

ISSN 0134–6393 (Print)

ISSN 2415–8240 (Online)

**ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
САДІВНИЦТВА**

засновано в 1926 р.

**Частина 1
Сільськогосподарські та технічні
науки**

**ВИПУСК
95**

Умань – 2019

Згідно Наказу Міністерства освіти і науки України № 1301 від 15 жовтня 2019 р., Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва включено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України з економічних (051, 072, 073, 075, 076, 241, 281) та сільськогосподарських та технічних (101, 181, 201, 202, 203, 206) спеціальностей.

Збірник наукових праць Уманського НУС індексується: Index Copernicus, Google Scholar, ulrichsweb.serialssolutions, crossref, library, cyberleninka.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор – Непочатенко Олена Олександрівна, доктор економ. наук, професор, ректор Уманського національного університету садівництва, Україна

Заступник головного редактора – Карпенко Віктор Петрович, доктор с.-г., наук, професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності Уманського національного університету садівництва, Україна

Члени редколегії:

Господаренко Григорій Миколайович – доктор с.-г., наук, професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, Україна

Любич Віталій Володимирович – доктор с.-г., наук, доцент кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва, Україна

Мостов'як Іван Іванович – кандидат с.-г., наук, доцент кафедри захисту і карантину рослин Уманського національного університету садівництва, Україна

Полторецький Сергій Петрович – доктор с.-г., наук, професор кафедри рослинництва Уманського національного університету садівництва, Україна

Іренеуш Сосна – доктор наук, професор кафедри садівництва Вроцлавського природничого університету, Польща

Гжегож Кульчицький – доктор філософії, доцент кафедри агрохімії Вроцлавського природничого університету, Польща

Вондоловська-Грабовська Анна – доктор філософії, доцент Інституту агроєкології і рослинництва Вроцлавського природничого університету, Польща

Пьотр Хохура – доктор філософії, доцент кафедри садівництва Вроцлавського природничого університету, м. Вроцлав, Польща

Бальбіж Агнєшка – доктор філософії, доцент кафедри садівництва Вроцлавського природничого університету, Польща

Костецька Катерина Василівна – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва, Україна
(відповідальний секретар)

Прокопчук Ігор Васильович – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, Україна
(технічний секретар)

Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва / Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань : Редакційно-видавничий відділ Уманського НУС, 2019. Вип. 95. Ч. 1 : Сільськогосподарські та технічні науки. 240 с.

Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва висвітлює результати наукових досліджень, проведених працівниками Уманського національного університету садівництва та інших навчальних закладів Міністерства освіти і науки України і науково-дослідних установ НААН України.

Рекомендовано до друку вченою радою Уманського НУС,
протокол № 4 від 19 грудня 2019 року.

Відповідальність за достовірність цифрового матеріалу, фактів, цитат, власних імен, географічних назв, назв підприємств, організацій, установ та іншої інформації несуть автори статей. Висловлені у цих статтях думки можуть не збігатися з точкою зору редакційної колегії і не покладають на неї ніяких зобов'язань.

© Уманський національний університет садівництва, 2019

ЗМІСТ

ЧАСТИНА 1

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

<i>В. П. Карпенко, Д. М. Адаменко, І. С. Кравець, О. Г Сухомуд</i>	БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ БАГАТОРІЧНИХ ЗЛАКІВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	7
<i>О. V. Mazur, S. P. Poltoretskyi, N. M. Poltoretska, L. M. Kononenko</i>	INHERITANCE OF YIELD FORMULA IN F1 HYBRIDS AND HYBRID SWARMS F2 PHASEOLUS VULGARIS L.....	19
<i>В. В. Любич</i>	КОРМОВІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ І СТРОКІВ ЗАСТОСУВАННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ.....	30
<i>А. Ю. Токар, Л. Ю. Матенчук, З. М. Харченко, С. С. Миронюк, Є. А. Петриченко, В. І. Войцехівський</i>	ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ БРОДІННЯ СУСЕЛ З ЯБЛУК СОРТУ СПАРТАН ДЛЯ СОЛОДКИХ ВИН.	44
<i>R. O. Myalkovsky, P. V. Bezvikonnyi, O. I. Mulyarchuk, V.S. Kravchenko</i>	EFFICACY OF FOLIAR APPLICATION OF MICROFERTILIZERS ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF POTATO TUBERS.....	55
<i>В. М. Гавій, О. Б. Кучменко, О. О. Терещенко</i>	ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ ПОЛІМІКСОБАКТЕРИН ТА ІМУНОПРОТЕКТОРА ВАІ-SI НА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ І УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ	65
<i>Г. М. Господаренко, І. В. Прокопчук, В. П. Бойко</i>	ЗАСВОЄННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ З ҐРУНТУ Й МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ КУКУРУДЗОЮ.....	76

<i>М. І. Дудка</i>	ВИРОЩУВАННЯ АМАРАНТУ ВОЛОТИСТОГО НА ЗЕЛЕНИЙ КОРМ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ.....	90
<i>О.Б. Карнаух, В.О. Єщенко, М.В. Калієвський, Ю.І. Накльока, С.В. Усик, Г.В. Коваль,</i>	ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	105
<i>В. П. Карпенко, А. П. Бурляй, Р. М. Буцик, В. М. Майборода</i>	ПРОДУКТИВНІСТЬ СУНИЦІ САДОВОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ.....	116
<i>А. Т. Мартинюк, Г. М. Господаренко, Ю. В. Новак</i>	ДИНАМІКА ВРОЖАЙНОСТІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО В ЛАНКАХ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ	128
<i>О. О. Парфенюк</i>	ВИКОРИСТАННЯ РЕКОМБІНОГЕНЕЗУ В СЕЛЕКЦІЇ БАГАТОРОСТКОВИХ ЗАПИЛЮВАЧІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА ФОРМОЮ КОРЕНЕПЛОДУ.....	138
<i>Г. Я. Слободяник, О. І. Улянич, А. Г. Тернавський, В. І. Войцехівський</i>	СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	147
<i>С. Г. Труш, О. О. Парфенюк, Л. О. Баланюк</i>	ВПРОВАДЖЕННЯ ПІДЗИМНІХ ПОСІВІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО У СЕЛЕКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ЗІ СТВОРЕННЯ ЗАПИЛЮВАЧІВ-ЗАКРІПЛЮВАЧІВ СТЕРИЛЬНОСТІ ТА ЇХ АНАЛОГІВ З ЦЧС.....	157
<i>О. В. Харченко, С. В. Петренко, В. І. Прасол, М. Г. Собко, С. І. Медвідь</i>	ОЦЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ І ГІБРИДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ОСНОВНИМИ ФАКТОРАМИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ.....	166

<i>В. Д. Бушилов, В. В. Заморський</i>	ВПЛИВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ЖИВЦІВ КЛОНОВОЇ ПІДЩЕПИПУМІСЕЛЕКТ НА УКОРІНЕНІСТЬ.....	177
<i>N. M. Glovyn, O. V. Pavliv, V.S. Kravchenko</i>	DREG AS AN ALTERNATIVE ORGANIC FERTILIZER FOR SOIL.....	189
<i>А. М. Чаплогуцький, О. В. Мельник</i>	ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛОНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ І СТРОКУ ОБРІЗУВАННЯ.....	199
<i>О. С. Чинчик, С. Й. Оліфірович, В. О. Оліфірович, В. С. Кравченко</i>	ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР.....	207
<i>В. В. Сінченко, С. П. Танчик, Д. В. Літвінов</i>	УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ПОПЕРЕДНИКІВ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	217
<i>Є. Коренчук, А. В. Фокін, В. Ф. Дрозда</i>	ПОРОГОВЕ РІВНЯННЯ ШКІДЛИВОСТІ ЛИЧИНОК ПЛАСТИНЧАСТОВУСИХ (SCARABAEIDAE, MELOLONTHINAE) ФІТОФАГІВ	226

ЧАСТИНА 1

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ТА ТЕХНІЧНІ НАУКИ

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ БАГАТОРІЧНИХ ЗЛАКІВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. П. КАРПЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
Д. М. АДАМЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
І. С. КРАВЕЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук
О. Г. СУХОМУД, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

Проаналізовано літературний матеріал вітчизняних і зарубіжних вчених стосовно створення та вивчення пшенично-пирійних гібридів і багаторічних пшениць. Наведено результати досліджень з вивчення фізико-біомічного складу (вміст хлорофілу, сухої речовини, активність ферментів) і окремих елементів структури врожаю багаторічної пшениці Kernza® і пшенично-пирійного гібриду Хорс в умовах Правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: багаторічні злаки, хлорофіл, суха речовина, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен, біологічні особливості, продуктивність.

Постановка проблеми. Виробництво зерна на продовольчі і кормові цілі на міжнародному рівні має низку екологічних і соціально-економічних проблем – ерозія ґрунтів, забруднення води, значні матеріальні витрати, низька ефективність дрібнотоварного виробництва тощо. Суттєву корекцію у вирощування однорічних злаків також вносять зміни клімату, що спостерігаються останніми роками. У зв'язку з цим, вирощування багаторічних злаків може стати важливим внеском у вирішення актуальної проблеми землеробства – відновлення еродованих ґрунтів, запобігання зниженню родючості та розораності земельних угідь, зменшення пестицидного навантаження на навколишнє середовище та стабільне забезпечення продовольством і кормами. Світовою перспективою вирішення цієї проблеми є створення пшенично-пирійних гібридів для виробництва зерна з використанням в якості донора цінних ознак пирію сизого (*Agropyron glaucum* (Desf. ex DC) Roem. and Schult.). Вивчення потенціалу цієї багаторічної злакової культури в Україні сприятиме економічній та

екологічній стійкості виробництва зерна з заданими якісними показниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пирій сизий (*Agropyron glaucum*) вперше був описаний у 1805 р. як *Triticum intermedium* Host, потім, у 1812 р. — *Agropyrum intermedia* (Host) Nevski і в 1817 р — як *A. glaucum* (Desf. ex DC) Roem. et Schult [1].

Ідея використання представників роду *Agropyron* для поліпшення генотипу культурних злаків, зокрема пшениці, належить М. В. Цицину [2], який в кінці 1920-х рр. розпочав роботи з пошуку диких форм злакових рослин, здатних до схрещування з такими важливими сільськогосподарськими культурами як жито, пшениця та ячмінь. У 1930 р. його роботи увінчалися успіхом – було отримано перше гібридне насіння від схрещування сорту пшениці Лютесценс 30 з рослинами пирію сизого. А вже у 1934 р. ним були отримані перші пшенично-пирійні гібриди. Крім *A. glaucum* були знайдені ще три види пирію — *A. elongatum*, *A. trichophorum* та *A. junceum*, які легко схрещувалися з пшеницею. Проте найбільш широке поширення в якості донорів корисних ознак отримали *A. glaucum* і *A. elongatum*. З використанням цих видів М. В. Цициним було створено і впроваджено у виробництво низку сортів ярої і озимої пшениць, стійких до вилягання й ураження хворобами [3-6].

Науковці відзначають наступні цінні ознаки пирію, які бажано передати культурним злакам – зимостійкість [2], соле- і посухостійкість [7-9], підвищений вміст білка та клейковини в зерні, стійкість до захворювань, у порівнянні з пшеницею меншу вимогливість до родючості ґрунтів, багатоквітковість і багатоколосість [10, 11].

Д. Девей [12] при вивченні популяції пирію сизого, вирощеного з насіння зібраного в Ірані, також відмічав широку варіабельність його ознак. Додатково автор вказує на те, що за вегетативною масою окремі рослини іранської популяції були в 10 і більше разів продуктивніші інших.

Диференційоване вивчення рослин пирію сизого, проведене А. Рагуліним [13], підтвердило їх біологічну неоднорідність за здатністю до гібридизації з пшеницею — при запиленні пилом з однієї рослини пирію було отримано значно більше насіння, ніж при запиленні з іншої. Залежність результатів схрещувань від генотипу пирію також продемонстрована дослідженнями І. Кікоть і Е. Волкової [14], В. Чекурова і А. Орлової [15]. Відмінності за біологічними властивостями підтверджуються мінливістю й інших ознак. Так, вміст білка в зерні коливається від 7 до 25-2 %, клейковини — від 5 до 70 % і вище [6]. Фертильність квіток за перехресного запилення варіює від 0 до 100%, за штучного самозапилення насіння в одних рослин не

зав'язується, а в інших — утворюється до 44 насінин у колосі [16].

У США впродовж кількох десятиліть, як корм тваринам, використовується пирій середній, а впродовж останнього десятиліття Канзаським університетом [17], штат Канзас, виконуються дослідження щодо збільшення врожаю його зерна на продовольчі цілі. Науковці Університету Міннесоти [18] та Університету Вісконсін-Медісон [19] проводять експерименти з вивчення агрономічної ефективності цієї багаторічної зернової культури.

Результатом міжнародної співпраці [20] стало створення багаторічного пшенично-пирійного гібриду сорту Сова, який має зернове і кормове призначення із багаторічним (до семи років) використанням. Сорт характеризується комплексним імунітетом до грибкових захворювань, його зерно має добрі хлібопекарські якості, в тому числі високий вміст білка. Відмінними ознаками пирію середнього є висока життєздатність, стійкість до несприятливих кліматичних умов, морозо- і посухостійкість, стійкість до хвороб і шкідників.

В Україні проводяться окремі дослідження [21] з вивчення видового і сортового різноманіття багаторічних злакових трав, які за своїми біологічними властивостями є стійкими до несприятливих умов вирощування, виконується оцінка і відбір вихідного матеріалу для створення високопродуктивних сортів багаторічних злакових трав, у тому числі й пирію середнього різного цільового використання [20], проводиться селекційна робота з *Thinopyrum intermedium* – як джерела корисних ознак для пшениці, в тому числі вивчається стійкість пшенично-пирійних гібридів до комплексу хвороб [22].

Багаторічні злаки, формуючи масивну кореневу систему, закріплюють ґрунт, запобігаючи його ерозії, чим опосередковано сприяють зменшенню потреби у мінеральних добривах, завдяки активізації ґрунтової мікробіоти. У США, Канаді, Китаї, на відміну від України, площі під посівами пирію середнього щорічно зростають [23]. А тому для України проблема використання цієї культури в ґрунтозахисних системах, органічному землеробстві, харчовій промисловості залишається не вирішеною.

Методика досліджень. З метою наукового обґрунтування елементів технології вирощування багаторічних злакових культур для отримання зерна на харчові цілі та кормів для тварин у 2017–2019 рр. було проведено дослідження з оцінки їх адаптаційної здатності багаторічних злаків в умовах Правобережного Лісостепу України, враховуючи біологічні особливості, фізіолого-біохімічні показники та формування ними структури врожаю.

Дослідження проводили на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому дослідного поля науково-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва. Об'єкти досліджень – Хорс (пшенично-пирійний гібрид), Kernza® (багаторічна пшениця) і Зоря України (пшениця спельта). Зразки насіння досліджуваних культур висівали у триразовій повторності з площею живлення 5×15 см з послідовним розміщенням ділянок за агротехнологіями загальноприйнятими для озимих культур в умовах Правобережного Лісостепу України. Оцінку фізіолого-біохімічної активності рослин (вміст хлорофілу ($a+b$)), накопичення сухих речовин, активність ферментів класу оксидоредуктаз – каталази й пероксидази виконували за методиками, описаними З.М. Грицаєнко та ін. [24]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу [25].

Результати досліджень. Аналіз фізіолого-біохімічних показників багаторічних злаків засвідчив певні особливості залежно від фази їх розвитку (табл. 1).

Так, вміст хлорофілу ($a+b$) у досліджуваних культур упродовж фаз розвитку варіював у межах 1,33–2,71 мг/г сирої речовини. Зокрема для пшениці спельти та багаторічної пшениці Kernza® вміст хлорофілу складав 2,19–2,71 мг/г сирої речовини, для пшенично-пирійного гібриду Хорс – 1,33–1,71 мг/г сирої речовини, тобто, починаючи з фази кущіння до фази цвітіння спостерігали його зниження. У фазу формування зерна вміст хлорофілу збільшувався і в середньому становив 1,71 мг/г сирої речовини.

Найвищі показники вмісту сухої речовини було відмічено у багаторічної пшениці Kernza® — 29,9–32,3 %. Для пшениці спельти Зоря України та пшенично-пирійного гібриду Хорс рівень даного показника був майже однаковим і становив 24,6–29,5 % (пшениця спельта) і 22,6–26,4 % (пшенично-пирійний гібрид).

Найвищу активність каталази було встановлено у пшенично-пирійного гібриду — 55,4–80,0 мкМоль/г сирої речовини. У всіх інших досліджуваних культур активність даного ферменту з наростанням фази розвитку знижувалась.

Активність пероксидази у досліджуваних культур варіювала у межах 14,9–24,0 мкМоль/г сир. реч. Найвищі показники активності даного ферменту спостерігалися у пшенично-пирійного гібриду Хорс — 16,3–24,0 мкМоль/г сир. реч. Як і в випадку з каталазою, із наростанням фази розвитку від кущіння до формування зерна активність пероксидази знижувалась.

Табл. 1. Фізіолого-біохімічні показники

Культура (сорт)	Фаза розвитку		Показник			
			хлорофіл ($a+b$), мг/г сир. реч.	суха речовина, %	каталаза, мкМоль розкл. H_2O_2 /г сир. реч.	пероксидаза, мкМоль окисленого гваяколу/г сир. реч.
Зоря України (К)*	кущіння		2,03	24,6	56,0	21,2
	вихід у трубку		2,16	24,9	51,2	19,5
	колосіння		2,38	25,5	49,8	18,4
	цвітіння		2,30	27,4	44,1	17,4
	формування зерна		2,71	29,5	31,2	14,9
Хорс	кущіння		1,58	22,6	80,0	24,0
	вихід у трубку		1,47	23,1	75,4	22,2
	колосіння		1,42	23,4	72,3	20,3
	цвітіння		1,33	25,7	69,0	18,3
	формування зерна		1,71	26,4	55,4	16,3
Kernza®	кущіння		2,19	29,9	68,0	22,9
	вихід у трубку		2,32	30,1	64,5	21,6
	колосіння		2,47	30,8	61,2	20,5
	цвітіння		2,54	31,4	57,0	19,7
	формування зерна		2,63	32,3	51,9	16,5
HIP ₀₅		min	0,12	4,5	8,2	1,1
		max	0,18	5,2	11,6	1,5

Примітка: * — контроль.

Найвищі показники ферментативної активності у пшенично-пирійного гібриду Хорс, порівняно з пшеницями Kernza® та Зоря України, можуть свідчити про великий рівень обмінних процесів у рослинах та, ймовірно, вищу адаптаційну здатність даної культури до умов вирощування.

Формування елементів структури врожаю досліджуваних культур залежно від їх біологічних особливостей наведено в табл. 2.

Так, у досліджуваних культур, відмічено значну різницю елементів структури врожаю, що підтверджено результатами дисперсійного аналізу. За

всіма показниками, окрім довжини колоса, пшениця спельта перевищувала багаторічну пшеницю Kernza®. Однак, не дивлячись на значно довший колос у Kernza® (перевищував колос спельти на 8,6 см), у неї кількість колосків та зерен у колосі була меншою — 16 та 30,9 шт. відповідно (при 24 та 41,2 шт. для спельти). Це ж стосується і маси зерен з одного колоса та маси 1000 зерен — 0,97 та 10,2 г при показниках для спельти 2,13 та 38,6 г.

Показники елементів структури врожаю пшенично-пирійного гібриду Хорс займали проміжне місце між пшеницею спельтою Зоря України та багаторічною пшеницею Kernza®. Кількість зерен з колоса даного гібриду становила 29,3 шт., що не набагато менше пшениці спельти та Kernza®. Однак, маса зерна з одного колоса та маса 1000 зерен у нього були набагато меншими і становили 0,35 та 6,2 г відповідно.

Табл. 2. Елементи структури врожаю

Сорт		Довжина колоса, см	Кількість колосків у колосі, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з одного колоса, г	Маса 1000 зерен, г
Зоря України (К)*		14	24	41,2	2,13	38,6
Хорс		18	15	29,3	0,35	6,2
Kernza®		23	16	30,9	0,97	10,2
HIP ₀₅	min	2	1	5,6	0,22	1,6
	max	4	2	6,1	0,24	2,1

Примітка: *— контроль.

Отже, враховуючи можливість використання багаторічних злаків впродовж декількох періодів вегетації та використання їх на продовольчі або технічні цілі (виробництво біопалива), дані культури мають значну господарську цінність, проте, на даний час агротехнологія та особливості їх вирощування потребують ще широкого вивчення та уточнення.

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено певні відмінності у фізіолого-біохімічних показниках та формуванні елементів структури врожаю багаторічних злаків: маючи вищі фізіолого-біохімічні показники за масою зерна з одного колоса та масою 1000 зерен багаторічна пшениця значно поступається однорічній. Разом з тим, зважаючи на зменшення затрат на одиницю продукції, покращення екологічного стану агрофітоценозів та навколишнього середовища дані культури можуть зайняти чільне у сільськогосподарському виробництві.

Література

1. Цвелев Н.Н. Обзор видов *Triticeae* Dum. семейства злаковых (*Poaceae*) во флоре СССР. *Новости систематики высших растений*: Ленинград : Наука, 1973. Т. 10. С. 19–59.
2. Цицин Н.В. Отдаленная гибридизация растений. Москва : Сельхозгиз, 1954. 432 с.
3. Цицин Н.В. О формо- и видообразовании. *Гибриды отдаленных скрещиваний и полиплоиды*: Москва : Изд-во АН СССР, 1963. С. 5–24.
4. Иванова Н.Е., Болсунковская О.В. Яровая пшеница Грекум 114. *Селекция и семеноводство*. 1972. № 3. С. 43–44.
5. Горюнов Д.В. Озимые пшенично-пырейные гибриды в производстве *Отдаленная гибридизация в семействе злаков*: Москва : Изд-во АН СССР, 1958. С. 232–282.
6. Цицин Н.В. Успехи селекции по отдаленной гибридизации растений. *Селекция и семеноводство*. 1971. №4. С. 16–21.
7. Dewey D.R. Salt tolerance of 25 strains of *Agropyron*. *Agron. J.* 1960. Vol. 52, P. 631–635.
8. Mc Guire P.E., Dvorak J. High salt-tolerance potential in wheatgrasses *Crop Sci.* 1981. Vol. 21. № 5. P. 497–500.
9. Николаенко В.П. Влияние засоления на рост и развитие пырея удлинённого и овсяницы тростнико-видной *Агрохимия*. 1982. № 11. С. 96–102.
10. Цицин Н.В. Многолетняя пшеница. Москва : Наука, 1978. 288 с.
11. Цицин Н.В. Озимые пшенично-пырейные гибриды. *Теория и практика отдаленной гибридизации*. Москва : Наука, 1981. 160 с
12. Dewey D.R. Intermediate Wheatgrasses of Iran. *Crop Sci.* 1978. Vol. 18. № 1. P. 48.
13. Рагулин А.А. Вопросы скрещиваемости пшеницы с пыреем. *Отдаленная гибридизация в семействе злаковых*. Москва : Изд-во АН СССР, 1958. С. 181–196.
14. Кикоть И.И., Волкова Е.Ф. Стерильность и фертильность пшенично-пырейных гибридов. *Проблема пшенично-пырейных гибридов*. Москва : Сельхозгиз, 1937. С. 38–60.
15. Чекуров В.М., Орлова А.М. Выделение гомозиготных линий пырея сизого для скрещивания с мягкой пшеницей. *С.-х. биология*. 1982. Т. 17. №1. С. 55–61.
16. Diaconi P. Caryological aspects of the F1 hybrid *Triticum aestivum* ×

Agropyron intermedium. *Analele Institutului de Cercetari pentru Cereale si Plante Technice-Fundulea*. 1969. № 35. P. 189–200.

17. Li J.L., Sun S.C. Study of the genetics of the intermediate forms derived from wheat × Agropyron glaucum crosses. *Acta Genet. Sin.* 1980. Vol. 7. № 2. P. 157–164.

18. Li H., Wang X. Thinopyrum ponticum and Th. intermedium: the promising source of resistance to fungal and viral diseases of wheat. *J. Genet. Genom.* 2009; Vol. 36. P. 557-565.

19. Monfreda C., Ramankutty N., Foley J.A. Farmingtheplanet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. *Glob. Biogeochem. Cycles*. 2008. 22, No 1–19.

20. Glover J.D., Reganold J.P., Bell L.W., Borevitz J. et al. Increased food and ecosystem security via perennial grains. *Science*. 2010. No 328. P. 1638–1639.

21. Барильник К. Г., Кузнецова Л.И., Лаврентьева Н.С., Савкина А.А. и др. Сравнительная характеристика хлебопекарных свойств пшеничной и пшенично-пирейного гибрида: Материалы VI междунар. науч.-техн. конф. г. Алматы, 1 марта 2016 г. Алматы, 2016. С.19-23.

22. Пересыпкин В.Ф. Болезни зерновых культур. Москва : Колос, 1979: 122-124.

23. Утеуш Ю.А., Лобас М.Г. Кормові ресурси флори України. Інтродукція, біологія, використання, основи вирощування, економічна доцільність впровадження в культуру. Київ : Наукова думка, 1996. 220 с.

24. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА». 2003. 320 с.

25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: уч. пособ. Москва : Агропромиздат 1985. 351с.

References

1. Tsvelev N.N. (1973) Overview of the species of the Triticeae Dum. family of cereals (Poaceae) in the flora of the USSR. News of the systematics of higher plants: L. : Nauka, V. 10. P. 19–59. (in Russian).

2. Tsitsin N.V. (1954) Remote hybridization of plants. Moscow : Selkhozgiz, 432 p. (in Russian).

3. Tsitsin N.V. (1963) On the shape and speciation. Hybrids of distant crosses and polyploids: Moscow : Publishing House of the USSR Academy of

Sciences, P. 5–24. (in Russian).

4. Ivanova N.E., Bolsunkovskaya O.V. (1972) Spring wheat Grekum 114. Breeding and seed production.. No. 3. P. 43–44. (in Russian).

5. Goryunov D.V. (1958) Winter wheat-wheatgrass hybrids in production Remote hybridization in the cereal family: Moscow : Publishing House of the USSR Academy of Sciences, P. 232–282.

6. Tsitsin N.V. (1971) The success of breeding for distant plant hybridization. Breeding and seed production. No. 4. S. 16-21. (in Russian).

7. Dewey D.R. Salt tolerance of 25 strains of Agropyron. *Agron. J.* 1960. Vol. 52, P. 631–635. (in English).

8. Mc Guire P.E., Dvorak J. High salt-tolerance potential in wheatgrasses. *Crop Sci.* 1981. Vol. 21. № 5. P. 497–500. (in English)

9. Nikolaenko V.P. Effect of salinization on the growth and development of elongated wheatgrass and reed fescue. *Agrochemistry.* 1982. No. 11. P. 96–102. (in Russian).

10. Tsitsin N. V. (1978). The perennial wheat. Moscov.: Science, 1978. – 288 p. (in Russian).

11. Tsitsin N.V. (1981) Winter wheatgrass hybrids. Theory and practice of distant hybridization. Moscow : Nauka, 160 p. (in Russian).

12. Dewey D.R. Intermediate Wheatgrasses of Iran. *Crop Sci.* 1978. Vol. 18. № 1. P. 48. (in English).

13. Ragulin A.A. Issues of wheat and wheatgrass crossbreeding. Remote hybridization in the cereal family. M.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1958. S. 181–196.

14. Kikot I.I., Volkova E.F. (1937) Sterility and fertility of wheatgrass hybrids. The problem of wheatgrass hybrids. Moscow : Selkhozgiz, . P. 38-60. (in Russian).

15. Chekurov V.M., Orlova A.M. Isolation of homozygous lines of bluegrass wheatgrass for interbreeding with soft wheat. *S.-h. biology.* 1982. T. 17. No. 1. P. 55–61. (in Russian).

16. Diaconi P. Caryological aspects of the F1 hybrid *Triticum aestivum* × *Agropyron intermedium*. *Analele Inatitutului de Cercetari pentru Cereale si Plante Technice-Fundulea.* 1969. № 35. P. 189–200. (in English).

17. Li J.L., Sun S.C. Study of the genetics of the intermediate forms derived from wheat × *Agropyron glaucum* crosses. *Acta Genet. Sin.* 1980. Vol. 7. № 2. P. 157–164. (in English).

18. Li H., Wang X. *Thinopyrum ponticum* and *Th. intermedium*: the

promising source of resistance to fungal and viral diseases of wheat. *J. Genet. Genom.* 2009; Vol. 36. P. 557-565. (in English).

19. Monfreda C., Ramankutty N., Foley J.A. Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. *Glob. Biogeochem. Cycles.* 2008. 22, No 1–19. (in English).

20 Glover J.D., Reganold J.P., Bell L.W., Borevitz J. et al. Increased food and ecosystem security via perennial grains. *Science.* 2010. No 328. P. 1638–1639. (in English).

21. Barylnik K. G., Kuznetsova L. I., Lavrenteva N. S., Savkina O. A., Chikida N. N. (2016). Comparative characteristic of bakery properties of wheat and wheat-couch grass hybrid Materials of the VI International Scientific and Technical Conference "Kazakhstan-Refrigeration Equipment 2016". March 1, 2016. pp.19–23. (in Russian).

22. Peresyphkin V.F. Diseases of crops. Moscow : Kolos, 1979: 122-124. (in Ukrainian)

23. Uteush Yu.A., Lobas M.G. (1996) Feed resources of florii of Ukraine. Introduction, biology, vikoristan, foundations of virological education, economic docility in culture. Kyiv: Naukova Dumka, 220 p. (in Ukrainian)

24. Gritsaenko ZM, Gritsaenko AA, Karpenko VP Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils. Kyiv .: NICH LAVA CJSC. 2003. 320 p. (in Ukrainian).

25. Dospekhov B.A. (1985). Field-experiment method. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (in Russian).

Аннотация

Карпенко В.П., Адаменко Д.М., Кравец И.С., Сухомуд О.Г.

