею м'якою. На підставі цього дослідники зазначають, що в минулому на території Молдови та України вирощували як пшеницю м'яку, так і тверду. Пшениця тверда, під назвою Арнаутка, з білим колосом, чорними остюками та білим зерном з'явилася у Бессарабії наприкінці XVIII століття. У XIX столітті Арнаутку висівали на великих площах. Місцева Арнаутка є популяцією, що складається з декількох різновидів (*hordeiforme*, *coerulescens*, *meleanopus*, *leucurum* та ін.).

За даними румунських дослідників, на території Бессарабії було виявлено 13 сортів арнауту, з врожайністю залежно від року від 3 до 10 ц/га.

Найбільших успіхів у створенні пшениці твердої озимої досяг академік Ф. Г. Кириченко. Вперше в Україні для степового землеробства створено сорти пшениці твердої озимої (Мічуринка, Новомічуринка, Рубіж, Парус, Корал одеський та ін.), які за зимостійкістю знаходяться на рівні пшениці м'якої, а за продуктивністю їй майже на поступаються.

Дослідження, пов'язані з вивченням пшениці твердої озимої розділені на кілька етапів: створення пшениці твердої озимої, яка навесні не колоситься і за врожайністю перевищує пшеницю тверду яру; її поліпшення шляхом схрещування кращих форм пшениці твердої озимої з м'якої з високою зимостійкістю. Методом міжвидового схрещування створено перший у світі сорт пшениці твердої озимої Мічуринка, який було районовано в 1964 році.

Значний внесок у створення нових форм пшениці твердої озимої зробили такі молдавські вчені, як П. І. Буюклі, А. Н. Георгієв, С. Г. Ротарь й інші. Синтетично створено 24 різновиди пшениці твердої озимої остистої та 24 безостої, 10 з яких отримані в Республіці Молдова. Шляхом міжвидової гібридизації була створена серія сортів пшениці озимої твердої: *Meleanopus* 276, *Hordeiforme* 16, Кишинівська рання, Кишинів 11 та інші, які є як донорами цінних ознак (продуктивність, морозостійкість тощо).

У нашій країні пшеницю тверду вирощують на невеликих площах, оскільки цей вид, порівняно з м'якою, характеризується меншою зимостійкістю, він більш вимогливий до умов вегетації, має нижчу врожайність. Нині основні зусилля щодо поліпшення цієї зернової культури спрямовані на підвищення стійкості до морозів, посухи й основних захворювань (бурої іржі, борошнистої роси, фузаріозу та інших). Одним із основних завдань генетики та вдосконалення пшениці твердої озимої є створення нового, цінного та різноманітного вихідного матеріалу методом

гібридизації та відбору батьківських форм, всебічної оцінки гібридів F_1 – F_3 й інших поколінь. І в підсумку створення нових низькорослих форм з високою продуктивністю, стійкістю до перезимівлі, посухи та хвороб.

В Інституті генетики, фізіології та захисту рослин було проведено прикладні наукові дослідження щодо створення нових форм пшениці твердої озимої. На першому етапі вивчено колекцію цієї форми, що нараховує понад 400 генотипів різного географічного походження (місцеві та зарубіжні форми). Фенотиповий спектр сортів представлений 16 різновидами: *leucurum*, *hordeiforme*, *meleannopus*, *coerulescens*, *leucomelan*, *erytromelan*, *apulicum*, *italicum*, *provenciale*, *albo-provinciale*, *valenciae*, *boeufii*, *candicans*, *mutico-leucomelan*, *mutico-leu*. В результаті вивчення генотипів пшениці твердої озимої, як за біологічними ознаками, так і за господарсько-цінними показниками встановлено генотипи, що поєднують стійкість до перезимівлі та хвороб із високим потенціалом продуктивності. Ці форми широко використовувалися в програмах гібридизації як донори цінних ознак. Для створення таких форм було проведено велику кількість міжвидових і внутрішньовидових гібридизацій. Відсоток зав'язування зерна за роками досліджень, умов середовища, типу гібридизації і батьківських форм варіював від 0 до 85 %. Форма і колір зерен відрізняються залежно від типу пшениці, використаної як материнська форма.

Схожість зерен і життєздатність гібридів F_1 варіювала від 30,2 до 83,0 %. Вищою зимостійкістю характеризувалися гібриди, у яких материнською формою була пшениця м'яка озима. У міжвидових гібридів першого покоління повне домінування проявлялося лише за опушення і безостій формі колоса, а за іншими досліджуваними ознаками (забарвлення колоса, остюків, зерен, щільність колоса) успадковувалися за проміжним типом. Проведені дослідження міжвидових гібридів показали, що у F_1 гетерозис проявляється за всіма ознаками, оскільки їх продуктивність у середньому становила 35 %. Виражений соматичний гетерозис проявлявся за висотою рослин, довжиною головного пагона та кількості колосків у колосі. А у внутрішньовидових поєднаннях гібриди перевершували батьківські форми за важливими кількісними ознаками (висота рослини, довжина головного пагона, кількість колосків і зерен у колосі, маса зерен у колосі та маса 1000 зерен). Гібриди F_2 характеризувалися інтенсивним процесом формоутворення. Нащадки цього покоління поділялися на рослини вихідного типу: *T. durum* (34 %), *T. aestivum* (41 %), проміжні рослини (20 %) й 5 % інших різновидів. В результаті індивідуального добору впродовж декількох поколінь з гібридних комбінацій виділено короткостебельні, високопродуктивні, стійкі до перезимівлі, посухи та хвороб (борошняна роса, бура іржа, септоріоз і фузаріоз) лінії. Кращі лінії (Perlina/Hordeiforme 335, Znahadca/Hord. 335/Coer. 635 та інші) перевищували сорт-стандарт на 80–180 г за індивідуальною продуктивністю. Кращі рослини, відібрані за показниками продуктивності та стійкості до екстремальних чинників зовнішнього середовища, випробовувалися в F_2 і F_3 та в селекційному розсаднику.

За роки досліджень було вивчено близько 33 тис. ліній, відібраних із внутрішньо- і міжвидових гібридів. Вивчення нових ліній у контрольному та конкурсному випробуванні дозволило виділити деякі з них, що а продуктивністю та стійкістю до біотичних і абіотичних чинників середовища не поступаються кращим сортам пшениці м'якої. Таким чином були створені короткостеблові сорти пшениці твердої озимої (Auriu 273, Hordeiforme 335, Hordeiforme 333, Leucurum 2224, Hordeiforme 339) з потенціалом продуктивності до 6 т/га. Зерно цих форм характеризується високою склоподібністю (94–96 %), високим умістом білка (13,2–15,0 %) та клейковини (24–28 %). Завдяки показниками високої якості і продуктивності, стійкості до біотичних і абіотичних чинників три сорти (Hordeiforme 333, Auriu 273 та Hordeiforme 335) були районовані в Молдові у 1998, 2000 і 2008 роках. У нашій селекційній програмі останніми були створені сорти: Hordeiforme 340, Auriu 1, Auriu 2, Auriu 4, Auriu 5, Hordeiforme 3, Leucurum 1, Leucurum 2, Hordeiforme 3, Sofidurum та інші. Вони були отримані внутрішньовидовим схрещуванням з наступних поколінь. Всі створені сорти відносяться до інтенсивних сортів середньорослої групи, стійкі до вилягання. За масою 1000 зерен вирізнялися сорти Ауріу 5, Ауріу 4 та інші. Найважливішими показниками якості є склоподібність, вміст білка та вміст клейковини в зерні. За цими ознаками також були виділені цінні генотипи. Так, за вмістом білка та склоподібністю відзначені сорти Sofidurum, Hordeiforme 340 і Hordeiforme 335. За вмістом клейковини сорти Auriu 5, Auriu 273 та інші. У сприятливі за погодними умовами роки середня врожайність цих сортів змінювалася від 3,5 до 7,5 т/га, а в несприятливі – на рівні 1–2 т/га. В останні роки у зв'язку з відмінними результатами були районовані такі сорти: Hordeiforme 340 (2016 р.), Auriu 2 (2021 р.) і Sofidurum (2021 р.), що успішно пройшли випробування у Держкомісії в Республіці Молдова.

Висновки. Наведено основні історичні етапи агроеволюції пшениці озимої твердої.

Досліджено колекцію пшениці твердої озимої, в результаті чого було відібрано найкращі генотипи за цінними ознаками, використаними у процесі гібридизації.

В результаті індивідуального добору впродовж кількох поколінь з гібридних комбінацій виділено низькорослі, продуктивні, стійкі до перезимівлі, посухи і хвороб лінії. Кращі лінії (Perlina/Hordeiforme 335, Znahidca/Hord. 335/Coer. 635) за індивідуальною продуктивністю істотно перевищували сорт-стандарт на 80–180 г.

Вивчення нових ліній у контрольному та конкурсному випробуванні дозволило виділити окремі з них, що не поступаються за продуктивністю та стійкістю до біотичних і абіотичних чинників середовища найкращим сортам пшениці м'якої озимої.

В результаті досліджень були створені та районовані в Республіці Молдова такі сорти пшениці твердої озимої: Hordeiforme 333, Auriu 273, Hordeiforme 335, Hordeiforme 340, Auriu 2, Sofidurum, а також перспективні сорти – Ауріу 1, Ауріу 4, Ауріу 4, Ауріу 4, Леукурум 2. Всі ці сорти

відрізнялися високою продуктивністю, стійкістю до абіотичних та біотичних чинників та високим рівнем показників якості (склоподібністю, високим умістом білка та клейковини).

Література

1. Rotari S., Buiucli P. (2001). Caracteristica genofondului grâului durum de toamnă după particularitățile biologice și agronomice.
2. Searascia Mugnozza, Belli. (1990). Mutation brooding program me for durum wheat (*T.ssp. durum* Desf.) improving in Italy. Plant Mutant Breed Crop Improve: Proc. Int. Sump. Vienna, 18–22 inure. Vol. 1: 95–109.

ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ОЗНАК ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТВОРЕНИХ ЗА МІЖВИДОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ *TRITICUM AESTIVUM* L./*TRITICUM SPELTA* L.

Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, С. В. Федоренко, А. О. Капустинський
Уманський національний університет садівництва, Україна
e-mail: Liudmila1511@ukr.net

Основними напрямками у селекції пшениці є створення високоврожайних сортів з відмінною якістю зерна [2, 5, 6].

Світова практика показала, що результативним методом селекції є схрещування віддалених форм, проте успіх роботи істотно залежить від вдалого добору вихідних компонентів гібридизації [2, 4]. Джерелом господарсько-цінних ознак для пшениці доцільно використовувати пшеницю спельта. Нині цей вид пшениці використовується у селекційних програмах, оскільки він є донором високого вмісту білка, містить практично всі поживні речовини в гармонійно-збалансованому стані, що потребує людський організм [3, 10, 12]. Це гексаплоїдний вид з геномним складом А⁴ВD, тому її гібридизація з пшеницею м'якою, що має той же геномний склад, вдається легко, хоча існують окремі проблемні питання, пов'язані з морфологічною будовою рослин і періодом цвітіння. Вченими підтверджено позитивний ефект від схрещування пшениці м'якої та пшениці спельта, зокрема, істотне розширення генетичного різноманіття пшениці та отримання нових форм, що поєднують високий вміст білка і клейковини від спельти та високу продуктивність від пшениці м'якої [1, 7].

Метою наших досліджень було створення нових зразків за гібридизації *Triticum aestivum* L. і *Triticum spelta* L. та систематизація колекційних форм пшениці для виділення цінних вихідних матеріалів зі зміненою архітектонікою рослин і високою якістю зерна для залучення їх до селекційного процесу отримання високопродуктивних сортів культури.

Пшениця м'яка відрізняється від пшениці спельта наявністю домінантного гена *Q*, що забезпечує вільний обмолот зерна і впливає на інші

господарсько-цінні ознаки. Рецесивний алель q відповідає за спельтоїдний тип колосу та ускладнений обмолот [10].

Вважається, що домінантний ген Q неповністю домінує над рецесивним q . Рослини з генотипом Q/q за морфологічними ознаками колосу займають проміжне положення між спельтоїдами і скверхедами. Muramatsu стверджує, що в будь-якому гексаплоїдному виді з високим дозуванням Q чи q всі ознаки, які контролюються Q , будуть типу пшениці м'якої. В той час, за зменшення дози гена Q у рослин буде більше ознак спельтоїдності. Локус Q також впливає на твердість колоскової луски та ламкість остюків [8, 10, 11]. Kerber і Rowland [9] встановили, що ген, який контролює наявність грубої колоскової луски Tg/tg і знаходиться на хромосомі 2D у егілопса *Aegilops Tauschii* є епістатичним до гена Q/q , адже синтетичні гексаплоїди, що походять від Q -тетраплоїдів та *Aegilops Tauschii* – є спельтоїдами і характеризуються ускладненим обмолотом зерна. Тому, для отримання форм з вільним обмолотом необхідно мати генотип $QQtgtg$. Саме так алель Q відрізняє різновид *Triticum aestivum* L. від *Triticum spelta* L.

У наших дослідженнях сортозразки пшениці створено методами внутрішньовидової та віддаленої гібридизації за використання багаторазового індивідуального добору. У якості вихідного матеріалу для схрещувань залучали районовані сорти пшениці м'якої озимої Фаворитка, Смуглянка, Подолянка, Золотоколоса, Харус, Білоцерківська напівкарликова, Мирхад, Крижинка, Фарандоль, Єрмак, Селянка, Панна, Краснодарська 99 і зразки спельти місцевої селекції з передгірських районів Карпат.

У першому поколінні спостерігали формування спельтоїдів ($QqTgtg$). Отримані нащадки самозапильовали або повторно схрещували із батьківськими формами.

За самозапилення гібридів F_1 у потомстві отримано 12 частин рослин з ознаками пшениці спельта, три частини – пшениці м'якої та одну частину – скверхеда. Фактично отримане співвідношення зразків відповідає формулі 12:3:1. Отримане розщеплення в нащадків вказує на успадкування ознаки спельтоїдності за типом домінантного епістазу. Показано, що ген Tg/tg , який контролює наявність грубої колоскової луски є епістатичним за відношенням до гена Q/q .

Гібридне потомство F_{2-5} проаналізовано за окремими показниками. За індивідуально-родинного добору серед нащадків відібрано генотипи, що характеризувалися широким різноманіттям за господарсько-цінними ознаками та морфобіологічними властивостями. Нині робоча колекція нараховує понад 1000 сортозразків пшениці м'якої, пшениці спельта та спельтоїдів, що характеризуються низкою цінних ознак, зокрема, ранньостиглістю, короткостебловістю, високою зимо- і морозостійкістю тощо. Окремі матеріали перевищують вихідні форми за врожайністю, вмістом у зерні білка та клейковини.

У результаті проведених досліджень створено сорти пшениці м'якої озимої Артаплот, Уманська царівна і Фрея, які занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні.

Висновок. Встановлено, що генетична рекомбінація генів у міжвидових гібридів *Triticum aestivum* L. і *Triticum spelta* L. дозволяє

створити зразки пшениці м'якої озимої зі зміненою архітектонікою рослин і високим вмістом у зерні білка та клейковини. Отримані матеріали проаналізовано за показниками господарської цінності та придатності щодо залучення в схеми селекційного покращення культури.

Література

1. Пшениця спельта. Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич, М. Ф. Парій, С. П. Полторецький, І. О. Полянецька, Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, О. Г. Сухому; за ред. Г. М. Господаренка. Київ: СІК ГРУП УКРАЇНА, 2016. 312 с.

2. Рябовол Л. О., Кисельова М. І., Любич В. В., Полянецька І. О., Рябовол Я. С. Формування врожайності та вмісту білка в зерні спельтоподібних гібридів F3–5, одержаних гібридизацією *Triticum aestivum* L/ *Triticum spelta* L. Селекція і насінництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Харків, 2017. Вип. 111. С. 107–114.

3. Cisar G., Cooper D. Hybrid wheat. In: Curtis BC, Rajaram S, Gomez Macpherson H (eds) Bread wheat: improvement and production. Food and Agriculture Organization. Rome. 2002. P. 157–174.

4. Diordiieva, L. Riabovol, I. Riabovol, O. Serzhyk, A. Novak and S. Kotsiuba The characteristics of wheat collection samples created by *Triticum aestivum* L/*Triticum spelta* L. hybridization. Agronomy Reséarch. 2018. V. 16, № 5. P. 2005–2015. DOI: 10.15159/AR.18.181.

5. Dvorak, J., Deal, K. R., Luo, M. C., You, F. M., von Borstel K., Dehghani H. The origin of spelt and free-threshing hexaploid wheat. Journal of Heredity. 2012. P. 426–441.

6. Guzmán, C., Caballero L., Martín L. M., Alvarez J. B. Waxy genes from spelt wheat: new alleles for modern wheat breeding and new phylogenetic inferences about the origin of this species. *Annals of botany*. 2012. V. 110. P. 1161–1171.

7. Jantasuriyarat C., Vales M. I., Watson C. J. W., Riera-Lizarazu O. Identification and mapping of genetic loci affecting the free-threshing habit and spike compactness in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor Appl Genet*, 2004. P. 261–273.

8. Kato K., Miura H., and Sawada S. QTL mapping of genes controlling ear emergence time and plant height on chromosome 5A of wheat. *Theor Appl Genet*, 1999. P 472–476.

9. Kerber R. E., Rowland G. G. Origin of the threshing character in hexaploid wheat. *Can. J. Genet. Cytol.* 1974. P. 145–154.

10. Muramatsu M. Spike type in two cultivars of *Triticum dicoccum* with the spelta gene q compared with the Q-bearing variety *liguliforme*. *Jpn J Breed*, 1985. P. 255–267.

11. Peleg Z., Fahima T., Korol A. B., Abbo S., Saranga Y. Genetic analysis of wheat domestication and evolution under domestication. *Journal of Experimental Botany*. 2011. P. 5051–5061.

12. Riabovol L. O., Diordiieva I. P., Riabovol Ya. S., Polyanetska I. O., Lubchenco A. I. and Novak Zh. M. Triticale breeding improvement with the use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 2018. V. 16 (1). P. 54–58.