Биологические особенности и производительность многолетних злаков в условиях Правобережной Лесостепи Украины

*Идея использования представителей рода *Agropyron* для улучшения генотипа культурных злаков, в частности пшеницы, принадлежит М.В. Цицину, который в конце 1920-х гг. начал работы по поиску диких форм злаковых растений, способных к скрещиванию с такими важными сельскохозяйственными культурами, как рожь, пшеница и ячмень. Пырей характеризуется следующими ценными признаками, которые желательно передать культурным злакам — зимостойкость, соле и*

засухоустойчивость, повышенное содержание белка и клейковины в зерне, устойчивость к заболеваниям, меньшую требовательность к плодородию почв по сравнению с пшеницей, многоцветие и многоколосие.

Так, содержание белка в зерне пшенично-пырейные гибридов колеблется от 7 до 25-27%, клейковины — от 5 до 70% и выше. Фертильность цветков при перекрестном опылении варьирует от 0 до 100%, при искусственном самоопылении образуются до 44 семян на колос.

Анализом химического состава растений пшенично-пшеничного гибрида Хорс, пшеницы спельты Заря Украины и многолетней пшеницы Kernza® установлены определенные изменения в зависимости от фазы развития культуры. Так содержание хлорофилла (a + b) отмечено в пределах 1,33-2,71 мг/г сырого вещества. Когда для пшеницы спельты и многолетней пшеницы содержание хлорофилла варьировало 2,03-2,71 мг/г сырого вещества, то для пшенично-пырейные гибрида Хорс его содержание составляло 1,33-1,71 мг/г сырого вещества. Причем его снижение наблюдается с фазы кущения до фазы цветения. В фазу формирования зерна содержание хлорофилла увеличилось и составило 1,71 мг/г сырого вещества

Высокими показателями содержания сухого вещества характеризуется многолетняя пшеница Kernza® — 29,9-32,2%. Для пшеницы спельты Заря Украины и пшенично-пырейного гибрида Хорс содержание сухого вещества почти одинаково и составляет 24,6-29,5% для пшеницы спельты и 22,6-26,4% для пшенично-пырейные гибрида.

Отмечено значительную существенную разницу исследуемых элементов структуры урожая, что подтверждено результатами дисперсионного анализа. По всем исследуемым показателям, кроме длины колоса, пшеница спельта превышает многолетнюю пшеницу Kernza®. Однако, несмотря на значительно более длинный колос Kernza® (превышает спельту на 8,6 см) количество колосков и зерен в колосе у нее гораздо меньше — 16 и 30,9 шт. соответственно (при 24 и 41,2 шт. для спельты). Это же касается и массы зерен с одного колоса и массы 1000 семян — 0,97 и 10,2 гр. при показателях для спельты 2,13 и 38,6 гр.

Однако установленные различия химического состава и элементов структуры урожая исследуемых однолетних и многолетних злаков не уменьшают ценности последних, особенно с учетом возможностей уменьшения затрат на единицу продукции, улучшение экологического состояния и повышению продовольственной безопасности страны, что делает эти культуры привлекательными для сельхозпроизводителей.

Ключевые слова: пырей сизый, многолетние пшеницы, хлорофилл, сухое вещество, количество зерен, масса 1000 семян.

Annotation

Karpenko V.P., Adamenko D.M., Kravets I.S., Sukhomud O.G.

Biological features and productivity of perennial cereals in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe Ukraine

The idea of using representatives of the genus *Agropyron* to improve the genotype of cultivated cereals, in particular wheat, belongs to M.V. Tsitsin, who in the late 1920s. began work on the search for wild forms of cereal plants that can be crossed with such important crops as rye, wheat and barley. Wheatgrass is characterized by the following valuable features that it is desirable to convey to cultivated cereals - winter hardiness, salt and drought tolerance, increased protein and gluten content in grains, disease resistance, less exacting soil fertility compared to wheat, multicolor and multi-spike.

Thus, the protein content in the grain of wheat-wheat hybrids varies from 7 to 25-27%, gluten - from 5 to 70% and higher. Cross-pollination of flowers varies in fertility from 0 to 100%, with artificial self-pollination, up to 44 seeds per spike are formed.

An analysis of the chemical composition of the plants of the ptriium wheat hybrid *Khors*, spelled wheat *Zarya Ukrainy* and perennial wheat *Kernza®* revealed certain changes depending on the phase of development of the crop. So the content of chlorophyll (a + b) is noted in the range of 1.33-2.71 mg / g of crude substance. Whereas for spelled wheat and perennial wheat, the chlorophyll content varied from 2.03-2.71 mg / g of raw material, while for wheat-wheatgrass hybrid *Horse* its content was 1.33-1.71 mg / g of raw material. Moreover, its decrease is observed from the tillering phase to the flowering phase. In the phase of grain formation, the content of chrolophil increased and amounted to 1.71 mg / g of crude substance

Kernza® perennial wheat is characterized by high dry matter content - 29.9-32.2%. For the spelled wheat *Zarya* of Ukraine and the wheat-wheatgrass hybrid *Horse*, the dry matter content is almost the same and makes up 24.6-29.5% for spelled wheat and 22.6-26.4% for the wheat-wheat hybrid.

A significantly significant difference in the studied elements of the crop structure was noted, which is confirmed by the results of analysis of variance. For all the studied parameters, except for the length of the spike, spelled wheat exceeds *Kernza®* perennial wheat. However, in spite of the much longer *Kernza®* spike (8.6 cm higher than spelled), the number of spikelets and grains in the spike is much less — 16 and 30.9 pcs. respectively (at 24 and 41.2 pcs. for spelled). The same applies to the mass of grains from one ear and the mass of 1000 seeds — 0.97 and 10.2 g. with indicators for spelled 2.13 and 38.6 gr.

However, the established differences in the chemical composition and elements of the crop structure of the studied annual and perennial cereals do not reduce the value of the latter, especially taking into account the possibility of reducing costs per unit of production, improving the ecological condition and improving food security of the country, which makes these crops attractive to agricultural producers.

Keywords: blue grass, perennial wheat, chlorophyll, dry matter, number of grains, weight of 1000 seeds.

INHERITANCE OF YIELD FORMULA IN F_1 HYBRIDS AND HYBRID SWARMS F_2 *PHASEOLUS VULGARIS* L.

O. V. MAZUR, *PhD of Agricultural Sciences*

Vinnytsia National Agrarian University

S. P. POLTORETSKYI, *Doctor of Agricultural Sciences*

N. M. POLTORETSKA, *PhD of Agricultural Sciences*

L. M. KONONENKO, *PhD of Agricultural Sciences*

Uman National University of Horticulture

*Наведено результати трирічних досліджень з вивчення результатів успадкування елементів структури врожаю у гібридів F_1 і гібридних популяцій F_2 квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) в умовах центральної підзони Правобережного Лісостепу. В результаті проведених досліджень з гібридних популяцій виділено комбінації ♀UD0300565 × ♂UD0302256; ♀UD0301041 × ♂UD0300025 і ♀UD0300577 × ♂UD0301041 в гібридному потомстві яких, існують позитивні трансгресії за ознаками: – кількість зерен на рослині; маса 1000 зерен; зернова продуктивність рослин. Успадкування елементів структури врожаю відбувається за типом наддомінування.*

Ключові слова: квасоля звичайна, гібрид, гібридна популяція, структура врожаю, гетерозис істинний, ступінь домінування, ступінь трансгресії, частота трансгресії.

Introduction. Theoretically, the formative process under intrinsic hybridization, based on independent combining of genes, is unlimited. However, different types of gene interaction, the phenomenon of genetic linkage, and physiological correlations strongly limit the potential possibility of combining features in hybrids [1].

The study of quantitative characteristics controlled by polymer genes is rather complicated due to their significant variability, which depends on the environment [2], and the overall picture of their inheritance and variability is masked by the modifying effect of heterosis in the first generation. Newly created varieties should have balanced development of all elements of productivity and resistance to abiotic

and biotic factors, and not the maximum value of a separate characteristic [3–5].

Therefore, the **objective** of our research is to determine the level of variability and to identify patterns of inheritance of valuable economic and biological features for the selection of productive and adaptive forms of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by hybridological analysis.

To achieve this goal, it was necessary to **solve the task** of creating the source material for the selection of high-yielding and adaptive varieties of common beans for the Right-bank Forest-Steppe.

Research methodology. The research was conducted during 2014–2016 in the conditions of the research plot of the Department of Plant Production, Selection and Bioenergetic Cultures of Vinnytsia National Agrarian University.

The region where the research was conducted by its natural conditions refers to the central subzone of the Right Bank Forest-Steppe. It is characterized by the distribution of gray forest soils of light medium-loam mechanical composition. The hydrothermal conditions of the 2014 and 2016 surveys were typical of the average yearly indices of the research area. The year 2015 was marked by a significant deficiency of precipitation and high temperature air conditions.

The research material were the varieties of common beans provided by the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine [6] and hybrid combinations obtained as a result of intervarietal crossings.

Sowing was carried out by the temperature regime of soil 10–12 °C at the depth of seeding and stable increase of average daily air temperature. The placement of the plots was consistent, the varieties were sown in a six-time repetition. The wide-row sowing with a width of rows of 45 cm was used. The total area of the plots was 1.35 m², and the account one is 1.0 m². Sowing was carried out manually, with the seeding rate of 18 similar seeds per 1 linear meter, the standard was placed in 10 numbers.

Accounts, analyzes and observations are performed according to the generally accepted methods [7].

The degree of phenotypic dominancy was calculated according to B. Griffing [8], and the degree and frequency of transgression of quantitative characteristics according to H. S. Voskresenska and V. I. Shpot [9].

The statistical processing of research results was performed using the dispersion and correlation-regression methods [10, 11].

Research results. In terms of grain yield, hybrids F₁ exceeded the quantitative expression of the best of parental forms (Table 1).

A similar pattern is observed in the hybrid combination F₁ ♀UD0300025 × ♂UD0301041, the weight of the grain from one plant was 5.10 g, and in the best

parent form – 4.32 g. True heterosis was at the level of 18.1%, the degree of phenotypic dominance was 2.0. In the hybrid combination ♀UD0301041 × ♂UD0300025, grain yields in F₁ hybrids were 4.80 g, and in the best of their parent forms – 4.32 g. True heterosis was at the level of 11.2%, and the degree of phenotypic dominance was 1.6.

Table. 1. Characteristics of F₁ hybrids and their parent forms according to grain yield from a plant, 2015

Combination of hybridization	Mean performance level			True heterosis, %	Degree of dominance
	♀	♂	F ₁		
UD0300025 × UD0301041	2,72	4,32	5,10	18,1	2,0
UD0301041 × UD0300025	4,32	2,72	4,80	11,2	1,6
UD0300577 × UD0301041	6,7	4,32	7,80	16,3	1,9
UD0300565 × UD0302256	8,35	7,38	9,40	12,6	2,7
UD0302683 × UD0300856	7,99	7,38	8,70	8,9	3,3

The highest degree of heterosis was observed in the hybrid combination ♀UD0300577 × ♂UD0301041 – 16.3%, and the degree of phenotypic dominance was 1.9. A slightly lower heterosis effect was observed when crossing the hybrid combination ♀UD0300565 × ♂UD0302256, but the higher values for the quantitative expression of the F₁ characteristic were 9.40 g. True heterosis was 12.6%, and phenotypic dominance was 2.7. The hybrid combination ♀UD0302683 × ♂UD0300856 showed the lowest heterosis effect at the level of 8.9%, and phenotypic dominance was 3.3.

Subsequently, the study of the inheritance of the characteristics of the number of grains per plant and thousand-kernels weight was conducted, since these elements determine grain yield of common bean variety samples (Table 2 and 3).

**Table. 2. Characteristics of hybrids F₁ and their parent forms
by the number of grain per plant, 2015**

Combination of hybridization	Mean performance level			True heterosis, %	Degree of dominancy
	♀				
UD0300025 × UD0301041	15,81	24,88	32,8	31,8	2,7
UD0301041 × UD0300025	24,88	15,81	25,0	0,45	1,0
UD0300577 × UD0301041	24,1	24,88	26,4	6,1	4,8
UD0300565 × UD0302256	45	42	49	8,9	3,7
UD0302683 × UD0300856	39	42	45	7,14	3,0

According to the number of grains per plant, the highest heterosis effect was obtained in the hybrid combination ♀UD0300025 × ♂UD0301041. At the same time, mean performance level in hybrids F₁ was 32.8 pieces, while in the best of the parent forms – 24.9. True heterosis was at the level of 31.8%, and the degree of phenotypic dominancy was 2.7.

The lowest heterosis effect was observed in the hybrid combination ♀UD0301041 × ♂UD0300025. True heterosis was at the level of 0.45%, and the degree of phenotypic dominancy was 1.0.

In the hybrid combination ♀UD0300577 × ♂UD0301041, in F₁ hybrids, heterosis was observed at the level of 6.1%, and the degree of phenotypic dominancy was 4.8. Similar values of heterosis effect of F₁ hybrids were observed in the hybrid combinations ♀UD0300565 × ♂UD0302256 and ♀UD0302683 × ♂UD0300856. The level of heterosis in F₁ hybrids was 8.9 and 7.14%, while the degree of phenotypic dominancy was 3.7 and 3.0.

Inheritance of thousand-kernels weight by F₁ hybrids was carried out according to the type of positive superdominancy in four hybrid combinations and depression in one hybrid combination. In the hybrid combination ♀UD0300025 × ♂UD0301041 there was a depression with thousand-kernels weight.

The level of depression in F₁ hybrids was negative and amounted to 10.4%,

and the degree of phenotypic dominance was 31.7.

Positive superdominancy was observed in the hybrid combination ♀UD0301041 × ♂UD0300025. The level of heterosis in F₁ hybrids was 10.7%, and the degree of phenotypic dominance was 25.7.

Table. 3. Characteristics of hybrids F₁ and their parent forms according to the weight of 1000 grains (2015), g

Combination of hybridization	Mean performance level			True heterosis, %	Degree of dominancy
	♀				
UD0300025 × UD0301041	172,4	173,5	155,5	-10,4	-31,7
UD0301041 × UD0300025	173,5	172,0	192,0	10,7	25,7
UD0300577 × UD0301041	278,8	173,5	295	5,8	1,3
UD0300565 × UD0302256	196	187	203	3,6	2,6
UD0302683 × UD0300856	217	184	229	5,52	1,72

Hybrid combinations ♀UD0300577 × ♂UD0301041 and ♀UD0302683 × ♂UD0300856 provided almost the same level of heterosis in F₁ hybrids at 5.8% and 5.5%, and the degree of phenotypic dominance was 1.3 and 1.72 respectively.

The slightest heterosis effect was observed in the hybrid combination ♀UD0300565 × ♂UD0302256, the percentage of true heterosis was 3.6%, and the degree of phenotype dominance was 2.6.

The nature of the inheritance of grain weight from the plant in hybrid swarm F₂ is shown in Table 4.

Inheritance of grain productivity in common bean variety samples showed that in the combination ♀UD0300025 × ♂UD0301041 it was higher in hybrid swarm F₂ (8.6 g) compared with the best of the parent forms (7.5 g), the degree of transgression was 14.7%, and its frequency was 11.2%.

A similar pattern was observed in the hybrid combination ♀UD0301041 × ♂UD0300025, grain yield of F₂ was 8.2 g, the degree of transgression was 9.0%, and its frequency was 10.0%.

Table. 4. Inheritance of grain weight from beans plant of hybrids F₂, 2016

Combination of hybridization	Degree of dominance in hybrids F ₁	Kernel weight from a plant, g			
		Max ♀♂	F ₂	Degree of transgression, %	Frequency of transgression, %
UD0300025 × UD0301041	2,0	7,5	8,6±0,22	14,7	Π,2
UD0301041 × UD0300025	1,6	7,5	8,2±0,21	9,0	10,0
UD0300577 × UD0301041	1,9	7,5	11,4±0,27	52,0	19,1
UD0300565 × UD0302256	2,7	12,6	14,1±0,32	10,6	12,3
UD0302683 × UD0300856	3,3	11,8	13,4±0,29	13,6	15,1

At the same time, in the hybrid population of F₂ of common beans ♀UD0300577 × ♂UD0301041, grain yield of population F₂ (11.4 g) was characterized by the highest transgression among all hybrid swarms – 52.0% with the frequency of 19.0%. The lower degree of transgression was observed in hybrid combinations ♀UD0300565 × ♂UD0302256, as well as ♀UD0302683 × ♂UD0300856 – 10.6 and 13.6% with the frequency of 12.3 and 15.1%, respectively.

The nature of inheritance of individual grain yield of pieces per plant in hybrids F₂ is shown in Table 5.

In the hybrid swarm F₂ of the combination ♀UD0300025 × ♂UD0301041, the inheritance of individual grain yield was higher, the degree of transgression was 19.2%, and its frequency was 10.9%. In the hybrid combinations ♀UD0300565 × ♂UD0302256 and ♀UD0302683 × ♂UD0300856, the inheritance in F₂ common bean common populations was higher compared to the best of the parent forms (62.0 and 70.0 pieces per plant). The degree of transgression was 8.8 and 6.1%, and its frequency was 7.7 and 5.9%.

Table. 5. Inheritance of individual grain productivity of plants of common bean hybrid F₂ (2016), pieces per plant

Combination of hybridization	Degree of dominance in hybrids F ₁	Kernel weight from a plant, g			
		Max ♀♂	F ₂	Degree of transgression, %	Frequency of transgression, %
UD0300025 × UD0301041	2,7	30,8	36,7±0,9	19,2	10,9
UD0301041 × UD0300025	1,0	30,8	31,4±0,8	2,0	5,6
UD0300577 × UD0301041	4,8	30,8	30,99±0,7	0,7	5,1
UD0300565 × UD0302256	3,7	57,0	62,at 1,4	8,8	7,7
UD0302683 × UD0300856	3,0	66,0	70,0±1,6	6,1	5,9

According to thousand-kernel weight, the vast majority of F₂ hybrid swarms, three out of five showed a high degree of positive transgression and two negative ones (Table 6).

6. Inheritance of thousand-kernel weight in beans of hybrids F₂, 2016

Combination of hybridization	Degree of dominance in hybrids F ₁	Kernel weight from a plant, g			
		Max ♀♂	F ₂	Degree of transgression, %	Frequency of transgression, %
UD0300025 × UD0301041	-31,7	243,6	234,3±4,1	-3,8	4,5
UD0301041 × UD0300025	25,7	243,6	261,1±4,6	7,2	2,3
UD0300577 × UD0301041	1,3	309,3	367,8±9,5	15,9	6,9
UD0300565 × UD0302256	2,6	284,0	289,8±5,9	2,0	3,4
UD0302683 × UD0300856	1,72	262,0	256,0±6,3	-2,3	4,6

Inheritance in hybrid swarms F_2 of common bean showed that thousand-kernel weight in the hybrid combinations ♀UD0300565 × ♂UD0302256 та ♀UD0301041 × ♂UD0300025 i ♀UD0300577 × ♂UD0301041 was higher in F_2 (289.8, 261.1, and 367.8 g) compared with the best of the parent forms 289.8; 261.1 and 367.8 g. The degree of transgression was high and amounted to 2.0; 7.2 and 15.9% with the frequency of 3.4; 2.3 and 6.9%.

Of the hybrid swarms of F_2 , three combinations were identified: ♀UD0300565 × ♂UD0302256; ♀UD0301041 × ♂UD0300025 and cf) UD0300577x (5'UD0301041 in hybrid offspring of which positive transgressions were obtained by characteristics (the number of grains per plant, thousand-kernel weight and grain yield of plants and the duration of the growing phase-time period of flowering-ripening.) Positive transgressions were separated in hybrid populations F_2 , in which the inheritance of the elements of yield formula and the duration of the interfacial maturation period in F_1 hybrids occurred by the type of superdominancy.

Conclusions. As a result of conducted research, hybrid combinations ♀UD0300565 × ♂UD0302256; ♀UD0301041 × ♂UD0300025 i ♀UD0300577 × ♂UD0301041 were separated out of hybrid swarms, in hybrid progeny of which there are positive transgressions by characteristics – the number of grains per plant, thousand-kernel weight, grain yield of plants. Inheritance of the elements of yield formula takes place by the type of superdominancy.

Література

1. Васильківський С. П., Власенко В. А. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зернових культур: наук. – техніч. бюл. Миронів. ін. пшениці ім. Ремесла. 2002. Вип. 2. С. 12–17.
2. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. Москва: Мир, 1985. 463 с.
3. Безуглий І. М. Створення вихідного матеріалу для селекції сортів гороху з детермінантним типом росту: дис ... канд. с.–г. наук: 06.01.05. Селекція і насінництво. Харків, 2004. 128 с.
4. Варлахов М. Д. Применение селекционно-генетических методов в оценке селекционного материала для селекции гороха: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук: 06.01.05 – селекція і насінництво. Ленинград, 1976. 18 с.
5. Родин Е. А. Влияние крупности семян на урожай гороха. Селекция и семеноводство. 1971. № 5. С. 41–42.
6. Безугла О. М., Кобизєва Л. Н. Генетичні ресурси рослин у

вирішенні проблем селекції квасолі в Україні. Зб. наук. пр. Селекційно-генетичного інституту. 2015. Вип. 26. С. 74–83.

7. Методические указания по изучению образцов мировой коллекции фасоли. Под ред. Н. М. Чекалина. Ленинград, 1987. 27 с.

8. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*, 1950. V. 35. P. 303–321.

9. Воскресенская Г. С., Шпота В. И. Трансгрессия признаков Brassica и методика учета этого явления. Доклады ВАСХНИЛ. 1967. №7. С. 18–20.

10. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

11. Боровиков В. П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2003. 688 с.

References

1. Vasylyuk S. P., Vlasenko V. A. (2002). Rozshyrennya genetychnogo riznomanittya vyxidnogo materialu v selektsiyi zernovykh kultur [Extension of the genetic diversity of the source material in the selection of grain crops]. *Nauk. – texnich. byul. Myroniv. in. pshenyci im. Remesla*. V. 2, pp. 12–17. (In Ukrainian).

2. Mazer K., Dzhinks Dzh. (1985). Biometricheskaya genetika [Biometric genetics]. Moskva: Mir, 463 p. (In Russian).

3. Bezuglyj I. M. (2004). Stvorenniya vyxidnogo materialu dlya selektsiyi sortiv goroxu z determinantny`m typom rostu [Creation of source material for selection of pea varieties with a deterministic type of growth]. *Dys. ... kand. s. – g. nauk: 06.01.05. Selekcija i nasinnycztvo*. Xarkiv, 128 p. (In Ukrainian).

4. Varlahov M. D. (1976). Primenenie selektsionno-geneticheskikh metodov v otsenke selektsionnogo materiala dlya selektsii goroha [The use of selection and genetic methods in the evaluation of breeding material for the selection of peas]. *avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.–g. nauk: 06.01.05 – selektsiya i naslennistvo*. Leningrad, 18 p. (In Russian).

5. Rodin E. A. (1971). Vliyanie krupnosti semyan na urozhay goroha [The effect of grain size on pea yield]. *Selektsiya i semenovodstvo*, № 5. S. 41–42. (In Russian).

6. Bezugla O. M., Kobzyzeva L. N. (2015). Genetychni resursy roslyn u vyrishenni problem selektsiyi kvasoli v Ukrayini [Genetic resources of plants in solving the problems of bean breeding in Ukraine]. *Zb. nauk. pr. Selekcijno-*

genetychnogo instytutu. V. 26, pp. 74–83 (In Ukrainian).

7. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu obraztsov mirovoy kollektsii fasoli [Guidelines for the study of samples of the world collection of beans]. N. M. Chekalin. Leningrad, 1987. 27 p. (In Russian).

8. Griffing B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. Genetics. V. 35, pp. 303–321. (In English).

9. Voskresenskaya G. S., Shpota V. I. (1967). Transgressiya priznakov Brassica i metodika ucheta etogo yavleniya [Transgression of Brassica traits and the method of accounting for this phenomenon]. Reports of the VASHNIL. №7, pp. 18–20. (In Russian).

10. Jeshhenko, V. O., Kopytko, P. G., Opryshko, V. P., Kostogryz, P. V. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v agronomii [Basic research in agronomy]. Vinnytsia: PP «TD «Edelvejs i K»», 332 p. (In Ukrainian).

11. Borovikov, V.P. (2003). Statistika. Iskusstvo analiza dannykh na kompyutere: dlya professionalov [Statistica. The art of computer data analysis: for professionals]. Piterburg: SPb.: Piter, 688 p. (In Russian).

Аннотация

Мазур А. В., Полторецкий С. П., Полторецкая Н. Н., Кононенко Л. М.

Наследование элементов структуры урожая у гибридов F_1 и гибридных популяций F_2 *Phaseolus vulgaris* L.

*Изучение количественных признаков, контролируемых полимерными генами, достаточно осложняется вследствие их значительной изменчивости, зависит от условий среды, а общая картина их наследования и изменчивость маскируется модифицирующим действием гетерозиса в первом поколении. Новые сорта должны иметь сбалансированное развитие всех элементов продуктивности, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, а не только максимальное значение отдельного признака. Целью исследований было определение уровня изменчивости и выявлении закономерностей наследования ценных хозяйственно-биологических признаков для селекции продуктивных и адаптивных форм фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) путем гибридологического анализа. Методика исследований. Исследования проводились в течение 2014–2016 годов в условиях опытного участка кафедры растениеводства, селекции и биоэнергетических культур Винницкого национального аграрного университета. Регион проведения исследований по характеру природных условий относят к центральной подзоне Правобережной Лесостепи. Гидротермические условия 2014 и 2016 лет исследований были типичными до среднемноголетних показателей зоны, а 2015 год отличился значительным дефицитом осадков и высоким температурным режимом воздуха.*

Материалом для исследований были сортообразцы фасоли обыкновенной предоставлены Национальным центром генетических ресурсов растений Украины и гибридные комбинации полученные в результате проведенных межсортовых скрещиваний. Сев осуществляли на фоне температурного режима почвы 10–12 °С на глубине заделки семян и устойчивого повышения среднесуточных температур воздуха. Размещение участков последовательное, шестикратная повторность. Способ сева – широкорядный, с шириной междурядий 45 см. Общая площадь участков составила – 1,35 м², учетная – 1,0 м². Сев осуществляли с нормой высева 18 схожих семян на 1 погонный метр, вручную, стандарт размещали через 10 номеров. Учеты, анализы и наблюдения выполнены согласно общепринятых методик. Статистическую обработку результатов исследований выполняли с использованием дисперсионного и корреляционно-регрессионного методов. **Выводы.** В результате проведенных исследований гибридных популяций выделено комбинации ♀UD0300565 × ♂UD0302256; ♀UD0301041 × ♂UD0300025 и ♀UD0300577 × ♂UD0301041 в гибридном потомстве которых существуют положительные трансгрессии по признакам: количество зерен на растении; масса 1000 зерен; зерновая продуктивность растений. Наследование элементов структуры урожая происходит по типу сверхдоминирования.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, гибрид, гибридная популяция, структура урожая, гетерозис истинный, степень доминирования, степень трансгрессии, частота трансгрессии.

Annotation

Mazur O. V., Poltoretskyi S. P., Poltoretska N. M., Kononenko L. M.

Inheritance of yield formula in F₁ hybrids and hybrid swarms F₂ *Phaseolus vulgaris* L.

The study of quantitative characteristics controlled by polymer genes is rather complicated due to their significant variability, depends on the environment conditions, and the general picture of their inheritance and variability is masked by the modifying action of heterosis in the first generation. New varieties should have a balanced development of all elements of productivity, resistance to abiotic and biotic factors, and not just the maximum value of the individual characteristic. The **research objective** was to determine the variability level and to identify the patterns of inheritance of valuable commercial-biological traits for the selection of productive and adaptive forms of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by hybridologic analysis. **Research methodology.** The research was conducted during 2014–2016 in the conditions of the research plot of the Department of Plant Production, Selection and Bioenergetic Cultures of Vinnytsia National Agrarian University. The region of the research by its natural conditions refers to the central subzone of the Right Bank Forest-Steppe. The hydrothermal conditions of the 2014 and 2016 surveys were typical of the average yearly indices of the research area and the year 2015 was characterized by a significant deficiency of precipitation and high temperature air conditions. The research material were the varieties of common bean provided by the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine and hybrid combinations obtained as a result of intervarietal

crossings. Sowing was carried out by the temperature regime of soil 10–12 °C at the depth of seeding and stable increase of average daily air temperature. The placement of the plots was consistent, the varieties were sown in a six-time repetition. The wide-row sowing with a width of rows of 45 cm was used. The total area of the plots was 1.35 m², and the account one is 1.0 m². Sowing was carried out with the seeding rate of 18 similar seeds per 1 linear meter, the standard was placed in 10 numbers. Accounts, analyzes and observations are performed according to generally accepted methods. Statistical analysis of the results of the research was carried out using dispersion and correlation-regression methods. **Conclusions.** As a result of conducted research, hybrid combinations ♀UD0300565 × ♂UD0302256; ♀UD0301041 × ♂UD0300025 i ♀UD0300577 × ♂UD0301041 were separated out of hybrid swarms, in hybrid progeny of which there are positive transgressions by characteristics – the number of grains per plant, thousand-kernel weight, grain yield of plants. Inheritance of the elements of yield formula takes place by the type of superdominancy.

Key words: common bean, hybrid, hybrid swarm, yield formula, true heterosis, degree of dominancy, degree of transgression, frequency of transgression.

УДК 633.39-021.361:631.84

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-30-44

КОРМОВІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ І СТРОКІВ ЗАСТОСУВАННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Проведеними дослідженнями впливу різних доз і строків застосування азотних добрив встановлено формування кормових властивостей зерна (вміст крохмалю та протеїну, вихід обмінної енергії і кормових одиниць з урожаю зерна) тритикале ярого. Експериментальними дослідженнями встановлено, що застосування азотних добрив одноразово під передпосівну культивуацію істотно покращує кормові показники якості зерна. Вплив азотних підживлень тритикале ярого на ці показники був неістотним порівняно з варіантами, де їх застосовували одноразово.

Ключові слова: тритикале яре, кормові властивості, зерно, протеїн, кормова одиниця, обмінна енергія.

Постановка проблеми. Важливим чинником підвищення продуктивності тваринництва є ефективне використання зернофуражних

культур. Для приготування повноцінних комбікормів необхідні зернові культури з високою потенційною продуктивністю та поживністю зерна. Однією з таких культур є тритикале [1]. Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності виробництва є використання зерна високої біологічної цінності. Тритикале – перший штучно створений гібрид пшениці та жита, що поєднує їх кращі спадкові якості. Зерно тритикале характеризується високим вмістом білка (10–25 %), що збалансований за амінокислотним складом. Нині створено сорти тритикале, що здатні формувати високі врожаї (до 6,0–9,0 т/га). Вони стійкі до хвороб, шкідників й інших несприятливих чинників зовнішнього природного середовища [2, 3]. За хімічним складом дерть зерна тритикале подібна пшениці, за поживною цінністю прирівнюється до ячменю і сорго, а за енергетичною цінністю – поступається лише кукурудзі. Дерть тритикале характеризується високим вмістом протеїну і, особливо, лізину [4]. Встановлено [5], що сорти тритикале ярого мають більшу кормову цінність порівняно з іншими зерновими культурами, яка суттєво змінюється залежно від агроекологічних умов вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У кормовиробництві для оцінювання якості корму використовують такі показники: вміст сухої речовини, вихід кормових одиниць з одиниці площі, вміст перетравних протеїну та жиру, перетравної клітковини, БЕР, каротину [6].

Виробництво продукції птахівництва перебуває у прямій залежності від забезпечення птиці кормами, тому для стабільного, рівномірного виробництва якісного фуражного зерна підбирають найбільш адаптивні й пластичні кормові культури. Встановлено, що зерно тритикале може мати на 1,5 % вищий вміст протеїну порівняно з пшеницею і на 4 % порівняно з житом. Крім цього, показник повноцінності білка вищий порівняно з пшеницею та житом. Показники поживності знаходяться в діапазоні 1,29–1,36 кормової одиниці і 14,71–15,56 МДж обмінної енергії [7]. Дослідження [8] свідчать, що сучасні сорти тритикале за комплексом морфолого-біологічних властивостей більше наближені до пшениці м'якої, ніж до жита. Вміст білка в зерні становить 10–20 %, лізину – 3,8, жирів – 2,4, цукрів – 6–10 %. Проте розглянуті дослідження не враховують умов вирощування, особливо, застосування азотних добрив.

Встановлено, що внесення мінеральних добрив, а також проведення заходів із захисту рослин від шкідливих чинників за вирощування тритикале озимого та ярого дозволили збільшити їх продуктивність та покращити кормові показники якості зерна. Так, найвищу кормову продуктивність

тритикале озимого в досліді було отримано за комплексного застосування добрив дозою $N_{120}P_{90}K_{120}$ та інтегрованої системи захисту за вирощування сорту Пурпурний: збір з 1 га сухої речовини – 7,39 т, кормових одиниць – 10,74 т/га, перетравного протеїну – 1,03 т/га та вихід обмінної енергії – 118,0 тис. МДж. Одна кормова одиниця такого корму містила 97,2 г перетравного протеїну [9].

Отже, вище процитовані аргументи чітко демонструють перевагу використання тритикале в зернофуражному напрямку порівняно з іншими зерновими культурами. Проте недостатні неоднозначні результати досліджень зумовлюють необхідність детальнішого вивчення формування кормових властивостей зерна тритикале.

Методика досліджень. Дослідження з вивчення формування кормових властивостей зерна тритикале ярого за різних норм і строків внесення азотних добрив вивчали за такою схемою: 1) без добрив (контроль); 2) $P_{90}K_{90}$ – фон; 3) фон + N_{30} [1]; 4) фон + N_{60} [1]; 5) фон + N_{90} [1]; 6) фон + N_{120} [1]; 7) фон + N_{150} [1]; 8) фон + N_0 [1] + N_{30} [2]; 9) фон + N_0 [1] + N_{60} [2]; 10) фон + N_{30} [1] + N_{60} [2]; 11) фон + N_{60} [1] + N_{30} [2]; 12) фон + N_{60} [1] + N_{60} [2]; 13) фон + N_{30} [1] + N_{60} [2] + N_{30} [3]; 14) фон + N_{60} [1] + N_{30} [2] + N_{30} [3]; 15) фон + N_{60} [1] + N_{60} [2] + N_{30} [3]. Фосфорні та калійні добрива (фон) вносили під основний обробіток ґрунту, а азотні – навесні під передпосівну культивуацію [1] та в підживлення на початку виходу рослин у трубку [2] і колосіння [3].

У досліді відповідно зі схемою досліду застосовували аміачну селітру (34 % N, ДСТУ 7370:2013), суперфосфат гранульований (19,5 % P_2O_5 , ГОСТ 5956–78) та калій хлористий (60 % K_2O , ГОСТ 4568–95). Агротехнологія тритикале ярого була загальноприйнята для Правобережного Лісостепу України. У досліді вирощували сорти тритикале ярого Соловей харківський і Хлібодар харківський, попередником яких був ячмінь ярий.

Загальна площа дослідної ділянки становила 72 м², з них облікової – 40 м², повторність досліду триразова, розміщення ділянок послідовне. Закладання польових дослідів, проведення спостережень і досліджень проводили відповідно з методичними рекомендаціями.

Вміст крохмалю в зерні визначали за ГОСТ 10845–76, вміст «сирого» протеїну в зерні – за кількістю загального азоту (коефіцієнт перерахунку 6,25), поживність зерна – у кормових одиницях (одна кормова одиниця в енергетичному вираженні еквівалентна 5966 КДж обмінної енергії), вміст обмінної енергії – за формулою Ж. Аксельсона. Математичну та статистичну обробку даних проводили, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Excel 2000».

Результати досліджень. Під час вибору сировини для виробництва комбікорму користуються такими критеріями: урожайність, вартість сировини, вміст крохмалю (цукру), стійкість до шкідників і хвороб, вимогливість до ґрунту і погодних умов тощо. Встановлено, що зерно тритикале ярого містить багато крохмалю. Його вміст змінювався залежно від доз і строків внесення азотних добрив та особливостей погодних умов вегетаційного періоду (табл. 1).

Табл. 1. Вміст крохмалю в зерні тритикале ярого за різних доз і строків внесення азотних добрив, %

Варіант досліду (фактор А)		Сорт (фактор В)							
		Хлібодар харківський				Соловей харківський			
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	Середнє	2007 р.	2008 р.	2009 р.	Середнє
Без добрив (контроль)		55,2	59,1	60,2	58,2	53,9	56,0	56,4	55,4
Р ₉₀ К ₉₀ – фон		55,3	59,3	60,2	58,3	54,0	56,2	56,7	55,6
Фон + N ₃₀		54,8	58,6	59,8	57,7	53,5	55,5	56,0	55,0
Фон + N ₆₀		54,6	58,1	59,6	57,4	53,3	55,0	55,8	54,7
Фон + N ₉₀		54,4	57,7	59,2	57,1	53,1	54,6	55,4	54,4
Фон + N ₁₂₀		54,3	57,4	58,9	56,9	53,0	54,3	55,1	54,1
Фон + N ₁₅₀		54,2	57,2	58,5	56,6	52,9	54,1	54,7	53,9
Фон + N ₀ + N ₃₀		54,8	58,7	61,6	58,4	53,5	55,6	57,8	55,6
Фон + N ₀ + N ₆₀		54,8	58,5	61,6	58,3	53,5	55,4	57,8	55,6
Фон + N ₃₀ + N ₆₀		54,7	58,3	59,7	57,6	53,4	55,2	55,9	54,8
Фон + N ₆₀ + N ₃₀		54,4	57,9	59,5	57,3	53,1	54,8	55,7	54,5
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		54,3	57,7	59,4	57,1	53,0	54,6	55,6	54,4
Фон + N ₃₀ + N ₆₀ + N ₃₀		54,7	58,2	59,7	57,5	53,4	55,1	55,9	54,8
Фон + N ₆₀ + N ₃₀ + N ₃₀		54,4	57,8	59,5	57,2	53,1	54,7	55,7	54,5
Фон + N ₆₀ + N ₆₀ + N ₃₀		54,3	57,6	59,4	57,1	53,0	54,5	55,6	54,4
НІР ₀₅ за факторами:	А	2,7	2,9	3,1					
	В	1,2	1,4	1,5					

У середньому за три роки досліджень вміст крохмалю в зерні сорту Хлібодар харківський у варіанті без добрив становив 58,2 % і практично не змінювався за внесення фосфорних і калійних добрив дозою по 90 кг/га д. р. (58,3 %). За внесення азотних добрив під передпосівну культивуацію дозою 30–150 кг/га д. р. його вміст знижувався до 56,6–57,7 %, але у варіантах роздільного внесення він був вищим порівняно з одноразовим. Вміст крохмалю в зерні тритикале ярого значно відрізнявся за роки проведення досліджень. Так, у 2007 р. він становив 57,2–55,2 %, у 2008 – 57,2–59,1 і в 2009 р. – 58,5–60,2 % залежно від варіанту досліду.

Вміст крохмалю в зерні сорту Соловей харківський був дещо нижчим порівняно з сортом Хлібодар харківський. В середньому за три роки досліджень його вміст у варіанті без добрив становив 55,4 %, а за внесення азотних добрив знижувався до 53,9–55,0 %.

Вміст крохмалю в зерні тритикале ярого сорту Соловей харківський значно змінювався за роки проведення досліджень. Так, у 2007 р. він становив 52,9–53,9 %, у 2008 р. – 54,1–56,0 %, у 2009 р. – 54,7–56,4 % залежно від варіанту досліду.

Збір крохмалю з урожаєм зерна тритикале ярого змінювався залежно від сорту та удобрення (рис. 1). Так, сорт Хлібодар харківський порівняно з сортом Соловей харківський характеризується більшим збором крохмалю відповідно 2,79–3,97 т/га проти 2,42–3,64 т/га. Перенесення частини дози азотних добрив у підживлення не сприяло підвищенню збору крохмалю порівняно з одноразовим застосуванням їх під передпосівну культивуацію.

У варіантах із внесенням 30–60 кг/га д. р. азотних добрив у фазу виходу рослин у трубку збір крохмалю у сорту Соловей харківський становив 2,65–3,28 і 3,03–3,67 т/га у сорту Хлібодар харківський, а 30 кг/га д. р. у фазу колосіння – відповідно 3,05–3,32 і 3,39–3,70 т/га.

Дослідження показали, що тритикале яре характеризується високим вмістом протеїну, який змінювався залежно від умов азотного живлення та погодних умов (табл. 2). У посушливих умовах 2007 р. вміст протеїну в зерні тритикале на неудобрених ділянках становив 17,1 % і у варіантах за одноразового внесення азотних добрив дозою 30–150 кг/га д. р. зростав до 17,4–18,4 %, тоді як у варіантах фон + N₀ + N₃₀ і фон + N₀ + N₆₀ до 17,3, за внесення N₃₀ і N₆₀ у фазу виходу в трубку до 17,6–18,2 та N₃₀ у фазу колосіння – він не змінювався. У 2008 р. ці показники були меншими і становили 15,6–17,5 % за одноразового внесення і 15,4–16,6 % – за роздільного внесення азотних добрив, а в 2009 р. відповідно 15,2–16,5 і 15,2–15,6 %.

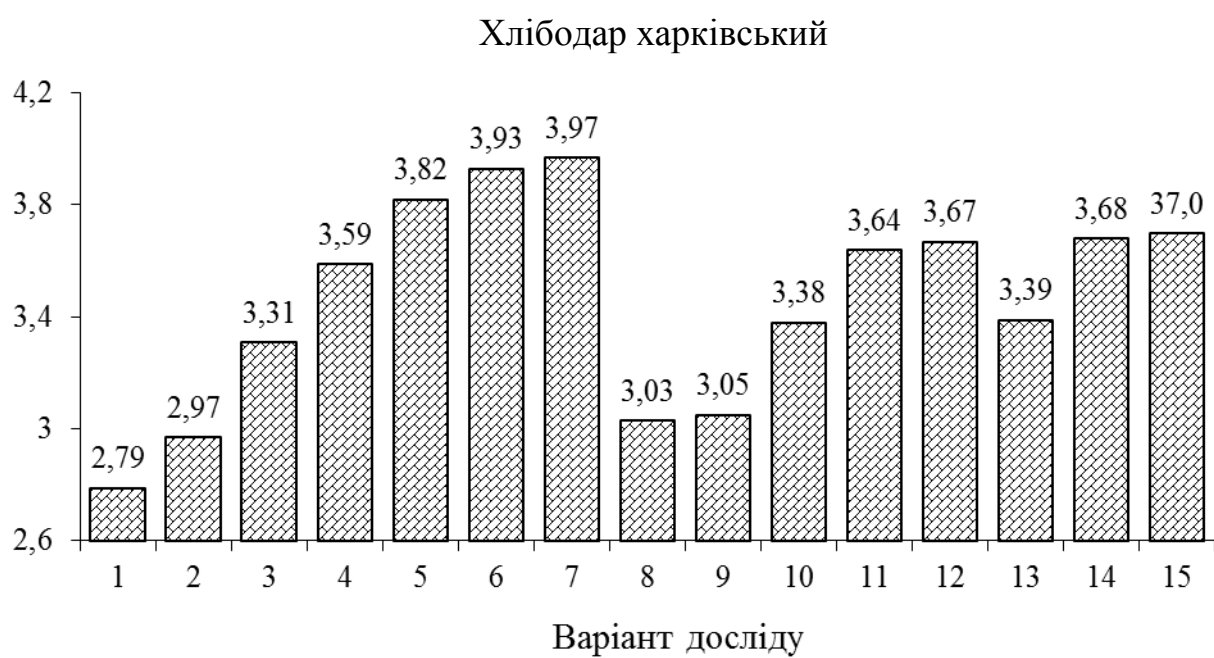


Рис. 1. Збір крохмалю з врожаєм зерна сортів тритикале ярого залежно від доз і строків внесення азотних добрив (2007–2009 рр.), т/га:
 1 – без добрив (контроль); 2 – $P_{90}K_{90}$ (фон); 3 – фон + N_{30} ; 4 – фон + N_{60} ; 5 – фон + N_{90} ; 6 – фон + N_{120} ; 7 – фон + N_{150} ; 8 – фон + $N_0 + N_{30}$; 9 – фон + $N_0 + N_{60}$; 10 – фон + $N_{30} + N_{60}$; 11 – фон + $N_{60} + N_{30}$; 12 – фон + $N_{60} + N_{60}$; 13 – фон + $N_{30} + N_{60} + N_{30}$; 14 – фон + $N_{60} + N_{30} + N_{30}$; 15 – фон + $N_{60} + N_{60} + N_{30}$

Табл. 2. Вміст протеїну в зерні сортів тритикале ярого за різних доз і строків внесення азотних добрив, %

Варіант досліду (фактор А)		Сорт (фактор В)							
		Хлібодар харківський				Соловей харківський			
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	Середнє за три роки	2007 р.	2008 р.	2009 р.	Середнє за три роки
Без добрив (контроль)		16,9	15,2	15,0	15,7	17,1	15,3	15,1	15,8
Р ₉₀ К ₉₀ – фон		16,9	15,2	15,0	15,7	17,1	15,3	15,1	15,8
Фон + N ₃₀		17,2	15,5	15,1	15,9	17,4	15,6	15,2	16,1
Фон + N ₆₀		17,6	16,1	15,3	16,3	17,9	16,3	15,4	16,5
Фон + N ₉₀		17,9	16,7	15,7	16,8	18,1	16,8	15,8	16,9
Фон + N ₁₂₀		18,0	17,1	16,0	17,0	18,3	17,3	16,1	17,2
Фон + N ₁₅₀		18,1	17,4	16,4	17,3	18,4	17,5	16,5	17,5
Фон + N ₀ + N ₃₀		17,0	15,3	15,1	15,8	17,3	15,4	15,2	16,0
Фон + N ₀ + N ₆₀		17,0	15,4	15,1	15,8	17,3	15,5	15,2	16,0
Фон + N ₃₀ + N ₆₀		17,3	15,6	15,2	16,0	17,6	15,8	15,3	16,2
Фон + N ₆₀ + N ₃₀		17,7	16,2	15,4	16,4	17,9	16,3	15,5	16,6
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		17,8	16,4	15,5	16,6	18,1	16,5	15,6	16,7
Фон + N ₃₀ + N ₆₀ + N ₃₀		17,3	15,7	15,2	16,1	17,6	15,8	15,3	16,2
Фон + N ₆₀ + N ₃₀ + N ₃₀		17,7	16,3	15,4	16,5	17,9	16,4	15,5	16,6
Фон + N ₆₀ + N ₆₀ + N ₃₀		17,8	16,5	15,5	16,6	18,1	16,6	15,6	16,8
НІР ₀₅ за факторами:	А	0,9	0,8	0,8					
	В	0,4	0,3	0,3					

У середньому за три роки вміст протеїну в зерні тритикале за одноразового внесення азоту зростав на 4–11 %, а у варіантах з перенесенням у підживлення 30–60 кг/га азоту добрив лише на 1,0 % у відносних величинах, за внесення 30–60 кг/га д. р. у фазу виходу в трубку – на 3–6 та N₃₀ у фазу колосіння лише на 1 %.

У сорту Хлібодар харківський вміст протеїну як в середньому, так і в

окремі роки був дещо більшим порівняно з сортом Соловей харківський.

За допомогою регресійного аналізу встановлено обернений кореляційний зв'язок між вмістом білка та крохмалю в зерні (коефіцієнт кореляції $-0,87$), який описується таким рівнянням регресії:

$$Y = -0,655X + 52,576,$$

де Y – вміст протеїну, %;

X – вміст крохмалю, % (рис. 2).

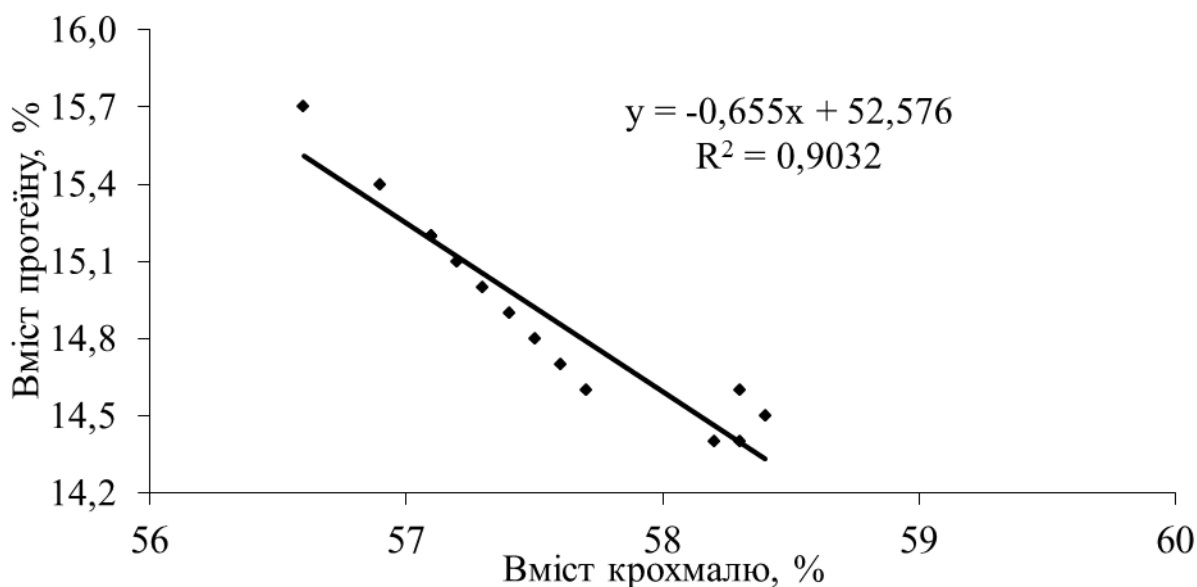


Рис. 2. Кореляційна залежність між вмістом білка та крохмалю в зерні тритикале ярого, 2007–2009 рр.

Слід зазначити, що внесення лише фосфорних і калійних добрив не впливало на вміст протеїну в зерні тритикале. Загальний збір протеїну залежно у варіантах дослідів був у межах від 0,69 до 1,10 т/га (рис. 3). Кращі показники при цьому забезпечували варіанти одноразового внесення азотних добрив під передпосівну культивуацію. Зростання збору протеїну в цих варіантах у першу чергу пояснюється підвищенням рівня врожайності зерна.

Нижчий збір протеїну – 0,75 т/га був за роздільного внесення азоту у варіанті фон + N_0 + N_{30} . Вищий збір протеїну – 0,98 т/га був у варіанті фон + N_{60} + N_{60} + N_{30} , однак за цим показником цей варіант поступався одноразовому внесенню азотних добрив.

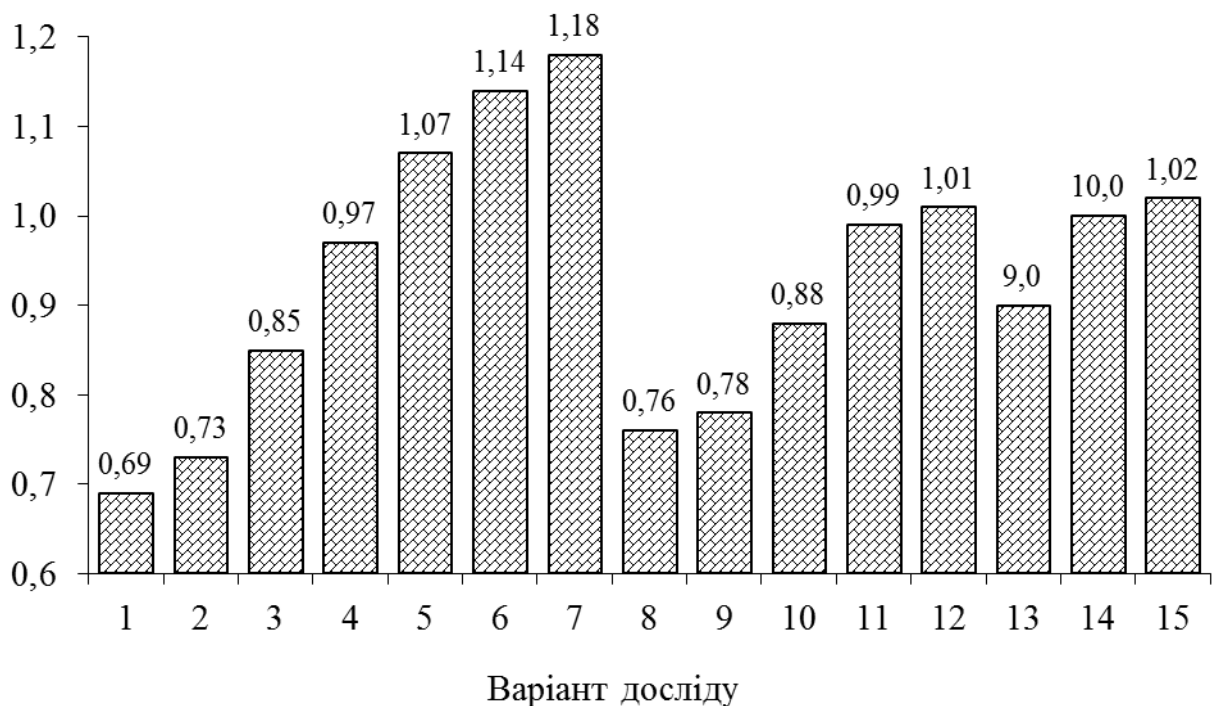


Рис. 3. Збір протеїну з врожаєм зерна сорту Соловей харківський за різних доз і строків внесення азотних добрив (2007–2009 рр.), т/га:

1 – без добрив (контроль); 2 – $P_{90}K_{90}$ (фон); 3 – фон + N_{30} ; 4 – фон + N_{60} ; 5 – фон + N_{90} ; 6 – фон + N_{120} ; 7 – фон + N_{150} ; 8 – фон + $N_0 + N_{30}$; 9 – фон + $N_0 + N_{60}$; 10 – фон + $N_{30} + N_{60}$; 11 – фон + $N_{60} + N_{30}$; 12 – фон + $N_{60} + N_{60}$; 13 – фон + $N_{30} + N_{60} + N_{30}$; 14 – фон + $N_{60} + N_{30} + N_{30}$; 15 – фон + $N_{60} + N_{60} + N_{30}$

Джерелом обмінної енергії є вуглеводи, жири і протеїни, величина якої залежить від концентрації і співвідношення основних елементів живлення, тому методи біоенергетичного оцінювання технологій вирощування культур, заготівлі та перероблення кормів дають можливість контролювати витрати, накопичення, конверсію та біоконверсію енергії у системі технологій.

У сучасному сільськогосподарському виробництві велике значення має врахування енерговитрат у системі технології вирощування сільськогосподарських культур, які мають окупитись виходом валової енергії врожаю зерна та соломи.

Як показали розрахунки у середньому за три роки досліджень вміст обмінної енергії в урожаї зерна становив 48,2 ГДж/га у варіанті без добрив і зростав до 58,5–74,6 ГДж/га у варіантах фон + N_{30-150} й істотно залежав від погодних умов вегетаційного періоду (табл. 3). Відповідно у 2007 р. він зростав з 20,2 до 31,4–34,6 ГДж/га, у 2008 – з 55,9 до 67,6–87,3 та у 2009 р. – з 68,5 до 80,2–101,9 ГДж/га.

Табл. 3. Вплив доз і строків внесення азотних добрив на вміст обмінної енергії у зерні сорту Соловей харківський, ГДж/га

Варіант досліджу	Рік проведення дослідження			Середнє за три роки
	2007	2008	2009	
Без добрив (контроль)	20,2	55,9	68,5	48,2
P ₉₀ K ₉₀ – фон	22,6	59,6	71,2	51,1
Фон + N ₃₀	27,7	67,6	80,2	58,5
Фон + N ₆₀	31,4	74,1	88,5	64,7
Фон + N ₉₀	33,7	79,7	95,9	69,8
Фон + N ₁₂₀	34,3	83,8	100,5	72,9
Фон + N ₁₅₀	34,6	87,3	101,9	74,6
Фон + N ₀ + N ₃₀	23,1	63,1	71,7	52,6
Фон + N ₀ + N ₆₀	23,3	65,6	72,1	53,7
Фон + N ₃₀ + N ₆₀	28,2	69,9	81,0	59,7
Фон + N ₆₀ + N ₃₀	31,6	76,2	89,5	65,8
Фон + N ₆₀ + N ₆₀	31,9	77,3	90,4	66,5
Фон + N ₃₀ + N ₆₀ + N ₃₀	28,4	70,9	84,7	61,3
Фон + N ₆₀ + N ₃₀ + N ₃₀	31,9	77,6	89,9	66,5
Фон + N ₆₀ + N ₆₀ + N ₃₀	32,0	79,0	91,0	67,3

Нижчий вихід енергії – 52,6 ГДж/га посівів тритикале був за роздрібного внесення азоту у варіанті фон + N₀ + N₃₀. Вищий вихід обмінної енергії був у варіанті фон + N₆₀ + N₆₀ + N₃₀ і становив 67,3 ГДж/га.

Відповідно у 2007 р. показник виходу енергії становив 23,1 і 32,0 ГДж/га, у 2008 – 63,1 і 79,0 та у 2009 р. – 71,7 і 91,0 ГДж/га посівів тритикале, однак за цим показником ці варіанти поступалися одноразовому внесенню азотних добрив.

Внесення азотних добрив під тритикале яре сприяло підвищенню збору кормових одиниць з одиниці площі посіву (табл. 4). У середньому за три роки досліджень у варіанті без добрив він становив 8,08 т/га і зростав до 9,80–12,50 т/га у варіантах з одноразовим внесенням N₃₀–N₁₅₀. Найнижчим він був у 2007 р. 3,39 т/га і 4,64–5,80 т/га, значно вищим у 2008 – 9,37 і

11,33–14,63 та у 2009 р. – 11,48 і 13,44–17,08 т/га.

**Табл. 4. Продуктивність тритикале ярого за різних доз і строків
внесення азотних добрив, т/га кормових одиниць**

Варіант досліджу	Рік проведення дослідження			Середнє за три роки
	2007	2008	2009	
Без добрив (контроль)	3,39	9,37	11,48	8,08
P ₉₀ K ₉₀ – фон	3,79	9,99	11,93	8,57
Фон + N ₃₀	4,64	11,33	13,44	9,80
Фон + N ₆₀	5,26	12,42	14,83	10,84
Фон + N ₉₀	5,65	13,36	16,07	11,69
Фон + N ₁₂₀	5,75	14,05	16,85	12,22
Фон + N ₁₅₀	5,80	14,63	17,08	12,50
Фон + N ₀ + N ₃₀	3,87	10,58	12,02	8,82
Фон + N ₀ + N ₆₀	3,91	11,00	12,09	9,00
Фон + N ₃₀ + N ₆₀	4,73	11,72	13,58	10,01
Фон + N ₆₀ + N ₃₀	5,30	12,77	15,00	11,02
Фон + N ₆₀ + N ₆₀	5,35	12,96	15,15	11,15
Фон + N ₃₀ + N ₆₀ + N ₃₀	4,76	11,88	14,20	10,28
Фон + N ₆₀ + N ₃₀ + N ₃₀	5,35	13,01	15,07	11,14
Фон + N ₆₀ + N ₆₀ + N ₃₀	5,36	13,24	15,25	11,29

Нижчий вихід кормових одиниць – 8,82 т/га був за роздрібного внесення азоту добрив під тритикале яре у варіанті фон + N₀ + N₃₀. Вищий вихід кормових одиниць був у варіанті фон + N₆₀ + N₆₀ + N₃₀ і становив 11,29 т/га. Відповідно у 2007 р. цей показник становив 3,87 і 5,36 т/га, у 2008 – 10,58 і 13,24 та у 2009 р. – 12,02 і 15,25 т/га, однак за цим показником ці варіанти поступалися одноразовому внесенню азотних добрив.