ЗАВ'ЯЗУВАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ СОРТІВ З ПШЕНИЧНО-ЖИТНІМИ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ

Я. С. Рябовол¹, Л. О. Рябовол¹, М. Кертон², М. М. Осадчий¹

¹Уманський національний університет садівництва, Україна

²DSV United Kingdom Ltd, Великобританія

e-mail: Liudmila1511@ukr.net

Для покращення господарсько-цінних ознак пшениці селекціонери використовують пшенично-житні транслокації (ПЖТ), наявність яких забезпечує генетичний контроль продуктивності та адаптивності. Серед комерційних сортів пшениці з чужорідним генетичним матеріалом найбільшого розповсюдження отримали *1AL/1RS* та *1BL/1RS* транслокації [1–4]. Джерелом *1BL/1RS* транслокації у переважній більшості сучасних сортів пшениці м'якої є лінія Riebesel 47–51 або її похідні з частиною хромосоми від жита *Petkus* (2x) [4]. Першим сортом серед озимих пшениць з ПЖТ *1AL/1RS* став *Amigo* [5]. Носії генетичного компоненту *1AL/1RS* мають стійкість до попелиці *Schizaphis graminum* (ген *Gb2*, біотипів А, В, С), до бурої (*Lr 24*) і стеблової іржі (*Sr 24*), до борошнистої роси (*Pm17*) тощо [11]. Наявність у генотипі пшениці *1AL/1RS* транслокації, на відміну від *1BL/1RS*, не призводить до різкого зниження показників хлібопекарської якості зерна [6, 7].

Метою досліджень було теоретичне обґрунтування й аналіз успадкування пшенично-житних транслокацій за гібридизації сортів вітчизняної та іноземної селекції для отримання зразків з транслокаціями та новими маркерними ознаками у нащадків.

Дослідження проводили на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС упродовж 2014–2022 рр.

За материнську форму було обрано сорти вітчизняної селекції Щедрість одеська та Золотоколоса – з транслокацією *1AL/1RS*, Фаворитка та Крижинка – з транслокацією *1BL/1RS*, і два сорти Зорепад та Борія, що не мають генів пшенично-житної транслокації, за батьківську – високопродуктивні сорти іноземної селекції Дагмар, Патрас, Матрікс, Самурай, Фронтерас.

У результаті досліджень встановлено, що частка формування насіння за гібридизації сортів з пшенично-житними транслокаціями складає в середньому 35,1 %.

Найвищий відсоток формування насіння відмічено у зразків, що мали пшенично-житні транслокації *1AL/1RS*, у комбінаціях Золотоколоса × Патрас – на рівні 47,3 %, Щедрість одеська × Дагмар – 45,3 % і Золотоколоса × Фронтерас – 44 %.

Середнє зав'язування насіння рослинами з ПЖТ *1BL/1RL*, фіксували на рівні 35,4 %. Рослини з цією транслокацією показали зав'язування насіння на 7,6 % нижче, ніж рослини з транслокацією *1AL/1RS*. Найвищі результати з транслокацією *1BL/1RS* відмічено в комбінаціях схрещування Фаворитка × Фронтерас (38,0 %), Фаворитка × Дагмар і Крижинка × Патрас (37,3 %).

Середній показник формування насіння в рослин без використання матеріалів з ПЖТ склав 27,9 %. Найвищий потенціал фіксували у зразків Зорепад × Дагмар і Борія × Фронтерас, на рівні 32 і 30 %, відповідно.

За рівнем формування насіння окремих ліній, найвищий відсоток зав'язування відмічено у зразків, за материнську форму яких було обрано сорт Золотоколоса (42,8 %). Дещо нижчий показник зав'язування відмічено у зразків з вихідною материнською формою Щедрість одеська (41,3 %).

Загалом з кожної комбінації схрещувань виділено по 20 найпродуктивніших генотипи і проведено маркерний аналіз за наявністю/відсутністю пшенично-житньої транслокації в поколінні F₄.

У результаті аналізу встановлено, що три лінії успадкували пшенично-житню транслокацію *1AL/1RS*, а дев'ять – ПЖТ *1BL/1RS*.

Аналіз елементів продуктивності за основними фенотиповими показниками дозволив виділити зразки, що можуть використовуватись донорами генів окремих господарсько-цінних ознак.

Висновки. За гібридизації високопродуктивних іноземних сортів і вітчизняних сортів, носіїв пшенично-житньої транслокації, отримано генетичне різноманіття матеріалів, зокрема, зразки з ПЖТ. Успадкування у нащадків ПЖТ фіксували на рівні 5–10 %.

Зразки пшениці м'якої озимої, що успадкували гени пшенично-житніх транслокацій *1AL/1RS* і *1BL/1RS*, характеризуються високою продуктивністю та якістю зерна. Їх доцільно використовувати донорами генів у селекційних дослідженнях для отримання високопродуктивних та адаптивних сортів культури.

Література

1. Власенко В. А., Осьмачко О. М., Бакуменко О. М. Зав'язування насіння пшениці озимої в F₁ при схрещуванні сортів з пшенично-житніми транслокаціями. *Вісник Сумського НАУ. Серія Агрохімія та біологія*. 2014. Вип. 3. С. 197–201.
2. Жемела Г. П., Баган В. П. Оцінка зернового генофонду озимої пшениці за локусами запасних білків. *Вісник Полтавської ДАА*. Полтава, 2008. № 4. С. 23–33.
3. Carver B. F., Rayburn A. L. Comparison of related wheat stocks possessing 1B or 1RS/1BL chromosomes: Agronomic performance. *Crop Science*. 1994. V. 34. №. 6. P. 1505–1510.
4. Rabinovich S. V. Importance of wheat-rye translocations for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. *Euphytica*. 1998. V. 100. P. 323–340.
5. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Під. заг. ред. В. А. Власенка. Миронівка. 2012. С. 194–199.
6. Власенко В. А. Створення вихідного матеріалу для адаптивної селекції і виведення високопродуктивних сортів пшениці в умовах Лісостепу України: дисертація на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.05 – селекція рослин. Одеса. 2008. 419 с.

7. Рябовол Я. С. Формування насіння пшениці м'якої озимої за гібридизації форм з пшенично-житніми транслокаціями. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції Актуальні питання аграрної науки, присвяченої 175-річчю з дня заснування Уманського національного університету садівництва. Умань, 2019. Київ: Основа, 2019. С. 103–104.

АДАПТАЦІЯ КЛОНОВАНОГО МАТЕРІАЛУ ЖИТА ОЗИМОГО ЗА ПЕРЕНЕСЕННЯ З ІЗОЛЬОВАНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВИ *EX VITRO*

Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол, С. І. Сліденко, О. В. Ненька

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: Liudmila1511@ukr.net

Для прискореного розмноження цінного генетичного матеріалу та створення активної колекції вихідних селекційних форм доцільно використовувати біотехнологічні методи, зокрема, мікроклональне розмноження [1, 4].

Останнім та найвідповідальнішим етап мікроклонального розмноження є адаптація рослин до ґрунтових нестерильних польових умов вирощування. Адаптаційний процес істотно залежить від приживання, росту та галуження кореневої системи рослин на проміжному субстраті у фітотроні [2, 3, 5].

Корінь є органом, найчутливішим до впливу зовнішнього середовища, що суттєво реагує на відмінності ґрунтових і кліматичних умов. Всі прийоми догляду та обробки повинні узгоджуватися з особливостями морфології і фізіології кореневої системи рослини, враховувати особливості їх розвитку в динаміці відповідних умов зовнішнього середовища [5]. Підземні органи впливають на ріст і розвиток всієї рослини, особливо з точки зору стійкості до посухи, високих і низьких температур, що впливають на комплексний розвиток і дозрівання генеративних органів.

В умовах закритого ґрунту дорощування мікроклонів можна проводити на ґрунтових сумішах, заміниках ґрунту або живильних субстратах.

Метою нашої роботи було удосконалення технології укорінення та адаптації клонованого матеріалу жита озимого за перенесення рослин з ізолюваної культури в умови *ex vitro*.

У дослідженнях використовували проміжну адаптацію рослин за використання тепличного комплексу. Експериментальними формами слугували зразки жита озимого Карлик 1 і Карлик 2.

За пересаджування на субстрат для адаптації, найкращим визначено період коли коренева система розгалуджена, а листовий апарат здатний фотосинтезувати та забезпечувати автотрофність рослин. Клони повинні бути добре розвиненими, листки і стебло – зеленого кольору із сизим нальотом, а корені – інтенсивно галуджені.

У процесі досліджень встановлено, що найкращим варіантом для проміжної адаптації рослин є субстрат до складу якого входить

грунт:перліт:пісок у співвідношенні 1:1:1. За його використання було отримано 93,4 % адаптованих рослин. На цьому варіанті спостерігали інтенсивний розвиток листкових пластинок. Істотно нищий відсоток адаптації зафіксовано на субстраті ґрунт:перліт (82,7 %).

Доведено, що одним із основних чинників, що визначають приживання рослин в умовах теплиці є відносна вологість повітря. Для її забезпечення касети з рослинами доцільно накривати плівкою. За створення оптимальної вологості в перші три–чотири доби після пересаджування клонів в ґрунтову суміш, отримано майже стовідсоткове укорінення матеріалу.

Після адаптації за оптимального режиму тепличного комплексу, рослини пересаджували в природне середовище вирощування.

Селекційний матеріал отриманий за використання мікроклонального розмноження у польових умовах характеризувався вирівняністю та морфологічною однотипністю в межах кожної лінії. Проте, між лініями спостерігались відмінності за морфологічними ознаками стебла і листків та розвитку рослини в цілому. Клоновані в ізолюваній культурі матеріали фенологічно не відрізнялись від рослин отриманих у польових умовах. Вони інтенсивно розвивались, формуючи вегетативні та генеративні органи без аномалій.

Запропонована технологія адаптації жита озимого значно підвищує життєздатності та збільшує коефіцієнту розмноження введених в культуру генотипів.

Висновки. Удосконалено технологію адаптації та розвитку кореневої системи рослин жита озимого за перенесення клонованих зразків з ізолюваної культури в умови *ex vitro*. Визначено субстрат (ґрунт:перліт:пісок) для акліматизаційних процесів, використання якого забезпечує адаптацію 93,4 % матеріалів.

Література

1. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Стан і перспективи клонального мікророзмноження рослин в Україні. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. Київ: Логос, 2001. Т. 1. С. 484–500.

2. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Парій Ф. М. Клонування рослин жита озимого в культурі *in vitro*. Матеріали Міжнародної наукової конференції *Генетика і селекція: досягнення та проблеми*, присвяченої 170-річчю Уманського національного університету садівництва. Умань, 2014. С. 106–108.

3. Рябовол Л. О., Парій Ф. М., Рябовол Я. С., Любченко А. І. Укорінення рослин жита озимого в культурі *in vitro*. *Збірник наукових праць УНУС*. Умань, 2011. Вип. № 76. С. 75–80.

4. Ammirato P.V. Embryogenesis. Handbook of plant cell culture, V.I. Techniques for propagation and breeding (Eds. D.A.Evans, W.R.Sharp, P.V.Ammirato, Y.Yamada). Macmillan, New York. 1983. P. 82–123.

5. Leopold A. C., Nooden L. D. Hormonal regulatory system in plants. *Norm. Regul. Develop.* 1984. V. 2. № 1. P. 4–22

ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ І ДРАЖУВАННЯ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ТА ВРОЖАЙ ПОМІДОРА

Генріх Садовський, Якуб Садовський

Бидгощський технологічно-природничий університет, Польща

e-mail: henryk.sadowski@gazeta.pl

Помідори в Польщі вирощують переважно з розсади. Цей спосіб потребує значних затрат, що викликає потребу у розробці безрозсадних технологій, тобто безпосереднім висівом насіння у відкритий ґрунт. Виведення ранніх сортів помідора відкрило можливість запровадження таких технологій [5].

Крім сортів, придатних до умов безрозсадного вирощування важливим елементом підвищення врожайності безрозсадних помідорів є якість насінневого матеріалу. Агрокліматичні умови Польщі є дуже мінливими і загалом малосприятливими для вирощування якісного насінневого матеріалу цієї овочевої культури [1, 2].

Виходячи з цього, виникає необхідність удосконалення методів покращення якості насінневого матеріалу помідорів [8, 10]. Дані наукової літератури свідчать про те, що цієї мети можна досягти різними методами. Одним з них є обробка насіння фізіологічно активними речовинами [4, 6, 10]. До методів, які найчастіше використовуються для обробки насіння, належить його інкрустація біостимуляторами росту та дражування.

Метою проведення досліджень було виявити вплив біостимуляторів і дражування на якість насінневого матеріалу, а також впливу на врожайність та якість плодів помідорів. Для проведення лабораторних і польових досліджень використовували насіння помідорів раннього строку дозрівання сорту «Роганек». Насіння перед сівбою замочували протягом 4 годин у водних розчинах біостимуляторів Emistum С (витяжка з грибів засіяних на коріння женьшеню) у концентрації 0,6 мл/л дистильованої води) та Atonik (суміш нітрофенолів і нітрогуяколану) — 0,5 мл/л. Після замочування насіння помідорів обробляли Funabenem Т (tiuram+karbendazym) і просушували протягом 24 год. за температури повітря 25–30⁰С. Насіння контрольного варіанту обробляли тільки Funabenem Т без біостимуляторів. Обробку і дражування насіння проводили за власною технологією. Лабораторні досліді виконано на кафедрі генетики і селекції Бидгощського технологічно-природничого університету. Реагування насіння на обробку виявляли за методом „WS” і через 120 годин від початку пророщування до досягнення його повної лабораторної схожості (90%) щодня підраховували відсоток насіння, що проросло і досягло розмірів стебла 1,5 см. Для визначення чутливості насіння (S) використовували методику Рієрега.

Польові досліді закладали методом рендомізованих блоків у 4-х кратній повторності на ґрунтах II класу Куявсько-Поморського воєводства з використанням складних мінеральних добрив. Сівбу насіння проводили ручним способом в першій декаді травня на глибину 2 см з міжряддям 50 см і

відстаню між насінинами — 5 см. Через 40-45 днів проводили проріджування рослин так, щоб залишити по 2 шт. на 1м погонний.

У досліді визначали: схожість насіння, масу 100 насінин, урожайність, хімічний склад плодів рефрактометричним методом і структуру врожаю. Результати лабораторних і польових досліджень опрацьовано статистично відносно до кожного варіанту. При порівнянні середніх даних було використано НР₀₅. Замочування насіння помідорів у розчині біостимуляторів суттєво підвищує енергію проростання, схожість, збільшує масу насіння в порівнянні з контролем (табл. 1).

1. Вплив біостимуляторів і дражування на насіння помідорів

Варіант	Енергія проростання, %		Схожість, %		Чутливість до обробки (за Пайпером), S
	лабораторна	польова	лабораторна	польова	
Funabenem T без дражування (контроль)	64,1	27,1	84,5	61,4	6,42
Емістим без дражування	67,0	31,6	90,2	68,1	5,51
Атонік без дражування	66,8	29,6	86,8	66,2	5,82
Funabenem T + дражування	58,0	24,9	84,6	62,4	6,55
Емістим + дражування	67,9	29,4	90,6	70,1	5,58
Атонік + дражування	67,4	26,9	87,9	67,2	5,82
НР ₀₅	2,00	—	—	—	—
Середнє без дражування	66,0	29,4	87,2	65,2	5,92
Середнє з дражуванням	64,4	27,0	87,7	66,6	5,98
НР ₀₅	1,15	—	—	—	—
Funabenem T (контроль)	61,1	26,0	84,6	61,9	6,49
Емістим	67,4	30,5	90,4	69,1	5,54
Атонік	67,1	28,2	87,9	66,8	5,82
НР ₀₅	1,41	1,43	1,17	2,18	0,14

Виявлено, що найкращий ефект спостерігається при застосуванні Emistim C. Дослід з дражуванням насіння не виявив істотної різниці в лабораторних умовах. Не доведено також впливу сумісної дії біостимуляторів і дражування. У досліді з дражуванням насіння спостерігалось незначне зменшення енергії сходів, однак різниця за середньою схожістю була несуттєвою.

Застосування в досліді біостимуляторів збільшувало врожай помідорів в порівнянні з контрольним варіантом (табл. 2).

Найвищий урожай плодів отримано у варіанті, де використовували

Emistim С. Належить відмітити те, що Atonik істотно впливав на збільшення врожаю ранньої продукції і на кількість стиглих плодів з однієї рослини. Дражування обробленого насіння біостимуляторами росту незначно збільшувало врожай плодів помідора. Замочування насіння помідора в біостимуляторах і їх дражування не впливало на хімічний склад плодів.

Проведені нами дослідження підтверджують дані інших дослідників [3, 4] і свідчать, що фізіологічно-активні речовини значно впливають на якість насіння помідора. Обробка насіння помідорів протягом 4 год. цими препаратами корисно впливає на схожість насіння [9] і врожай плодів. У польових умовах кращий ефект отримано в варіантах, де використовували дражоване насіння.

2. Вплив біостимуляторів і дражування на урожай плодів помідора

Варіант	Кількість плодів на рослині, в % до контролю	Маса плодів з рослини, кг	Кількість стиглих плодів на рослині, шт.	Врожай, т/га		Вміст сухих речовин, %
				ранньої продукції	за всі збирання	
Funabenem Т без дражування (контроль)	100,0	1,62	10,4	30,8	65,0	5,92
Емістим без дражування	110,5	1,81	12,4	36,9	72,3	6,01
Атонік без дражування	106,4	1,75	14,2	40,6	69,8	5,94
Funabenem Т + дражування	103,2	1,69	10,8	31,7	67,6	5,91
Емістим + дражування	112,5	1,84	12,8	37,9	73,4	5,99
Атонік + дражування	106,5	1,76	14,9	39,8	70,2	5,97
Середнє	106,5	1,74	12,6	36,3	69,7	5,96

Отже за вивчення впливу фізіологічно-активних речовин Emistim С і Atonik на якість насіння помідора доведено, що ці біостимулятори позитивно впливають на якість насіння і врожай плодів помідорів не знижуючи їх якості, та можуть використовуватись як елемент удосконаленої безрозсадної технології. Установлено підвищення енергії проростання насіння, лабораторної й польової схожості та параметрів продуктивності помідорів внаслідок впливу фізіологічно-активних речовин у порівнянні з сівбою необробленим насінням. Дражування насіння помідорів мало впливало на досліджувані параметри.

Література

1. Dąbrowska B. Genotypowe i ekologiczne uwarunkowania wigoru nasion wczesnych form pomidora (*Lycopersicon esculentum* M.) Warszawa: SGGW, 1992. P. 34–48.

2. Dyduch I., Wojciechowska E. Wpływ szybkości kiełkowania nasion na plonowanie kilku odmian polowych pomidora. Kat. Warzyw. AR. Lublin: 1993. P. 249–251.

3. Dziadkowiak H. Doskonalenie jakości nasion buraka cukrowego bioregulatorami. Praca magisterska. Bydgoszcz: ATR, 1999. 48 S.
4. Grzesik M. Zastosowanie regulatorów wzrostu w nasiennictwie roślin ozdobnych. Post. Nauk Roi., 1992. № 3. P.68–73.
5. Kawałowska I, Sobieszczyk A. Wstępna ocena przydatności kilku odmian pomidora do uprawy z siewu wprost do gruntu. – Nas. Ogród. Świętosław, 1996. P. 344–347.
6. Кравченко В.А. Підготовка насіння до сівби // Виробництво ранніх помідорів. К.: Урожай, 1992. С. 69–74.
7. Ludwiczak K. 1994. Zastosowanie preparatu Poi- Gibrescol w uprawie roślin. Ogrodnictwo. № 5. P. 27–28.
8. Sadowski H.. Poprawa jakości nasion buraka cukrowego metodami chemicznymi. Biul. IHAR, 1991. № 177. P. 71–82.
9. Sadowski H. Wpływ zabiegów technologicznych na wigor nasion buraka cukrowego. W: znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej: Konf. Nauk. PAN. Warszawa: SGGW, 1993. P. 302–309.
10. Sadowski H. Wpływ biostymulatorów na jakość nasion i plon owoców pomidora. Zesz. Probl. Post. Nauk Roi., 2002. № 488. P. 413–418.

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНИХ МІКРОДОБРИВ НА АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ У РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

О. Г. Соколовська-Сергієнко, А. С. Кедрук, О. О. Стасик

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

e-mail: sokolovska_oksana@ukr.net

Попит на основні продукти харчування вже перевищила приріст урожайності, яка вказує на можливу нестачу їжі вже у середині 21 століття [1]. Пшениця залишається глобальною стратегічною продовольчою культурою для мільярдів людей. Важливою умовою підвищення врожайності зернових культур є збереження високої активності фотосинтетичного апарату протягом вегетації рослин і за дії несприятливих чинників [2]. Одним зі шляхів підвищення ефективності роботи фотосинтетичного апарату є оптимізація систем антиоксидантного захисту [3, 4]. Розробка і впровадження нових добрив у сільському господарстві можуть сприяти підвищенню продуктивності рослин. Метою нашої роботи було дослідження впливу обробки рослин комплексними мікродобривами сіамін та аміномакс на вміст фотосинтетичних пігментів та активність антиоксидантних ферментів хлоропластів у прапорцевих листках озимої пшениці.

Дослідження проводили на рослинах озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Малинівка, які вирощували на ділянках площею 1,5 м² на фоні мінерального живлення N₁₅₀P₇₅K₇₅. Дослідні рослини обприскували двічі комплексними мікродобривами сіаміном або аміномакс виробництва ТОВ “НВК “Квадрат” у дозі 200 л/га. Контрольні рослини

обприскували відстояною водою. Сіамін – комплексне добриво на основі екстракту морських водоростей, збагачене важливими елементами живлення. Добриво аміномакс – висококонцентрований препарат, який містить широкий спектр амінокислот, збагачений макро- і мікроелементами, гуміновими речовинами, органічними кислотами і фітогормонами.

Протягом досліджуваного періоду (фази цвітіння, молочно-воскової стиглості) визначали вміст фотосинтетичних пігментів у прапорцевих листках спектрофотометричним методом [5] та активність антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази [6] та аскорбатпероксидази [7] хлоропластів прапорцевих листків. Для визначення активності антиоксидантних ферментів хлоропластів відбирали прапорцеві листки. Вміст хлорофілу в суспензії хлоропластів визначали методом Арнона [8]. Хлоропласти виділяли механічним способом за температури 0 – 4 °С. Середню наважку (2 г) прапорцевих листків пшениці гомогенізували в 7-кратному об'ємі буферного розчину такого складу: 0,33 М сорбітол, 5 мМ MgCl₂, 0,1 % БСА, 4 мМ аскорбінова кислота та 50 мМ трис-НСІ (рН 7,5). Гомогенат фільтрували через 2 шари капронової тканини та центрифугували на центрифусі К-24 D при 80 g та температурі 0 – 4 °С протягом 5 хв для осадження важких часток. Над осадову рідину зливали в інші попередньо охолоджені центрифужні пробірки та центрифугували при 2000 g 10 хв для отримання фракції хлоропластів. Осад хлоропластів ресуспендували в ізотонічному середовищі з 4 мМ аскорбінової кислоти, 50 мМ трис-НСІ (рН 7,5) об'ємом 2 мл і в подальшому використовували для визначення активності СОД та АПО.

Від вмісту фотосинтетичних пігментів, зокрема хлорофілу (*a+b*), залежить активність фотосинтетичного апарату рослин. Після обробки дослідних рослин озимої пшениці сорту Малинівка комплексними мікродобривами сіамін та аміномакс у фазу прапорцевого листка (ВВСН 47) концентрація хлорофілу (*a+b*) у прапорцевих листках у фазу цвітіння у контрольному і дослідних варіантах істотно не відрізнялася (табл.).

Вміст фотосинтетичних пігментів у прапорцевих листках озимої пшениці сорту Малинівка за обробки комплексними мікродобривами

Варіант	Вміст, мг/г сирової речовини	
	<i>a+b</i>	Car
	Цвітіння	
контроль	3,87±0,16	0,64±0,03
сіамін	3,75±0,28	0,58±0,03
аміномакс	3,49±0,10	0,55±0,02
Молочно-воскова стиглість		
контроль	2,97±0,07	0,50±0,01
сіамін	3,56±0,02	0,53±0,01
аміномакс	3,37±0,05	0,57±0,01

У фазу молочно-воскової стиглості вміст хлорофілу ($a+b$) у дослідних рослин був вищим, ніж у контрольних. Так у рослин, які оброблялися сіаміном, концентрація хлорофілу була на 20 % більшою від контрольних рослин, а ті, що оброблялися аміномаксом на 15 %, відповідно.

У репродуктивний період відбувається поступове старіння листків, сповільнюється асиміляція CO_2 через деградацію ферментних білків і реутилізацію азотовмісних сполук у зерно, яке наливається. Внаслідок цього зменшується споживання НАДФН у циклі Кальвіна, що у свою чергу призводить до надвідновлення електронтранспортного ланцюга й утворення активних форм кисню (АФК), які ушкоджують фотосинтетичні мембрани. Одними з компонентів захисту фотосинтетичного апарату є антиоксидантні ферменти – супероксиддисмутаза та аскорбатпероксидаза. Антиоксидантні ферменти захищають фотосинтетичний апарат, знешкоджуючи АФК і беруть участь у псевдоциклічному транспорті електронів. У фазу цвітіння активність супероксиддисмутази хлоропластів прапорцевих листків була практично однаковою, як у контрольних рослин, так і у дослідних (рис. 1). У фазу молочно-воскової стиглості спостерігалось підвищення активності супероксиддисмутази у прапорцевих листках. Найбільше зростала активність фермента у рослин контрольного варіанта і перевищувала активність супероксиддисмутази у рослин, які підживлювалися сіаміном, на 20 %, а аміномаксом – на 32 %.

Реакція аскорбатпероксидази була подібною до супероксиддисмутази. У фазу цвітіння активність аскорбатпероксидази у прапорцевих листків усіх варіантів була приблизно однаковою. У фазу молочно-воскової стиглості цей показник збільшувався, найвищим він був у контрольних рослин. У варіанті з обробкою сіаміном активність аскорбатпероксидази була меншою на 12 %, і з обробкою аміномаксом – 16%.

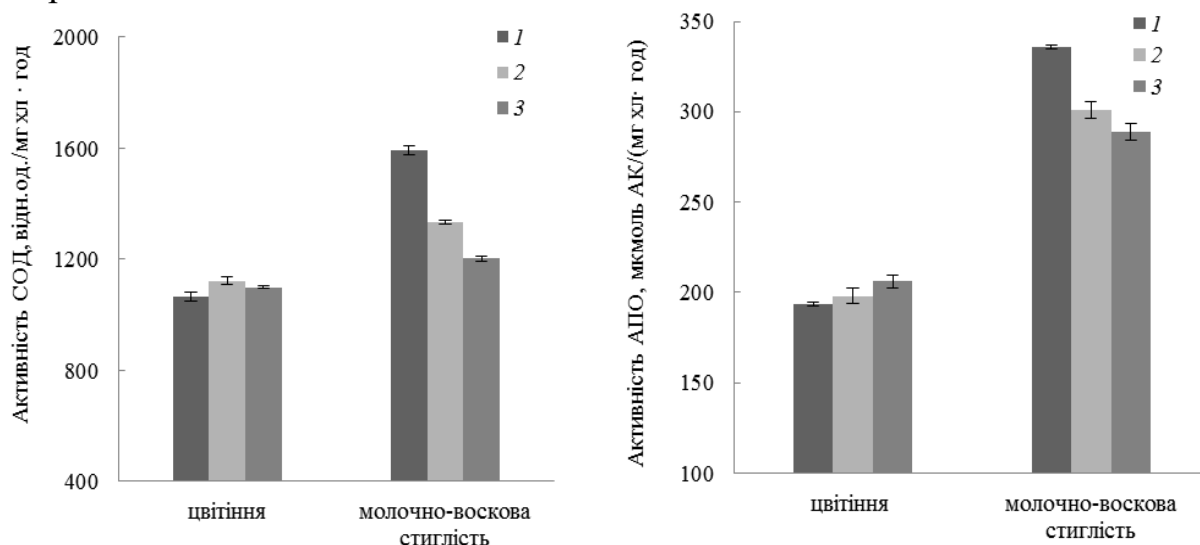


Рис. 1. Вплив комплексних мікродобрив на активність супероксиддисмутази (СОД) та аскорбатпероксидази (АПО) хлоропластів у прапорцевих листках рослин озимої пшениці сорту Малинівка:

1 – контрольний варіант; 2 – варіант обробки сіаміном; 3 – варіант обробки аміномаксом.

На передодні вимірювання вмісту фотосинтетичних пігментів та активності антиоксидантних ферментів у фазу молочно-воскової стиглості відбувалося різке підвищення температури на фоні низької кількості опадів. Це спровокувало ще більше посилення окиснювального стресу і старіння листків, особливо у рослин, що не оброблялися комплексними мікродобривами. У контрольних рослин старіння листків відбувалося швидше, зменшилася концентрація фотосинтетичних пігментів і значно підвищилася активність антиоксидантних ферментів, ніж у рослин, що підживлювалися сіаміном і аміномаксом. Обробка рослин комплексними мікродобривами стимулювала захисні механізми і сприяла тривалішому збереженню фотосинтетичної активності рослин пшениці.

Література

1. Long, SP, Marshall-Colon, A, Zhu, XG (2015). Meeting the global food demand of the future by engineering crop photosynthesis and yield potential. *Cell*, 161(1), pp. 56–66. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.019>
2. Stasik, O.O., Kiriziy, D.A., Priadkina, G.O.(2016). Photosynthesis and crop productivity. *Fiziol. rast. genet.*, 48, No 3, pp. 232-251, [in Ukrainian]. doi: <https://doi.org/10.15407/frg2016.03.232>
3. Kolupaev, Yu.E. (2016). Plant cell antioxidants and their role in ROS signaling and plant resistance. *Uspekhi Sovrem. Biologii*, 136 (2), pp. 181-198 [in Russian].
4. Gill, S.S., Tuteja, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.*, 48, pp. 909-930.
5. Wellburn, A.P. (1994). The spectral determination of chlorophyll a and b, as well as carotenoids using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant Physiol.*, 144, No. 3, pp. 307-313. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81192-2](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81192-2)
6. Giannopolitis C.N., Ries S.K. (1977). Superoxide dismutase. Occurrence in higher plants. *Plant Physiol.*, 59, No 2, pp. 309-314.
7. Chen G.-X., Asada K. (1989). Ascorbate peroxidase in tea leaves: occurrence of two isozymes and the differences in their enzymatic and molecular properties. *Plant Cell Physiol.*, 1989, 30, No 7, pp. 987-998.
8. Arnon D.I. (1949). Copper enzyme in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.*, 24, No 1, pp. 1-15.

АВСТРАЛІЙСЬКИЙ ТЮТЮН *NICOTIANA DEBNEYI* DOMIN – НОВИЙ ПРОДУЦЕНТ ДЛЯ ЕКСПРЕСІЇ РЕКОМБІНАНТНИХ БІЛКІВ

Н. С. Титенко^{1,2}, Д. І. Вольга^{1,2}, В. Б. Белокурова¹, В. І. Глова^{1,3},
В. В. Радчук⁴, М. Ф. Парій², Ю. В. Симоненко^{1,2}

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ
e-mail: nattytenko@gmail.com

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, м. Київ

³Національний технічний університет України, "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ

⁴Інститут генетики рослин і досліджень культурних рослин (IPK), м. Гатерслебен, Німеччина

Nicotiana debneyi Domin – ендемічний вид Австралії, що належить до роду *Nicotiana*, родини *Solanaceae*. Завдяки своїм морфо-фізіологічним властивостям рослини *N. debneyi* характеризуються стійкістю до багатьох рослинних патогенів, включно із вірусними збудниками та грибами. Показано, що саме *N. debneyi* став донором генів стійкості чорної кореневої гнилі (*Chalara elegans*) та переноспорозу (*Peronospora tabacina* Adam), які були інтродуковані в геном *N. tabacum* (Julio, Verrier, & Dorlhac de Borne, 2006). *Nicotiana debneyi* також використовується як об'єкт дослідження в покращенні стійкості до грибних патогенів інших видів роду *Nicotiana* (Patel, et al., 2011).

Метою роботи була перевірка перспектив використання одного з видів роду *Nicotiana*, в саме виду *N. debneyi*, в ролі нового продуцента рекомбінантних білків.

Насіння рослин *N. debneyi* було люб'язно надано із фонду Національної колекції культур тканин рослин *in vitro* ІКБГІ НАН України к.б.н. Белокуровою В.Б. Рослини *N. debneyi* вирощували в теплиці протягом 2 х місяців. У роботі використовували транскрипційні та вірусні вектори, що містять репортерний ген *gfp* (Leffel, S. M. et al., 2018). Для транскрипційних векторів використовували 35S промотор CaMV. Інфільтрацію рослин здійснювали за стандартною методикою. Нічну культуру бактеріальних клітин осаджували та ресуспендували в інфільтраційному буфері 10 mM MgSO₄. Інфільтрацію здійснювали в листову пластинку (Marillonnet, S., et al., 2005).

Результати фіксували починаючи з 3 дня після інфільтрації і далі продовжували з інтервалом 2 дні до 14 дня (для транскрипційних векторів) та 28 (для вірусних векторів). Для транскрипційних векторів було зафіксовано початок експресії гена *gfp* починаючи з 3 дня, що відповідав початку флуоресценції GFP в тканинах листків. Максимальний рівень флуоресценції спостерігали на 9 й день із виходом на плато та подальшим замовчуванням експресії гена. При використанні вірусних векторів початок флуоресценції GFP спостерігали дещо пізніше, на 5-7 день після інфільтрації.

Максимального рівня флуоресценція GFP в тканинах досягала на 9-13 день після інфільтрації. Поряд з цим через 2 тижні після інфільтрації спостерігали розвиток системної інфекції, що поширювалася вгору пагону по судинах. Оскільки, рослини *N. debneyi* мають вкорочені міжвузля, формуючи розетку, то візуально системна інфекція відображалася флуоресценцією GFP в листках, розташованих вище місця інфільтрації. Також флуоресценцією GFP спостерігали в квітках (віночку та тичинкових нитках). Присутність білка GFP було підтверджено методом спектрофлуориметрії та за допомогою акриламідного неденатуруючого гель-електрофорезу. Через місяць в рослинах все ще спостерігалось системне поширення GFP.

Таким чином вид *N. debneyi* може бути використано для експресії різних рекомбінантних білків. Профіль активності накопичення та флуоресценції GFP *N. debneyi* співставний із профілем флуоресценції GFP в рослинах *Nicotiana benthamiana* (на відміну від *Nicotiana rustica*).

Література

1. Julio, E., Verrier, J. L., & Dorlhac de Borne, F. (2006). Development of SCAR markers linked to three disease resistances based on AFLP within *Nicotiana tabacum* L. TAG. Theoretical and applied genetics. Theoretische und angewandte Genetik, 112(2), 335–346. <https://doi.org/10.1007/s00122-005-0132-y>.

2. Leffel, S. M., Mabon, S. A. and Stewart, C. N. (2018). Applications of Green Fluorescent Protein in Plants. BioTechniques. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9383559>.

3. Marillonnet, S., Thoeringer, C., Kandzia, R., Klimyuk, V., and Gleba, Y., Systemic *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transfection of viral replicons for efficient transient expression in plants // Nat. Biotechnol. – 2005. – Vol. 23. – P. 718–723.

4. Patel, D., Power, J. B., Anthony, P., Badakshi, F., Pat Heslop-Harrison, J. S., & Davey, M. R. (2011). Somatic hybrid plants of *Nicotiana x sanderae* (+) *N. debneyi* with fungal resistance to *Peronospora tabacina*. Annals of botany, 108(5), 809–819. <https://doi.org/10.1093/aob/mcr197>.