Низький вміст клейковини у зерні сорту Соловей харківський тільки підвищує його кормову якість, оскільки високий її вміст підвищує витрати енергії на перетравлення клейковиноутворювальних білків під час згодовування тваринам.

Висновки. Поліпшення умов азотного живлення тритикале ярого сорту

Хлібодар харківський підвищує вміст протеїну в зерні у варіанті фон + N₁₅₀ до 15,7 % (у варіанті без добрив 14,4 %) і вміст клейковини – з 21,2 до 27,2 %. Поліпшення умов азотного живлення тритикале ярого сорту Соловей харківський підвищує вміст протеїну в зерні з 15,8 % за вирощування без добрив до 17,5 % у варіанті фон + N₁₅₀, вихід обмінної енергії до 74,6 ГДж/га і кормових одиниць до 12,5 т/га порівняно з варіантом без добрив, де ці показники становили відповідно 15,8 %, 48,2 ГДж/га і 8,08 т/га. За роздрібного застосування азотних добрив, порівняно з одноразовим, кормові показники якості зерна були меншими.

Література

1. Братишко Н. І. Кормова цінність тритикале різних сортів залежно від року вегетації. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. Харків, 2009. Вип. 6. С. 29–35.
2. Любич В. В., Новіков В. В. Порівняльна характеристика технологічних властивостей зерна тритикале озимого та пшениці озимої. Зернові продукти і комбікорми. 2015. № 4. С. 14–18.
3. Дмитрук Є. А., Любич В. В., Новіков В. В. Вихід крупи плющеної із зерна тритикале залежно від ступеня його лушчіння та режиму водно-теплової обробки. Зернові продукти і комбікорми. 2015. №3. С. 23–27.
4. Кочурко В. И. Урожайность, качество и кормовая ценность ярового тритикале. Аграрная наука. 2000. № 9. С. 14–15.
5. Рябчун В. К. Роль тритикале у диверсифікації та стабілізації виробництва зерна і продуктів його переробки. Наукове забезпечення виробництва зерна тритикале і продуктів його переробки: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції. Харків, 2005. С 3–4.
6. Господаренко Г. М., Любич В. В., Новіков В. В., Желєзна В. В. Якість зерна тритикале та продуктів його перероблення. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2019. 176 с.
7. Чорнолата Л. П., Лихач С. М., Германюк О. А., Бережнюк Н. А. Підвищення біологічної цінності протеїну у комбікормах птиці. Аграрна наука та харчові технології. 2016. Вип. 2. С. 99–106.
8. Харченко М. В., Волощук С. І. Параметри адаптивності, біологічні та господарські ознаки перспективних ліній озимого тритикале. Миронівський вісник. 2016. Вип. 3. С. 71–84.
9. Романюк П. В., Єгупова Т. В. Кормова цінність зерна тритикале залежно від удобрення та захисту посівів // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства». 2014. Вип. 3. С. 25–32.

References

1. Bratishko, N. I. (2009). The value of the triticale of different varieties depending on the year of vegetation. *Bulletin of the TsNZ of the APV of the Kharkiv region*, no. 6, pp. 29–35 (in Ukrainian).
2. Lyubich, V.V., Novikov, V.V. (2015). Comparative characteristic of technological properties of grain of triticale of winter and winter wheat. *Cereal products and feed*, no. 4, pp. 14–18 (in Ukrainian).
3. Dmytruk, Ye.A., Lyubich, V.V., Novikov, V.V. (2015). Output of cereals ivy from grain triticale depending on the degree of its peeling and the mode of water-heat treatment. *Cereal products and feed*, no 3, pp. 23–27 (in Ukrainian).
4. Kochurko, V.I. (2000). Yield, quality and feed value of the spring triticale. *Agrarian science*, no. 9, pp. 14–15 (in Russian).
5. Ryabchun, V.K. (2005). The role of triticale in the diversification and stabilization of grain production and products of its processing. *Scientific support for the production of grain triticale and products of its processing: abstracts of reports of the international scientific and practical conference*. Kharkiv, pp. 3–4 (in Ukrainian).
6. Hospodarenko, G.M., Lyubich, V.V., Novikov, V.V., Zhelyusna, V.V. (2019). *The quality of grain of triticale and products of its processing*. Kyiv: LLC SIC GRUP UKRAINE, 2019. 176 p. (in Ukrainian).
7. Chornolata, L. P., Lykhach, S. M. et al. (2016). Increase biological value of protein in poultry compound feeds. *Agrarian science and food technologies*, no. 2, pp. 99–106 (in Ukrainian).
8. Kharchenko, M.V., Voloshchuk, S.I. (2016). Parameters of adaptability, biological and agronomic traits of prospective winter triticale lines. *Myronivsky messenger*, no. 3, pp. 71–84 (in Ukrainian).
9. Romanyuk, P.V., Yegupova, T.V. (2014). Value of cortical value of grain triticale depending on fertilization and protection of crops. *Collection of scientific works of NSC "Institute of agriculture"*, no. 3, pp. 25–32 (in Ukrainian).

Аннотация

Любич В. В.

Кормовые свойства зерна тритикале ярового в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений

Статья посвящена изучению влияния различных доз и сроков применения азотных удобрений на формирование кормовых свойств зерна (содержание крахмала и протеина, выход обменной энергии и кормовых единиц с урожая зерна) ярового

тритикале.

Сбор крахмала с урожаем зерна сорта Хлебодар харьковский по сравнению с сортом Соловей харьковский был наибольшим, соответственно 2,79–3,97 т/га против 2,42–3,64 т/га. Перенос части дозы азотных удобрений в подкормку не способствовало повышению сбора крахмала по сравнению с однократным применением их под предпосевную культивацию.

В среднем за три года исследований содержание протеина в зерне ярового тритикале сорта Соловей харьковский при однократном внесении азотных удобрений составил 16,1–17,5 %, при внесении 30–60 кг/га д. в. В фазе выхода в трубку – 16,0–16,7 % и N_{30} в фазу колошения только 16,2–16,8 %. У сорта Хлебодар харьковский содержание протеина был несколько больше.

В среднем за три года содержание обменной энергии в урожае зерна ярового тритикале сорта Соловей харьковский составил 48,2 ГДж/га в варианте без удобрений и увеличивался к 58,5–74,6 ГДж/га в вариантах фон + N_{30-150} . При детальном внесении азотных удобрений показатели уступали однократному внесению азотных удобрений, особенно в варианте фон + N_0 + N_{30} (52,6 ГДж/га), а меньше он был в варианте фон + N_{60} + N_{60} + N_{30} (67,3 ГДж/га).

Внесение азотных удобрений способствовало повышению сбора кормовых единиц с единицы площади посева. В среднем за три года исследований в варианте без удобрений он составлял 8,08 т/га и увеличивался к 9,8–12,5 т/га в вариантах с однократным внесением N_{30-150} , тогда как при детальном внесении азотных удобрений существенно уменьшался и составлял 8,82–11,29 т/га.

Ключевые слова: тритикале яровое, кормовые свойства, зерно, протеин, кормовая единица, обменная энергия.

Annotation

Liubych V. V.

Key properties of spring triticale grain depending on the dose and timing of the nitrogen application

The article deals with the research of the effects of different doses and timing of nitrogen application on the formation of feed properties of grain (starch and protein content, metabolic energy output and feed units from the grain yield) of the spring triticale.

The starch collection with the grain yield of the Khibodar Kharkiv variety, compared to the Solovei Kharkiv variety, is characterized by higher rates, respectively, 2.79–3.97 t/ha versus 2.42–3.64 t/ha. The transfer of the norm part of nitrogen fertilizers to nutrition did not contribute to increasing the starch collection compared to the single application of them for presowing cultivation.

On average, over the three years of research, the protein content of spring triticale grain of the Solovei Kharkiv variety for a single nitrogen application amounted to 16.1–17.5 %, for the application of 30–60 kg/ha of primary nutrient in the boot stage – 16.0–16.7 % and N_{30} in the ear stage only – 16.2–16.8 %. The Khibodar Kharkiv variety had a slightly higher protein content.

On average, over three years, the metabolic energy content in the grain yield of spring triticale of the Solovei Kharkiv variety was 48.2 GJ/ha in the case of no fertilizer and increased to 58.5–74.6 GJ/ha in the background + N_{30–150} versions. For the retail application of nitrogen fertilizers, the indicators came short of the single nitrogen application, especially in the background + N₀ + N₃₀ (52.6 GJ/ha) version, and the background + N₆₀ + N₆₀ + N₃₀ (67.3 GJ/ha) version came short least of all.

The nitrogen application contributed to the increase in the feed units' collection per planting acreage unit. On average, over the three years of research with no fertilizer, it was 8.08 t/ha and increased to 9.8–12.5 t/ha, with the single application of N_{30–150}, while the retail nitrogen application markedly decreased and amounted to 8.82–11.29 t/ha.

Key words: triticale, feed properties, grain, protein, feed unit, metabolic energy.

УДК 663.3-048.34

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-44-55

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ БРОДІННЯ СУСЕЛ З ЯБЛУК СОРТУ СПАРТАН ДЛЯ СОЛОДКИХ ВИН

А. Ю. ТОКАР, доктор сільськогосподарських наук

Л. Ю. МАТЕНЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

З. М. ХАРЧЕНКО, старший викладач

С. С. МИРОНЮК, викладач

Є. А. ПЕТРИЧЕНКО, кандидат технічних наук

Уманський національний університет садівництва

В. І. ВОЙЦЕХІВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет природокористування і біоресурсів України

Наведено результати контролю за бродінням сусел з яблук сорту Спартан при виготовленні некріплених виноматеріалів за початкової масової концентрації цукрів 266 і 300 г/дм³. Температура бродіння 18–25 °С. Визначено, що за оптимального проходження процесу бродіння тривалість процесу відповідно 76 і 98 діб, об'ємна частка етилового спирту у виноматеріалі – 14,8 і 17,1% за використання АСД раси ЕС 1118, ENSIS LE-5 та ENSIS LE-6.

Ключові слова: яблучне сусло, процес бродіння, оптимізація, дріжджі, некріплені виноматеріали

Постановка проблеми. Процес бродіння під час виготовлення некріплених плодово-ягідних виноматеріалів може тривати до 120 діб [1]. Тому важливим для кінцевого результату є правильне проведення бродіння, виключення випадковості, застосування підібраної чистої культури дріжджів (ЧКД). Щоб виключити ризик неякісного бродіння необхідно мати критерії для оперативного контролю. Тому вчені намагаються оптимізувати процес і моделювання спиртового бродіння у винному суслі залишається актуальним [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процес зброджування плодово-ягідних сусел досліджували вчені Н.А. Мехузла, А.Л. Панасюк, В.В. Скрипник, О.М. Литовченко, О.С. Луканін, С.Т. Тюрін та інші. Якщо виноград визріває тільки у південних районах, то плодови та ягідні культури й дикорослі рослини поширені повсюдно. До того ж, асортимент плодів і ягід більш широкий порівняно з виноградним, що дозволяє розширити асортимент готових продуктів. До основних особливостей технології одержання плодово-ягідних вин відносять наступні: добавляння води у розроблені плоди і ягоди; добавляння цукру або меду на стадії бродіння. Для готування вин використовують плоди насіннячкових культур (яблука, груші, айву), кісточкових (сливу, вишню, черешню, персики, аличу) і ягоди (чорну смородину, білу і червону смородину, агрус, чорницю, брусницю, малину, суницю, полуницю, горобину, ожину, журавлину, морошку та ін.) [4].

До складу плодів та ягід входять в основному ті ж групи сполук, що й до складу винограду, але в інших кількостях і співвідношеннях [5].

Найбільшого розвитку промислове виробництво плодово-ягідних вин в Україні досягло в 1881–1985 роках, коли щорічні валові збори плодів і ягід склали у середньому 3,2 млн тонн, з яких 30–40 % направлялось на перероблення [6].

Нині для виготовлення плодово-ягідних вин використовується велика кількість культурних і дикорослих плодових та ягідних культур. Серед яких плоди насіннячкових культур становлять близько 80 % (частка яблук – 95 %), кісточкових – 16,5, ягід – 3,5 % [7].

Для виноробства використовують літні сорти яблуні – Мелба, Папіровка, Айдаред; осінні – Антонівка звичайна, Боровинка, Слава переможцям, Осіннє смугасте; і зимові – Бойкен, Голден Делішес, Кальвіль сніговий, Джонатан, Ренет Симиренка та ін. Нині у вітчизняній промисловості почали використовувати нові сорти закордонної селекції, такі як Гала, Флоріна, Джонаголд та деякі інші сорти [8, 9].

Бродіння є основною частиною технологічного процесу виробництва

виноматеріалів. Перетворення сусла у виноматеріали відбувається за обов'язкової участі окремої групи мікроорганізмів – винних дріжджів. У результаті бродіння вуглеводи (моно- і дисахариди) перетворюються в етиловий спирт та вуглекислий газ з виділенням енергії. Зброджування цукрів дуже складний, багатоетапний процес, у якому бере участь велика кількість різноманітних ферментів, що продукуються дріжджами [10, 11].

Метою наших досліджень було оптимізувати процес бродіння сусел з яблук сорту Спартан із застосуванням кращих рас дріжджів.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2014–2015 роках на кафедрі технології зберігання і переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва. Для дослідження брали яблука сорту Спартан, канадської селекції. Плоди середні та більші середніх розмірів (120–170 г), одномірні, сплющено-округлі або округло-конічні зі слабкою ребристістю на верхівці, зеленувато-жовті, з інтенсивним червоно-бордовим смугасто-розмитим рум'янцем на більшій частині поверхні з сильним восковим нальотом і численними білими підшкірними цяточками. Шкірочка товста, щільна, еластична, гладенька, масляниста. М'якуш білий, щільний, дуже соковитий, відмінного кислувато-солодкого смаку (4,5 бала). Знімальна стиглість настає у третій декаді вересня, споживча – у грудні. У звичайному сховищі плоди зберігаються 4–5, у холодильнику – 7 місяців. Транспортабельність висока [12, 13].

Яблука мили, інспектували, подрібнювали на лабораторній дробарці, мезгу пресували, отримували соки. Вихід соку в лабораторних умовах був 50–55 %. Визначали густину соків, масову концентрацію цукрів, титрованих кислот, з урахуванням показників до соків добавляли розраховану кількість цукру-піску з метою набродження бажаної об'ємної частки етилового спирту та одержання стійкого виноматеріалу, придатного для виготовлення некріплених натуральних вин (табл. 1). Сусла пастеризували за температури 80–85 °С упродовж 3–5 хв. Застосовували активні сухі дріжджі раси ЕС 1118 (контроль), ENSIS LE-CI, ENSIS LE-1, ENSIS LE-5, ENSIS LE-6. Бродіння проводили за температури 18–25 °С. Зброджували у скляному посуді, заповнюючи його на 75–80 % від повного об'єму. Регулярно проводили контроль за бродінням, накопичення етилового спирту визначали за зміною ваги сусла. Після закінчення бродіння, ущільнення осаду, виноматеріали декантували і визначали вміст етилового спирту – ареометричним методом. Користувались стандартними і загальновідомими методиками визначення зазначених показників.

Табл. 1. Акти приготування сусел із яблук сорту Спартан

Назва матеріалів	Кількість		Густина г/см ³	Вміст інвертного цукру		Вміст кислот у перерахунку на яблучну	
	см ³	г		г/100см ³	г	г/дм ³	г
2014 рік – бажана об’ємна частка етилового спирту 15,5 %							
Сік яблучний	3845	4093,0	1,0645	13	499,8	6,5	24,99
Цукор	365,2	588,2 (589,1)			619,2		
Сусло	4210,2	4682,1	1,112	26,6	1119,0	5,9	24,99
2015 рік – бажана об’ємна частка етилового спирту 17,5 %							
Сік яблучний	4600	4853	1,055	12,0	552,0	4,1	18,86
Цукор	592,4	954,1 (955,5)			1004,3		
Сусло	5192,4	5808,5	1,119	30,0	1556,3	3,6	18,86

Результати досліджень обробляли методами дисперсійного, кореляційного і регресійного аналізу із застосуванням спеціальних програм персонального комп'ютера [14].

Результати досліджень. Динаміка накопичення етилового спирту залежно від тривалості процесу та раси дріжджів у суслах 2014 року показана на рис.1.

Дослідженнями встановлено на істотний вплив двох факторів на накопичення етилового спирту в суслі: А – раса дріжджів (6 %), В – тривалість бродіння (переважаючий вплив) – 88 %. Як видно з рис. 1 істотні вірогідні різниці вмісту етилового спирту перевищують $HP_{05} = 0,24$ % об. На кінець бродіння, через 76 діб, у контрольному варіанті з расою дріжджів ЕС 1118 об'ємна частка спирту була 14,9 % об., з расою ENSIS LE-5 – 14,8, з расою ENSIS LE-6 – 14,6 % об.

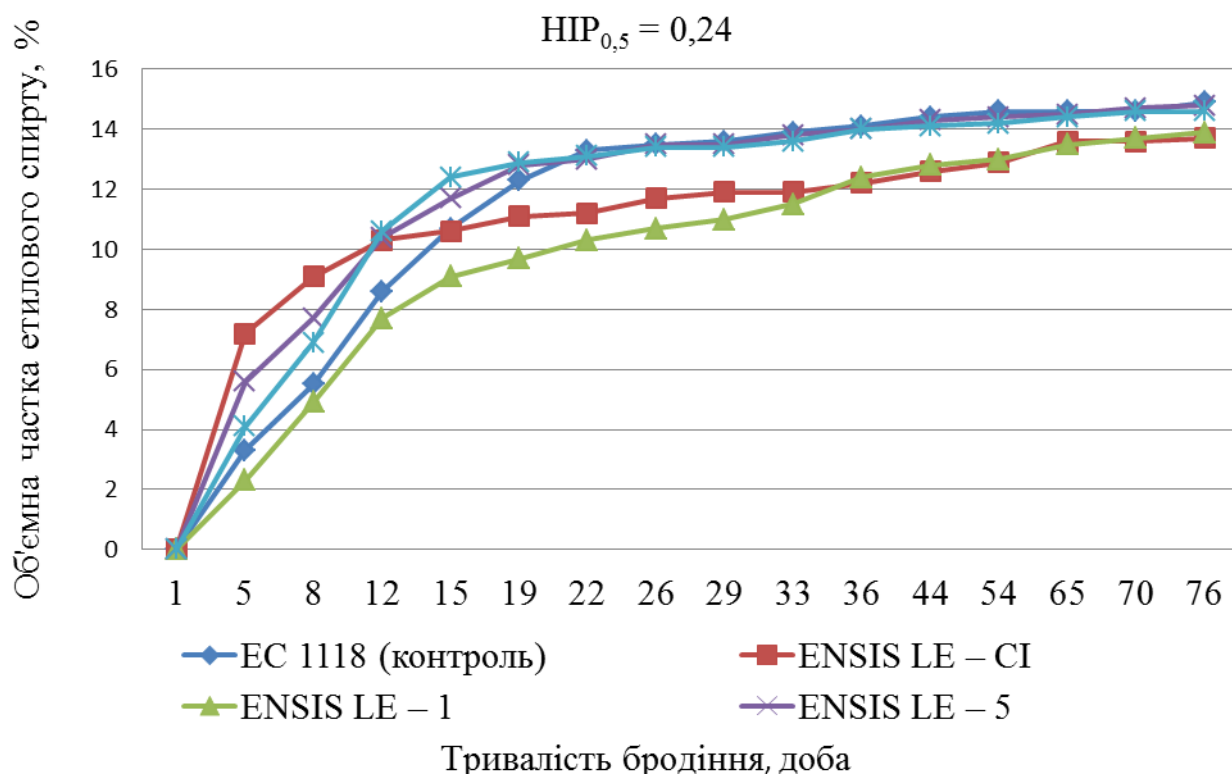


Рис. 1 Накопичення етилового спирту в суслах з яблук, 2014 р.

Середні дані за цими варіантами було взято для оптимізації процесу з початковою цукристістю сусла 266 г/дм^3 . Побудовано графік оптимального процесу та показано математичну модель у вигляді квадратичної параболі (рис. 2).

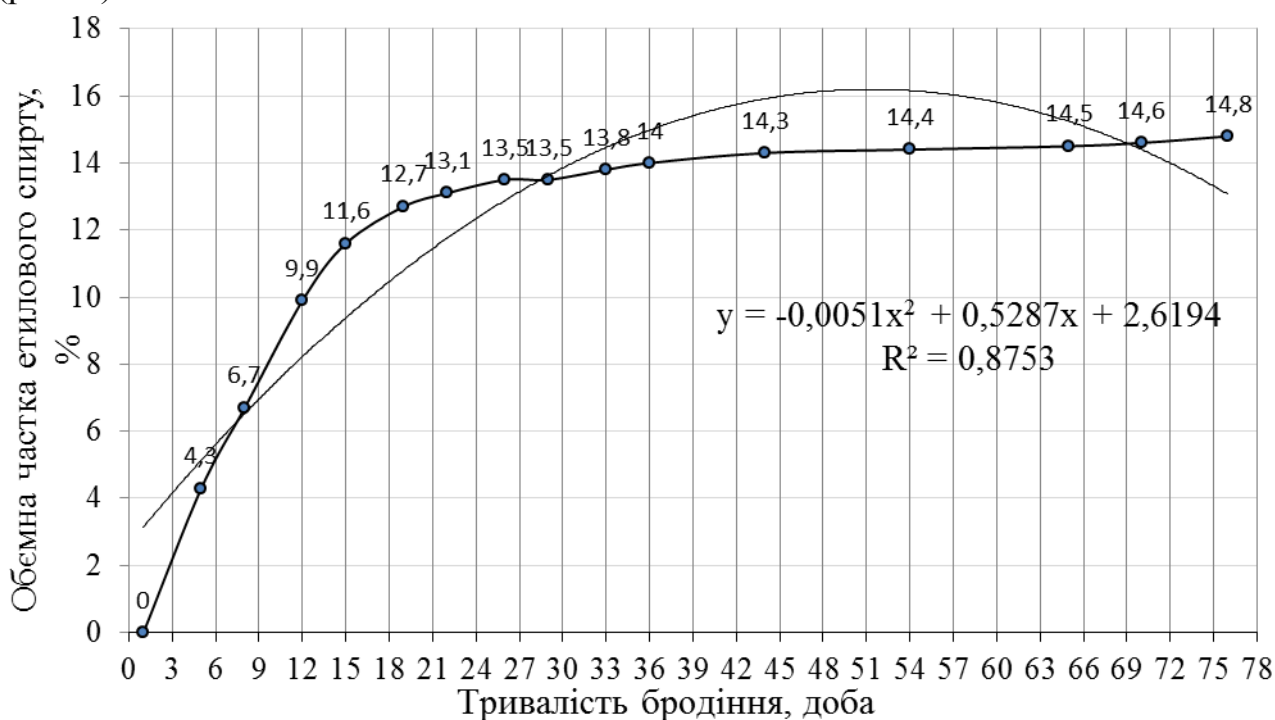


Рис. 2 Динаміка накопичення етилового спирту в суслі з початковим

вмістом цукрів 266 г/дм³ за оптимального проходження процесу бродіння

На 22 добу в цих варіантах накопичилась об'ємна частка етилового спирту вища 13 %.

Аналіз отриманої моделі оптимального процесу бродіння для сусла з яблук сорту Спартан за початкової масової концентрації цукрів 266 г/дм³ показав, що кореляційне відношення для криволінійної залежності $\eta_{yx} = 0,89 \pm 0,13$ підтверджує сильний зв'язок, оскільки знаходиться в діапазоні 0,66–0,99.

Оскільки критерій Стюдента фактичний $t_0 = 7,1$ більший за $t_{0,95}=2,16$ і $t_{0,99}=3,00$, то зв'язок достовірний на обох рівнях надійної імовірності.

Відхилення об'ємної частки етилового спирту від оптимального значення дорівнює 1,4 %.

На рис. 3 показано динаміку накопичення етилового спирту в суслах з початковою цукристістю 300 г/дм³. Дослідження 2015 року підтвердили результати отримані у 2014 році. Зокрема істотний вплив обох факторів на накопичення етилового спирту в суслах з яблук сорту Спартан: раси дріжджів сила впливу 8 %, тривалості бродіння (переважаючий фактор) – 62, взаємодії факторів – 30 %. Різниці вмісту накопиченого етилового спирту за обома факторами перевищували $HP_{0,5} = 0,30$.

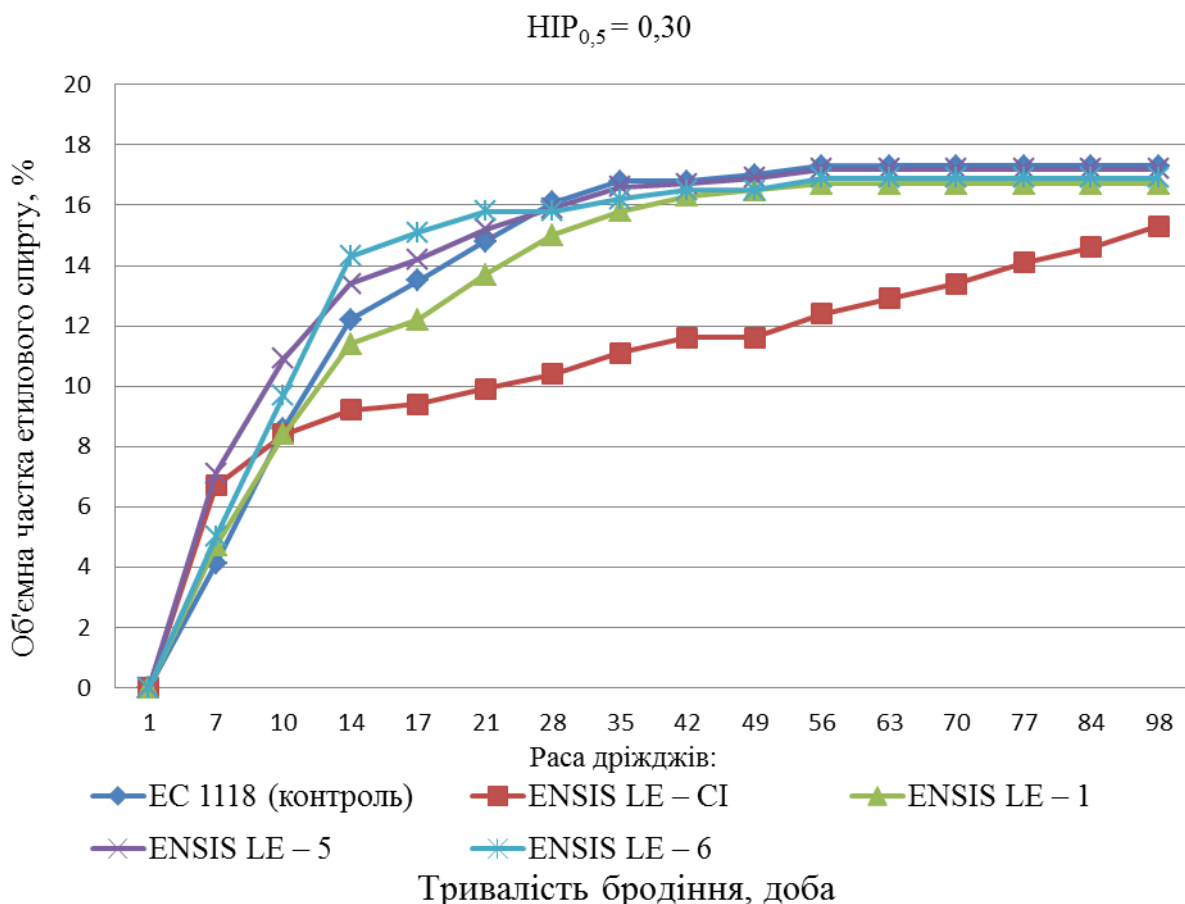


Рис. 3 Накопичення етилового спирту в виноматеріалі, 2015 р.

На кінець бродіння, через 56 діб, у контрольному варіанті об'ємна частка етилового спирту сягнула 17,3 %, з расою ENSIS LE-5 – 17,2, з расою ENSIS LE-6 – 16,9 % та не підвищувалась до 98 доби. Уже на 17 добу у цих варіантах об'ємна частка етилового спирту перевищувала 13 %. Проте період доброджування для варіантів з расою ENSIS LE-C1 був більш тривалим як 2014 році та продовжувався 98 діб, об'ємна частка етилового спирту в цьому варіанті була 15,3 %, що значно менше порівняно з іншими варіантами. У варіанті з расою дріжджів ENSIS LE-1 бродіння також закінчилося через 56 діб за об'ємної частки етилового спирту рівної 16,7 %.

Таким чином, можна рекомендувати для зброджування сусел з яблук сорту Спартан у виготовленні виноматеріалів раси EC 1118, ENSIS LE-5 та ENSIS LE-6. Оптимізацію процесу бродіння проводили за зазначеними варіантами. Побудовано графік оптимального проходження процесу бродіння та показано математичну модель у вигляді квадратичної параболи (рис. 4).