ПЕРСПЕКТИВНІ РОЗРОБКИ У КОНТРОЛІ СОНЯШНИКУ ВІД ВОВЧКА

С. Г. Хаблак¹, Д. О. Мамчур²

¹Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України, м. Київ
e-mail: sergeyhab211981@gmail.com

²Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ,
Україна

Вовчок соняшниковий паразитує, головним чином, на соняшнику; з інших рослин вражає томат, тютюн, махорку, сафлор, полин та ін. Вовчок

поширений у всіх країнах, де вирощують соняшник. Він перейшов на нього з полину і вже більше 150 років вражає цю культуру.

Відсутність хлорофілу в листі, підземний паразитизм, фізичний зв'язок і синхронізація росту з культурою, а також виключне поглинання поживних речовин через судинну систему господаря, а не з ґрунту, роблять контроль паразитів з роду Вовчкових складним сільськогосподарським завданням. Біологічна схожість між господарем і паразитом, яка характеризується високою взаємодією рослин цього роду з культурами, ускладнює розробку ефективних методів боротьби з вовчковими.

Для захисту соняшнику від вовчка існує велика кількість прийомів і заходів боротьби. Важливо при цьому запобігти попаданню насіння паразита в орний шар ґрунту. У той же час до цих пір немає жодного 100% ефективного і прийняттого методу захисту від нього.

До основних методів боротьби з цією рослиною-паразитом відносяться:

1. генетична захист - використання стійких гібридів;
2. хімічний контроль (технологія «Clear field»);
3. біологічний контроль (гриби *Fusarium orobanches*, мушка *Phytomyza orobanchia*);
4. технологія обробітку (повернення соняшнику на попереднє місце не раніше, ніж через 3-4 роки, а в кращому випадку через 5-8 років; контроль бур'янів, що вражаються даними паразитом - лопух, полин та ін.; провокаційні посіви культур, що стимулюють проростання насіння вовчка - соя, льон, суріпиця, ріпак та ін.

Нещодавно було встановлено, що проростання насіння вовчка відбувається завдяки стріголактонам, які виділяються в ґрунт корінням соняшника, що залучають арбускулярні мікоризні гриби (АМ-гриби), котрі постачають рослині деякі поживні речовини. У той же час насіння рослин-паразитів також мають здатність відчувати стріголактони, що є для них головним стимулом до проростання, прикріплення до коріння рослини-господаря і висмоктування корисних речовин.

У зв'язку з відкриттям речовин, що беруть участь в проростанні насіння вовчка, стали обговорюватися нові стратегії захисту соняшнику від цієї рослини-паразита. Важливими ендогенними сполуками, що характеризуються широким спектром фізіологічної дії в рослинах, в якому особливе місце займає антистресовий ефект у відповідь на різноманітні несприятливі фактори середовища та захист клітини від широкого спектра грибкових, бактеріальних, вірусних захворювань і квіткового паразита вовчка, вважається також саліцилова (СК) і жасмонова (ЖК) кислоти. З числа недоліків саліцилової кислоти як біогенного елісатора, що не дозволило перейти до її комерційного використання, дуже перспективні - абіогенні (синтезовані) елісатори.

Елісатори - це речовини, що виділяються з клітинних стінок патогенних організмів (наприклад, грибів, бактерій) або стінок рослинних клітин, що руйнуються. Елісатори можуть взаємодіяти зі спеціальними білками-рецепторами, розташованими на мембрані рослинних клітин. Ці рецептори здатні розпізнавати молекулярну структуру елісаторов (патерн) і запускати внутрішньоклітинну захисну реакцію через сигнальний каскад. Така реакція призводить до посиленого

синтезу метаболітів, які зменшують пошкодження і підвищують стійкість до шкідників, патогенів або абіотичних стресів. Подібну імунну відповідь, індуковану молекулярними структурами (паттернами), асоційованими з патогеном, позначають в англомовній літературі як РТІ (pattern triggered immunity).

СК і ЖК є сигнальними молекулами, що утворюються в рослинах при контакті з патогенами, механізм захисної дії яких пов'язаний з індукцією генерації активних форм кисню (АФК, реактивні форми кисню, РФК, англ. Reactive oxygen species, ROS), що включають іони кисню, вільні радикали і перекису. АФК активують експресію генів патогеніндукованих захисних білків (PR-білки) при реалізації локального та системного імунітету. Накопичення перекису водню та інших ROS визначає кілька функцій в захисних механізмах рослин: 1) запуск локальної загибелі гіперчутливих клітин; 2) посилення прямої антимікробної активності; 3) зміцнення клітинної стінки рослин за рахунок лігніфікації через окислення фенольних сполук; 4) служить сигналом для індукції генів, що контролюють захист в оточуючих тканинах.

Великий інтерес серед синтезованих елісаторів представляє 2,6-діхлорізонікотінова кислота і її метиловий ефір, позначені як INA. Подібно СК вони викликають системну стійкість (SAR) до бактеріальних, грибних і вірусних хвороб, індукують синтез PR-білків, а також активізують захисні реакції соняшника на зараження вовчка та призводять до одревеснення ендодерми і, як наслідок, гальмування проникнення гаусторій насіння вовчка через клітинну стінку кореня.

Подібним з INA ефектом володіють і піразолкарбоксикислоти. Перевагою 3-хлор-1 метил-1-Н-піразол-5-карбоксикислоти (СМРА) є хороша розчинність у воді і повна відсутність фітотоксичності. Великі надії покладають на S-метиловий ефір бензо (1,2,3) тіадіазол-7-карбонової кислоти (бензотіадіазол - benzothiadiazole). Цей ефективний індуктор стійкості до багатьох патогенних мікроорганізмів, включаючи віруси, бактерії, гриби і вовчок. На ринку засобів захисту рослин відомий під загальною назвою ацібензолар-S-метил (acibenzolar-S-methyl) і торговими марками «Actigard», «Bion 50WG», «Blockade», «Boost». Звичайно, ефективність дії ацібензолар-S-метилу, як і інших індукторів системної стійкості, що містять ліпіди (ненасичені жирні кислоти), аміноцукри (хітин), пептиди (бактеріальний білок харпін, білок холододового шоку), залежить від багатьох чинників: дози, виду і сорту рослини, стадії розвитку, кліматичних умов і терміну застосування. Однак застосування препарату в поєднанні з методами селекції та генетичної інженерії є перспективним в збільшенні стійкості рослин до вовчка.

Дослідження за структурою і функцією мікробіоти на коренях соняшнику виявили широкий спектр бактерій і грибів з різних таксономічних груп, багато з яких сприяють зростанню рослин. Серед групи рослинно-стимулюючих ризобактерій широко представлений рід *Pseudomonas*. Цей рід містить більше сотні видів аеробних бактерій, які належать до підкласу Proteobacteria. Багато з них захищають рослини шляхом антагонізму ґрунтових патогенів через конкуренцію за поживні речовини, виділяючи

протимікробні сполуки, які ефективні проти широкого спектра патогенів, в тому числі паразита вовчка.

Насіння вовчка гірше розпізнають коріння соняшнику, які колонізовані АМ грибами, бактеріями *Rhizobium leguminosarum*, *Azospirillum brasilense* через зміну складу кореневих ексудатів в колонізованих рослинах. Було продемонстровано зниження вмісту речовин, що викликають проростання насіння вовчка, в кореневих ексудатах мікоризних рослин. Ці взаємодії сприяють тому, що насіння вовчка не поростає і не заражає соняшник.

Однією з альтернатив є також використання ендofітних бактерій, які живуть у внутрішніх тканинах більшості рослин. Ці бактерії часто грають важливу роль у багатьох аспектах біології свого господаря, включаючи збільшення швидкості його росту, підвищення толерантності до стресу, надання найважливіших поживних речовин, придушення патогенів, посилення імунної системи рослини. Нещодавно було встановлено, що ендofітна бактерія *Azospirillum brasilense* пригнічує проростання насіння вовчка та його подальший розвиток на коренях соняшнику.

Другою стратегією, спрямованою на стимулювання суїцидального проростання насіння вовчка, може бути використання гіббереллінів. Вони викликають проростання насіння деяких аутотрофних видів рослин і складають дешеву альтернативу природним біорегуляторам для боротьби з насінням паразита.

Існують і інші стимулятори проростання насіння вовчка. Наприклад, грибові метаболіти котіленінів і фузікоцінів, рослинні гормони жасмонат індукують проростання насіння вовчка. Крім того, лікарська рослина хауттуйнія сердцевидна (*Houttuynia cordata* Thumb.) виробляє і ексудує стимулятори, які є стабільними у ґрунті.

Інтерес представляють також метаболіти гриба *Alternaria tenuis*, що виділяють тенауазонову кислоту з інгібуючою активністю на насіння вовчка. Однак ефективність тенауазонової кислоти доведена тільки в лабораторних умовах. До сих пір труднощі з очищення в промисловому масштабі ускладнюють польові експерименти з такими метаболітами незважаючи на їх цікавий потенціал.

Амінокислота метіонін, яка виробляється в великих комерційних масштабах в якості добавок для корму тварин, сильно інгібує ранній розвиток вовчка без фітотоксичного ефекту у соняшнику. У зв'язку з цим метіонін може бути використаний в якості гербіциду від вовчка, але потрібні польові випробування для підтвердження його ефективності від паразита.

Розглядається можливість ведення спрямованої селекції щодо зменшення виділення корінням у ґрунт стріголактонів. З тією ж метою пропонується обприскувати гібриди соняшнику речовинами котілімідами, які зменшують синтез стріголактонів, що призводить до пригнічення проростання насіння паразита.

На основі стріголактонов створений синтетичний препарат GR24 і його аналоги з метою їх внесення в ґрунт для стимулювання проростання насіння вовчка. Однак використання цих препаратів обмежується високою вартістю і швидким розкладанням в ґрунті.

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ АГРОБАКТЕРІЙ НА ТРАНЗІЄНТНУ ТРАНСФОРМАЦІЮ КУКУРУДЗИ ЗВИЧАЙНОЇ (*ZEA MAYS L.*)

Г. В. Харчук^{1, 2}, О. О. Волянська^{1, 2}, Н. С. Титенко^{2, 3}, В. А. Галкіна^{2, 3},
Т. А. Долгова⁴, М. Ф. Парій², Ю. В. Симоненко^{2, 3}

¹Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна
e-mail: halynarakivlis7@gmail.com

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, м. Київ

³Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ

⁴Tozer seeds Ltd, м. Кобхем, Великобританія

Кукурудза звичайна (*Zea mays L.*) є однією з найбільш важливих культурних рослин у світі [1]. Вона вирощується як їжа для людей і тварин, а також як джерело біопалива і сировини для промисловості. З цієї причини генетична трансформація кукурудзи має велику актуальність.

Генетична трансформація кукурудзи дозволяє внести зміни в її геном, що може покращити врожайність, стійкість до стресів, які викликаються дією шкідників і хвороб, а також покращити якість і харчову цінність продуктів з кукурудзи. Наприклад, генетична трансформація може допомогти в боротьбі зі шкідниками і хворобами шляхом введення генів, що кодують білки-інсектициди та білки-антибіотики [2].

Крім того, кукурудза є важливою модельною рослиною для вивчення генетичних процесів в рослинах, оскільки вона має багато переваг, таких як простота генома, швидке зростання, легка індукція мутацій і можливість генетичного аналізу на різних рівнях організації [3].

Трансформація незрілих зародків кукурудзи є важливою методикою для генетичної інженерії рослин. Існують прямі та непрямі методи генетичної трансформації [4]. Прямі методи трансформації передбачають введення чужорідної ДНК безпосередньо в зародок з використанням мікроін'єкцій ДНК або чужорідну ДНК у зародок вводять за допомогою електропульсової обробки або біолістичної трансформації. Після цього зародок висаджують на поживне середовище для його регенерації та відновлення. Ці методи є дуже точними, але вимагають наявності спеціального обладнання і часто використовуються у дослідженнях. Непрямі методи трансформації передбачають введення чужорідної ДНК опосередковано через генетично модифіковані агробактерії. Непрямі методи трансформації також базуються на здатності рослинних клітин до регенерації та відновлення. Ці методи є менш точними, але дозволяють отримувати велику кількість генетично-модифікованих рослин. Обидва методи мають свої переваги та недоліки, тому вибір методу трансформації залежить від мети дослідження [5].

Метою нашої роботи було виявити оптимальну концентрацію агробактеріальної суспензії для ефективною транз'єнтною експресії кукурудзи.

Для роботи використовували *Agrobacterium tumefaciens* штаму GV 3101,

що несе конструкцію із репортерним геном β -глюкоринідази (*gus*-ген). Експерименти проводили на виділених незрілих зародках кукурудзи лінії A188. Рослини вирощували з насіння в умовах теплиці, механічно запилювали, на 12-15 день після запилення качани стерелізували та виділяли незрілі зародки. Незрілі зародки переносили на середовище для прекультивації MS (2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у концентрації 2 мг/л) та культивували в темряві протягом тижня.

Далі проводили наступні експерименти: з нічної культури *Agrobacterium tumefaciens* OD=2,25 робили серію розведень: 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,5; 1,75; 2,00; 2,25 в середовищі для інокуляції MS(pH 5,8). Незрілі зародки переносили у середовище із бактеріальною суспензією та співкультивували 3 доби. Через 3 доби проводили гістохімічний аналіз експресії *gus*-гена, поміщаючи незрілі зародки у 1,5 мл центрифужні мікропробірки та додавали розчин, що містить X-Gluc. Культивували 12 годин при температурі 37°C. Далі переносили експланти в розчин 70% етилового спирту на 12 годин. Після цього проводили візуальну оцінку активності β -глюкоринідази в тканинах.

В результаті роботи було показано, що інокуляція у бактеріальній суспензії концентрацій 1,25 та 1,75 приводила до найбільшої експресії *gus*-гена, про що свідчило найбільш інтенсивне синє забарвлення зародків. Таким чином, використання концентрації бактеріальної суспензії 1,25 та 1,75 є найбільш ефективним та бажаним при транз'єнтній та стабільній трансформації незрілих зародків кукурудзи.

Література

1. FAOSTAT (2021). Available at: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>.
2. Ji, Q., Xu, X. and Wang, K. (2013). Genetic transformation of major cereal crops. *Int. J. Dev. Biol.*, Volume 57, pp. 495–508. <http://www.ijdb.ehu.es/web/paper.php?Doi=130244kw>.
3. Strable, J. and Scanlon, M.J. (2009). Maize (*Zea mays*): A Model organism for basic and applied research in plant biology. *Cold Spring Harbor Protocols*, Volume 2009(10). <http://cshprotocols.cshlp.org/content/2009/10/pdb.emo132.short>.
4. Borrill, Ph. (2019). Blurring the boundaries between cereal crops and model plants. *New Phytol.*, Volume 228(6), pp. 1721–1727. <http://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nph.16229>.
5. Vyacheslavova, A.O., Berdichevets, I.N., Tyurin, A.A., Shimshilashvili, A.A., Mustafaev, O.N. and Goldenkova-Pavlova, I.V. (2012). Expression of heterologous genes in plant systems: new possibilities. *Russian Journal of Genetics*, Volume 48(11), pp. 1067–1079. <http://link.springer.com/article/10.1134/S1022795412110130>.

ЦІННІ ЗРАЗКИ КОРМОВИХ БОБІВ З РОЗСАДНИКА FBI-MHN ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ В УКРАЇНІ

С. М. Холод

Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва

ім. В. Я. Юр'єва НААН України

e-mail: svitlanakholid77@ukr.net

Кормові боби (*Faba vulgaris* L.) – високопродуктивна зернобобова культура. Серед зернових і бобових культур кормові боби відзначаються високою врожайністю. Урожай зерна з одного гектара становить 70-80 ц і більше і до 500 ц зеленої маси [1]. Зерно, яке містить 25–35% білка, до 54% вуглеводів, 1,5% жиру, близько 3,5% мінеральних речовин, вітаміни А, В тощо, є високопоживним концентрованим кормом, у 100 кг якого міститься 129 корм. од. і 28,4 кг перетравного протеїну. Білок кормових бобів містить більшість незамінних амінокислот, великий процент його фракції належить до водорозчинних [2]. Боби вирощують також як харчову рослину. Зерно їх вживають у їжу у вареному вигляді, готуючи з нього салати, соуси, супи, холодні закуски. Окрім того, боби кормові відіграють важливу роль у покращенні балансу азоту в ґрунті. Завдяки своїй властивості зв'язувати вільний азот з повітря за допомогою бульбочкових бактерій, протягом вегетації вони здатні залишити 80 кг/га біологічного азоту в ґрунті для наступних культур сівозміни [3]. Боби – цінна медоносна рослина. За статистикою FAO, найбільшими виробниками зерна бобів є: Китай, Ефіопія, Австралія, Велика Британія, Франція, Німеччина. В Україні кормові боби вирощують на площі понад 1,5 тис. га, середня врожайність – близько 2,2 т/га, а обсяги виробництва (3,17 тис. тонн) [4]. Однією з головних умов успішної селекційної роботи є можливість якнайширшого використання генетично-різноманітного вихідного матеріалу різного еколого-географічного походження з комплексом цінних ознак і властивостей [5].

В польових та лабораторних умовах інтродукційно-карантинного розсадника Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України (с. Устимівка, Кременчуцький р-н, Полтавська обл. – місце знаходження 49°18'21"N, 33°13'56"E, 94 м над рівнем моря) проведено первинне вивчення 24 нових зразків кормових бобів з розсадника FBI-MHN-2017 (*Faba Bean International – Mechanical Harvesting Nursery*), що надійшли з Лівану (ICARDA). Сівбу проводили вручну у двократній повторності в оптимальні для кормових бобів строки. Ділянки дворядкові з міжряддям 0,50 м, площею 2,5 м². Стандартами були національні сорти Візир та Віват (Україна) (еталони середньостиглості, стабільної зернової продуктивності) та міжнародний сорт-стандарт Rebaaya 40 (Сирія). Попередник – чорний пар.

Інтродуковані зразки кормових бобів вивчали за комплексом господарсько-цінних ознак. Фенологічні спостереження та морфологічний опис проводили в польових та лабораторних умовах згідно "Рекомендацій по

изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках" та "Методичних рекомендацій з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур" [6]. Вивчення нового інтродукованого матеріалу та порівняння його зі стандартами дозволили виділити зразки, які проявили себе як цінний генофонд для умов України.

Однією з найважливіших ознак, за якими оцінюють матеріал, є тривалість вегетаційного періоду. Цей показник визначає не тільки рівень врожайності сорту, але й його стійкість до посухи, хвороб та іншим стресовим факторам. За тривалістю вегетаційного періоду основна частина досліджуваного матеріалу віднесено до середньостиглої групи стиглості (тривалість вегетаційного періоду від 81 до 86 діб). Тривалість періоду цвітіння у даного розсадника кормових бобів коливалась в межах 36-38 діб. Незважаючи на те, що початок цвітіння всіх сортів і настання технічної стиглості розпочиналися приблизно одночасно, дружність досягання бобів коливалась у значному діапазоні [7]. Тривалість періоду росту та розвитку рослини в інтродукованих зразків кормових бобів становив: сівба – з'явлення сходів – 15–18 діб, період сходи – бутонізація – 27–29 діб, бутонізація – цвітіння – 29–31 добу, цвітіння – утворення бобу – 12–14 діб, утворення бобу – перше збирання – 10–11 діб та перше збирання – біологічна стиглість – 6–7 діб.

Висота рослин має важливе значення у технологіях з використанням сидератів. Водночас, з метою покращення збирання бобів навпаки, необхідні рослини з меншою висотою [7]. Висота рослин у інтродукованих зразків кормових бобів коливалась від 45,8 (FLIP 16-181) до 63,6 см (FLIP16-200), що в середньому становило 52,1 см. У міжнародного стандарту Rebaaya 40 (Сирія) висота рослин в середньому становила 53,2 см. Висота прикріплення нижнього бобу у зразків знаходилась в межах від 17,2 (FLIP16-201) до 30,2 см (FLIP16-200), у міжнародного стандарту Rebaaya 40 (Сирія) – 23,0 см.

Продуктивність – одна з найважливіших характеристик, що визначає господарську цінність сорту. Було проаналізовано такі елементи структури врожаю кормових бобів, як кількість бобів, кількість насіння в бобі, показники параметрів бобу, маса насіння з рослини та маса 1000 насінин.

Формування кількості бобів у бобу сильно залежить від погодних умов вегетаційного періоду. Кількість бобів на рослині є важливим показником продуктивності та урожайності. Сорти з великою кількістю бобів до певної межі характеризуються підвищеною насінневою продуктивністю та урожайністю [7]. Кількість бобів на одну рослину в інтродукованих зразків кормових бобів була в межах від 9,4 (FLIP16-201) до 16,6 шт. (FLIP16-196), що в середньому становила 12,9 шт. на рослину. За даним показником 6 зразків (25%) мали незначну кількість бобів на рослині (9,0–11,0 шт.). 14 зразків (58%) віднесено до групи з середньою кількістю бобів на рослині (11,1–15,0). Виділено зразки, які мали підвищену кількість бобів на рослині – більше 15,1 шт.: FLIP16-200, FLIP16-196, FLIP16-191, FLIP16-192, FLIP16-185. У міжнародного стандарту Rebaaya 40 кількість бобів на рослині становила в середньому 12,6 штук.

Довжина зрілого бобу у зразків варіювала від 7,3 (FLIP16-190) до 10,2

см (FLIP16-183), що в середньому становило 8,7 см. Найдовші боби зафіксовано у зразків FLIP16-183 (10,2 см), FLIP15-047FB (10,0 см), FLIP16-189 (9,6 см), FLIP16-184 (9,5 см), FLIP16-196 (9,5 см), FLIP16-204 (9,4 см); у міжнародного стандарту Rebaуа 40 (10,0 см). Ширина бобу в інтродукованих зразків кормових бобів становила в середньому 1,8 см. Виділено 11 зразків (46%), які мали ширину бобу на рівні 2,0 см. У формування продуктивності бобів кормових велике значення має озерненість бобу, яка в свою чергу залежить від кількості закладених у зав'язі насінних зачатків. Кількість насінин у бобі в досліджуваних зразків кормових бобів змінювалась від 2,0 (FLIP16-190) до 4,4 шт. (FLIP16-192); у середньому 3,5 шт. Забарвлення насінневої шкірки (відразу після збирання) за кольором: світло-коричневе, коричневе. Форма поздовжнього розміру насінини – неправильна.

Насіннева продуктивність рослин бобів кормових – одна з найскладніших ознак, зумовлена взаємодією багатьох генів та впливом ґрунтового-кліматичних та агротехнічних умов. Продуктивність рослин кормових бобів складається з таких елементів структури врожаю, як кількість бобів, насінин і продуктивних вузлів на рослині та маса 1000 насінин. Маса зерна з рослини в зразків бобів кормових змінювалась від 14,3 (FLIP16-184) до 29,63 г (FLIP16-196), у середньому – 20,94 г. Переважна більшість зразків, а це 19 зразків (79% від загалу) сформувавши більше 20 г з рослини; стандарт Rebaуа 40 (1723,33 г). Значну масу зерна з рослини відмічено в зразків: FLIP16-196 – 29,63 г, FLIP16-191 – 28,33 г, FLIP15-036FB (28,28 г), FLIP16-192 – 27,98 г, FLIP16-185 – 26,36 г, які мають досить високі показники продуктивності рослин завдяки більшій кількості бобів на рослині, кількості насіння в бобі та масі 1000 зерен.

Сучасна селекція бобів кормових направлена на створення як крупнонасінних форм, так і дрібнонасінних із високою урожайністю зеленої маси. Середнє значення показника маси 1000 насінин у інтродукованих зразків кормових бобів становив в середньому 680,2 г з варіюваннями по зразках від 560,7 (FLIP15-024FB) до 817,8 г (FLIP16-185). Середня маса 1000 насінин (від 550 до 700 г) характерна для 15 зразків (62,5%). 9 зразків, які мали масу 1000 насінин більше 701 г, віднесено до групи із великою крупністю зерна, що склало 37,5% їх від загальної кількості. Найбільше за масою насіння формували зразки FLIP16-185 (817,8 г), FLIP16-183 (792,8 г), FLIP16-196 (723,8), FLIP16-194 (716,0 г), FLIP16-190 (713,4 г), FLIP15-047FB (787,7 г), FLIP16-197 (747,3 г).

Результати дослідження дозволили досить широко оцінити зразки кормових бобів та виділити за комплексом господарсько-цінних ознак: FLIP16-196, FLIP16-185, FLIP16-191, FLIP16-192, FLIP15-047FB, FLIP16-197 (Ліван). Таким чином, відібрані за комплексом господарсько-цінних ознак зразки кормових бобів можна включати в селекційний процес для створення посухостійких, середньостиглих сортів кормових бобів з високою продуктивністю і технологічністю при збиранні.

Література

1. Барвінченко О. В. Оцінка та створення вихідного матеріалу бобів кормових (*Vicia faba* L.) для селекції на продуктивність : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 – «селекція рослин» / Інституті кормів УААН, Київ, 2005. 22 с.
2. Осадець Я., Вівчарик В. Кормові боби – цінна кормова культура. *Пропозиція*. 2002. № 11. С. 45–47.
3. Бабич А. О., Бабій С. І., Барвінченко С. В., Семцов А. В. Мінливість періодів вегетації бобів кормових та кореляційні зв'язки між ними. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 14–18.
4. Нідзельський В. А., Мокрієнко В. А. Кормові боби – цінна зернобобова культура. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. Вип. 176. С.71–75
5. Кириченко В. В., Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. №5. С.7–13.
6. Методичні рекомендації з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур. Л. Н. Кобизєва, О. М. Безугла, С. І. Силенко, В. В. Колотилов, Т. В Сокол та ін. Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2016. 84 с.
7. Костюк О. О., Кутовенко В. Б. Технологія вирощування бобу овочевого (*Faba bona Medik.*) в правобережному Лісостепу України. Монографія. Київ. 2015. 182 с.

ЯКІСТЬ НАСІННЕВОГО МАТЕРІАЛУ ВПЛИВАЄ НА БЕЗПЕКУ ЗЕРНА НОВОГО УРОЖАЮ

Л. П. Чорнолата, Л. Г. Погоріла

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН
e-mail: l.chornolata@gmail.com

Ключові слова: якість, зерно, пшениця, ячмінь, зараженість.

Анотація. За останні три роки у Лісостеповій зоні спостерігається тенденція до підвищення відсотка зараженості насінневого матеріалу озимої пшениці спорами фузаріозу та альтернаріозу.

Вивчаючи якість насінневого матеріалу озимої пшениці у 2020 році було проаналізовано 62 зразка і встановлено, що вміст вологи у них нижчий 14%. Показник схожості у 2% досліджуваних зразків нижчий 92%, а у 45% зразків схожість відповідала рівню 98-99%. Наступного року проведено дослідження 140 зразків у яких вміст вологи знаходився в межах 7,36-13,94%, схожість у 10% була нижчою за 92%, а у 12% відповідала 98-99%. Що до якості зерна озимої пшениці вирощеної 2022 року, було досліджено 131 зразок, менше одного відсотка характеризувалося схожістю нижче 92%, а близько 20% мали показник схожості 98-99%. Вміст вологості відповідав вимогам стандарту.

Зразки озимого ячменю досліджені у 2020 році мали показник схожості у межах від 92% до 99%. Зразки насіння цієї культури наступного року мали схожість у межах від 86% до 99%, причому зразків з показником схожості нижчим ніж 92% серед досліджених зразків було близько 15%. У 2022 році зразків з такими характеристиками було наполовину менше.

Поряд з показниками енергія проростання та схожість насіння, важливо знати масу 1000 зернин, адже від цього показника залежить скільки буде використаного насіннєвого матеріалу під час посіву, а також якість і кількість майбутнього урожаю. Як правило даний показник корелює з крупністю, а при однаковому розмірі характеризує щільність внутрішньої структури зерна і кількість поживних речовин, що містяться у ньому. Залежить він, від сорту, виду та різновидності, а також району вирощування. Істотно позначається на масі частка вологи у зерні, тому часто масу 1000 зернин виражають у перерахунку на суху речовину. В цьому випадку, з середньої проби відбирається наважка для визначення вологості і маси 1000 зернин. Даний показник залежить від крупності зерна окремих культур. За даними Інституту кормів та сільського господарства Поділля маса 1000 зернин озимої пшениці вирощеної у зоні Лісостепу у 2020 році була в межах від 37,9-56,3 г, у 2021 році – 31,9-50,6г і у 2022 році – 28,4-53,3г. А середні значення цього показника були 42,3г, 41,3г, 35,0г відповідно. Тобто спостерігалася тенденція до зниження показника маса 1000 зернин. Що до ячменю, то його показник – маса тисячу зернин у 2020 році знаходився у межах від 38,8г до 56,3г, у 2021 році від 36,0г до 49,3г, а у 2022 році від 36,8г до 58,4г. При цьому середні значення – 43,4г, 43,3г, 46,9г відповідно. Спостерігалось підвищення цього показника більше ніж на 8%.

Вивчаючи зараженість зерна озимої пшениці спорами грибів фузаріозу звернули увагу, що з кожним роком визначалися зразки з вищим їх вмістом. Так, якщо у 2020 році даний показник знаходився у межах від 0,1-11,0%, то у 2021 році – 0,1-24,00, а 2022 році – 0,7-26,32%. Що до альтернаріозу, то ситуація була схожа 0,3-15,0%, 0,3-18,0%, 0,1-25,5% відповідно. У зерні озимого ячменю спостерігалось також зростання присутності спор цих грибів, а саме 0,1-3,0% і 1,5-4,0% у 2020 році, 0,2-11,0% і 0,2-6,5% у 2021 році, 0,1-22,0% і 0,1-18,5% у 2022 році. Тенденція до зростання зберігалася, але межі вмісту були дещо нижчі.

Висновок. Перед висіванням сільськогосподарських культур слід обов'язково дослідити якість насіннєвого матеріалу, та показник маса 1000 зернин, що дозволить успішно провести сівбу. Визначення зараженості в значній мірі захистить майбутній урожай від присутності фузаріозних та альтернаріозних грибів завдяки відповідній роботі підбору насіннєвого матеріалу та його знезараженню.

Література

1. Bryden W. L. (2011) Mycotoxins: Natural food chain contaminants and human health. Encyclopedia of Environmental Health. Edited by Jerome O. Nriagu. Burlington, MA, U.S.A.: Elsevier., 2011, 898–905. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00701-7>

2. Мельник О. В. Моніторингові дослідження кормів на наявність грибів роду *Aspergillus*. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2011, №3, С. 174-177.

3. Чернолата, Л. П., Гуцол, Н. В., Мисенко, О. О. Мікотоксини у зерні злакових культур та необхідність їх контролю. International scientific and practical conference. Lublin, the Republic of Poland July 2–3, 2021. P. 263-266. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-62>

4. Швартау В.В., Зозуля О.Л., Михальська Л.М., Санін О.Ю. Фузаріози культурних рослин. Монографія. К.: Логос, 2016. 164 с.

5. ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови. Київ. ДП «УкрНДНЦ», 2019, 15 с.

6. ДСТУ 3769:98 Ячмінь. Технічні умови. Київ. ГОССТАНДАРТ України, 1998, 15 с.

ЗНИЖЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ВІД УРАЖЕНОСТІ ВОВЧКОМ У ГРУПАХ СТІЙКОСТІ В УМОВАХ ПРОВОКАЦІЙНОГО ФОНУ

**Я. Ю. Шарипіна¹, І. Ю. Боровська¹, Ю. С. Костенко¹, В. О. Бабич¹,
М. О. Годосійчук¹, Я. Ф. Парій²**

ТОВ «ВНІС Генетікс»

ТОВ «ВНІС»

e-mail: myu77@mail.ru

Загальновідомо, що розповсюдженість квіткового паразита соняшника – вовчка (*Orobanchе сumana* Wallr.) у посівах соняшника знижує урожайність культури. Тому, дослідники вирішують це проблемне питання шляхом добору стійких до вовчка гібридів впродовж всіх ланок селекційного процесу, в тому числі і у дослідах з екологічних випробувань.

Зниження урожайності гібридів соняшника за їх ураженості вовчком у дослідах з екологічних випробувань є безумовно актуальним проблемним питанням, що і обумовило мету нашого дослідження.

Широкомасштабні екологічні випробування гібридів соняшнику різних груп стійкості до гербіцидів селекції ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (ТОВ «ВНІС») розпочато в 2019 році. Розташування дослідних полів проведено з урахуванням охоплення регіонів агроекологічних зон України. Стандартна схема дослідження передбачає висів гібридів за трьома блоками: у першому розміщено гібриди соняшнику класичного типу вирощування (CON - гібриди); у другому – гібриди, стійкі до гербіцидів групи імідазолінонів (ІМІ - гібриди); у третьому – гібриди, стійкі до трибенурон - метилу (SU - гібриди).

В складних умовах 2022 р. вивчення звузили до гібридів, стійких до трибенурон - метилу (SU - гібриди) у Дніпропетровській, Кіровоградській,

Вінницькій, Київській, Черкаській, Запорізькій, Чернівецькій областях.

Закладку дослідних ділянок, спостереження та обліки проведено відповідно до загальноприйнятих для соняшника методик. Агротехніка – загальноприйнята для зон. Відстань між рядками – 75 см. Висів рендомізованих зразків здійснено в двократній повторності блоками по 23 зразки, в кожен блок введено 2 стандарти. Як стандарти урожайності використано краші зареєстровані в Україні гібриди іноземної селекції. Блокова рендомізація використана для створення еквівалентних груп. У межах блоку вплив умов знівельований випадковістю розташування гібриду відносно інших. Загальний розмір ділянки 20,0 м², розмір облікової ділянки 10,0 м². Густота стояння рослин до збирання в зоні достатнього зволоження – 60–65 тис. рослин на гектар [1, 2]. Збирання соняшнику проведено селекційним комбайном Haldrup CTS – 95 Twin Shaker, з програмним забезпеченням, наданим виробником. У процесі збирання визначено врожайність гібрида з ділянки (кг), вологість насіння і проведено відбір проб із зразка для подальших лабораторних досліджень. В лабораторних умовах визначено вміст олії в насінні зразків магнітно - резонансним спектрометром Spinlock SLK–200.

Проведено вивчення стійкості гібридів соняшника селекції ТОВ «ВНІС» до вовчка. В умовах 2022 р. дослідні ділянки розміщено у локації «Дніпро» на полі, де в минулому році було зафіксовано значне розповсюдження вовчка (*O. cumana* Wallr.) і високий рівень ураження соняшнику паразитом. Тобто, визначення стійкості до вовчка у гібридів, стійких до гербіцидів трибенурон - метилу, проведено в умовах провокаційного фону паразита.

Стійкість гібридів соняшника до вовчка визначали за п'ятибальною шкалою [3]. До балу 9 відносили зразки без ознак ураження вовчком. Такі зразки набувають імунологічну характеристику «дуже висока стійкість». До балу 7 відносили зразки з незначним ступенем ураження, а саме до 10,0 % уражених вовчком рослин на ділянку. Таким зразкам надавали імунологічну характеристику «висока стійкість». До балу 5 відносили зразки з середнім ступенем ураження, а саме від 11,0 % до 30,0 % уражених вовчком рослин на ділянку. Це перший бал групи сприйнятливих зразків, через його визначення «слабка сприйнятливість». До балу 3 (від 35,0 % до 60,0 % уражених вовчком рослин на ділянку) і балу 1 (понад 85,0 % уражених вовчком рослин на ділянку) відносили зразки з високим ступенем ураження. Бал 3 визначає середню до вовчка сприйнятливість зразків. Бал 1 визначає сильну сприйнятливість зразків соняшнику до вовчка.