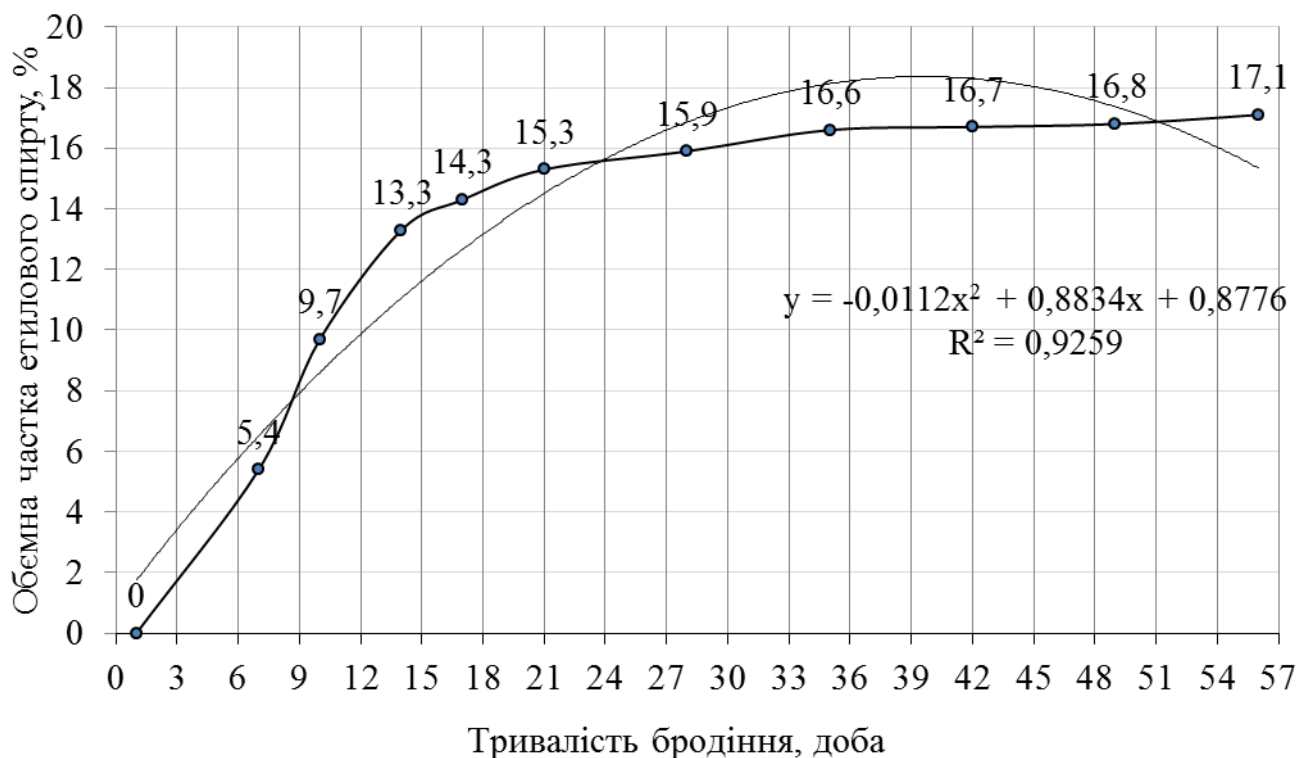


Рис. 4 Динаміка накопичення етилового спирту в суслі з початковим вмістом цукрів 300 г/дм³ з яблук сорту Спартан за оптимального проходження процесу бродіння

Аналіз рівняння криволінійної залежності показав на сильний зв'язок між показниками, $\eta_{yx}=0,92\pm0,14$.

Оскільки критерій Стюдента фактичний $t_{\eta} = 6,7$ більший за $t_{0,95}=2,31$ і $t_{0,99}=3,36$, то зв'язок достовірний на обох рівнях надійної імовірності.

Відхилення об'ємної частки етилового спирту від оптимального значення дорівнює 1,4 %.

Висновки. Для зброджування сусел з яблук сорту Спартан можна застосовувати АСД раси ЕС 1118, ENSIS LE-5 та ENSIS LE-6. Температура бродіння суслу 18–25 °C.

Динаміка об'ємної частки етилового спирту (y , %) залежно від тривалості бродіння (x , доба) за оптимального процесу бродіння суслу з початковою масовою концентрацією цукрів 266 г/дм³ з яблук сорту Спартан може бути описана рівнянням квадратичної параболи: $y = -0,005x^2 + 0,528x + 2,619$. Область застосування якого від 1 до 76 доби, за допустимої похибки 1,4 %. На 22 добу об'ємна частка етилового спирту в суслі повинна бути не нижче 13 %.

Динаміка об'ємної частки етилового спирту (y , %) залежно від тривалості бродіння (x , доба) за оптимального процесу бродіння суслу з початковою масовою концентрацією цукрів 300 г/дм³ з яблук сорту Спартан може бути описана рівнянням квадратичної параболи: $y = -0,0112x^2 + 0,8834x + 0,8776$. Область застосування якого від 1 до 56 доби, за допустимої похибки 1,4 %. На 17 добу об'ємна частка етилового спирту в суслі повинна бути не нижче 13 %.

Моделі можуть бути застосовані для порівняння результатів контролю за бродінням і критичного оцінювання протікання процесу та **за** для його своєчасного регулювання.

Література

1. Мехузла Н.А. Панасюк А.Л. Плодово-ягодные вина Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. 240 с.
2. Caro I., Perez L., Cantero D. Development of a Kinetic Model for the Alcoholic Fermentation of Must. *Biotechnol. Bioeng.* 1991. 38. P. 742–748.
3. Marin M.R. Alcoholic Fermentation Modelling: Current State and Perspectives. *Am. J. Enol. Vitic.* 1999, Vol. 50, no. 2, P. 166–178.
4. Литовченко О.М. Приготування плодово-ягідних вин. *Сад, виноград і вино України*. 2014. № 10–12. С. 24–25.
5. Бегунова Р.Д. Химия вина. Москва : Пищевая промышленность, 1972. 223 с.
6. Литовченко О.М., Непокритов О.І. Плодово-ягідне виноробство у світі. *Сад, виноград і вино України*. 2006. № 10–12. С. 36–38.
7. Демешко В. Плодово-ягідне вино. *Виноград. Вино*. 2002. № 1. С. 26.
8. Луканін О. С., Байлук С. І., Кондратенко Т. Є. Класифікація сортів

яблук України для виробництва сидру. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 74–79.

9. Кисленко О. Вино смородинове, абрикосове... усяке. *Виноград. Вино*. 1997. № 5–6. С. 29.

10. Вертс Л., Литвак В. Вино и диета. *Виноделие и виноградарство*. 2003. № 5. С. 49–51.

11. Арпентин Г. Н. Основы технологии столовых вин с повышенной пищевой ценностью и их медико-биологической оценки: дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.07. Ялта, 1994. 290 с.

12. Кондратенко Т. Є. Яблуня в Україні. Сорти. Київ : Світ, 2001. 298 с.

13. Омельченко І. К. Культура яблуні в Україні. Київ : Урожай, 1993. 264 с.

14. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основы наукових досліджень в агрономії: підручник. Київ : Дія, 2005. 288 с.

References

1. Mekhuzla N. A. Panasiuk A. L. (1984). *Fruit and berry wines*. Moscow : Light and food industry, 1984. 240 p. (in Russian).

2. Caro, I., Perez, L., Cantero, D. (1991). Development of a Kinetic Model for the Alcoholic Fermentation of Must. *Biotechnol. Bioeng*, 1991, no. 38, pp. 742–748.

3. Marin, M. R. (1999). Alcoholic Fermentation Modelling: Current State and Perspectives *Am. J. Enol. Vitic*, 1999, Vol. 50, no. 2, pp. 166–178.

4. Litovchenko O. M. (2014). Preparing fruit and berry wines. *Sad, vinograd i vino Ukraini*, 2014, no. 10–12, pp. 24–25 (in Ukrainian).

5. Begunova R. D. (1972). *Chemistry of wine*. Moscow : Food industry, 1972. 223 p. (in Russian).

6. Litovchenko O. M., Nepokritov O. I. (2006). Fruit and berry winemaking in the world. *Sad, vinograd i vino Ukraini*, 2006, no. 10–12, pp. 36–38 (in Ukrainian).

7. Demeshko V. (2002). Fruit and berry winemaking. *Vinograd. Vino*, 2002, no. 1, p.26 (in Ukrainian).

8. Lukanin O. S, Bailuk S. I., Kondratenko T. E. (2002). Classification of varieties of apples of Ukraine for cider production. *Bulletin of Agrarian Science*, 2002, no. 9, pp. 74–79 (in Ukrainian).

9. Kislenco O. (1997). Currant, apricot wine and all sorts of wine. *Vinograd. Vino*, 1997, no. 5–6, p. 29 (in Ukrainian).

10. Werts L., Litvak V. (2003). Wine and diet. *Winemaking and viticulture*,

2003, no. 5, pp. 49–51 (in Russian).

11. Arpentin, G. N. (1994). Fundamentals of technology wines with increased nutritional value and their medical and biological assessment: dis. ... *Dr. techn. sci. diss.* Yalta: 1994. 290 p. (in Russian).

12. Kondratenko T. E. (2001). *Apple tree in Ukraine. Sorts.* Kyiv: Svit, 2001. 298 p. (in Ukrainian).

13. Omelchenko I. K. (1993) *Apple tree culture in Ukraine.* Kyiv: Urozhai, 1993. 264 p. (in Ukrainian).

14. Yeshchenko V.O., Kopitko P.G., Oprishko V.P., Kostogriz P.V. (2005). *Fundamentals of scientific achievements in agronomy.* Kyiv : Diya, 2005. 288 p. (in Ukrainian).

Аннотация

Токарь А.Е., Матенчук Л.Ю., Харченко З.Н., Миронюк С.С., Петриченко Е.А., Войцеховский В.И.

Оптимизация процесса брожения сусел из яблок сорта Спартан для некрепленых сладких вин

В Украине для приготовления плодово-ягодных вин применяется большое количество плодов культурных и дикорастущих плодовых и ягодных культур. Среди которых плоды семечковых культур составляют 80 % (часть яблок из них приблизительно 95 %). Для приготовления вин используют яблоки разных сроков созревания и сортов зарубежной селекции.

Процесс брожения является основной частью технологического процесса в производстве вин. Преобразование сусла у виноматериал происходит при участии винных дрожжей. Брожение при приготовлении некрепленых виноматериалов может продолжаться до 120 суток. Очень важным для конечного результата является правильное проведение брожения, исключение случайности, применение чистой культуры дрожжей (ЧКД). Для исключения риска некачественного брожения необходимо иметь критерии для оперативного контроля. Поэтому оптимизация процесса и моделирование спиртового брожения в винном сусле остается актуальным.

Целью наших исследований было получение модели оптимального процесса брожения сусел из яблок сорта Спартан при использовании расс дрожжей, способных обеспечить лучшие результаты.

Исследования проводили в 2014 и 2015 г. на кафедре технологии хранения и переработки плодов и овощей Уманского национального университета садоводства. Для сбраживания сусел использовали АСД рас ЕС 1118 (контроль), ENSIS LE-CI, ENSIS LE-1, ENSIS LE-5, ENSIS LE-6.

На основании результатов контроля были сделаны выводы, что для

сбраживания сусел из яблок сорта Спартан целесообразно применять АСД рас ЕС 1118, ENSIS LE-5 та ENSIS LE-6. Температура брожения сусла 18–25 °C.

Динамика объемной доли этилового спирта (y , %) зависит от продолжительности брожения (x , сутки) при условии оптимального процесса брожения с массовой концентрацией сахаров 266 г/дм³ вначале процесса из яблок сорта Спартан может быть описана уравнением квадратичной параболы: $y = -0,005x^2 + 0,528x + 2,619$. Область применения от 1 до 76 суток, при допустимом отклонении 1,4 %. На 22 сутки объемной доля этилового спирта в сусле должна быть не ниже 13 %.

При условии оптимального процесса брожения с массовой концентрацией сахаров 300 г/дм³ вначале процесса из яблок сорта Спартан может быть описана уравнением квадратичной параболы: $y = -0,0112x^2 + 0,8834x + 0,8776$. Область применения от 1 до 56 суток, при допустимом отклонении 1,4 %. На 17 сутки объемная доля этилового спирта в сусле должна быть не ниже 13 %.

Созданные модели могут быть использованы для сравнения результатов контроля за брожением и критической оценки прохождения процесса, а при необходимости его своевременного регулирования.

Ключевые слова: яблочное сусло, процесс брожения, оптимизация, дрожжи, некрепленые виноматериалы

Annotation

Tokar A. U., Kharchenko Z. M., Myroniuk S. S., Matenchuk L. U., Petrychenko Ye. A., Woitsekhovskiy V. I.

The optimization of the fermentation process of wort from apples Spartan variety for the unfortified sweet wines

In Ukraine, a large number of fruit either cultivated or wild fruit and berry crops are used for the preparation fruit and berry wines. Among which the fruit of seed crops make up 80% (some of them are about 95%). For the preparation of wines, apples of different terms of ripening are used, including the varieties of apples of foreign selection.

The fermentation process is a major part of the technological process in the production of wines. The transformation of the wort in the wine material occurs with the participation of wine yeast. The fermentation in the preparation of unfortified wine materials can last up to 120 days. It is very important for the end result that the fermentation is carried out correctly, the exclusion of chance, the use of pure yeast culture (CKD). To eliminate the risk of poor-quality fermentation, it is necessary to have criteria for operational control. Therefore, optimization of the process and simulation of alcoholic fermentation in wine wort remains relevant.

The aim of our research was to obtain a model of the optimal fermentation process of wort from Spartan apples using the yeast races, which are able to provide the best results.

The studies were carried out in 2014 and 2015 at the department of technology for storing and processing fruits and vegetables of Uman National University of Horticulture. For the fermentation of the wort, ASD races of the EU 1118 (control), ENSIS LE-CI, ENSIS

LE-1, ENSIS LE-5, ENSIS LE-6 were used.

Based on the results of the control, it was concluded that for fermentation of the worts of apples Spartan, it is advisable to use the ECS of the EC 1118, ENSIS LE-5 and ENSIS LE-6 races. The fermentation temperature of the wort is 18–25 °C.

The dynamics of the volume fraction of ethyl alcohol ($y, \%$) depends on the fermentation time (x , day) under the condition of an optimal fermentation process with a mass concentration of sugars of 266 g / dm^3 at the beginning of the process from Spartan apples can be described by the quadratic parabola equation: $y = -0.005x^2 + 0.528x + 2.619$. Scope of use is from 1 to 76 days, with a tolerance of 1.4 %. On the 22nd day, the volume of ethyl alcohol in the wort should not be less than 13%.

Under the condition of an optimal fermentation process with a mass concentration of sugars 300 g/dm^3 at the beginning of the process from Spartan apples can be described by the quadratic parabola equation: $y = -0.0112x^2 + 0.8834x + 0.8776$. Scope of use is from 1 to 56 days, with a tolerance of 1.4%. On the 17th day, the volume fraction of ethyl alcohol in the wort should be at least 13%.

The created models can be used to compare the results of fermentation monitoring and critical evaluation of the process, and, if necessary, its timely regulation.

Key words: apple wort, fermentation process, optimization, yeast, unfortified wine materials.

УДК 635.21:631.811.98

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-55-65

EFFICACY OF FOLIAR APPLICATION OF MICROFERTILIZERS ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF POTATO TUBERS

R. O. MYALKOVSKY, *Doctors of Agricultural Sciences*

P. V. BEZVIKONNYI, *Candidate of Agricultural Sciences*

O. I. MULYARCHUK, *Candidate of Agricultural Sciences*

State Agrarian And Engineering University in Podilya

V. S. KRAVCHENKO, *Candidate of Agricultural Sciences*

Uman National University of Horticulture

Наведено результати позакореневого підживлення мікродобривами на біохімічні показники бульб картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України. встановлено, що застосування у позакореневе підживлення мікродобрив Реаком, Кристалон особливий і Розасоль призводило до підвищення вмісту сухої речовини, крохмалю та вітаміну С. Найвищим вмістом сухої речовини відзначались варіанти із внесенням мікродобрив

Реаком нормою 4,50 кг/га, в середньому за три роки сорт Алладін – 24,55 % і Дар – 24,34 %. Найвищий вміст крохмалю також відмічено від оброблення рослин Реакомом нормою мікродобрів 4,50 кг/га сорту Алладін – 21,7 %, сорту Дар – 17,5 %. Застосування мікродобрів для позакореневого підживлення рослин картоплі підвищувало вміст вітаміну С в бульбах.

Ключові слова: картопля, сорт, мікродобрива, позакореневе підживлення, урожай, суха речовина, крохмаль, вітамін С.

Introduction. Potato (*Solanum tuberosum* L.) -- perennial herb of the family of Solanaceae (*Solanaceae* L.), which brings together up to 150 wild and cultivated potato species. Potatoes are quite demanding about the nutrients in the soil [1].

It's a well known fact that in increasing potato yields the most important factor is to provide the plants with nutrients. However, at the present situation, the production of mineral and organic fertilizers as a source of nutrients for plants has significantly decreased. Modern technologies of cultivation of crops involve introduction of various mineral and organic fertilizers in rather high standards. It can negatively affect all components of agrocenosis, increase pollution of products and environment by agrochemicals and their metabolites. Such technologies are particularly unacceptable for growing agricultural products in areas affected by environmental pollution caused by the release of various harmful substances into the atmosphere. Therefore, one of the ways out of this situation is to use new means of chemistry (chelating forms of microfertilizers), which will reduce the risk of product contamination.

Analysis of recent research and publications. With modern technology of growing vegetables, including potatoes, it is impossible to obtain stable high quality crops without the use of environmentally friendly, balanced micro fertilizers, which would provide plants with all the necessary biogenic elements during the growing season [2].

On the optimal mineral background, potatoes respond well to foliar feeding with a complex of compounds of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and trace elements – Mn, B, Cu, Zn, which in an optimal ratio and in an easily accessible form quickly enter the cells of plants through the leaf surface. Such nutrition, regardless of the soil supply with biogenic elements, increase the yield by 10-15% and improve the quality of the tubers (starch content, dry matter content, tuber stickiness, nitrate content decrease, taste and product quality are improved) [3,4].

Maximum realization of genetic potential is closely linked to providing plants with all the necessary factors: balanced mineral nutrition and soil moisture, optimum temperature, solar insolation and protection during the growing season against biological objects and stress. In certain stressful situations, in order to reduce the negative impact of the stress factor, microfertilizers and fertilizers containing biostimulants that are introduced out of root are used [5, 6].

Fertilizers for foliar fertilization should be widely used, in conjunction with plant protection products as an effective and insignificant way to increase the yield of tubers and improve their quality [7].

The yield of potatoes is positively affected by trace elements. The formation of 10 t of potatoes requires 25 g of boron, 20 g of copper, 70 g of manganese, 1 g of molybdenum, 65 g of zinc [8].

During the processing of tubers or plants during the growing season, trace elements of copper (10-20 g / t; 200-300 g / ha), zinc sulfate (10-20 g / t; 150-200 g / ha), ammonium molybdenum (10 -20 g / t; 200 g / ha), boric acid (40-60 g / t), manganese sulfate (40-60 g / t; 200 g / ha). But along with classic salts, to optimize the mineral nutrition of crops it is proposed to apply chelated forms of microfertilizers: Quantum, Intermag, Vuxal, Reakom, Crystalone special, Rozasol, Nutrivant, ADOB, Ecologist and others.

According to the Podil Research Station of the Ternopil Institute AIP(agro industrial production) was installed that when using superbiofertilizers potato yields increase from 31 to 78 kg / ha, corn silo from 9 to 76 kg / ha, sugar beets from 56 to 111 kg / ha [10].

Analysis of the literature on the topic chosen, we conclude that the fertilizer with micronutrients chelate play an important role in increased productivity and quality of potatoes.

Research methodology. The studies were conducted at the research field of the Podillya Training and Production Center of Podilsky State Agrarian and Technical University during 2015-2017.

Soil of the experimental field – black soil typical leached, little humus, medium loam on forest loam. The humus content (according to Tyurin) in the soil layer 0-3 cm is 3.6-4.2%. The content of easily hydrolyzable nitrogen compounds (Cornfield) is 98-139 mg / kg (high), mobile phosphorus (Chirikov) 143-185 mg / kg (high) and potassium exchange (Chirikov) – 153-185 mg / kg of soil (high). The amount of absorbed bases ranges from 158-209 mg eq / kg. Hydrolytic acidity is 17-22 mg eq / kg, the degree of saturation of the basics – 90%.

Evaluation of the effectiveness of the use of microfertilizers for foliar feeding of potato plants on the yield and quality of tubers (2015-2017).

The foliar feeding of the plants was carried out in the budding phase - flowering (intensive growth). For research, we used microfertilizers " Reakom ", " Crystalone special", " Rozasol ".

Reakom – boron content of 10 g / l + microfertilizers (in chelated form of OEDF acid + citric acid; Mo - 5,6, Mn - 5,0, Cu - 4,5, Zn - 4,0, Co - 1.7 u / k, pH - 8,0, density – 1,136 g / cm³; " Crystalone Special" – N₁₈P₁₈K₁₈ + microfertilizers (in chelated form EDTA, DTR) B - 0,025%; Cu - 0,01%; Mn - 0,04; Mo - 0,004; Zn - 0,0025%. Rosazol – N₁₈P₁₈K₁₈ + microfertilizers (in chelated EDTA form) B - 125 mg / kg; Mn - 400; Cu - 94; Fe - 325; Zn - 287 mg / kg.

The experiment used medium-late varieties of Alladin and Dar, which are listed in the State Register of Plant Varieties of Ukraine and not studied in the soil and climatic conditions of the zone.

Phenological observations, biometric and physiological-biochemical studies were performed according to the methods by GL. Bondarenko, K.I. Yakovenko., V.F. Mosaichenko [11, 12].

Research results. The use of microfertilizers (Reakom, Crystalone special and Rozasol) in foliar fertilization in the Alladin and Dar varieties contributed to the accumulation of dry matter content in the tubers compared to the control variant of the studies (Table 1).

The results of the analysis of the tubers show that the dry matter content of Reakom nutrition varied within the Alladin variety from 23.52% to 24.99% on the variant with the introduction of micro fertilizers with the rate of 4.50 kg / ha. Grades Dar indicators were respectively – 23,18% and 24,78%.

The variants with the introduction of Reakom micro fertilizers with the rate of 4.50 kg / ha on average over the three years of the Alladin variety – 24.55%, Dar – 24.34% were the highest. 4.00 kg / ha and 5.00 kg / ha with the dry matter content of Alladin grade are 24.28% and 24.35%, Dar – 24.04% and 23.99% respectively. The intermediate place is occupied by norms 4.00 kg / ha and 5.00 kg / ha with the content of the dry matter of the Alladin variety are 24.28% and 24.35%, Dar – 24.04% and 23.99% respectively.

The analysis of the dry matter content in the tubers with the treatment of plants by Crystalone, especially in the feeding of the highest indices, the rate of introduction stands out 2.50 kg / ha, in the Alladin variety – 24.14%, Dar – 24.18%, in comparison with the control variant they were higher by 0.71% and 0.84%, respectively. The similar indicators with the application of foliar feeding of Rozasol microfertilizers. To estimate the dry matter content of the tubers, the highest content was characterized by the variant with the application rate of 2.50 kg / ha of Alladin variety – 24.06%, Dar – 24.06%.

1. Dry matter content in potato tubers depending on foliar fertilization by micro fertilizers, %

The name of the fertilizer (factor A)	Application rate of microfertilizers kg / ha (factor B)	Variety (factor C)							
		Alladin				Dar			
		Year			average for 2015-2017	Year			average for 2015-2017
		2015	2016	2017		2015	2016	2017	
Without plant treatment (c) *		23,39	24,01	24,39	23,93	23,54	23,97	24,18	23,90
Reakom	4,00	23,78	24,12	24,93	24,28	23,93	23,99	24,21	24,04
	4,50	23,88	24,78	24,99	24,55	24,11	24,12	24,78	24,34
	5,00	23,73	24,55	24,77	24,35	23,74	23,83	24,40	23,99
	5,50	23,52	24,17	24,90	24,20	23,34	23,18	24,00	23,51
Without plant treatment (c) *		22,96	23,00	24,32	23,43	23,15	23,01	23,87	23,34
Crystalone special	1,50	22,97	23,27	24,73	23,66	23,74	23,56	23,96	23,75
	2,00	23,00	23,31	24,74	23,68	23,81	23,91	24,11	23,94
	2,50	23,76	23,88	24,78	24,14	24,10	24,01	24,44	24,18
	3,00	23,01	23,73	24,41	23,72	23,74	23,91	24,06	23,90
Without plant treatment (c) *		23,41	23,77	24,01	23,73	23,47	23,9	23,99	23,79
Rozasol	2,00	23,66	23,54	23,84	23,68	23,51	23,66	23,61	23,59
	2,50	24,01	24,01	24,15	24,06	23,99	23,83	24,37	24,06
	3,00	23,67	23,55	24,66	23,96	23,81	23,54	23,52	23,62
	3,50	23,70	23,46	23,52	23,56	23,36	23,36	23,49	23,40

Note: * (c) - control

2015: $LSD_{05(ABC)} = 1,01$; $LSD_{05(A)} = 0,32$; $LSD_{05(B)} = 0,41$; $LSD_{05(C)} = 0,26$; $LSD_{05(AB)} = 0,71$; $LSD_{05(AC)} = 0,45$; $LSD_{05(BC)} = 0,58$.

2016: $LSD_{05(ABC)} = 0,98$; $LSD_{05(A)} = 0,28$; $LSD_{05(B)} = 0,36$; $LSD_{05(C)} = 0,23$; $LSD_{05(AB)} = 0,62$; $LSD_{05(AC)} = 0,39$; $LSD_{05(BC)} = 0,51$.

2017: $LSD_{05(ABC)} = 0,95$; $LSD_{05(A)} = 0,30$; $LSD_{05(B)} = 0,39$; $LSD_{05(C)} = 0,25$; $LSD_{05(AB)} = 0,67$; $LSD_{05(AC)} = 0,42$; $LSD_{05(BC)} = 0,55$.

The lowest dry matter content was characterized by the variants with the introduction of Reakom and Crystalone special and Rozasol with the rate of 5.50 kg / ha, 1.50 kg / ha and 3.50 kg / ha, in both studied varieties.

Important in the application of microfertilizers for the foliar fertilization of potato plants is the indicator of the starch content in the tubers, which to some extent is a genetically fixed variety trait , however, this indicator may vary depending on the drugs used (Table 2).

2. Starch content in potato tubers depending on foliar fertilization by micro fertilizers, %

The name of the fertilizer (factor A)	Application rate of microfertilizers kg / ha (factor B)	Variety (factor C)							
		Alladin				Dar			
		Year			average for 2015- 2017	Year			average for 2015- 2017
		2015	2016	2017		2015	2016	2017	
Without plant treatment (c) *		20,3	20,1	20,4	20,3	16,3	16,1	16,6	16,3
Reakom	4,00	20,9	20,5	20,9	20,8	16,8	16,7	16,9	16,8
	4,50	21,8	21,6	21,8	21,7	17,4	17,3	17,8	17,5
	5,00	20,3	21	20,9	20,7	16,8	16,5	17,1	16,8
	5,50	20,7	20,8	20,6	20,7	17	16,6	16,8	16,8
Without plant treatment (c) *		20,4	20,3	20,8	20,5	16,4	16,3	16,9	16,5
Crystalone special	1,50	20,5	20,6	20,9	20,7	16,7	16,6	17,2	16,8
	2,00	20,7	20,5	20,9	20,7	16,9	16,8	17,1	16,9
	2,50	21,9	21,8	21,9	21,9	17,8	17,9	17,8	17,8
	3,00	20,8	20,6	20,8	20,7	17,6	17,6	17,7	17,6
Without plant treatment (c) *		20,5	20,6	20,9	20,7	16,8	16,1	16,3	16,4
Rozasol	2,00	20,6	20,7	20,8	20,7	16,8	16,4	16,6	16,6
	2,50	21,7	21,5	21,5	21,6	17	16,5	16,9	16,8
	3,00	20,8	20,3	20,9	20,7	16,8	16,7	16,8	16,8
	3,50	20,8	20,7	20,5	20,7	16,7	16,3	16,6	16,5

The highest starch content was characterized by the foliar application of Reakom microfertilizers. Thus, the average Alladin varieties in the years of research the highest this indicator was observed from the treatment of plants with the rate of micro fertilizers 4.50 kg / ha, where the starch content was 21.7%, whereas in the control variant only 20.3%.

Similar indicators and grades of Dar, (average for three years) – 17.5%, on control – 16.3%. The Crystalone microfertilizers are special and Rozasol as a whole also increases the starch content of the potato tubers. The highest rates of Alladin and Dar varieties were from the norm of Crystalone special – 2.50 kg / ha, Rozasol – 2.50 kg / ha. According to this norm, the content of starch (Crystalone special) increased by 21.9%, (Rozasol) by 21.6% of Alladin honeycomb and 17.8% and 16.8% of Dar variety.

The use of micro and macro fertilizers helps to increase the yield, its

stability over the years and to increase starch collection. Potato starch is a high-quality feature and less variable in potato cultivation. The highest efficiency of the investigated preparations was ensured by the use of Reac and Crystalone microfertilizers.

One of the important chemical indicators of the composition of potato tubers is the content of vitamin C.

According to the results of experimental studies, it was found that the high content of vitamin C was characterized by the Alladin variety (Table 3).

Among the fertilizers in the foliar fertilization of potato plants stands out Reakom. Of the options 4.50 kg / ha is the most effective. Vitamin C content in potatoes of Alladin and Dar potatoes, respectively, averages three years, 16.6 mg / 100 g and 14.9 mg / 100 g of crude weight. With the use of the Crystalone special and Rozasol the most effective rate was 2.50 kg / ha.