Сукупність гібридів, залежно від рівня ураженості розподілили на п'ять груп стійкості. Урожайність гібридів соняшника, отриману у локації «Дніпро» в умовах провокаційного фону вовчка, визначали всередині кожної з груп стійкості до вовчка за мінімальним, середнім і максимальним показниками.

За допомогою коефіцієнта варіації (V, %) оцінено коливання ознаки всередині кожної групи стійкості гібридів до вовчка.

Зниження урожайності гібридів кожної групи стійкості визначали як

частку від мінімального, середнього і максимального показників урожайності гібридів, об'єднаних у групу балом стійкості 9.

При оцінці ступеня варіативності урожайності у групах стійкості до вовчка визначено, що у гібридів з дуже високим рівнем стійкості до паразита (бал стійкості 9) мінливість ознаки була на середньому рівні ($V = 14,7\%$).

Найменшу варіативність урожайності ($V = 9,9\%$) виявлено у гібридів балом стійкості 5. На середньому рівні урожайність варіювала в групах стійкості до вовчка у високостійких гібридів з балом стійкості 3 ($V = 13,4\%$) і гібридів з балом стійкості 7 ($V = 15,2\%$). Найбільш високий рівень варіативності урожайності ($V = 38,0\%$) виявлено у гібридів з сильною сприйнятливістю до вовчка (бал стійкості 1).

Наступним етапом було дослідження зниження урожайності у групах стійкості до вовчка. Так, урожайність 17 гібридів з дуже високим рівнем стійкості до вовчка (бал стійкості 9) коливалась від 2,03 т/га до 3,65 т/га, що в середньому становило 2,99 т/га. Урожайність восьми гібридів з високим рівнем стійкості до вовчка (бал стійкості 7) коливалась від 2,05 т/га до 3,22 т/га, що в середньому становило 2,72 т/га. У порівнянні з мінімальним показником урожайності гібридів групи стійкості з балом 9 зниження не виявлено. Зниження урожайності від середнього показника становило 9,03%, а від максимального – 27,55%.

Урожайність 12 гібридів зі слабкою сприйнятливістю до вовчка (бал стійкості 5) коливалась від 2,45 т/га до 3,49 т/га, що в середньому становило 2,92 т/га. У порівнянні з мінімальним показником урожайності гібридів групи стійкості з балом 9, як і в попередньому випадку, зниження не виявлено. Зниження від середнього показника було незначним і становило 2,34%, але від максимального сягнуло вищого серед показників значення – 36,26%.

Урожайність 30 гібридів з середньою сприйнятливістю до вовчка (бал стійкості 3) коливалась від 2,01 т/га до 3,32 т/га, що в середньому становило 2,74 т/га. У порівнянні з мінімальним показником урожайності гібридів групи стійкості з балом 9 зниження було дуже незначним – 1,16%. Зниження від середнього показника становило 8,36%. Зниження урожайності від максимального показника в цій групі гібридів було найменшим серед інших груп і становило 18,84%.

Урожайність трьох гібридів з сильною сприйнятливістю до вовчка (бал стійкості 1) коливалась від 1,32 т/га до 3,00 т/га, що в середньому становило 2,28 т/га. В цій групі стійкості зниження від мінімального показника урожайності гібридів групи з балом стійкості 9 було значним – 34,98%. Зниження від середнього показника становило 23,75%. Зниження урожайності від максимального показника в цій групі гібридів не виявлено.

Таким чином, в ході проведення екологічних випробувань SU - гібридів соняшника селекції ТОВ «ВНІС» в умовах 2022 р. на провокаційному фоні локації «Дніпро» визначено зниження урожайності у порівнянні з мінімальним показником гібридів групи стійкості з балом 9 становило 1,16% (у групі гібридів з балом 3) і 34,98% (у групі з балом 1). Зниження урожайності у порівнянні з середнім показником гібридів групи стійкості з балом 9 становило від 2,34% (у групі гібридів з балом 5) до 23,75% (у групі

гібридів з балом 1). Зниження урожайності у порівнянні з максимальним показником гібридів групи стійкості з балом 9 становило від 18,84 % (у групі гібридів з балом 3) до 36,26 % (у групі гібридів з балом 5).

Література

1. Bandeira e Sousa M., Cuevasc J., Giselly de Oliveira Couto E., Rodríguez P. P., Jarquín D., Fritsche-Neto R., Burgueño J., Crossa J. Genomic-Enabled Prediction in Maize Using Kernel Models with Genotype × Environment Interaction. G3: Genes / Genomes / Genetics. Volume 7, June. 2017. P. 1995–2014.

2. Шарипіна Я. Ю., Боровська І.Ю., Парій Я. Ф. та ін. Мінливість основних господарсько - цінних ознак у стійких до гербіцидів соняшнику селекції ТОВ «ВНІС» в умовах Лісостепу і південного степу України. Вісник уманського національного університету садівництва. 2020. № 1. С. 71–80. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-1-71-80

3. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб./ В. П. Петренкова, В. В. Кириченко, І. М. Черняєва [та ін.] ; за ред. академіка НААН В. В. Кириченка, члена-кореспондента НААН В. П. Петренкової. Харків, ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.

ОСОБЛИВОСТІ РЕДУКЦІЙНОГО ПОДІЛУ ПРИ МІКРОСПОРОГЕНЕЗІ У СОРТІВ ВИШНІ ТА ВИШНЕ-ЧЕРЕШНЕВИХ ГІБРИДІВ

Анна Шкіндер-Барміна

*Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф.Сидоренка
Інституту Садівництва НААН України
e-mail: annaskinder198@gmail.com*

Мейоз при мікроспорогенезі є одним із трьох критичних періодів під час розвитку пиляків і тому вивчення його особливостей дає попередню інформацію щодо якості майбутнього пилку сортів та можливості їх використання в селекційній роботі. Перший період (передмейотичний) характеризується мітотичною активністю, в результаті якої формується мікроспорангій, в кінці другого (мейотичного) періоду – тетради мікроспор, під час третього (післямейотичного) періоду відбувається подальший розвиток пилкових зерен і дегенерація мікроспорангіїв.

Дослідження виконано в умовах Південного Степу України (МДСС імені М.Ф.Сидоренка ІС НААН, у насадженнях 2001 р. садіння ДП ДГ «Мелітопольське» відділку №3, що розташований у 20 км на південь від м. Мелітополь Запорізької обл.). Вивчення мейозу при мікроспорогенезі проводили в модифікації Л.А.Топільської, С.В.Лучнікової та Н.П.Чувашиної на тимчасових ацетогематоксилінових препаратах з попередньою фіксацією у суміші Карнуа. Всі вивчені сорти вишні і дюків є тетраплоїдами ($2n = 32$).

Встановлено, що в умовах Запорізької області мейоз при мікроспорогенезі у вивчених 14 сортів вишні розпочинався в залежності від року та сорту у II – III декаді березня і співпадав із фенологічною фазою початок вегетації. Кількість клітин із порушеннями редукційного поділу становила в середньому за чотири роки для вивчених сортів 38,8 % і дещо різнилася по роках. Дисперсійним аналізом встановлено, що у вивчених сортів вишні і дюків найбільший вплив на кількість клітин із порушеннями під час мейозу при мікроспорогенезі мали особливості генотипу – 81,5 %. Показник впливу умов року – 1,9 %, взаємодія двох факторів становила 16,0 %, а похибка – 0,6 %. В роки з різкими коливаннями температури кількість мейоцитів із неправильним поділом збільшується.

Спостерігали загальні закономірності та деякі специфічні для конкретного сорту риси редукційного поділу і як наслідок – формування пилку. Так, процес мікроспорогенезу в сортів вишні характеризується симультантним типом розвитку тетрад, тобто в материнських клітинах пилку після першого поділу не закладається перегородка між дочірніми ядрами, а після закінчення другого поділу одразу утворюється тетрада мікроспор. Ф.Кобель зазначає, що кон'югація хромосом у вишні на стадії діакінезу та в метафазах редукційного поділу не завжди протікає правильно. Часто спостерігають тетраваленти і разом з ними тривалентні та одновалентні хромосоми. В таких випадках пластинки часто буває важко вірно тлумачити. Їх склад може бути неоднаковим в межах одного і того ж сорту. Такі відхилення зустрічаються у всіх культурних сортів вишні безвідносно до того, до яких підвидів (вишня звичайна, вишнево-черешневі гібриди) належать такі сорти. Також нерідко зустрічаються відсталі хромосоми, які іноді більше не попадають вже в дочірні ядра. Розподіл хромосом до полюсів при анафазі також часто буває ненормальним. Замість 16+16 спостерігають 15+17, рідше 14+18. Такі відхилення можуть призводити до утворення п'ятичленних та багаточленних тетрад. В результаті наших досліджень встановлені однотипові відхилення від норми редукційного поділу, але в залежності від сорту та року в різній кількості. Так, сорт вишні Взгляд є сіянцем сорту Жуковська від вільного запилення і характеризується вишневим морфотипом. Найбільш характерними порушеннями мейозу при мікроспорогенезі у цього сорту є утворення унівалентів (10,2 %) при метафазі I (M I), хромосоми, які відстали (13,5 %) та затрималися на екваторі (9,7 %) при анафазі I (A I), викид хромосом за межі веретена (16,9 %) при метафазі другого поділу (M II), відсталі (16,4 %) та забігаючі (5,6 %) наперед хромосоми при анафазі II (A II), незначне утворення додаткових мікроядер (17,4 %) у телофазі II (T II) і відповідно невелика кількість пентад (6,8 %). Слід зазначити, що саме ці порушення зустрічаються найбільш часто у всіх вивчених сортів.

Сорт Мелітопольська пурпурна походить від сорту вишні Любська та дюка Мелітопольська десертна і має морфотип вишнево-черешневого гібрида. Серед порушень у мейозі домінуючими є викид хромосом за межі веретена поділу (11,3 %) та утворення унівалентів (11,8 %) при M I;

хромосоми, які відстали (10,0 %) та затрималися на екваторі (9,1 %) при А I; утворення додаткових одного, двох та трьох мікронуклеусів (33,7 %) при телофазі I. Фази другого поділу характеризуються меншою кількістю порушень, серед яких іноді зустрічаються наступні: наряду із основними чотирма групами хромосом є додаткові групи (2,8 %) при А II та при формуванні тетрад, утворюються не тільки пентади (13,4 %) типу 4+1, 3+2, а й гексади (2,1 %) типу 4+2 (нормальні + малі пилкові зерна).

Сорт Амулет походить від схрещування пентаплоїду Гріот Подбельський з сортом вишні Любська. Особливістю мейозу у цього сорту є більша кількість порушень саме при першому поділі і найменша їх кількість при телофазі II та утворенні тетрад. Найбільш частими є такі порушення: утворення унівалентів (8,2 %) та викид хромосом за межі веретена поділу (18,0 %) при М I; хромосоми, які відстали (14,2 %) або затрималися на екваторі (9,5 %) при А I та біваленти, що не розійшлися (2,9 %); утворення додаткових мікронуклеусів (35,2 %) та викид хромосом за межі веретена (2,8 %) при Т I; викид хромосом за межі пластинок поділу при М II (20,4 %) та А II (8,5 %) та відсталі хромосоми (21,1 %) при А II.

Середня кількість порушень у сорту Мелітопольська радість (Самсоновка х Мелітопольська десертна) становила $30,4 \pm 5,94$ %. Гібридне походження цього сорту підтверджується і вишнево-черешневим морфотипом дерева. До вищезазначених типових для всіх сортів порушень для цього сорту також характерним є викид хромосом за межі веретена поділу у всіх фазах (2,2 – 17,1%) та утворення пентад (14,3 %) типу 4+1 та 3+2 (нормальні зерна + малі зерна).

Сорт Примітна має виражений морфотип вишні звичайної попри те, що має походження від схрещування сортів Самсоновка х Мелітопольська десертна (променеве опромінення у дозі 10 грей). Середня кількість порушень під час мейозу при мікроспорогенезі становила $34,1 \pm 5,30$ %, які мали східний характер із порушеннями у сорту Взгляд, а також утворення мікроядер (29,1 %) при телофазі I.

Сорт Шалуня також має гібридне походження від сорту вишні Самсоновка та дюка Київська-19. Середня кількість клітин із порушенням нормального поділу материнських клітин пилку дорівнює $37,2 \pm 4,05$ %. Частіше зустрічаються такі відхилення від норми: викид хромосом за межі веретена поділу у всіх фазах (2,1 – 27,7 %); утворення унівалентів (21,0 %) при М I; хромосоми, які відстали (17,3 %) або затрималися на екваторі (12,1 %) при А I та біваленти, що не розійшлися (6,9 %); утворення одного та двох додаткових мікроядер при Т I (24,4 %) та Т II (23,8 %); відсталі хромосоми при А II (21,2 %) та утворення пентад (24,7 %) і гексад (8,3 %).

У сорту Ожиданіє (Самсоновка х Мелітопольська десертна) відхилення від норми при редукційному поділі становлять $45,4 \pm 2,75$ %. Тут зустрічаються такі порушення: викид хромосом за межі пластинок на всіх етапах поділу (3,0 – 28,9 %); утворення унівалентів (22,6 %) та полівалентів (4,6 %) при М I; хромосоми, які забігли наперед (6,1 %), відстали (16,4 %) або затрималися на екваторі (14,6 %), біваленти, що не розійшлися (3,3 %) та

мости (1,7 %) при А II; значна кількість додаткових мікроядер при Т I (42,2 %) та Т II (37,8 %); відсталі (24,3 %) та забігли наперед хромосоми (5,1 %), асинхронне розходження в пластинах (1,6 %) при А II, а також наявність додаткових пар хромосом (5,0 %) наряду з основними чотирма, які призводять до утворення пентад (31,2 %) та поліад (10,6 %) типу 4+2, 3+2, 4+3, 5+2 (нормальні зерна + малі зерна).

Наступні сорти Встреча (Любська х Київська-19) та Прізваніє (Самсоновка х Мелітопольська десертна) мають морфологічні ознаки походження від вишнево-черешневих гібридів і характеризуються доволі великою кількістю відхилень при утворенні мікроспор - $47,4 \pm 6,83$ % та $46,5 \pm 1,58$ %, відповідно. Спектр порушень східний із відхиленнями у сорту Ожиданіє із кінцевим утворенням у сорту Встреча пентад (20,9 %) типу 3+2, 4+1, гексад типу 4+2, 3+3 та гептад (7,9 %) типу 3+4 (нормальні зерна + малі зерна).

Сорти Ігрушка (Любська х черешня Солнечний шар) та Гріот мелітопольський (Самсоновка х черешня Дрогана жовта) є явно вираженими вишнево-черешневими гібридами і за походженням і за морфологічним виглядом дерева. Саме ці сорти характеризуються найбільшою кількістю відхилень від нормального поділу клітин при мікроспорогенезі - $47,7 \pm 3,72$ % та $53,1 \pm 1,99$ %, відповідно. Для цих сортів характерною є наявність всіх перерахованих порушень мейозу, а також велика кількість утворених додаткових мікронуклеусів при Т I (43,6 %) та Т II (46,8 %) та утворення збільшеної кількості пентад (33,3 %) типу 4+1, 3+2 та гексад (10,7 %) типу 4+2 та 3+3.

Таким чином, порушення мейозу при мікроспорогенезі призводять до утворення різноякісних спорад: діад, тріад, тетрад, пентад, гексад і поліад (рис.1), в яких формуються пилкові зерна різного розміру (поліморфізм пилкових зерен). Утворення недорозвиненого пилку (дрібного), що містить набір хромосом $< n$ можна пояснити такими порушеннями нормального проходження мейозу при мікроспорогенезі: викид хромосом за межі ахроматинового веретена, формування додаткових ядер різної форми та розмірів (мікронуклеусів), які в подальшому і входять до анеуплоїдних дрібних пилкових зерен. Появу великих зерен, що мають набір хромосом $> n$, викликають утворення мостів, нерівномірне розходження хромосом до полюсів, об'єднання основного ядра з додатковими мікронуклеусами. За нормальної течії мейозу, як правило, утворюються нормально виповнені гаплоїдні пилкові зерна з набором хромосом n .

Вивчення форм вишні, здатних продукувати гамети різного рівня плоїдності проводила Є.М.Джигадло і зазначає, що використання їх в міжвидовій гібридизації збільшує можливість отримати потомство з широким спектром мінливості, а в подальшому – і відбору цінних форм, що представляє безсумнівний інтерес для селекції. Так, В.О.Туровцева виділяє пентаплоїдний сорт Гріот Подбельський ($2n=40$) як незамінний об'єкт для селекційної роботи. У цього сорту в зв'язку з невірноваженим першим редукційним поділом в метафазних пластинках другого ділення міститься

різна кількість хромосом. В результаті у великій кількості клітин тетрагенез йде ненормально, що призводить до утворення пентад, гексад і до октад включно. При створенні нових сортів вишні селекціонер використовувала цей сорт, який став батьківською формою для трьох зареєстрованих сортів вишні (Ерудитка, Любітельська та Змінщиця) та шести (Амулет, Вдохновеніє, Гріот Туровцевої, Ізбранниця, Нарядна, Сіянець Туровцевої), переданих до конкурсного випробування.

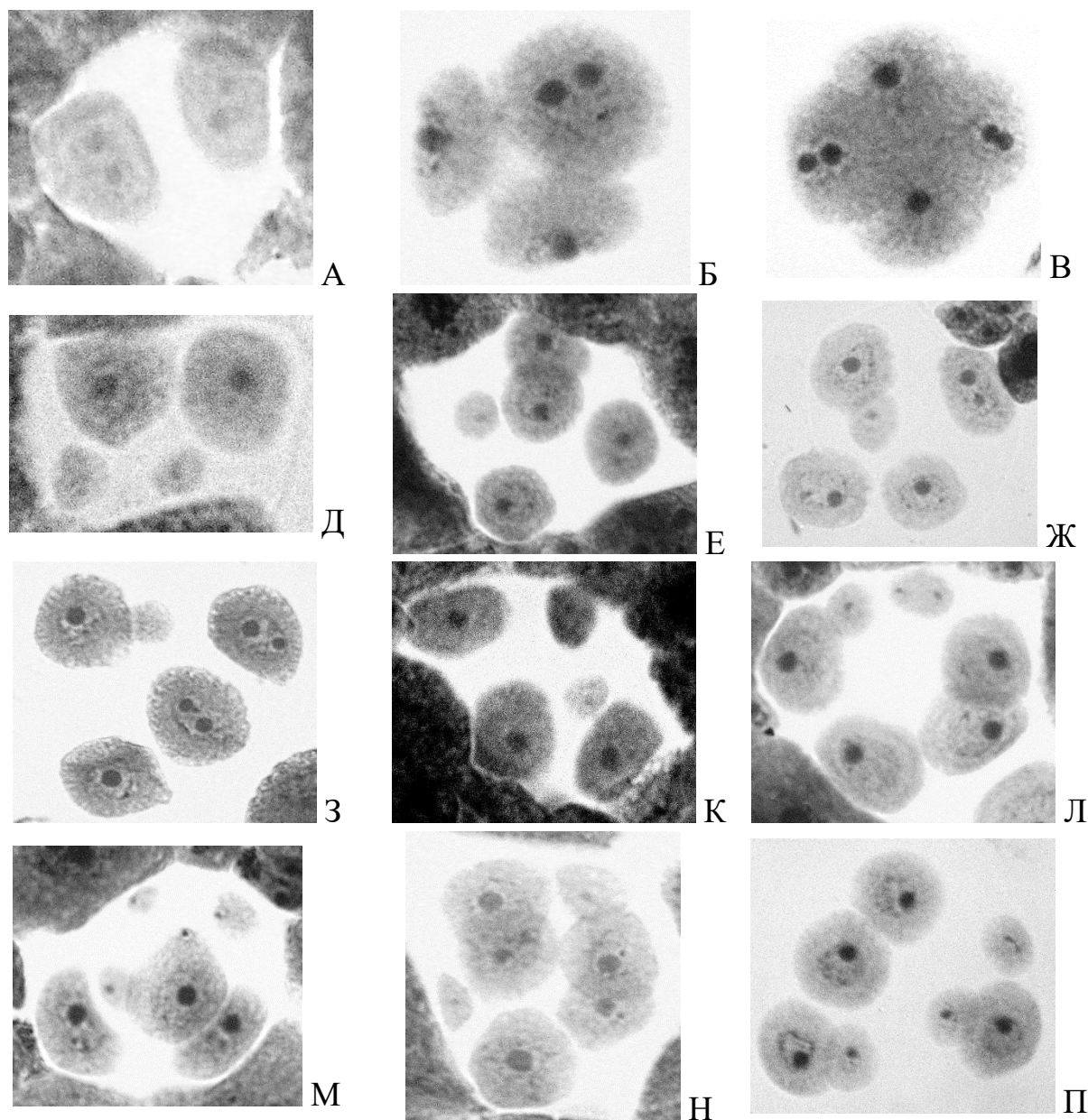


Рис.1 Види спорад, що формуються в результаті порушень при мікроспорогенезі у сортів вишні:

А – діада; Б – тріада; В, Д – різноякісні тетради; Е, Ж, З, К – пентади;
Л, М – гексади; Н, П – гептади.

За даними Г.А.Курсакова, при повторних схрещуваннях, коли вишнево-черешневі сорти схрещуються з подібними (при міжсортівій

гібридизації), з вишнею або з черешнею, відсоток плодовитих форм не поступається звичайним схрещуванням вишні. Оскільки метою міжсортової гібридизації є отримання плодовитих тетраплоїдних форм з новою комбінацією цінних ознак, то в таких схрещуваннях необхідно використовувати сорти, які мають найбільшу кількість повноцінного (середнього) пилку з набором хромосом рівним $2n$. Таким чином, вивчення особливостей редукційного поділу при мікроспорогенезі допомагає підтвердити походження вишнево-черешневих гібридів і дає інформацію щодо можливості їх використання в селекційній роботі.

УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ В ГІБРИДІВ F_1 ЗА СХРЕЩУВАННЯ СПЕЛЬТІДНОГО ХЕМОМУТАНТА З М'ЯКОЮ ПШЕНИЦЕЮ

Р. А. Якимчук¹, В. Ф. Валюк², Л. Ю. Соболенко³

¹Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

²Агрохімічна лабораторія ПП «Поділля-Агрохімсервіс», м. Умань, Україна

³Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна

e-mail: reoplenature16@gmail.com

Стратегія селекції пшениці м'якої на сучасному етапі розвитку аграрного виробництва направлена на підвищення її врожайності та адаптивного потенціалу із збереженням чи покращенням якості зерна [2]. Нинішня норма щорічного поліпшення врожаю для основних сільськогосподарських культур становить 0,8–1,2 %, яку необхідно подолати для задоволення зростаючого попиту на рослинні продукти [4]. Використання впродовж багатьох років прямої гібридизації, беккросингу і відбору супроводжувалося успіхом поєднання в одному генотипі пшениці низки бажаних ознак, пов'язаних з урожаєм зерна, адаптацією до абіотичних навантажень, стійкістю до хвороб і біозахисту від шкідників. Однак широке застосування такої методології генетичного поліпшення існуючих сортів призвело до звуження їх генофонду та близькості спорідненості за генетичним потенціалом селекційно цінних ознак [5]. Еволюція селекції рослин призвела до генетичної ерозії та, як наслідок, до генетичної втрати різноманіття. Аналіз геному хлібної пшениці показав, що в результаті її поліплоїдизації та одомашнення з трьох диплоїдних предків було втрачено від 10 000 до 16 000 генів і декілька генних родин. Водночас, внаслідок тривалого залучення до гібридизації обмеженої кількості вихідних форм та селекції на високу врожайність у певних екологічних умовах, багато корисних генів, ймовірно, було втрачено і за останні десятиліття [7]. Тому існує серйозна потреба вийти за рамки єдиної моделі сучасного сільського господарства та повторно збагатити геном пшениці шляхом введення зародкової плазми з високою неоднорідністю.

Гібриди між *T. aestivum* і *T. spelta* могли б стати цікавим альтернативним шляхом усунення несприятливих якостей спельти та покращення поживної цінності хлібної пшениці. Отримані в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України позитивні практичні результати в селекції з використанням генотипів від схрещування пшениці м'якої озимої з її дикорослими і культурними близькоспорідненими видами свідчать про перспективність використання інтрогресивної рекомбінантної мінливості у виконанні програм із селекції пшениці [6]. Застосовуючи метод експериментального мутагенезу можна індукувати системні мутанти, які мають ознаки інших гексаплоїдних видів *Triticum* та можуть вільно схрещуються з вихідною формою. Створення спельтоїдних мутантів, виявлення їх морфоструктурних особливостей, генетичної детермінації та характеру успадкування ознак продуктивності дасть змогу оцінити подальші перспективи найбільш раціонального та ефективного використання системних макромутантів як донорів селекційно-цінних характеристик пшениці м'якої озимої. Метою досліджень було вивчити характер успадкування в гібридів F₁ елементів продуктивності спельтоїдного хемомуланта за схрещування з м'якою пшеницею.

Для генетичного аналізу використано гібриди F₁ пшениці м'якої озимої (*T. aestivum* L.), що отримані від схрещувань спельтоїдного макромутанта (Смуглянка спельтоїд), індукованого впливом водного розчину N-нітросо-N-метилсечовини в концентрації 0,025 % на насіння сорту Смуглянка, з рослинами сорту Смуглянка (різновид еритроспермум) і Подолянка (різновид лютесценс). Гібридні рослини вирощували на полях дослідного господарства Інституту фізіології рослин і генетики НАН України в смт Глеваха Васильківського р-ну Київської обл. Дослідження рослин сортів і мутанта пшениці в селекційних розсадниках показало їх стабільність за основними морфологічними ознаками.

Гібриди F₁ висівали вручну однорядковими ділянками довжиною 1,5 м та міжряддям 30 см. Сівба проводилась за схемою: материнська форма – гібриди першого покоління – батьківська форма, з використанням задіяних у схрещуваннях сортів як стандартів. Для структурного аналізу відбирали у фазу повної стиглості по 25 рослин гібридів і батьківських форм, які досліджували за показниками довжини стебла і елементів продуктивності. Для визначення характеру їх успадкування в гібридів F₁ враховували ступінь фенотипового домінування (hp) за Griffing (1950). Систематизація отриманих даних проводилась згідно з класифікацією Veil & Atkins (1965).

Гібриди першого покоління обох комбінацій схрещування (Смуглянка спельтоїд × Смуглянка і Смуглянка спельтоїд × Подолянка) представлені одним морфотипом: спельтоїдний колос з червоним забарвленням колоскових лусок і відсутність остей, що свідчить про домінантне успадкування ознак спельтоїдного мутанта. З'ясовуючи мінливість та характер успадкування низки ознак у гібридів F₁ встановлено, що окремі показники елементів продуктивності у порівнянні з батьківськими формами виявляються не однаково (табл.). Так, показник довжини стебла гібридів

першого покоління суттєво перевищує такий у батьківської форми і знаходиться ближче до показників материнських рослин. Гібриди F₁ за комбінації схрещування Смуглянка спельтоїд × Подолянка достовірно вищі від батьківської форми та не відрізняються за цією ознакою від материнської. Залежно від комбінації схрещування ознака успадковується за типом часткового позитивного домінування (h_p = 0,73) Смуглянка спельтоїд × Смуглянка і наддомінування (h_p = 1,13) Смуглянка спельтоїд × Подолянка.

Показники елементів продуктивності гібридів F₁ та ступінь їх фенотипового домінування (h_p) (n = 25, X ± SD)

Елементи продуктивності		Батьківська форма та комбінації схрещування						
		Смуглянка спельтоїд	Смуглянка	Подолянка	Смуглянка спельтоїд ×			
					Смуглянка		Подолянка	
					абсолютне значення показника	h _p	абсолютне значення показника	h _p
Довжина, см	стебла	118,4±1,7	86,8±0,5	99,8±0,7	**114,1±1,3*	0,73	119,6±1,6*	1,13
	головного колоса	13,5±0,6	9,9±0,4	9,4±0,2	12,8±0,4*	0,61	**11,9±0,3*	0,20
Кількість, шт.	стебел	6,0±0,4	5,6±0,3	6,3±0,4	5,6±0,3	-1,00	6,0±0,4	1,00
	продуктивних стебел	4,4±0,3	4,8±0,2	5,2±0,3	4,7±0,2	0,50	**5,3±0,3	1,25
	колосків у головному колосі	19,2±0,4	19,1±0,3	16,8±0,3	19,8±0,3	13,00	19,6±0,4*	1,33
	зерен із головного колоса	38,6±1,2	47,6±1,6	46,7±1,6	**43,6±1,5	0,11	40,4±1,6*	-0,58
Маса, г	зерна з головного колоса	2,0±0,2	2,5±0,1	2,2±0,2	2,3±0,2	0,20	2,2±0,2	1,00
	зерна з рослини	8,2±0,6	9,2±0,6	9,9±0,7	8,9±0,6	0,40	9,6±0,5	0,65
	1000 зернин	49,4±1,6	48,7±1,8	46,9±2,0	49,1±1,3	0,17	47,6±1,8	-0,44

Примітки: * різниця з батьківською формою статистично достовірна за P < 0.05;

** різниця з материнською формою статистично достовірна за P < 0.05.

За довжиною головного колоса рослини F₁ перевершують батьківську форму та наближені до показника материнської. Ступінь фенотипового домінування варіює в межах 0,20–0,61, що свідчить про часткове позитивне домінування та проміжне успадкування вказаної ознаки.

Загальна та продуктивна кущистість пшениці характеризуються меншою варіабельністю, ніж інші ознаки, які формують структуру врожаю. У

гібридів F_1 , у порівнянні з батьківськими рослинами, показники загальної та продуктивної кущистості не зазнають суттєвих змін і, в залежності від комбінації схрещування, виявляють домінантний, частково домінантний, проміжний та рецесивний тип успадкування.

Кількість колосків у головному колосі гібридів F_1 відповідає рівню материнської форми. Однак цей показник за комбінації схрещування Смуглянка спельтоїд \times Подолянка достовірно вищий, ніж у батьківської форми – рослин сорту Подолянка. Істотної різниці за цією ознакою між гібридами F_1 та їх спельтоїдною материнською формою не виявлено. Ознака кількість колосків у головному колосі успадковується як домінантна з ефектом гетерозису. В комбінаціях схрещування Смуглянка спельтоїд \times Смуглянка та Смуглянка спельтоїд \times Подолянка ступінь її фенотипового домінування становить відповідно 13 та 1,33.

Кількість зерен із головного колоса гібридів F_1 достовірно перевищує такий показник материнської форми за комбінації схрещування Смуглянка спельтоїд \times Смуглянка та суттєво поступається батьківській формі за схрещування Смуглянка спельтоїд \times Подолянка. Ознака успадковується за проміжним типом ($h_p = 0,11$) і частковим негативним домінуванням ($h_p = -0,58$). За масою зерна з головного колоса гібриди F_1 істотно не відрізняються від жодної з батьківських форм. Показник вияву ознаки в комбінації схрещування Смуглянка спельтоїд \times Смуглянка становить 2,3 г, що відповідає середньому її значенню обох батьків. За схрещування Смуглянка спельтоїд \times Подолянка показник маси зерна з колоса в гібридів становить 2,2 г, що не відрізняється від рівня батьківської форми. Ступінь фенотипового домінування варіює в межах 0,2–1, що вказує на проміжний тип успадкування ознаки та часткове позитивне домінування.

Маса зерна з рослини в гібридів F_1 за схрещування Смуглянка спельтоїд \times Смуглянка і Смуглянка спельтоїд \times Подолянка становить відповідно 8,9 г та 9,6 г, що на 0,7 г і 1,4 г перевищує показник досліджуваної ознаки в спельтоїдного мутанта та на 0,3 г поступається батьківським формам. Враховуючи ступінь фенотипового домінування ($h_p = 0,40$ і $0,65$), можна зробити висновок, що ознака маса зерна з рослини виявляє проміжне успадкування та часткове позитивне домінування. У гібридів F_1 достовірної різниці за масою 1000 зернин у порівнянні із задіяними у схрещуваннях зразками не виявлено. Ступінь фенотипового домінування становить $-0,44 - +0,17$, що характерно для проміжного типу успадкування.

Таким чином, в індукованого спельтоїдного хемомутанта за схрещування з пшеницею м'якою озимою ознаки спельтоїдна форма колоса, безостість і червоне забарвлення колоскових лусок виявляють домінантний характер успадкування. Кількісні параметри елементів продуктивності такі як довжина стебла, довжина колоса, кількість колосків з головного колоса в гібридів першого покоління перевищують показники батьківських середніх значень та за рівнем близькі до спельтоїдного мутанта, а високий ступінь фенотипового домінування вказує на успадкування цих ознак за проміжним, частково домінантним та наддомінантним типами.

Література

1. Beil, G. M., & Atkins, R. E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State College Journal of Science*, 39(3), 345–348.
2. Diordiieva, I., Riabovol, L., Serzhuk, O., Novak, A., & Kotsiuba, S. (2018). The characteristics of wheat collection samples created by *Triticum aestivum* L./*Triticum spelta* L. hybridisation. *Agronomy Research*, 16(5), 2005–2015.
3. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*, 35, 303–321.
4. Li, H., Rasheed, A., Hickey, L. T., & He, Z. (2018). Fast-forwarding genetic gain. *Trends Plant Science*, 23, 184–186.
5. Mondal, S., Rutkoski, J. E., Velu, G., Singh, P. K., Crespo-Herrera, L. A., Guzmán, C., Bhavani, S., Lan, C., He, X., & Singh, R. P. (2016). Harnessing diversity in wheat to enhance grain yield, climate resilience, disease and insect pest resistance and nutrition through conventional and modern breeding approaches. *Frontiers in Plant Science*, 7, 991.
6. Morgun, V. V., Sichkar, S. M., Pochinok, V. M., Ninieva, A. K., & Chugunkova, T. V. (2016). Kharakterystyka kolektsynykh zrazkiv spely (Triticum spelta L.) za elementamy struktury produktyvnosti ta khlibopekarskoiu yakistyu. [Characterization of spelt collection samples (Triticum spelta L.) by elements of plant productivity structure and baking quality]. *Plant Physiology and Genetics*, 48(2), 112–119 (in Ukrainian).
7. Tadesse, W., Amri, A., Ogbonnaya, F. C., Sanchez-Garcia, M., Sohail, Q., & Baum, M. (2016). *Wheat: genetic and genomic resources for grain cereals improvement*. Academic Press, Oxford.