3. Vitamin C content in potato tubers depending on foliar feeding by microfertilizers, mg / 100 g wet weight

The name of the fertilizer (factor A)	Application rate of microfertilizers kg / ha (factor B)	Variety (factor C)							
		Alladin				Dar			
		Year			average for 2015-2017	Year			average for 2015-2017
		2015	2016	2017		2015	2016	2017	
Without plant treatment (c) *		15,9	15,0	15,8	15,6	14,1	14,0	14,3	14,1
Reakom	4,00	16,1	15,8	15,9	15,9	14,4	14,2	14,6	14,4
	4,50	16,3	16,7	16,9	16,6	14,9	14,8	15,0	14,9
	5,00	16,7	16,3	16,0	16,3	14,7	14,5	14,6	14,6
	5,50	16,4	16,0	16,5	16,3	14,8	14,3	14,8	14,6
Without plant treatment (c) *		15,6	15,4	15,9	15,6	14,4	14,3	14,6	14,4
Crystalone special	1,50	15,9	15,5	15,8	15,7	14,6	14,4	14,8	14,6
	2,00	15,9	15,6	15,9	15,8	14,9	14,7	14,9	14,8
	2,50	16,4	16,0	16,3	16,2	15,2	15,0	15,4	15,2
	3,00	15,3	15,7	15,9	15,6	14,9	14,7	14,9	14,8
Without plant treatment (c) *		15,7	15,4	15,7	15,6	14,3	14,1	14,3	14,2
Rozasol	2,00	15,8	15,7	15,9	15,8	14,4	14,4	14,5	14,4
	2,50	16,4	16,0	16,2	16,2	15,0	14,8	15,2	15,0
	3,00	15,9	15,7	15,8	15,8	14,7	14,7	14,8	14,7
	3,50	15,6	15,4	15,8	15,6	14,6	14,8	14,8	14,7

The highest levels of vitamin C in the Alladin variety were 16.2 mg / 100 g and 16.2 mg / 100 g of crude weight, the Dar variety – 15.2 mg / 100 g and 15.0 mg / 100 g, respectively. In general, the applied microfertilizers for foliar nutrition of potato plants exceeded the vitamin C control variant in terms of vitamin C content.

Conclusions. Therefore, based on the results of research, we can conclude that weather conditions are favorable for the cultivation of potato varieties, and the use of micronutrients in the foliar feeding of potato plants, especially Reacom and Crystalone especially contributes to the increase of dry matter, starch and vitamin C content in potato tubers.

Thus, further study and improvement should focus on in-depth study of foliar fertilization by microfertilizers, in particular, in the form of metal complexants on potato crops in combination with growth regulators and disclosure of their effect on the development and formation of plant productivity traits during ontogeny.

Література

1. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Картопля, топінамбур, батат та ін. Львів : Українські технології, 2002. 68 с.
2. Власенко Н. Е. Удобрение картофеля : монография. Москва: Агропромиздат, 1987. 219 с.
3. Власенко М., Вельямінова Л., Кононенко О., Кієнко З. Оцінка господарсько – цінних і споживчих якостей нових сортів картоплі. *Картопляр*. 2002. № 2. С. 4–5.
4. М'ялковський Р. О. Біохімічні показники бульб картоплі за використання мікродобрих. Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». ХНАУ, 2018. Вип.1. С. 23–31.
5. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. Картофель. Мінськ: ЧУП «Орех», 2004. 465 с.
6. Аверкиева Е. Г. Картофель и его культура. Москва: Колос, 1988. 253 с.
7. Руденко Г. С., Ткачук І. А. Система удобрення картоплі. Київ : Урожай, 1980. 48 с.
8. Власенко Н. Ю. Удобрение картофеля. Москва: Агропромиздат, 1987. 261 с.
9. Кучко А. А., Мицько В.М. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. Київ : Довіра, 1997. 126 с.
10. Шуль Д. Вивчення ефективності супербіодобрива Подільською дослідною станцією Тернопільського інституту АПВ. Тернопіль, 2001. 278 с.

11. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 370 с.

12. Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Завириуха А. Х. Основы научных исследований в агрономии. Москва: Колос, 1996. 336 с.

References

1. Lykhochvor V. V., Prots R. R. (2002) *Potatoes, Jerusalem artichoke, yam, etc.* Lviv. Ukrainian technologies, 2002. 68 p. (in Ukrainian).

2. Vlasenko N. Ye. (1987) *Potato Fertilizer: Monograph.* Moscow: Agropromizdat, 1987. 219 p. (in Russian).

3. Vlasenko M., Veliaminova L., Kononenko O., Kiienko Z. (2002) Assessment of economically valuable and consumer qualities of new potato varieties. *The potato*, 2002. no. 2, pp. 4–5. (in Ukrainian).

4. M'ialkovskyi R. O. (2018) Biochemical parameters of potato tubers for the use of microfertilizers. *KhNAU Bulletin. Series "Crop, breeding and seed production, horticulture and storage"*, 2018. no. 1, pp. 23–31. (in Ukrainian).

5. Shpaar D., Bykin A., Dreger D. (2004) *Potatoes.* Minsk: Orekh NUE, 2004. 465 p. (in Russian).

6. Averkieva Ye. G. (1988) *Potatoes and its culture.* Moscow: Colossus, 1988. 253 p. (in Russian).

7. Rudenko H. S., Tkachuk I. A. (1980) *Potato fertilizer system.* Kyiv: Harvest, 1980. 48 p. (in Ukrainian).

8. Vlasenko N. Yu. (1987) *Fertilization of potatoes.* Moscow: Agropromizdat, 1987. 261 p. (in Russian).

9. Kuchko A. A., Mytsko V.M. (1997) *Physiological bases of crop formation and potato quality.* Kyiv: Trust, 1997. 126 p. (in Ukrainian).

10. Shul D. (2001) *Study of the efficiency of superbiofertilizer by the Podil Research Station of the Ternopil institute of agricultural production.* Ternopil, 2001. 278 p. (in Ukrainian).

11. Bondarenko H. L., Yakovenko K. I. (2001) *Methodology of experimental business in vegetable growing and melons.* Kharkiv: The Basis, 2001. 370 p. (in Ukrainian).

12. Moiseychenko V. F., Trifonova M. F., Zaviryukha A. Kh. (1996) *Fundamentals of scientific research in agronomy.* Moscow: Kolos, 1996. 336 p. (in Russian).

Аннотация

Мялковський Р. А., Безвиконний П.В., Мулярчук О.И., Кравченко В.С.

Эффективность внекорневой подкормки микроудобрениями на биохимические показатели клубней картофеля

Приведены результаты внекорневой подкормки микроудобрениями на биохимические показатели клубней картофеля в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Установлено, что применение внекорневых подкормок микроудобрениями Реаком, Кристалон особый и Розасоль приводило к повышению содержания сухого вещества, крахмала и витамина С. По результатам химического анализа установлено, что в среднем за три года самым высоким содержанием сухого вещества отличались варианты с внесением микроудобрений Реаком в норме 4,50 кг/га сорта Алладин – 24,55%, Дар – 24,34%. Анализ содержания сухого вещества в клубнях с обработкой растений Кристалоном особенным высокими показателями выделяется норма внесения 2,50 кг/га, у сорта Алладин – 24,14%, Дар – 24,18%, что по сравнению с контрольным вариантом было выше на 0,71% и 0,84% соответственно. С применением внекорневой подкормки микроудобрения Розасоль наибольшим содержанием сухого вещества в клубнях характеризовался вариант с нормой внесения 2,50 кг/га сорта Алладин – 24,06%, Дар – 24,06%. Высоким содержанием крахмала характеризовался вариант с внекорневой подкормкой микроудобрением Реаком. Так, сорта Алладин в среднем за годы исследований высокий показатель отмечено от обработки растений с нормой микроудобрений 4,50 кг/га, где содержание крахмала составил 21,7%, тогда как на контрольном варианте только 20,3%. Аналогичные показатели и сорта Дар, (среднее за три года) – 17,5%, на контроле – 16,3%. В целом применения микроудобрений при внекорневой подкормки растений картофеля превышали по содержанию витамина С контрольный исследуемый вариант.

Ключевые слова: картофель, сорт, микроудобрения, внекорневые подкормки, урожай, сухое вещество, крахмал, витамин С.

Annotation

Myalkovsky R., Bezvikonnyi P., Mulyarchuk O., Kravchenko V.

Efficacy of foliar application of microfertilizers on the biochemical parameters of potato tubers

The results of the foliar application of micronutrients on biochemical parameters of potato tubers in the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine. It has been established that application of micronutrient fertilizers Reakom, Crystalone special and Rozasol led to an increase in the content of dry matter, starch and vitamin C. According to the results of the chemical analysis, it was found that the highest content of dry matter was noted with variants containing microfertilizers with Reakom with a norm of 4.50 kg/ha on average for three years, the variety of Alladin – 24.55%, Dar – 24.34%. Analysis of dry matter content in plants treated with Crystalone special is characterized by the highest rates 2.50 kg/ha, in the

Alladin variety – 24.14%, Dar – 24.18%, in comparison with the control variant, they were higher by 0.71% and 0.84%, respectively. With the use of foliar fertilization of microfertilizer, Rozasol, the highest content of dry matter in the tubers was characterized by a variant with an application rate of 2.50 kg/ha of Alladin grade – 24.06%, Dar – 24.06%. The highest content of starch was characterized by the variant with foliar fertilization by microfertilizer Reakom. Thus, Alladin variety, on average, over the years of research, the highest was recorded from the treatment of plants with the norm of microfertilizers of 4.50 kg/ha, where the content of starch was 21.7%, whereas in the control variant it was only 20.3%. Dar variety has similar indices, (average for three years) – 17.5%, in control – 16.3%. In general, microfertilizers used in foliar fertilization of potato plants were higher than the control vitamin C content.

Key words: potato, variet, microfertilizer, foliar fertilization, crop, dry matter, starch, vitamin C.

УДК 581.143:577.175.1.05

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-65-75

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ ПОЛІМІКСОБАКТЕРИН ТА ІМУНОПРОТЕКТОРА BAI-SI НА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ І УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ

В. М. ГАВІЙ, кандидат біологічних наук

О. Б. КУЧМЕНКО, доктор біологічних наук

О. О. ТЕРЕЩЕНКО

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

У статті наведена порівняльна характеристика впливу біопрепарату Полімікосбактерин та імунопротектора BAI-SI на вміст зелених фотосинтетичних пігментів у листках рослин кукурудзи на основних фазах онтогенезу і її урожайність. Встановлено, що зазначені препарати ефективно збільшили вміст хлорофілів у листках рослин кукурудзи та її урожайність.

Ключові слова: біопрепарат, імунопротектор, фотосинтетичні пігменти, вміст хлорофілів, урожайність.

Постановка проблеми. Кукурудза є однією з основних зернових культур як в Україні, так і у всьому світі. Проблеми підвищення продуктивності рослин кукурудзи вирішуються не лише селекційно-генетичними методами, а й застосуванням біопрепаратів та синтетичних

препаратів, які все більше стають невід'ємними елементами інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур [1].

Насьогодні науковцями доведено, що урожай – це результат фотосинтетичного процесу в безпосередній його формі або результат біохімічних перетворень продуктів фотосинтезу [2]. Особливе значення у процесі фотосинтезу мають зелені пігменти – хлорофіли а і b, що є чутливими індикаторами фізіологічного стану рослин [2, 3]. Зазначені пігменти беруть безпосередню участь у формуванні структури фотосинтетичного апарату, відіграють важливе значення у фотохімічних реакціях, пов'язаних із поглинанням енергії сонячного світла і трансформації її в хімічну енергію органічних речовин, яка використовується в процесах синтезу речовин, необхідних для росту і розвитку рослин [3]. На вміст фотосинтетичних пігментів та інтенсивність фотосинтезу у рослинах істотно впливають елементи мінерального живлення. Їх дефіцит призводить до зниження кількості пігментів у листових пластинках рослин [3,4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями Ю.І. Ткаліч, О.В. Ткаліч, А.В. Кохан [5] обґрунтовано господарську та економічну ефективність застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин в інкрустації насіння кукурудзи та в позакореновому підживленні в різні фази розвитку культури. Зазначені автори вважають, що у технології вирощування кукурудзи для підвищення врожайності необхідно обробляти насіння препаратом Вимпел-К, а для некоренового підживлення використовувати регулятор росту Вимпел, мікродобрива Оракул біоцинк і Оракул мультикомплекс в фазах 3-5 та 7-8 листків. О.І. Заболотний [6] відзначає, що сумісне внесення гербіциду Тітусу 25 і регулятора росту рослин Зеастимулін підвищує вміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин кукурудзи.

Зважаючи на вищевикладене, для підвищення асиміляційних процесів у листках рослин кукурудзи та її врожайності необхідно застосовувати регулятори росту рослин. Насьогодні перевага надається препаратам, що виготовлені на основі природної сировини. Для пошуку нових безпечних та ефективних добрив при вирощуванні кукурудзи нами використані біопрепарат Поліміксобактерин та імунопротектор BAI-SI. Тому, метою нашої роботи було вивчити вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратом Поліміксобактерин та імунопротектором BAI-SI на вміст зелених фотосинтетичних пігментів у листках рослин кукурудзи на основних фазах онтогенезу і її урожайність.

Методика досліджень. Для досліджень використовували насіння

кукурудзи (*Zea mays* L.) гібриду Дніпровський 196 СВ. Це трьохлінійний ранньостиглий гібрид з вегетаційним періодом від сходів до повної стиглості 105-110 днів. Гібрид врожайний, толерантний до підвищеної густоти стояння рослин, стійкий до засухи, вилягання, ураження пухирчастою сажкою.

Польові дослідження проводили на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя на дослідних ділянках для проведення наукової роботи. Відповідно ділянки готували до посіву: проводили культивуацію, обміряли, а також обробляли насіння досліджуваними речовинами. Нами були використані такі варіанти:

- Контроль;
- Поліміксобактерин (1 мл на 300 г насіння). Препарат являє собою рідину коричневого кольору, що містить не менше 5,0 млрд. бактерій *Raenibacillus polymyxa* KB в 1 мл препарату. Норма витрати препарату: 60 мл на одну гектарну норму насіння кукурудзи (20 кг).
- BAI-SI (25 мл / 1 л води). Це хелатний комплекс біогенного металу кремнію у формі водного розчину. Діючі речовини: оксид кремнію SiO_2 – 5-7%, оксид калію K_2O – 2,2-3,3%, а також оксиди мікроелементів, зокрема заліза, міді та цинку. Норма витрату препарату: 1 л/1 т насіння (10 л робочого розчину).

Після обробки насіння проводили посів кукурудзи квадратно-гніздовим способом у ґрунт поля. Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений, малогумусний. Загальна площа посівної ділянки – 88 м². Повторність досліду – трьохразова.

Вміст пігментів – хлорофілів *a*, *b* і загальний вміст хлорофілів у листках рослин кукурудзи визначали спектрофотометричним методом [7]. Спектрофотометричне вимірювання оптичної густини розчинів проводили за довжин хвиль 665, 654, 649 нм. Розчином порівняння був етиловий спирт.

Вірогідність отриманих даних встановлювали методами математичної статистики з використанням комп'ютерної програми Excel 10.

Результати досліджень. Застосування біопрепарату Поліміксобактерину та імунопротектора BAI-SI для передпосівної обробки насіння викликає певні зміни у пігментному складі листків рослин кукурудзи на різних фазах онтогенезу.

З'ясовано, що у фазу 3-5 листків у контролі вміст суми хлорофілів *a* і *b* становив 1,28 мг/г сирової речовини, хлорофілу *a* – 1,03 мг/г сирової речовини, хлорофілу *b* – 0,25 мг/г сирової речовини. Передпосівна обробка насіння кукурудзи Поліміксобактерином дозволила збільшити вміст суми хлорофілів *a* і *b* у листках кукурудзи до 1,68 мг/г сирової маси, що перевищило

показники контролю на 31,2 % (табл. 1). Також, зазначений біопрепарат ефективно стимулював утворення хлорофілу *b* у листках кукурудзи, перевищуючи показники контролю на 92 %. Таку дію Поліксобактерину можна пояснити тим, що до його складу входять фосфатмобілізувальні бактерії *Paenibacillus polymyxa* [8]. У ризосфері рослин вони перетворюють складні сполуки ґрунту на прості, доступні для живлення рослин, збільшують розміри кореневої системи, поліпшують фосфорне живлення. Фосфор, як компонент ключових біомолекул (нуклеїнових кислот, фосфоліпідів, АТФ та ін.), пов'язаний із системами перетворення енергії в живій клітині, стимулює інтенсивність фотосинтезу і дихання, що призводить до зростання вмісту хлорофілів у зелених частинах рослини [4, 9].

Вміст суми хлорофілів *a* і *b*, хлорофілу *a* у листках кукурудзи за передпосівної обробки насіння BAI-SI близький до показників контролю, водночас вміст хлорофілу *b* перевищував показник контролю на 44% відповідно (табл. 1).

Табл. 1. Вплив передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та BAI- SI на вміст хлорофілів у листках кукурудзи гібриду Дніпровський 196 СВ у фазі 3-5 листків

Варіант досліджу	Вміст суми хлорофілів <i>a</i> і <i>b</i>		Вміст хлорофілу <i>a</i>		Вміст хлорофілу <i>b</i>	
	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю
Контроль	1,28±0,13	100	1,03±0,08	100	0,25±0,03	100
Поліміксобактерин	1,68±0,11*	131,2	1,20±0,06*	116,5	0,48±0,05*	192,0
BAI-SI	1,25±0,15	97,6	0,92±0,09	89,3	0,36±0,03*	144,0

*Примітка. Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Фаза викидання волотей може тривати від 7 до 12 діб. У цей період завершується формування пилку, триває органогенез жіночих суцвіть. Нами було встановлено, що у фазі викидання волотей досліджувані препарати виявляють вплив на вміст зелених фотосинтетичних пігментів у листках кукурудзи (табл. 2). З'ясовано, що у зазначену фазу у контролі вміст суми хлорофілів *a* і *b* становив 1,94 мг/г сирої маси, хлорофілу *a* – 1,38 мг/г сирої

маси, хлорофілу *b* – 0,56 мг/г сирі маси. Передпосівна обробка насіння кукурудзи Поліміксобактерином виявила найвищу ефективність і дозволила збільшити вміст суми хлорофілів *a* і *b* у листках кукурудзи на 0,6 мг/г сирі маси, що перевищило показники контролю на 30,9 % відповідно. Зазначений препарат ефективно стимулював вміст хлорофілу *a* і *b* у листках кукурудзи, перевищуючи показники контролю на 26,8% і 41,0 % відповідно. Високу ефективність щодо підвищення вмісту зелених фотосинтетичних пігментів у листках кукурудзи виявив BAI-SI. Передпосівна обробка насіння кукурудзи зазначеним препаратом дозволила збільшити вміст суми хлорофілів *a* і *b* на 0,42 мг/г сирі маси, хлорофілу *a* – на 0,22 мг/г сирі маси, хлорофілу *b* – на 0,2 мг/г сирі маси, перевищуючи показники контролю за цими показниками 21,6%, 16% та 35,7 % відповідно (табл. 2).

Табл. 2. Вплив передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та BAI- SI на вміст хлорофілів у листках кукурудзи гібриду Дніпровський 196 СВ у фазі викидання волотей

Варіант досліджу	Вміст суми хлорофілів <i>a</i> і <i>b</i>		Вміст хлорофілу <i>a</i>		Вміст хлорофілу <i>b</i>	
	мг/г сирі маси	% до контролю	мг/г сирі маси	% до контролю	мг/г сирі маси	% до контролю
Контроль	1,94±0,16	100	1,38±0,11	100	0,56±0,04	100
Поліміксобактерин	2,54±0,19*	130,9	1,75±0,13*	126,8	0,79±0,07*	141,0
BAI-SI	2,36±0,21*	121,6	1,60±0,10	116,0	0,76±0,08*	135,7

**Примітка. Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)*

За результатами наших досліджень з'ясовано, що вміст хлорофілу в листках рослин кукурудзи поступово зростає за фазами росту та розвитку і досягнув свого максимуму в фазу молочної стиглості зерна (табл. 3). Це можна пояснити тим, що застосування біопрепарату Поміксобактерин та імунопротектора BAI-SI покращило умови живлення рослин, підвищило життєдіяльність протопластів, а у зв'язку з цим – ріст і розмір пластидоносних клітин, що призводить до збільшення зелених фотосинтетичних пігментів у клітинах.

Табл. 3. Вплив передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та BAI-SI на вміст хлорофілів у листках кукурудзи гібриду Дніпровський 196 СВ у фазі молочної стиглості зерна

Варіант досліджу	Вміст суми хлорофілів <i>a</i> і <i>b</i>		Вміст хлорофілу <i>a</i>		Вміст хлорофілу <i>b</i>	
	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю	мг/г сирої маси	% до контролю
Контроль	2,09±0,16	100	1,51±0,11	100	0,58±0,05	100
Поліміксобактерин	2,48±0,14*	118,6	1,79±0,09*	118,5	0,69±0,05	118,9
BAI-SI	3,07±0,11*	146,8	2,24±0,13*	148,3	0,83±0,08*	143,1

**Примітка. Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)*

У фазу молочної стиглості зерна найвищу ефективність виявив препарат BAI-SI, збільшуючи вміст суми хлорофілів *a* і *b*, вміст хлорофілу *a* та вміст хлорофілу *b* більше ніж на 40 % порівняно з контролем (табл. 3). Таку високу ефективність впливу зазначеного препарату на вміст зелених фотосинтетичних пігментів можна пояснити тим, що BAI-Si – це хелатний комплекс життєво необхідного біогенного металу кремнію у формі водного розчину. Доступність та засвоєння зазначеного елемента становить до 100% [10]. Мікроелемент кремнію входить до складу всіх клітинних стінок рослин. Цей мікроелемент утворює в поверхневих шарах листків, кореневої системи, стебел подвійну кутикулярно-кремнієву оболонку, яка захищає рослини від надмірних втрат вологи, а також від проникнення гіфів грибів та інших патогенів. Крім того, в клітинах рослини кремній поряд з іншими функціями утворює гідрофільні силікатно-галактозні комплекси, які зв'язують вільну воду і тим самим підвищують водоутримуючу здатність клітини і рослини в цілому. За рахунок підвищення рівня розчинності ґрунтових фосфатів під дією активних кремнієвих з'єднань, включаючи кремнієву кислоту, збільшується отримання з ґрунту і поглинання рослинами фосфору. Це дозволяє активізувати процеси фотосинтезу, синтез АТФ, а також амінокислот, вуглеводів, жирних кислот [10].

Хлорофіл є не лише основним пігментом фотосинтезу, а й головним

фактором урожайності рослин.

Найвища врожайність кукурудзи спостерігалася при обробці насіння Поліміксобактерином і становила 9,35 т/га, перевищуючи показники контролю на 28,8 % відповідно. Тоді, як урожайність кукурудзи за обробки препаратом Bai-si складала 8,96 т/га, що перевищило показники контролю на 23,4 % (табл. 4).

Табл. 4. Вплив передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та BAI-SI на урожайність кукурудзи

Препарат	Урожайність, т/га	% до контролю
Контроль	7,26±0,32	100
Поліміксобактерин	9,35±0,24*	128,8
BAI-SI	8,96±0,41*	123,4

**Примітка. Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)*

Висновки. Отже, застосування біопрепарату Поліміксобактерину та імунопротектора BAI-SI для передпосівної обробки насіння викликає зростання вмісту суми хлорофілів *a* і *b*, хлорофілу *a* і хлорофілу *b* у листках кукурудзи на різних фазах онтогенезу. Найвищий вміст зелених фотосинтетичних пігментів у листках кукурудзи був зафіксований у фазу молочної стиглості зерна. Передпосівна обробка насіння препаратами Поліміксобактерином та BAI-SI дозволила збільшити урожайність кукурудзи на 23,4-28,8 % відповідно.

Таким чином, Поліміксобактерин та BAI-SI є перспективними препаратами при вирощуванні кукурудзи.

Література

1. Василенко М.Г., Стадник А.П., Душко П.М., Драга М.В., Кічігіна О.О., Зацарінна Ю.О., Перець С.В. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Агроекологічний журнал*. 2018. – № 1. С. 96-101.
2. Шадчина Т.М., Гуляєв Б.І., Кірізій Д.А. та ін. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. К.: Фітосоціоцентр, 2006. 384 с.
3. Гуляєв Б.І. Екофізіологія фотосинтезу: досягнення, стан та перспективи досліджень. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліття. Збірник наукових праць*. Київ, 2001. Т.1. С. 60–74.

4. Мальцева Н.М., Гаєвський А.П., Дерев'янка К.Ю. Вплив біологічно активних речовин та їх композицій на вміст фотосинтетичних пігментів у листках озимої пшениці в умовах дефіциту фосфору. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43. № 5. С. 403-411.

5. Ткаліч Ю.І., Ткаліч О.В., Кохан., А.В. Продуктивність та економічна оцінка вирощування кукурудзи при використанні стимуляторів росту і мікродобрив. *Сільськогосподарська екологія. Рослинництво. Землеробство. Селекція*. 2016. № 2. С. 26-31.

6. Заболотний О.І. Вплив гербіциду Тітус 25 і регулятора росту Зеастимулін на вміст хлорофілів у листках рослин кукурудзи. *Бъдещите изследвания – 2012: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції* (Софія, 17–25 лютого 2012 р.). Софія, 2012. С. 18–22.

7. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ “НІЧЛАВА”, 2003. 320 с.

8. Поліміксобактерин. URL: <http://бактерії.укр/поліміксобактерин/>

9. Швартау В.В., Гуляев Б.И., Карлова А.Б. Особенности реакции растений на дефицит фосфора. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2009. Т. 41. № 3. С. 208-220.

10. Біологічно активний імунопротектор на основі кремнію “BAI-SI”. URL: <http://avante-agro.com.ua/ru/органические-удобрения-2/калий-кремний/bai-si>

References

1. Vasilenko M.G., Stadnik A.P., Dushko P.N., Draga M.V., Kichigina O.O., Zatsarinna Y.O., Peretz S.V. Productivity and quality of seeds of crops under the influence of plant growth regulators. *Agroecological journal*, 2018. no.1, pp. 96-101 (in Ukrainian).

2. Shadchina T.M., Gulyaev B.I., Kirisii D.A. et al. (2006). *Regulation of photosynthesis and plant productivity: physiological and environmental aspects*. Kyiv: Phytocenter, 2006. 384 p. (in Ukrainian).

3. Gulyaev B.I. Ecophysiology of photosynthesis: achievements, state and prospects of research. *Plant physiology in Ukraine at the turn of the millennium. Book of scientific works*, 2001. V.1. pp. 60-74 (in Ukrainian).

4. Maltseva N.M., Gaevsky A.P., Derevyanko K.Y. Influence of biologically active substances and their compositions on the content of photosynthetic pigments in leaves of winter wheat under conditions of phosphorus deficiency. *Physiology*

and biochemistry of cultivated plants. 2011, V. 43. no 5, pp. 403-411 (in Ukrainian).

5. Tkalik Y.I., Tkalik O.V., Kohan A.V. Productivity and economic assessment of corn growth using growth stimulators and microfertilizers. *Agricultural ecology. Plant growing. Agriculture. Selection*. 2016. – no.2, pp. 26-31 (in Ukrainian).

6. Zabolotny O.I. (2012). Effect of herbicide Titus 25 and growth regulator Zeastimulin on the content of chlorophylls in leaves of corn plants. Book of articles II-nd International extramural scientific-practical conference "Future research-2012" Sofia, 2012, pp. 18-22 (in Ukrainian).

7. Grytsaenko Z.M., Grytsaenko A.O., Karpenko V.P. *Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils*. Kyiv: NICHLEWA, 2003. 320 p. (in Ukrainian).

8. Polymycobacterium. URL: <http://bacteria.ukr/polymikobacteria.ukr/polimikobacteria/> (in Ukr.).

9. Shvartau V.V., Gulyaev B.I., Karlova A.B. Features of plant response to phosphorus deficiency. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*. 2009, V. 41. no 3, pp. 208-220 (in Ukrainian).

10. Biologically active immune protector based on silicon "BAI-SI". URL: <http://avante-agro.com.ua/ru/organic-substances2/kaliya-silicon/bai-si> (in Ukrainian).

Аннотация

Гавий В.Н., Кучменко Е.Б., Терещенко О.А.

Влияние биопрепарата Полимиксобактерин и иммунопротектора BAI-SI на содержание фотосинтетических пигментов и урожайность кукурузы

Кукуруза является одной из основных зерновых культур как в Украине, так и во всем мире. Проблемы повышения продуктивности растений кукурузы решаются не только селекционно-генетическими методами, но и применением биопрепаратов и синтетических препаратов, которые все больше становятся неотъемлемыми элементами интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур.

Целью работы было изучить влияние предпосевной обработки семян биопрепаратом Полимиксобактерин и иммунопротектором BAI-SI на содержание зеленых фотосинтетических пигментов в листьях растений кукурузы на основных фазах онтогенеза и ее урожайность.

Установлено, что в фазу 3-5 листьев в контроле содержание суммы

хлорофиллов *a* и *b* составлял 1,28 мг/г сырой массы, хлорофилла *a* – 1,03 мг/г сырой массы, хлорофилла *b* – 0,25 мг/г сырой массы. Предпосевная обработка семян кукурузы Полимиксобактерином позволила увеличить содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях кукурузы до 1,68 мг/г сырой массы, что превысило показатели контроля на 31,2%. Также, указанный биопрепарат эффективно стимулировал образование хлорофилла *b* в листьях кукурузы, превышая показатели контроля на 92%.

В фазе выбрасывания метелок в контроле содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* составлял 1,94 мг/г сырой массы, хлорофилла *a* – 1,38 мг/г сырой массы, хлорофилла *b* – 0,56 мг/г сырой массы. Предпосевная обработка семян кукурузы Полимиксобактерином показала самую высокую эффективность и позволила увеличить содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях кукурузы на 0,6 мг/г сырой массы, превышая показатели контроля на 30,9% соответственно. Указанный препарат эффективно стимулировал содержание хлорофилла *a* и *b* в листьях кукурузы, превышая показатели контроля на 26,8% и 41,0% соответственно. Предпосевная обработка семян кукурузы BAI-SI позволила увеличить содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* на 0,42 мг/г сырой массы, хлорофилла *a* – 0,22 мг/г сырой массы, хлорофилла *b* – на 0,2 мг/г сырой массы, превышая показатели контроля за этими показателями 21,6%, 16% и 35,7% соответственно.

Содержание хлорофилла в листьях растений кукурузы постепенно рос по фазам роста и достиг своего максимума в фазу молочной спелости зерна. В эту фазу наивысшую эффективность показал препарат BAI-SI, увеличивая содержание суммы хлорофиллов *a* и *b*, содержание хлорофилла *a* и содержание хлорофилла *b* более чем на 40% по сравнению с контролем.

Самая высокая урожайность кукурузы наблюдалась при обработке семян Полимиксобактерином и составила 9,35 т/га, превышая показатели контроля на 28,8%. Тогда как урожайность кукурузы при обработке препаратом BAI-SI составляла 8,96 т/га, что превысило показатели контроля на 23,4%.

Таким образом, Полимиксобактерин и BAI-SI являются перспективными препаратами при выращивании зерновых культур.

Ключевые слова: биопрепарат, иммунопротектор, фотосинтетические пигменты, содержание хлорофиллов, урожайность.

Annotation

Gavii V.N., Kuchmenko O.B., Tereshchenko O.A.

The effect of the biological agent Polymyxobacterin and the BAI-SI immunoprotector on the content of photosynthetic pigments and the yield of corn

Corn is one of the main grain crops both in Ukraine and around the world. The problems of increasing the productivity of maize plants are not only solved by selection and genetic methods, but also by the use of biologics and synthetic agents, which are increasingly becoming integral elements of intensive technologies for growing crops.

The aim of the work was to study the effect of presowing treatment of seeds with the Polymyxobacterin biological agent and the BAI-SI immunoprotector on the content of green photosynthetic pigments in the leaves of corn plants during the main phases of ontogenesis and its yield.

It was established that in the 3-5 leaves phase in the control, the total content of chlorophylls a and b was 1.28 mg / g of wet weight, chlorophyll a – 1.03 mg/g of wet weight, chlorophyll b – 0.25 mg/g of wet weight. Presowing treatment of corn seeds with Polymyxobacterin allowed to increase the amount of chlorophylls a and b in the leaves of corn to 1.68 mg/g of wet weight, which exceeded the control indicators by 31.2%. Also, the specified biological product effectively stimulated the formation of chlorophyll b in corn leaves, exceeding the control indicators by 92%.

In the ejection phase of the panicles, the total content of chlorophylls a and b in the control was 1.94 mg/g of wet weight, chlorophyll a – 1.38 mg/g of wet weight, chlorophyll b – 0.56 mg/g of wet weight. Presowing treatment of corn seeds with Polymyxobacterin showed the highest efficiency and allowed to increase the total content of chlorophylls a and b in corn leaves by 0.6 mg/g of wet weight, exceeding the control indicators by 30.9% respectively. The specified drug effectively stimulated the content of chlorophyll a and b in corn leaves, exceeding the control indicators by 26.8% and 41.0% respectively. The presowing treatment of maize seeds with BAI-SI made it possible to increase the total content of chlorophylls a and b by 0.42 mg/g of wet weight, chlorophyll a – 0.22 mg/g of wet weight, chlorophyll b – by 0.2 mg/g of wet weight, exceeding the control indicators for these indicators 21.6%, 16% and 35.7% respectively.

The content of chlorophyll in the leaves of corn plants gradually grew in phases of growth and reached its maximum in the phase of milky ripeness of grain. In this phase, treatment with BAI-SI demonstrated the highest efficacy, increasing the content of the total chlorophylls, the content of chlorophyll a and the content of chlorophyll b by more than 40% compared to the control.

The highest corn yield was observed during seed treatment with Polymyxobacterin and amounted to 9.35 tons per hectare, exceeding the control indicators by 28.8%. Whereas, the corn yield at treatment with BAI-SI was 8.96 tons per hectare, which exceeded the control indicators by 23.4%.

Thus, Polymyxobacterin and BAI-SI are promising agents for growing crops.

Keywords: biological agents, immunoprotector, photosynthetic pigments, chlorophyll content, yield.

ЗАСВОЄННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ З ҐРУНТУ Й МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ КУКУРУДЗОЮ

Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

І. В. ПРОКОПЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

В. П. БОЙКО

Уманський національний університет садівництва

Встановлено вплив тривалого застосування різних доз і співвідношень мінеральних добрив у польовій сівоzmіні на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому Правобережного Лісостепу України на вміст основних елементів живлення в зерні та листкостебельній масі кукурудзи. Розраховано відносне винесення елементів живлення кукурудзою залежно від системи удобрення.

Ключові слова: кукурудза, удобрення, основні елементи живлення, ґрунт, зерно, листкостеблова маса.

Постановка проблеми. Для подальшого розвитку теоретичних положень оптимізації системи удобрення сільськогосподарських культур у сівоzmіні та розроблення практичних рекомендацій із застосування добрив, необхідно встановити, який елемент або елементи живлення, обумовлюють їх ефективність; встановити необхідну кількість засвоєних елементів живлення на формування врожаю; встановити частку засвоєних елементів живлення з ґрунту і добрив за різного удобрення [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Реалізувати потенційну продуктивність сільськогосподарських культур слід не за допомогою високих доз добрив, а оптимізацією всіх властивостей і життєвих процесів у ґрунті, що забезпечують відновлення його родючості, створення поживного, водного, повітряного режимів відповідно до біологічних вимог рослин і оптимального рівня біологічної активності ґрунту за відсутності негативного зсуву мікробіоценозів [14]. Дози мінеральних добрив повинні відповідати збалансованому живленню рослин всіма біогенними елементами з урахуванням екологічних наслідків їх застосування. Оптимізація доз добрив під окремі культури у спеціалізованих сівоzmінах вимагає подальшого вдосконалення методів ґрунтової і комплексної діагностики потреби культур

в окремих елементах. Всі ці питання вимагають подальшого розширення та поглиблення комплексних досліджень, особливо в стаціонарних агрохімічних дослідах.

У довідниках і спеціальних виданнях є дані про витрати поживних речовин на формування одиниці зерна та відповідну кількість листостеблової маси, за якими можна визначити і загальну потребу культури в елементах живлення для формування запланованого врожаю. Але відносне внесення елементів живлення кукурудзою істотно змінюється залежно від ґрунтово-кліматичних умов, величини урожаю, відношення в урожаї між зерном і відповідною кількістю листостеблової маси, якості зерна та гібридних особливостей [11, 18]. На нашу думку, дані про оптимальний хімічний склад зерна та листостеблової маси слід включати до складу обов'язкових показників якості районованих гібридів кукурудзи, тому що основні їх показники (вміст білка, крохмалю, жиру тощо) значно залежать від вмісту в продукції N, P, K, Ca, Mg та інших елементів, тобто від хімічного складу [12, 20].

Високу продуктивність сільськогосподарських культур можна сформувати лише оптимальним рівнем їх забезпечення елементами живлення. Кореневе живлення рослин залежить не лише від їх біологічних особливостей і забезпечення продуктами фотосинтезу. На нього впливає інтенсивність розвитку кореневої системи, структура та вологість ґрунту, реакція ґрунтового середовища, вміст і співвідношення поживних речовин, активність ґрунтової біоти, кореневі виділення тощо [3]. Тому вважається, що проведення листової діагностики мінерального живлення рослин є недостатнім. Її потрібно уточнювати хімічним аналізом рослин. Встановлено [25], що зміна оптимального вмісту в них елементів живлення на різних типах ґрунтів не перевищує 5 %.

Елементарний склад рослин найбільше залежить від хімічного складу земної кори [2]. Рослини добре реагують на підвищення вмісту рухомих сполук елементів живлення в ґрунті, а тому їх вміст у тканинах змінюється під впливом удобрення [5, 7, 9]. Отже, виникає необхідність уточнення рівнів вмісту елементів живлення в сільськогосподарських культурах у конкретних умовах вирощування та засвоєння їх на формування одиниці врожаю.

Методика досліджень. Дослідження проведено в умовах стаціонарного польового досліду [21], закладеному у 2011 році, розміщеному в Правобережному Лісостепу України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи (табл. 1).

Розміщення варіантів у досліді послідовне. Дослід одночасно

розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур 4-пільної польової сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя) і виявляти вплив агрометеорологічних чинників на їх продуктивність та ефективність добрив. Повторення дослідів триразове. Загальна площа дослідної ділянки 110 м², облікова – 72 м². Фосфорні (суперфосфат гранульований) і калійні добрива (калій хлористий) вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні (аміачна селітра) – під передпосівну культивування та в підживлення.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, рН_{KCl} – 5,7.

Збирання врожаю зерна проводили прямим комбайнуванням. Нетоварну частину врожаю культур сівозміни (солома, листкостеблова маса) залишали на полі на добриво.

Табл. 1. Схема дослідів

Варіант дослідів (насиченість добривами 1 га площі сівозміни)	Сівозміна			
	Пшениця озима	Кукурудза	Ячмінь ярий	Соя
Без добрив (контроль)	—	—	—	—
N ₅₅	N ₇₅	N ₈₀	N ₃₅	N ₃₀
N ₁₁₀	N ₁₅₀	N ₁₆₀	N ₇₀	N ₆₀
P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₁₁₀	P ₆₀ K ₇₀	P ₆₀ K ₆₀
N ₁₁₀ K ₈₀	N ₁₅₀ K ₈₀	N ₁₆₀ K ₁₁₀	N ₇₀ K ₇₀	N ₆₀ K ₆₀
N ₁₁₀ P ₆₀	N ₁₅₀ P ₆₀	N ₁₆₀ P ₆₀	N ₇₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₆₀
N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	N ₈₀ P ₃₀ K ₅₅	N ₃₅ P ₃₀ K ₃₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	N ₁₆₀ P ₆₀ K ₁₁₀	N ₇₀ P ₆₀ K ₇₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	N ₁₆₀ P ₃₀ K ₅₅	N ₇₀ P ₃₀ K ₃₅	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	N ₁₆₀ P ₆₀ K ₅₅	N ₇₀ P ₆₀ K ₃₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀	N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	N ₁₆₀ P ₃₀ K ₁₁₀	N ₇₀ P ₃₀ K ₇₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀

Вміст азоту, фосфору та калію в рослинних зразках визначали після мокрого озолення [17]. Для якісного оцінювання тісноти зв'язку між досліджуваними чинниками використовували коефіцієнт кореляції за шкалою R. E. Chaddock [19]: 0,1–0,3 – незначний; 0,3–0,5 – помірний; 0,5–0,7 – істотний; 0,7–0,9 – високий; 0,9–0,99 – дуже високий; 1 – функціональний. Коефіцієнт стабільності досліджуваних показників розраховували за такою

формулою: $K_{\text{стаб}} = V_{\text{сер}} (\text{max} - \text{min})$, де: $V_{\text{сер}}$ – показник середньої величини; $\text{max} - \text{min}$ – різниця між максимальним і мінімальним значенням показника в досліді.

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено певні зміни вмісту основних елементів живлення в зерні та листкостебловій масі кукурудзи (табл. 2). Як видно з даних табл. 2, хімічний склад урожаю залежить від особливостей застосування добрив у сівозміні. Складові врожаю суттєво відрізнялися за вмістом азоту. Найбільший його вміст мало зерно – 1,47–1,71 % у перерахунку на суху речовину, а значно менше його містила листкостеблова маса кукурудзи – 0,48–0,78 % залежно від варіанту удобрення.

Табл. 2. Вміст основних елементів живлення в урожаї кукурудзи залежно від удобрення в польовій сівозміні (2016–2018 рр.), % на суху речовину

Варіант досліджу	Вміст у					
	зерні			листкостебловій масі		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив	1,47	0,56	0,40	0,48	0,15	1,24
N ₅₅	1,55	0,57	0,39	0,59	0,16	1,23
N ₁₁₀	1,58	0,58	0,40	0,70	0,16	1,23
P ₆₀ K ₈₀	1,52	0,60	0,41	0,51	0,17	1,29
N ₁₁₀ K ₈₀	1,58	0,58	0,42	0,71	0,16	1,32
N ₁₁₀ P ₆₀	1,63	0,64	0,40	0,76	0,19	1,35
N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	1,58	0,62	0,41	0,63	0,17	1,33
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	1,71	0,64	0,43	0,78	0,20	1,38
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	1,68	0,62	0,41	0,74	0,18	1,34
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	1,70	0,64	0,43	0,75	0,20	1,36
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀	1,70	0,62	0,42	0,73	0,18	1,37

Звдяки удобренню вміст азоту в зерні кукурудзи максимально підвищувався на 16 %, а в листкостебловій масі – на 63 %. Значно менший вміст азоту в сухій речовині листкостеблової маси кукурудзи можна пояснити переміщенням його під час формування врожаю з вегетативних органів у зерно. Проте застосування мінеральних добрив, особливо азотних, сприяло підвищенню вмісту азоту в нетоварній частині врожаю.

Вважається [16, 23], що з основних елементів живлення рослини мають найбільшу здатність регулювати вміст фосфору, але вона є недостатньою, щоб повністю обмежити його засвоєння за високого вмісту в ґрунті.

Дослідження показали (див. табл. 2), що навіть за високих доз внесення мінеральних добрив ($N_{110}P_{60}K_{80}$), вміст фосфору в зерні кукурудзи підвищувався лише на 14 %. При цьому за внесення азотних добрив живлення рослин кукурудзи фосфором також покращувалось, тоді як впливу калійних добрив не було відмічено.

У вегетативній масі кукурудзи вміст фосфору, порівняно із зерном, був значно менший, проте зміни під впливом удобрення були значними. Так, у листкостебловій масі він підвищувався під впливом високої дози добрив ($N_{110}P_{60}K_{80}$) на 37 %.

Щодо вмісту калію в рослинах, то вчені [4, 8, 15] не мають одностайної думки про вплив ґрунтово-кліматичних умов, рівня застосування добрив та інших чинників. Так, у вегетаційному досліді з 14-ма культурами і концентрацією калію від 0,1 мкмоль до 1 ммоль поживного розчину лише за вмісту понад 95 мкмоль/л простежувалось незначне підвищення його вмісту в органах рослин [1].

Дослідженнями встановлено (див. табл. 2), що на чорноземі опідзоленому вміст калію в зерні та нетоварній частині врожаю змінюються під впливом застосування добрив у сівозміні менш суттєво, ніж азоту та фосфору. Навіть застосування калійних добрив у дозі 80 кг/га д. р. на азотно-фосфорному фоні (варіант $N_{110}P_{60}K_{80}$) підвищувало вміст калію в зерні кукурудзи не більш ніж на 8 %. У листкостебловій масі культури це збільшення було суттєвішим – на 11 %.

Розрахунки показали, що рівень вмісту азоту легкогідролізованих сполук у ґрунті (за методом Корнфілда) істотно впливає на вміст його в зерні та листкостебловій масі кукурудзи ($R^2 = 0,89-0,93$), залежність між вмістом рухомих сполук фосфору в ґрунті (за методом Чирикова) та вмістом у рослинах менша – ($R^2 = 0,56-0,66$). Між вмістом рухомих сполук калію в ґрунті (за методом Чирикова) та вмістом калію в зерні й листкостебловій масі спостерігалась відповідно помірна ($R^2 = 0,46$) і незначна ($R^2 = 0,28$) залежність. Це вказує на те, що змінюючи поживний режим ґрунту, можна в певних межах регулювати хімічний склад урожаю.

Показники вмісту основних елементів живлення в складових урожаю та його кількість дозволяють розрахувати господарське їх вилучення з ґрунту. Цей показник також залежить від структури урожаю – відношення між зерном і листкостебловою масою.

Розрахунки показали, що в зерні й листкостебловій масі врожаю елементи живлення містяться не лише в різній кількості, але і в різному співвідношенні (табл. 3).

Табл. 3. Господарське винесення основних елементів живлення культурами сівозміни за різних доз і співвідношень добрив у польовій сівозміні (2016–2018 рр.), кг/га

Елемент живлення	Варіант дослідів										
	Без добрив	N ₅₅	N ₁₁₀	P ₆₀ K ₈₀	N ₁₁₀ K ₈₀	N ₁₁₀ P ₆₀	N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀
Зерно											
N	59	97	122	90	133	148	135	192	164	179	1700
P ₂ O ₅	23	36	45	36	49	58	53	72	60	67	62
K ₂ O	16	24	31	24	35	36	35	48	40	45	42
Листкостеблова маса											
N	23	45	65	37	72	83	65	105	87	95	88
P ₂ O ₅	7	12	15	12	16	21	18	27	21	25	22
K ₂ O	61	93	114	92	134	148	137	187	158	173	165
Господарське винесення											
N	83	142	187	127	205	231	200	297	251	274	258
P ₂ O ₅	30	48	59	48	65	79	71	99	82	93	84
K ₂ O	77	117	145	117	169	184	172	235	198	218	207

З основною продукцією кукурудза з ґрунту виносить найбільше азоту, а найменше – калію, з нетоварною частиною врожаю калію виноситься навіть більше, ніж азоту. Слід також зазначити, що із зерном виноситься з ґрунту багато фосфору – 23–72 кг P₂O₅/га залежно від варіанту удобрення.

Внесення на 1 га сівозмінної площі N₁₁₀P₆₀K₈₀ порівняно з ділянками без добрив збільшувало винесення з урожаєм кукурудзи азоту на 258 %, фосфору – 230 і калію – на 208 %.

Нині в господарствах рослинницького напрямку гостро стоїть проблема органічних добрив. Тому залишення на полях нетоварної частини врожаю є одним із джерел повернення органічного вуглецю в ґрунт. Поряд з вуглецем у ґрунт повертаються й елементи живлення. За даними [10], заорювання 4 т/га нетоварної продукції у ланці сівозміни соя–овес–кукурудза дозволяє компенсувати витрати азоту на формування урожайності на 43 %, фосфору – 35, калію – 90 % та підвищує врожайність культур на 15 %.

Як видно з даних табл. 3, з листкостебловою масою кукурудзи у ґрунт може повертатися значна кількість елементів живлення від їх господарського

винесення врожаєм. З практичного погляду для розрахунку доз добрив важливо знати, яка частка елементів живлення, що була використана для формування господарського врожаю, повертається в ґрунт у разі залишення на полі на добриво нетоварної продукції.

Розрахунки показали, що з листкостебловою масою кукурудзи у ґрунт повертається 28–35 % азоту від господарського винесення врожаєм залежно від варіанту дослідів. При цьому слід зазначити, що коефіцієнт повернення зростає з покращенням умов мінерального живлення рослин, особливо азотного. Багато повертається й фосфору – 23–27 % залежно від варіанту дослідів. Коефіцієнт повернення калію з нетоварною частиною врожаю кукурудзи є найвищим і становить 0,79–0,80. Відомо, що калій в рослинах не утворює складних органічних сполук, а тому після надходження в ґрунт буде легкодоступним наступним культурам сівозміни. Це потрібно врахувати при розробленні системи застосування калійних добрив у сівозміні.

Для розрахунку доз добрив користуються показником господарського винесення елементів живлення запланованим урожаєм, хоч це і не відповідає біологічним вимогам культур для його формування. При цьому вважають, що частину елементів живлення рослини візьмуть з ґрунту, а з метою оптимізації їх живлення та відновлення ґрунтової родючості потрібно повернути лише ті, які будуть витрачені на формування основного і нетоварного врожаю.

Для практичних розрахунків зазвичай використовують показники відносного винесення елементів живлення на одиницю основної і відповідну кількість нетоварної частини врожаю. Ці показники відносно стабільні, що пояснюється законами постійності хімічного складу рослин і їх вибірковою здатністю поглинати поживні речовини [13, 22]. Показники відносного винесення елементів живлення на одиницю врожаю необхідно постійно уточнювати з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов регіону, сортів і гібридів культури, оскільки вони відрізняються за генотипом, хімічним складом, відношенням товарного врожаю до відповідної кількості нетоварного. Так, за узагальненими даними географічної мережі дослідів [24] вміст азоту, фосфору і калію на неудобрених і удобрених ділянках відрізнявся відповідно на 14; 3 і 13 %, а на неудобрених ділянках між зонами дерново-підзолистих, каштанових і чорноземних ґрунтів відповідно на 37; 57 і 80 %. При цьому витрати поживних речовин на одиницю врожаю за високих доз добрив збільшуються. На думку Б. С. Носка [13], за оптимальний потрібно брати показник вмісту і відносного їх винесення, що відповідає максимальному високоякісному врожаєві. Ці показники також важливі для розрахунку балансу елементів живлення за умови різного використання нетоварної частини врожаю (на добриво, корм чи підстилку для худоби,

тощо).

Дані табл. 4 показують, що показники відносного винесення елементів живлення кукурудзою залежать від системи удобрення. Винесення азоту зерном кукурудзи залежно від удобрення змінюється найістотніше з основних елементів живлення – від 12,6 до 14,6 кг/т.

Табл. 4. Відносне винесення основних елементів живлення зерном і листкостебловою масою кукурудзи з ґрунту залежно від доз і співвідношення добрив (2016–2018 рр.), кг/т

Варіант досліджу	Продукція					
	зерно			листокостеблова маса		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив	12,6	4,8	3,4	4,13	1,29	10,7
N ₅₅	13,2	4,9	3,3	5,07	1,38	10,6
N ₁₁₀	13,5	5,0	3,4	6,02	1,38	10,6
P ₆₀ K ₈₀	13,0	5,1	3,5	4,39	1,46	11,1
N ₁₁₀ K ₈₀	13,5	4,9	3,6	6,11	1,38	11,3
N ₁₁₀ P ₆₀	13,9	5,5	3,4	6,54	1,63	11,6
N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	13,5	5,3	3,5	5,42	1,46	11,4
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	14,6	5,5	3,7	6,71	1,72	11,9
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	14,4	5,3	3,5	6,36	1,55	11,5
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	14,5	5,5	3,7	6,45	1,72	11,7
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀	14,5	5,3	3,6	6,28	1,55	11,8

Показники винесення фосфору і калію з 1 т зерна кукурудзи є стабільними. Винесення фосфору частково зростає за покращення умов фосфорного живлення рослин.

З одиницею нетоварної частини врожаю, порівняно із зерном, кукурудза виносять з ґрунту менше азоту й фосфору, але значно більше калію.

Як уже зазначалось у практиці для розрахунку доз добрив, особливо за умови видалення нетоварної частини врожаю з поля використовується показник винесення елементів живлення на одиницю основної і відповідну кількість нетоварної продукції. Винесення основних елементів живлення з 1 т зерна та відповідною кількістю листкостеблової маси не постійна величина, а змінюється в широких межах залежно від рівня врожайності, доз добрив і ґрунтово-кліматичних умов. У табл. 5 наведено узагальнені дані витрат елементів живлення на формування одиниці врожаю кукурудзи. Як видно з

цих даних, найбільше змінюється цей показник відносно азоту. З 1 т зерна кукурудза виносить у середньому 13,7 кг азоту, тоді як з 1 т листкостеблової маси лише 5,8 кг. Витрати фосфору на формування врожаю зерна й відповідної кількості листкостеблової маси, порівняно з азотом і калієм, незначні – 7,0 кг/га

Табл. 5. Відносне винесення основних елементів живлення врожаєм кукурудзи з ґрунту залежно від доз і співвідношень добрив у польовій сівозміні, 2016–2018 рр.

Елемент живлення	Винесення з 1 т, кг		
	зерна	листокостеблової маси	зерна й відповідної кількості листкостеблової маси
Азот (N)	<u>13,7</u> 12,6–14,6	<u>5,8</u> 4,1–6,7	<u>20,6</u> 17,6–22,2
Фосфор (P ₂ O ₅)	<u>5,2</u> 4,8–5,5	<u>1,5</u> 1,30–1,7	<u>7,0</u> 6,3–7,6
Калій (K ₂ O)	<u>3,5</u> 3,4–3,7	<u>11,3</u> 10,7–11,9	<u>17,0</u> 16,2–18,0

Примітка. Над рискою – середнє значення, під рискою – діапазон змін.

На формування врожаю одиниці товарної і відповідну кількість нетоварної продукції кукурудза засвоює елементи живлення у такому співвідношенні N : P₂O₅ : K₂O: – 1 : 0,3 : 0,8. Показник відносного винесення основних елементів живлення різними частинами урожаю кукурудзи має неоднакову стабільність (табл. 6).

Табл. 6. Коефіцієнт стабільності відносного винесення елементів живлення кукурудзою

Елемент живлення	Винесення з одиницею		
	зерна	листокостеблової маси	зерна і відповідної кількості листкостеблової маси
Азот	6,9	2,2	4,5
Фосфор	7,4	3,8	5,4
Калій	11,6	9,4	9,4

Це пояснюється законами генетичної спадковості рослин. Так, найстабільнішим є вміст азоту й фосфору в листкостебловій масі. Коефіцієнт

стабільності калію залежно від продукції змінювався в межах 9,4–11,6.

Висновки.

1. Вміст основних елементів живлення в урожаї кукурудзи істотно залежить від поживного режиму ґрунту. Особливо це стосується азоту і в меншій мірі калію.

2. У господарському вилученні елементів живлення з урожаєм зерна кукурудзи найбільшу частку складає азот (59–192 кг/га), потім – фосфор – 23–72 кг/га P_2O_5 залежно від варіанту дослідів.

3. З листкостебловою масою врожаю кукурудзи у ґрунт від господарського винесення повертається 28–36 % азоту, 23–27 – фосфору і 79–80 % калію залежно від варіанту дослідів.

4. На формування одиниці врожаю зерна та відповідної кількості листкостеблової маси кукурудза засвоює N, P_2O_5 і K_2O у такому співвідношенні: 1 : 0,3 : 0,8.

Література

1. Acher C. I., Ozanne P. L. Calcium and potassium content of plant in solution cultures maintained at constant potassium concentration. Soil Sci. 1963. V. 103. p. 155.

2. Вибрані праці академіка В. І. Вернадського. Київ, 2011. Т. 1. Кн. 2. 584 с.

3. Господаренко Г. М. Агрохімія. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2019. 560 с.

4. Господаренко Г. М. Основні принципи побудови системи удобрення в польовій сівоzmіні. Агрохімія і ґрунтознавство (спецвипуск). Кн. 3. Харків, 2002. С. 200–203.

5. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт–рослина. За ред. А. І. Фатєєва. В. П. Самохвалової. Харків: КП «Міськдрук», 2012. 146 с.

6. Єщенко В. О., Опришко В. П. Екологічні основи проектування польових сівоzmін. Зб. наук. праць Уманського с.-г. інституту. Київ: Сільгоспосвіта, 1994. С. 31–36.

7. Загорча К. Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. Кишенев: Штиинца, 1990. 288 с.

8. Ивойлова А. В., Шильников И. А., Шелкунова А. В. Вынос N, P, K и Ca культурами зернопропашного севооборота. Агрохимия. 1990. №1. С. 26–32.

9. Ильин В. Б. Элементарный химический состав растений. Новосибирск: Наука, 1985. 129 с.

10. Клименко І. І. Вплив системи удобрення на продуктивність культур ланки зерно-просапної сівоzmіни та родючість темно-сірого опідзоленого

грунту: автореф. дис. канд. ... с.-г. наук. Київ, 2015. 22 с.

11. Кравченко Р. В. Агробіологічне обґрунтування отримання стабільних урожаїв зерна кукурудзи в умовах степної зони Центрального Предкавказ'я. Ставрополь, 2010. 208 с.

12. Кукурудза (виращування, збирка, консервування і використання) / Д. Шпаар [і др.]. Москва: ІД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009. 390 с.

13. Максимович А. Е. Хімія цукрової свекли в перший рік життя. Фізіологія сільськогосподарських рослин. Т. III. Фізіологія цукрової свекли. Москва: Вид-во МГУ, 1968. С. 328–380.

14. Минеев В. Г., Ремпе Э. Х. Екологічні наслідки тривалого застосування підвищених і високих доз мінеральних добрив. Агрохімія. 1991. №3. С. 35–48.

15. Нікітіна О. В. Зміна калійного стану чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Харків, 2017. 23 с.

16. Носко Б. С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків: ФОП «Бровін О. В.», 2017. 476 с.

17. Рослини. Визначення загальних форм азоту, фосфору і калію в одній наважці рослинного матеріалу: МВВ 31–497058–019–2005. Методика визначення складу та властивостей ґрунтів. Харків: Типографія №13, 2005. Кн. 2. С. 189–208.

18. Семина С. А., Анохина Е. К. Формування продуктивності агроценозу кукурудзи в залежності від прийомів вирощування. Нива Поволж'я. 2013. №3(28). С. 59–64.

19. Синицький О. М., Батюк О. Я. Економетрія. Львів: Сполом, 2011. 210 с.

20. Справочник по зерновим культурам / Под ред. И. М. Карасюка. Киев: Урожай, 1991. 320 с.

21. Стационарні польові дослідження України. Київ: Аграрна наука, 2014. 146 с.

22. Ткаченко М. А., Драч Ю. О. Видове генотипове співвідношення елементів живлення як основа оптимізації удобрення сільськогосподарських культур. Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2016. Вип. 1. С. 113–123.

23. Туева О. Ф. Фосфор в питании растений. Москва: Наука, 1966. 296 с.

24. Юркин С. Н., Пименов Е. А., Макаров Н. Б. Почвенно-зональные различия расхода питательных веществ в связи с применением удобрений. Агрохимия. 1979. №12. С. 127–130.

25. Ягодин Б. А., Буторина Е. П., Феофанов С. Н. Уточнение некоторых

вопросов применения тканевой диагностики в регулировании азотного питания озимой пшеницы. *Агрохимия*. 1993. №4. С. 19–28.