ЗМІСТ

<i>А. Ф. Балабак, В. М. Гребенюк</i>	ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНОТИПІВ АРОНІЇ ЧОРНОПЛІДНОЇ (<i>ARONIA MELANOCARPA</i> (MICHX.) ELLIOTT.) В КУЛЬТУРІ ОЗЕЛЕНЕННЯ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	3
<i>А. Ф. Балабак, А. О. Медведєв</i>	ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТИВАРІВ ХЕНОМЕЛЕСУ ЯПОНСЬКОГО (<i>CHAENOMELES JAPONICA</i> (THUMB.) LINDL EX SPACH.) У ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	6
<i>О. А. Балабак, А. М. Залізник</i>	БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛІЩИНИ ГОРІХОВОЇ.....	10
<i>О. А. Балабак, Є. М. Мазур, А. В. Балабак</i>	ПОХОДЖЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОЩУВАННЯ ГОРІХОПЛІДНИХ РОСЛИН РОДУ <i>CORYLUS</i>	13
<i>О. В. Білинська, Н. В. Кузьмишина, Т. А. Шелякіна, Н. К. Ільченко, С. М. Вакуленко</i>	РІЗНОМАНІТТЯ НОВИХ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ КУКУРУДЗИ ЗА ВМІСТОМ ОЛІЇ ТА КАРОТИНОЇДІВ	17
<i>Л. Г. Білявська</i>	ТРАДИЦІЙНІ МЕТОДИ СЕЛЕКЦІЇ У ПОЛІПШЕННІ СОЇ ДЛЯ УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	22
<i>Л. І. Броннікова, І. О. Зайцева, І. П. Упатова</i>	КЛІТИННА СЕЛЕКЦІЯ З ІОНАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ – НОВІТНЯ МЕТОДОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ФОРМ ІЗ ПІДВИЩЕНИМ РІВНЕМ ОСМОСТІЙКОСТІ.....	26
<i>В. І. Бутнараш, Л. А. Котеля, З. К. Балмуш</i>	ХАРАКТЕРИСТИКА ГІБРИДІВ ЛАВАНДИ ВУЗЬКОЛИСТОЇ ЗА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ.....	30

<p>О. О. Волянська, Г. В. Харчук, Н. С. Титенко, Д. І. Вольга, М. Ю. Василенко, М. Ф. Парій, Ю. В. Симоненко</p>	<p>СТАБІЛЬНА ГЕНЕТИЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЮТЮНУ <i>NICOTIANA TABACUM</i> L. КОНСТРУКЦІЄЮ, ЩО МІСТИТЬ ГЕН ЗЕЛЕНОГО ФЛЮОРЕСЦЕНТНОГО БІЛКУ (<i>GFP</i>)..... 35</p>
<p>Л. Л. Гаврилюк, М. В. Круть</p>	<p>ІННОВАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ У СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН НА СТІЙКІСТЬ ДО ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ..... 36</p>
<p>О. В. Гаєвський, В. І. Дубровський</p>	<p>ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ШОВКОВИЦІ (<i>MORUSALBA</i> L.) В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ..... 41</p>
<p>В. А. Галкіна, Н. С. Титенко, Д. І. Вольга, М. С. Дзуг, С. В. Галущенко, М. Ф. Парій, Ю. В. Симоненко</p>	<p><i>AGROBACTERIUM</i>-ОПОСЕРЕДКОВАНА ТРАНЗІЄНТНА ГЕНЕТИЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ КУКУРУДЗИ ЗВИЧАЙНОЇ (<i>ZEА MAYS</i> L.)..... 45</p>
<p>N. Gendov, N. Kalashyan, E. Prodanyuk, A. Chernets, L. Prodanyuk</p>	<p>РОЗМНОЖЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ ПІДЩЕПИ КРИМСЬК 6 В РЕСПУБЛІЦІ МОЛДОВА 47</p>
<p>L. Golosna, V. Holubec, J. Chrpova</p>	<p>PHYTOPATHOGENS OF LAWN GRASSES IN THE URBAN ENVIRONMENT..... 52</p>
<p>V. Horshchar, M. Nazarenko</p>	<p>GERMINATION AND SURVIVAL UNDER ETHYLMETHANSULFONATE ACTION AT THE FIRST WINTER WHEAT PLANTS GENERATION 56</p>
<p>I. Л. Дениско</p>	<p>‘PEACE’ — ТРОЯНДА ХХ СТОЛІТТЯ..... 59</p>
<p>I. П. Діордієва, М. М. Бабій</p>	<p>СТУПІНЬ ДОМІНУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ГЕТЕРОЗИСНОГО ЕФЕКТУ СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. × <i>TRITICUM SPELTA</i> L. 64</p>

<p>І. П. Діордієва, О. М. Рак, І. О. Пізній</p>	<p>СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ З ПШЕНИЦЕЮ СПЕЛЬТА (<i>TRITICUM SPELTA</i> L.) ТА ЕЛІМУСОМ ПШЦАНИМ (<i>ELIMUS ARENARIUS</i> L.).... 66</p>
<p>Т. Железняк, З. Ворніку</p>	<p>ОДЕРЖАННЯ ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АГРОВОЛОКНА 68</p>
<p>О. І. Жук, О. О. Стасик</p>	<p>СТРУКТУРА ВРОЖАЮ РОСЛИН ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ТА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ У ПОСІВІ 73</p>
<p>Л. Кісничан, Г. Железняк, І. Іванцова</p>	<p>ВИКОРИСТАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ СЕЛЕКЦІЇ БАЗИЛКА (<i>OSIMUM BASILICUM</i> L.) ТА ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ..... 78</p>
<p>С. В. Клименко</p>	<p>ПОЛІХРОМАТИЧНІ ВАРІАЦІЇ ЗАБАРВЛЕННЯ ПЛОДІВ КИЗИЛУ (<i>CORNUS MAS</i> L.). РІДКІСНІ ГЕНОТИПИ: ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ПОХОДЖЕННЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ <i>EX-SITU</i>..... 82</p>
<p>Н. О. Козуб, І. О. Созінов, Г. Я. Бідник, Н. О. Дем'янова, О. І. Созінова, Л. А. Бурденюк- Тарасевич, Я. Б. Блюм</p>	<p>ЧАСТОТИ АЛЕЛІВ ЛОКУСІВ ЗАПАСНИХ БІЛКІВ У ГРУПІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ БІЛОЦЕРКІВСЬКОЇ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ..... 89</p>
<p>Л. А. Колдар, М. В. Небиков, В. В. Кочубей</p>	<p>ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕННОГО РОЗВИТКУ ЕКСПЛАНТІВ <i>VIBURNUM OPULUS IN VITRO</i> 94</p>
<p>Д. В. Коновалов</p>	<p>ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА БІОЛОГІЧНУ УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ..... 98</p>
<p>О. А. Корабльова, Д. Б. Рахметов, М. І. Шанайда, Л. В. Свиденко, М. О. Газнюк, Т. С. Багацька</p>	<p>ЗНАЧЕННЯ ІНТРОДУКЦІЇ ПРЯНОАРОМАТИЧНИХ РОСЛИН У ЗБАГАЧЕННІ КУЛЬТУРНОЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ 99</p>

М. О. Корнєєва, Л. С. Андреєва, Л. А. Кротюк, П. І. Вакулєнко	НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ, ОДЕРЖАНИХ НА ОСНОВІ МАТЕРИНСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ РІЗНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ.....	105
Л. О. Котеля, З. К. Балмуш, В. І. Бутнараш	ЕФЕКТ ГЕТЕРОЗИСУ У ПЕРСПЕКТИВНИХ ГІБРИДІВ <i>SALVIA SCLAREA</i> L.	107
В. Кравченко, А. Яценко, С. Крикун, Я. Яровий	ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНОБОБО- ВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ	113
Т. І. Красуля	СЕЛЕКЦІЯ ПЕРСИКА В УМОВАХ ДІЇ ПОГОДНО- КЛІМАТИЧНИХ СТРЕС-ФАКТОРІВ	116
В.Г. Крижанівський, М. В. Король	ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮЗЕРНА СОЇ РІЗНИМИ СОРТАМИ.....	117
В.Г. Крижанівський, В. П. Науменко	ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ПЕРЕД- ПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ТА СТРОКІВ СІВБИ НА РІСТ І РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО	120
В. Г. Крижанівський, Р. О. Полянський	ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТОСУМІШЕЙ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ	123
В.Г. Крижанівський, Д. І. Святий, В. П. Науменко, М. В. Король	УМОВИ ПЕРЕЗИМІВЛІ ТА УРОЖАЙНІСЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	125
В.Г. Крижанівський, Д. І. Святий	РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ СОРТІВ ГОРОХУ ЗА УРОЖАЙНІСТЮ ТА ЯКІСТЮ ЗЕРНА.....	128
В.Г. Крижанівський, В. В. Сірий	ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПЕРІОДУ ЯРОВИ- ЗАЦІЇ ТА ФОТОПЕРІОДИЧНОЇ ЧУТЛИВОСТІ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	130
Н. М. Кучер, І. О. Кучер	АДАПТАЦІЯ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ <i>PYRUS</i> <i>COMMUNIS</i> L. ТА <i>PYRUS SALICIFOLIA</i> PALL. ДО УМОВ <i>EX VITRO</i>	132

<i>М. В. Лозінський, М. О. Самойлик, Г. Л. Устинова</i>	ВПЛИВ ЕКОТИПУ НА ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ МАСИ ЗЕРНА З ГОЛОВНОГО КОЛОСУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	135
<i>V. V. Liubych</i>	PHOTOSYNTHETIC PARAMETERS OF DURUM WINTER WHEAT PLANTINGS DEPENDING ON THE VARIETY.....	138
<i>I. O. Liubchenko, A. I. Liubchenko, I. V. Kolinets, M. O. Matiash</i>	ACTIVATION OF MORPHOGENESIS OF ROOT CHICORY CALLUS TISSUES.....	139
<i>А. І. Любченко, І. О. Любченко, Р. Ю. Конечний, М. В. Семенець</i>	ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД НАСІННЯ СОРТІВ РИЖІЮ ЯРОГО	141
<i>І. О. Любченко, А. І. Любченко, М. С. Баландюк, Д. Р. Дем'янок</i>	СОРТОВІ РЕСУРСИ НУТУ В УКРАЇНІ.....	144
<i>С. І. Лятамборг, С. Р. Ротар, А. І. Горе</i>	ВНУТРІШНЬОВИДОВА ГІБРИДИЗАЦІЯ У СЕЛЕК- ЦІЇ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ	146
<i>З. О. Мазур, М. О. Корнєєва</i>	ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬ- НІСТЬ ЗА УРОЖАЙНІСТЮ НОВИХ СОРТІВ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ГІБРИДІВ ОЗИМОГО ЖИТА ВЕРХНЯЦЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ.....	151
<i>А. Малій</i>	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НИЗЬКИХ ПОЗИТИВ- НИХ ТЕМПЕРАТУР НА ЛІНІЇ СОЇ.....	153
<i>С. І. Михальська, А. Г. Комісаренко, С. К. Ситник</i>	ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН <i>TRITICUM</i> <i>AESTIVUM</i> L. ЗА УМОВ ПОСУХИ	156
<i>І. І. Моцний, Р. В. Соломонов, А. І. Кривенко</i>	СТІЙКІСТЬ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ПРОТИ ДІЇ ПОСУХИ.....	160

<i>Ж. М. Новак, А. В. Гирба, І. А. Кельман</i>	ВИСОТА РОСЛИН ПЕРСПЕКТИВНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ СЕЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА 164
<i>Ж. М. Новак, Б. В. Кучеренко, В. С. Синяк</i>	КІЛЬКІСТЬ ПРОДУКТИВНИХ СТЕБЕЛ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ УМОВ 2020–2022 РР. 167
<i>Ж. М. Новак, М. А. Новак, П. В. Кулик</i>	ДОВЖИНА КОЛОСА ТЕТРАПЛОЇДНИХ ВИДІВ ПШЕНИЦІ..... 171
<i>Ж. М. Новак, В. А. Правдюк, В. В. Шаповал</i>	КІЛЬКІСТЬ КОЛОСКІВ У КОЛОСІ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ В УМОВАХ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА 173
<i>В. М. Ожерельєва</i>	110 РОКІВ ЕТАПАМ ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ТА ФІТОПАТОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІНСТИТУТУ РОСЛИННИЦТВА ІМЕНІ В. Я. ЮР'ЄВА НААН..... 175
<i>С. В. Омельчук, А. В. Сидоров, Г. М. Ковалишина, М. Ф. Парій</i>	ВИКОРИСТАННЯ НЕЯРОВИЗАЦІЙНО-ЩЕПЛЕНОГО МЕТОДУ ДЛЯ ПРИСКОРЕННЯ ЯРОВИЗАЦІЇ ОЗИМОГО РІПАКУ 180
<i>О. А. Опалко, А. І. Опалко</i>	ТАКСОНОМІЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ СУНИЦЬ (<i>FRAGARIA SPP.</i>)..... 182
<i>О. В. Палінчак, В. Ф. Заверталюк</i>	СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ІНТРОДУКОВАНИХ ЗРАЗКІВ БАШТАННИХ РОСЛИН..... 188
<i>Н. Р. Петренко, А. Ф. Балабак</i>	ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНОТИПІВ ПІВОНІЇ ДЕРЕВОВИДНОЇ (<i>PAEONIA SUFFRUCTICOSA</i> ANDR.) В УМОВАХ ОЗЕЛЕНЕННЯ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ..... 193

М. О. Плугатар, Л. Г. Великожон, Ю. В. Симоненко, М. О. Банникова	УСПАДКУВАННЯ ТРАНСГЕНІВ У РЯДУ ПОКОЛІНЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ПІСЛЯ <i>AGROBACTERIUM</i> -ОПОСЕРЕДКОВАНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ <i>IN PLANTA</i> 197
В. В. Поліщук, М. С. Колісник	ВОЛОГІСТЬ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУ- ВАННЯ АБСОРБЕНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ МАТОЧНИХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ 200
Н. Poltoretska, S. Poltoretskyi, A. Berezovskyi, V. Bilonozhko	DIFFERENT QUALITY OF BUCKWHEAT SEEDS DEPENDING ON AGROTECHNICAL FACTORS 201
S. Poltoretskyi, N. Poltoretska, A. Berezovskyi, V. Bilonozhko	FEATURES OF THE FORMATION OF BUCKWHEAT REPRODUCTIVE ORGANS 205
С. Р. Ротар, С. І. Лятамборг, А. І. Горе, В. А. Богдан	ІСТОРИЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ У МОЛДОВІ..... 210
Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, С. В. Федоренко, А. О. Капустинський	ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНО- ЦІННИХ ОЗНАК ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТВОРЕНИХ ЗА МІЖВИДОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L./ <i>TRITICUM</i> <i>SPELTA</i> L. 214
Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол, М. Кертон, М. М. Осадчий	ЗАВ'ЯЗУВАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ СОРТІВ З ПШЕ- НИЧНО-ЖИТНІМИ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ 217
Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол, С. І. Сліденко, О. В. Ненька	АДАПТАЦІЯ КЛОНОВАНОГО МАТЕРІАЛУ ЖИТА ОЗИМОГО ЗА ПЕРЕНЕСЕННЯ З ІЗОЛЬО- ВАНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВИ <i>EX VITRO</i> 219
Генріх Садовський, Якуб Садовський	ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ І ДРАЖУВАННЯ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ТА ВРОЖАЙ ПОМІДОРА..... 221
О. Г. Соколовська- Сергієнко, А. С. Кедрук, О. О. Стасик	ВПЛИВ КОМПЛЕКСНИХ МІКРОДОБРІВ НА АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕН- ТІВ У РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ 224

<i>Н. С. Титенко, Д. І. Вольга, В. Б. Белокурова, В. І. Глова, В. В. Радчук, М. Ф. Парій, Ю. В. Симоненко</i>	АВСТРАЛІЙСЬКИЙ ТЮТЮН <i>NICOTIANA DEBNEYI</i> DOMIN – НОВИЙ ПРОДУЦЕНТ ДЛЯ ЕКСПРЕСІЇ РЕКОМБІНАНТНИХ БІЛКІВ.....	228
<i>С. Г. Хаблак, Д. О. Мамчур</i>	ПЕРСПЕКТИВНІ РОЗРОБКИ У КОНТРОЛІ СОНЯШНИКУ ВІД ВОВЧКА.....	229
<i>Г. В. Харчук, О. О. Волянська, Н. С. Титенко, В. А. Галкіна, Т. А. Долгова, М. Ф. Парій, Ю. В. Симоненко</i>	ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ АГРОБАКТЕРІЙ НА ТРАНЗІЄНТНУ ТРАНСФОРМАЦІЮ КУКУРУДЗИ ЗВИЧАЙНОЇ (<i>ZEА MAYS L.</i>).....	233
<i>С. М. Холод</i>	ЦІННІ ЗРАЗКИ КОРМОВИХ БОБІВ З РОЗСАДНИКА ФВІ-МНН ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ В УКРАЇНІ	235
<i>Л. П. Чернолата, Л. Г. Погоріла</i>	ЯКІСТЬ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ ВПЛИВАЄ НА БЕЗПЕКУ ЗЕРНА НОВОГО УРОЖАЮ	238
<i>Я. Ю. Шарипіна, І. Ю. Боровська, Ю. С. Костенко, В. О. Бабич, М. О. Тодосійчук, Я. Ф. Парій</i>	ЗНИЖЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ВІД УРАЖЕНОСТІ ВОВЧКОМ У ГРУПАХ СТІЙКОСТІ В УМОВАХ ПРОВОКАЦІЙНОГО ФОНУ.....	240
<i>А. Шкіндер-Барміна</i>	ОСОБЛИВОСТІ РЕДУКЦІЙНОГО ПОДІЛУ ПРИ МІКРОСПОРОГЕНЕЗІ У СОРТІВ ВИШНІ ТА ВИШНЕ-ЧЕРЕШНЕВИХ ГІБРИДІВ	243
<i>Р. А. Якимчук, В. Ф. Валюк, Л. Ю. Соболенко</i>	УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ В ГІБРИДІВ F ₁ ЗА СХРЕЩУВАННЯ СПЕЛЬТОЇДНОГО ХЕМОМУТАНТА З М'ЯКОЮ ПШЕНИЦЕЮ.....	248

Зверніть увагу! Видавець не несе відповідальності за зміст чи функціональність будь-якої допоміжної інформації, наданої авторами. Будь-які запити (крім тих, що стосуються пропущеного контенту) слід надсилати до відповідного автора статті.

Please note! The publisher is not responsible for the content or functionality of any supporting information supplied by the authors. Any queries (other than missing content) should be directed to the corresponding author for the article.

Обратите внимание! издатель не несет ответственности за содержание или функциональность любой вспомогательной информации, предоставленной авторами. Любые запросы (кроме касающихся пропущенного контента) следует направлять соответствующему автору статьи.

Для нотаток

Для нотаток

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА
НАУКА І ОСВІТА»**

(Парієві читання)

20–22 березня 2023 року

Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матеріали XII Міжнародної наукової конференції (20–22 березня 2023 р.). Умань, 2023. 264 с.

Адреса редакції:

20305, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаської обл.
Уманський національний університет садівництва, тел.: 4–69–77.

Підписано до друку 31.03.2022 р. Формат 60x84 ¹/₁₆. Друк офсет.
Умов. друк. арк. 15,81. Наклад 300 екз. Зам. №109.

Надруковано:

Видавничо-поліграфічний центр “Візаві”
20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19.
Тел. (04744) 4–64–88, 4–67–77.
E-mail: vizavi08@mail. ru.
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
ДК № 2521 від 08. 06. 2006 р.