References

1. Acher C. I., Ozanne P. L. Calcium and potassium content of plant in solution cultures maintained at constant potassium concentration. *Soil Sci.* 1963. V. 103. p. 155.
2. Selected works of Academician V.I .Vernadsky. Kyiv, 2011. Vol. 1. Book. 2. 584 p. (in Ukrainian).
3. Hospodarenko H.M. Agrochemistry. Kiev: SIC GROUP UKRAINE LLC, 2019. 560 p. (in Ukrainian).
4. Hospodarenko H. M. Basic principles of construction of fertilizer system in field rotation. *Agrochemistry and Soil Science (special issue)*. Book. 3. Kharkiv, 2002. S. 200–203. (in Ukrainian).
5. Diagnosis of the state of chemical elements of the soil-plant system. Edited A.I .Fateeva. V.P. Samokhvalova. Kharkiv: KP «Misdruk», 2012. 146 p. (in Ukrainian).
6. Yyshchenko V.O., Opryshko V.P. Ecological bases of field crop rotation design. Coll. Sciences. works of the Umansky agricultural community. of the Institute. Kyiv: Agriculture, 1994. pp. 31–36. (in Ukrainian).
7. Zagorcha K. L. Optimization of the fertilizer system in field crop rotation. Kishenev: Shtiintsa, 1990. 288 p. (in Russian).
8. Ivoylova A. V., Shilnikov I. A., Shelkunova A. V. Removal of N, P, K and Ca by crops of crop rotation. *Agrochemistry*. 1990. No. 1. pp. 26–32. (in Russian).
9. Ilyin V.B. Elementary chemical composition of plants. Novosibirsk: Nauka, 1985. 129 p. (in Russian).
10. Klimenko I.I. Influence of the fertilizer system on the productivity of crops of the link of grain-tilled crop rotation and fertility of dark gray podzolized soil: author. diss. Cand. ... Pg. Sciences. Kyiv, 2015. 22 p. (in Ukrainian).
11. Kravchenko R. V. Agrobiological substantiation of obtaining stable corn grain crops in the conditions of the steppe zone of the Central Ciscaucasia. Stavropol, 2010. 208 p. (in Russian).
12. Corn (growing, harvesting, canning and use) / D. Shpaar [et al.]. Moscow: Publishing House of DLV AGRODELO LLC, 2009. 390 p. (in Russian).
13. Maksimovich A.E. Chemistry of sugar beets in the first year of life. *Physiology of agricultural plants. T. III. Physiology of sugar beet*. Moscow: Moscow State University Publishing House, 1968. pp. 328–380. (in Russian).
14. Mineev V. G., Rempe E. Kh. Ecological consequences of prolonged use

of elevated and high doses of mineral fertilizers. *Agrochemistry*. 1991. no3. p. 35–48. (in Russian).

15. Nikitina O.V. Changing in potassium state of chernozem podzolized for long-term use of fertilizers in field rotation in the conditions of the Right-bank Forest Steppe of Ukraine: author. diss. ... Cand. agricultural Sciences. Kharkiv, 2017. 23 p. (in Ukrainian).

16. Nosko B.S. Phosphorus in soils and agriculture of Ukraine. Kharkiv: FOP «Brovin O.V.», 2017. 476 p. (in Ukrainian).

17. Plants. Determination of general forms of nitrogen, phosphorus and potassium in one sample of plant material: MVB 31–497058–019–2005. Methods for determining the composition and properties of soils. Kharkov: Typography No. 13, 2005. Book. 2. S. 189–208. (in Ukrainian).

18. Semina S. A., Anokhina E. K. Formation of productivity of maize agrocenosis depending on cultivation techniques. *Niva Volga*. 2013. No3 (28). S. 59–64. (in Russian).

19. Synitsky O.M., Batiuk O.J. *Economometia*. Lviv: Spom, 2011. 210 p.

20. Handbook of grain crops / Ed. I.M. Karasyuk. Kiev: Harvest, 1991. 320 p.

21. Stationary field experiments of Ukraine. Kyiv: Agrarian Science, 2014. 146 p.

22. Tkachenko M.A, Drach Y.A. Specific genotypic ratio of nutrients as a basis for optimization of crop fertilizers. Coll. Sciences. Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2016. Vyp. 1, pp. 113–123.

23. Tueva O. F. Phosphorus in plant nutrition. Moscow: Nauka, 1966. 296 p.

24. Yurkin S. N., Pimenov E. A., Makarov N. B. Soil-zonal differences in the consumption of nutrients in connection with the use of fertilizers. *Agrochemistry*. 1979. no. 12. pp. 127–130.

25. Yagodin B. A., Butorina E. P., Feofanov S. N. Clarification of some issues of tissue diagnosis in the regulation of nitrogen nutrition of winter wheat. *Agrochemistry*. 1993. no. 4. pp. 19–28.

Аннотация

Господаренко Г. Н., Прокопчук И. В., Бойко В. П.

Усвоение основных элементов питания из почвы и минеральных удобрений кукурузой

В статье было установлено, что химический состав урожая зависит от особенностей применения удобрений в севообороте. Составляющие урожая существенно отличались по содержанию азота. Наибольший его содержание мало зерно – 1,47–1,71% в пересчете на сухое вещество, а значительно меньше его содержала листостеблевая масса кукурузы – 0,48–0,78% в зависимости от варианта удобрения. За счет удобрения содержание азота в зерне кукурузы максимально

повышалось на 16%, а в листостеблевой массе – на 63%.

Применение калийных удобрений в дозе 80 кг / га д. в. на азотно-фосфорном фоне (вариант $N_{110}P_{60}K_{80}$) повышало содержание калия в зерне кукурузы не больше чем на 8%. В листостеблевой массе культуры это увеличение было существенным – на 11%.

С основной продукцией кукуруза из почвы выносит больше азота, а наименьшее – калия, с нетоварной частью урожая калия выносится даже больше, чем азота. Следует также отметить, что с зерном выносится из почвы много фосфора – 23–72 кг P_2O_5 /га в зависимости от варианта удобрения.

Внесение на 1 га площади севооборота $N_{110}P_{60}K_{80}$ по сравнению с участками без удобрений увеличивало выноса с урожаем кукурузы азота на 258%, фосфора – 230 и калия – на 208%.

На формирование урожая единицы товарной и соответствующее количество нетоварной продукции кукуруза усваивает элементы питания в таком соотношении N: P_2O_5 : K_2O : – 1: 0,3: 0,8. Показатель относительного выноса основных элементов питания различными частями урожая кукурузы имеет неодинаковую стабильность.

Ключевые слова: кукуруза, удобрения, основные элементы питания, почву, зерно, листостеблевой масса.

Annotation

Hospodarenko H.M., Prokopchuk I.V., Boyko V.P.

Assimilation of basic nutrients from soil and mineral fertilizers by corn

The article found that the chemical composition of the crop depends on the application of fertilizers in rotation. The components of the crop differed significantly in nitrogen content. Its largest content was grain - 1.47–1.71% in terms of dry matter, and much less was contained in the leaf-stem weight of corn - 0.48–0.78%, depending on the fertilizer variant. Due to fertilization, the nitrogen content of corn increased by 16% and 63%, respectively. The use of potassium fertilizers at a dose of 80 kg / ha a year on nitrogen-phosphorus background (variant $N_{110}P_{60}K_{80}$) increased the potassium content of corn by no more than 8%. In the deciduous mass of culture this increase was more significant - by 11%.

With the main production of corn from the soil it makes the most nitrogen and the least potassium, with the non-market part of the crop potassium is carried out even more than nitrogen. It should also be noted that a lot of phosphorus is taken from the soil - 23–72 kg P_2O_5 / ha depending on the fertilizer variant.

The application of 1 ha of crop rotation area $N_{110}P_{60}K_{80}$ compared to the areas without fertilizers increased the removal of maize nitrogen by 258%, phosphorus - 230 and potassium - by 208%.

For the formation of the crop unit of the commodity and the corresponding amount of non-marketable production of corn assimilates the batteries in the following ratio N: P_2O_5 : K_2O : - 1: 0.3: 0.8. The indicator of relative carrying out of the basic nutrients of different parts of the corn crop has unequal stability.

Key words: corn, fertilizers, basic nutrients, soil, grain, leaf-stem mass.

ВИРОЩУВАННЯ АМАРАНТУ ВОЛОТИСТОГО НА ЗЕЛЕНИЙ КОРМ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

М. І. ДУДКА, кандидат сільськогосподарських наук

Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України

*Наведено результати досліджень вдосконалення елементів технології вирощування амаранту волотистого (*Amaranthus paniculatus* L.) в умовах північного Степу України. Найвищу врожайність зеленої маси (30,68 і 28,02 т/га) амарант волотистий формує відповідно за рядкового (15 см) і широкорядного (45 см) способів сівби та норми висіву 1,25 кг/га. У сумісних агрофітоценозах з амарантом волотистим за одноукісного використання як компонент висівати кукурудзу, а при двоукісному – сорго цукрове та сорго-суданковий гібрид.*

Ключові слова: амарант волотистий, способ сівби, норма висіву, одно- і двоукісне використання, одновидовий і сумісний агрофітоценози, урожайність, якість.

В умовах глобальної зміни клімату продуктивність традиційних місцевих видів однорічних культур стає все більше нестабільною за роками, виникає потреба у створенні ефективних моделей агрофітоценозів із залученням нових високоадаптивних видів [1]. Важлива роль при цьому належить інтродукції рослин, як основному джерелу збагачення культурного видового різноманіття. У зв'язку з цим, актуальним є пошук нових нетрадиційних високопродуктивних рослин, здатних не лише конкурувати з традиційними сільськогосподарськими культурами, але і значно їх переважати за адаптивністю, стабільністю та іншими господарсько-цінними показниками [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед представників світової флори нині у сільському господарстві важливого значення, як інтродуценти, набувають види родини амарантових [3].

Вибір оптимальної площі живлення рослин – одне з найбільш важливих питань при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури. Від його правильного вирішення залежить не тільки рівень і якість урожаю, але і

можливість механізації технологічного процесу та витрати праці на одиницю продукції.

В умовах лівобережного Лісостепу, за даними експериментальних досліджень Т. І. Гопцій [4], кращі умови проходження продукційного процесу у рослин амаранту спостерігаються в агрофітоценозах з площею живлення рослин 15x5 і 15x10 см та 45x5 і 45x10 см з поступовим зменшенням його ефективності у варіантах з розміщенням рослин за схемами 45x20 та 70x5, 70x10 і 70x20 см.

В умовах зрошення південного Степу, за результатами досліджень М. Г. Гусєва та Д. П. Войташенка [5], при вирощуванні амаранту кращим виявився широкорядний спосіб сівби з шириною міжрядь 60 см за норми висіву насіння 2,25 млн шт/га, при цьому було одержано найбільшу кількість сухої біомаси (908 г/м²), площу листової поверхні (53,0 тис. м²/га) і найвищі значення фотосинтетичного потенціалу (1,06 млн м²/га*діб).

У комплексі ефективних заходів щодо підвищення продуктивності однорічних польових культур, якості корму та одержання сталих урожаїв у літньо-осінній період провідна роль належить широкому впровадженню у сільськогосподарське виробництво економічно доцільних способів їх вирощування, наприклад, у складних агрофітоценозах [6].

Мета. Надати порівняльну оцінку продуктивності амаранту волотистого та традиційних пізніх ярих культур, дослідити вплив способів сівби і норм висіву на врожайність і якість зеленого корму, визначити доцільність вирощування культури в одновидових і сумісних агрофітоценозах за одно- та двоукісного використання посівів.

Методика досліджень. Дослідження проводили протягом 1987–2013 рр. в Ерастівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН України (Дніпропетровська область, П'ятихатський район). Ґрунт дослідної ділянки чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) становить 4,0 % (за Тюрінім), запаси загального азоту – 0,23–0,26 % (за К'єльдалем), рухомого фосфору – 0,11–0,16 % (за Чириковим), обмінного калію – майже 2 % (за Чириковим).

Агротехнологічні умови у всіх дослідах були загальноприйняті для зони вирощування ярих культур пізнього строку сівби. Попередник – пшениця озима на зерно. У досліді (1987–1989 рр.), де визначали продуктивність нової та традиційних культур висівали амарант волотистий (сортозразок R-158), кукурудзу (гібрид Піонер 3978) і просо (сорт Харківське кормове). Фон мінерального живлення N₆₀P₆₀K₆₀. Спосіб сівби амаранту і кукурудзи широкорядний (70 см) з густотою рослин відповідно 700 і 280 тис./га, проса –

звичайний рядковий (15 см) нормою висіву 3,5 млн/га схожих насінин. Розмір посівної ділянки 105 м², облікової – 70 м² при чотириразовій повторності. Збирання і облік урожаю зеленої маси амаранту волотистого здійснювали у фазу цвітіння, а кукурудзи і проса – за 7–10 діб до викидання волоті.

У польовому досліді (1993–1995 рр.), визначали оптимальні норми висіву та схеми розміщення рослин амаранту волотистого на площі для формування високопродуктивних посівів. Сортозразок амаранту волотистого R-158 висівали звичайним рядковим (15 см) і широкорядними (45 і 70 см) способами сівби за норми висіву 0,75; 1,0; 1,25 і 1,5 кг/га. Мінеральні добрива дозою N₄₀P₄₀K₄₀ вносили під передпосівну культивуацію. Облікова площа звичайних рядкових і широкорядних ділянок дорівнювала відповідно 90 і 105 м² при триразовій повторності.

У польовому досліді (2000–2002 рр.) за визначення висоти скошування і строку збирання травостою висівали амарант кормового призначення – сорт Атлант. Мінеральні добрива дозою N₆₀P₆₀K₆₀ вносили під передпосівну культивуацію. Сівбу проводили широкорядним (45 см) способом за норми висіву насіння 1,25 кг/га. Облікова площа ділянки 150 м². Повторність триразова.

Перший укіс амаранту проводили при формуванні господарсько-корисного врожаю зеленої маси, наступні – з інтервалом 7 діб до настання фази наливу зерна. У варіантах з різними строками збирання застосовували три висоти скошування рослин: 5, 15 і 25 см. Отаву збирали за зниження середньодобової температури повітря до 10 °С.

В польовому досліді (2009–2011 рр.) визначали ефективність сумісних агрофітоценозів кукурудзи і соргових культур (сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида) з амарантом волотистим. До пізніх ярих агрофітоценозів були включені сумішки кукурудзи, сорго цукрового і сорго-суданкового гібриду з амарантом волотистим, а також, як контрольні варіанти, – одновидові посіви цих культур. Мінеральний фон удобрення – N₆₀P₆₀K₆₀. В досліді висівали середньоранній гібрид кукурудзи Білозірський 295 СВ, сорт сорго цукрового Силосне 48, сорго-суданковий гібрид Почин 80, сорт амаранту волотистого Атлант.

Видовий склад пізніх ярих агрофітоценозів і норми висіву (млн шт/га схожого насіння): кукурудза на зелений корм (0,28); сорго цукрове (1,0); сорго-суданковий гібрид (1,2); амарант волотистий (0,65). Одновидові і сумісні агрофітоценози висівали широкорядним (45 см) способом. У сумісних посівах розміщення злакових компонентів і амаранту волотистого

на площі здійснювалося при чергуванні рядів 2 : 1 та відповідно у співвідношенні 79,0 + 46,0 % до норм висіву культур в одновидовому посіві (тобто 0,22 млн шт/га кукурудзи) і 0,30 млн шт/га амаранту), загущення кожного компонента на площі становило 12,5 %.

Збирання і облік урожаю пізніх ярих агрофітоценозів проводили за 7–10 діб до викидання волотей злаковими культурами, амаранту волотистого – у фазу цвітіння волотей, а укіс отави сорго цукрового, сорго-суданкового гібрида і амаранту – при зниженні середньодобової температури повітря до 10 °С.

Результати досліджень. Спостереження, проведені у період сівба – сходи, показали, що повні сходи амаранту волотистого, у середньому за 1987–1989 рр., з'явилися на 17 добу, кукурудзи і проса – відповідно на 9 і 8 добу після сівби. Фази поява волоті і цвітіння (строк збирання на зелений корм) у рослин амаранту волотистого, в середньому за три роки, відмічені на 36 і 54 добу після сходів. Утворення рослинами кукурудзи 3-го, 5-го листка і фази поява волоті настали на 10, 19 і 68 добу, а фази кущіння, вихід у трубку та поява волоті у рослин проса – на 20, 34 і 59 добу після сходів.

Погодні умови в період проведення досліджень суттєво відрізнялись, що дало можливість оцінити продуктивність культур за різного забезпечення вологою. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) періоду сходи–цвітіння рослин амаранту волотистого в 1987 р. був 1,10 (тобто умови підвищеного зволоження), в 1988 і 1989 рр. – відповідно 0,90 і 0,82 (умови недостатнього зволоження).

Урожайність зеленої маси амаранту волотистого в середньому за роки досліджень становила 31,8 т/га (6,11 т/га абсолютно сухої речовини) і змінювалась залежно від умов зволоження вегетаційного періоду від 27,3 (1989 р.) до 35,0 т/га (1987 р.), при цьому середня врожайність зеленої маси кукурудзи і проса становила відповідно 42,3 (8,89 т/га абсолютно сухої речовини) та 36,4 т/га (7,50 т/га абсолютно сухої речовини) (табл. 1).

За даними досліджень М. Я. Телятнікова (1989 р.), в 100 кг сухої речовини вегетативної маси амаранту волотистого за збирання у фазу цвітіння міститься 50,0 кг кормових одиниць і 7,9 кг перетравного протеїну, в такій же кількості сухої речовини вегетативної маси кукурудзи – відповідно 81,0 і 6,0 кг, проса – 60,3 і 4,7 кг.

За вмістом перетравного протеїну в сухій надземній масі амарант волотистий значно перевищує кукурудзу і просо, а за енергетичною поживністю надземної маси – поступається цим культурам. Збір же поживних речовин з одиниці площі зазвичай істотно залежить від умов

виросування та продуктивності його посівів.

Табл. 1. Кормова продуктивність амаранту волотистого і пізніх ярих однорічних культур в період їх укісної стиглості, т/га

Культура	Урожайність зеленої маси				Збір з 1 га			Перетравного протеїну на кормову одиницю, г
	1987 р.	1988 р.	1989 р.	середнє	сухої речовини	кормових одиниць	перетравного протеїну	
Амарант	35,0	33,2	27,3	31,8	6,11	2,30	0,364	158,3
Кукурудза	46,8	42,3	38,0	42,4	8,89	4,46	0,331	74,2
Просо	39,5	37,2	32,6	36,4	7,50	4,82	0,376	78,0
НІР ₀₅ , т/га	3,5	2,5	2,8	—	—	—	—	—

З метою розроблення елементів технології вирощування амаранту волотистого експериментально визначені оптимальні норми висіву та схеми розміщення рослин амаранту волотистого на площі для формування високопродуктивних посівів.

В посушливих умовах степової зони України, під час сівби пізніх ярих культур (ІІІ декада квітня – І декада травня), посівний (2–3 см) шар ґрунту зазвичай пересихає і одержати повні дружні сходи дрібнонасінних культур незавжди можливо. Тому сівбу амаранта волотистого в усі роки досліджень здійснювали лише після атмосферних опадів. У 1993, 1994 і 1995 рр. амарант волотистий висівали відповідно 21, 16 і 23 травня після випадання напередодні 22,1; 9,7 і 15,5 мм дощу. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–10 см на час сівби становили відповідно 15,8; 12,3 і 13,5 мм.

Сходи амаранту на широкорядних (45 і 70 см) посівах у середньому за три роки відмічено на 7 добу після сівби, що потребувало для їх появи накопичення суми ефективних температур (СЕТ) 62,2 оС. На ділянках звичайного рядкового (15 см) способу сівби повні сходи амаранту волотистого появились на 1–2 доби пізніше, що потребувало додаткової акумуляції СЕТ від 12,9 до 21,4 оС.

Результатами досліджень встановлено, що на врожайність посівів амаранту волотистого впливає не лише розмір площі живлення, але й її

форма. Причому при однаковій нормі висіву рівень врожайності значно залежить від способу розташування рослин на площі та підвищується за більш рівномірного їх розміщення. Так, наприклад, якщо величину врожайності зеленої маси амаранту на суцільних рядкових (15 см) посівах за найменшої норми висіву насіння (0,75 кг/га) прийняти за 100 %, то її рівень у широкорядних (45 і 70 см) посівах і такій же нормі висіву становив, у середньому за роки досліджень, відповідно 90,1 і 79,9 % (табл. 2).

Табл. 2. Продуктивність посівів амаранту волотистого залежно від способу сівби і норми висіву при вирощуванні на зелений корм, 1993–1995 рр.

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву, кг/га (фактор В)	Збір з одного гектара, т			
		зеленої маси	сухої речовини	кормо- вих одиниць	перетрав- ного протеїну
Суцільний рядковий, 15 см	0,75	24,31	4,47	3,22	0,49
	1,0	27,94	5,14	3,70	0,56
	1,25	30,68	5,65	4,07	0,62
	1,50	27,81	5,12	3,69	0,56
Широкорядний , 45 см	0,75	21,91	4,03	2,90	0,44
	1,0	25,37	4,67	3,36	0,51
	1,25	28,02	5,16	3,72	0,56
	1,50	24,94	4,59	3,30	0,50
Широкорядний , 70 см	0,75	19,42	3,57	2,57	0,30
	1,0	22,99	4,23	3,05	0,46
	1,25	21,75	3,95	2,84	0,43
	1,50	20,82	3,74	2,69	0,41

НІР₀₅, т/га

для фактору А 0,45–0,55

для фактору В 0,52–0,64

для взаємодії факторів АВ 0,90–1,10

Приріст урожайності зеленої маси амаранту зі збільшенням норми висіву відбувався за рахунок густоти стояння рослин. Причому приріст урожайності зеленої маси (6,52 і 5,42 т/га відповідно) в суцільних рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах спостерігався зі зростанням норми висіву від 0,75 до 1,25 кг/га, що відбувалось за рахунок збільшення кількості рослин (на

65,2–54,2 %) на одиниці площі.

В широкорядних (70 см) посівах приріст врожайності зеленої маси (3,57 т/га) відмічено лише при збільшенні норми висіву від 0,75 до 1,0 кг/га, що зумовлювалось зменшенням інтенсивності процесів формування вегетативної маси за більшого загущення рослин у рядку. Подальше загущення травостою за зазначених способів сівби зумовлювало зниження кормової продуктивності посівів амаранту волотистого.

Рівень показників енергетичної і протеїнової поживності у вегетативній масі при збиранні у фазу цвітіння рослин за різних способів сівби і норм висіву в наших дослідках змінювався неістотно.

Максимальну врожайність зеленої (відповідно 30,68 і 28,02 т/га) і сухої (5,65 і 5,16 т/га) маси та збір кормових одиниць (4,07 і 3,72 т/га) і перетравного протеїну (0,62 і 0,56 т/га) було одержано, в середньому за роки досліджень, на суцільних рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах відповідно за норми висіву 1,25 кг/га. Більш технологічними при цьому, на наш погляд, є широкорядні (45 см) посіви амаранту, які забезпечують високу продуктивність культури та можливість застосування механізованого догляду за рослинами.

В 2000–2002 рр. були проведені дослідження з вивчення впливу строків збирання і висоти скошування амаранту волотистого на його отавність і загальну урожайність. Сівбу в 2000, 2001 і 2002 рр. провели після атмосферних опадів у період з 21 по 25 травня. Запаси продуктивної вологи в 0–10 і 0–100 см шарах ґрунту на час сівби амаранту за роки досліджень змінювалися в межах 12,4–17,2 і 126,8 (2002 р.)–165,3 (2000 р.) мм. Сходи амаранту, в середньому за три роки, з'явилися через 9 діб після сівби і потребували для настання цієї фази акумуляції суми ефективних температур (вище 10 °С) за період сівба – сходи 66 °С. Фази розвитку у рослин амаранту волотистого поява волотей, цвітіння і утворення зерна відмічені відповідно на 41, 55 і 67 добу після сходів, що потребувало для їх настання накопичення суми ефективних температур відповідно 414,2; 628,3 і 787,2 °С.

Максимальний урожай зеленої маси (29,6 т/га) і збір сухої речовини (5,41 т/га), у середньому за роки досліджень, сформував травостій амаранту волотистого за 67 діб вегетації при збиранні у фазу утворення зерна і застосуванні низького (5 см) зрізу рослин. Збільшення висоти скошування (до 15–25 см) призводило до втрат урожаю від 3,1 до 6,2 т/га зеленої маси (табл. 3).

Проведення раннього збирання амаранту волотистого (фаза стеблуння) основного травостою дозволило одержати найбільшу врожайність (17,5–19,1

т/га) зеленої маси і збір сухої речовини (3,07–3,34 т/га) отави, що зумовлювалось кращим відростанням рослин і довшим періодом їх вегетації.

Табл. 3. Сумарна продуктивність амаранту волотистого залежно від строків збирання і висоти скошування рослин першого укоси, 2000–2002 рр.

Фаза розвитку (фактор А)		Висота скошування, см (фактор В)	Урожайність зеленої маси, т/га			Збір абсолютно сухої речовини, т/га		
основний укіс	отавний укіс		основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси
Стеблуння	налив зерна	5	9,5	17,5	27,0	1,40	3,07	4,47
		15	7,6	18,3	25,9	1,11	3,21	4,32
		25	6,5	19,1	25,6	0,93	3,34	4,27
Поява волотей	утворення зерна	5	12,7	14,6	27,6	1,96	2,46	4,42
		15	11,1	15,8	26,9	1,69	2,68	4,37
		25	9,4	16,8	26,2	1,40	2,83	4,23
Ріст волотей	масове цвітіння	5	21,6	10,1	31,7	3,44	1,66	5,10
		15	18,7	13,0	31,7	2,94	2,14	5,08
		25	16,2	14,9	31,1	2,50	2,44	4,94
Початок цвітіння	початок цвітіння	5	25,9	8,0	33,9	4,37	1,28	5,65
		15	23,9	11,0	34,9	3,93	1,75	5,68
		25	20,9	12,0	32,9	3,39	1,92	5,31
Масове цвітіння	ріст волотей	5	27,3	4,8	32,1	5,27	0,74	6,01
		15	26,6	6,2	32,8	4,67	0,96	5,63
		25	23,2	7,9	31,1	4,01	1,23	5,24
Утворення зерна	–	5	29,6	–	29,6	5,41	–	5,41
		15	26,4	–	26,4	4,78	–	4,78
		25	23,4	–	23,4	4,18	–	4,18

НІР₀₅, т/га

для фактора А – 0,52–0,72; 0,30–0,96;

для фактора В – 0,37–0,51; 0,14–0,44;

для взаємодії факторів АВ – 0,75–1,25; 0,52–0,99.

Разом з тим, отавні травостої, сформовані після високого скошування (15 і 25 см) рослин, характеризувалися більшою густотою і кращою їх

спроможністю утворювати пагони при відростанні, що дало можливість підвищити кормову продуктивність посівів амаранту волотистого на 5–9 %.

Найбільшу сумарну врожайність кормової маси амаранту волотистого за весь період вегетації рослин (33,9–34,4 т/га, або 5,65–5,68 т/га сухої речовини) одержано за проведення першого укосу на початку цвітіння при висоті скошування рослин 5–15 см, а збирання отави – при зниженні середньодобової температури до 10 °С, що збігалось з початком фази цвітіння отавних пагонів. Домінуючою часткою врожаю була продуктивність першого укосу – 25,9–23,9 т/га зеленої маси (або 76–69 % до загального врожаю). Збільшення висоти скошування амаранту (до 25 см) за цього строку збирання, хоч і сприяло покращанню відростання отави, але недобір урожаю (4,9–3,0 т/га) зеленої маси основного укосу призводив до зниження загальної продуктивності травостою.

Отже, за двоукісного використання посіву загальну продуктивність амаранту волотистого (6,0–5,6 т/га сухої речовини), одержану при проведенні основного укосу у фазу масового цвітіння, вважати кращою недоцільно через значне зрідження отавного травостою та низьку його продуктивність (4,8–6,2 т/га зеленої маси або лише 15–19 % від сумарного врожаю).

З метою визначення ефективності сумісних агрофітоценозів кукурудзи, сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида з амарантом волотистим, експериментальні польові дослідження проводили в 2009–2011 рр.

Для одержання гарантованих сходів сіяли пізні ярі агрофітоценози у 2009, 2010 і 2011 рр. відповідно 15, 26 та 11 травня після випадання дощу. Запаси продуктивної вологи в 0–10 і 0–100 см шарах ґрунту під час сівби змінювалися від 10,0 (2010 р.) до 14,1 (2011 р.) і від 113,8 (2010 р.) до 148,1 мм (2011 р.). Кількість атмосферних опадів за першу половину вегетації пізніх ярих агрофітоценозів (період сівба – збирання першого укосу) в роки досліджень варіювала від 86 (2009 р.) до 206 мм (2011 р.) або 73–175 % від багаторічних показників. Поповнення запасів вологи за рахунок атмосферних опадів у продовж другої половини вегетації змінювалось залежно від погодних умов періоду від 64,8 (2011 р.) до 80,1 мм (2010 р.) або на 71,1–87,9 % від середніх багаторічних показників.

Аналіз урожайності пізніх ярих агрофітоценозів показав, що сумісні посіви кукурудзи і соргових культур з амарантом волотистим за умови розміщення компонентів на площі рядками, які чергуються 2 : 1 при одночасному їх загущенні на 12,5 % за вегетаційний період, у середньому за роки досліджень, перевищували одновидові агрофітоценози як амаранту за урожайністю зеленої маси (на 25–50 %) та збором абсолютно сухої речовини

(на 29,5–64,8 %), так і одновидові посіви кукурудзи (відповідно на 7–29 і 3–31 %) (табл. 4).

Найвищу урожайність зеленої маси (42,38 т/га) і збір абсолютно сухої речовини (7,95 т/га) серед сумісних агрофітоценозів у основному укосі сформував посів кукурудзи з амарантом волотистим, який за цими показниками перевищував посіви сорго цукрового і сорго-суданкового гібриду з амарантом відповідно на 10–11 і 4–10 %.

Найвищим рівнем урожайності зеленої маси у сумі за два укоси (51,10 т/га) та збором сухої речовини (10,12 т/га) серед сумісних агрофітоценозів, у середньому за роки досліджень, вирізнялися посіви сорго-суданкового гібриду з амарантом волотистим при чергуванні двох рядків злакової культури, як більш продуктивної складової, з одним рядком амаранту при загущенні кожного із видів рослин на 12,5 % відносно їх одновидових посівів.

Табл. 4. Урожайність кормової маси пізніх ярих агрофітоценозів залежно від їх видового складу, 2009–2011 рр.

Видовий склад агрофітоценозу	Урожайність зеленої маси, т/га			Збір абсолютно сухої речовини, т/га		
	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси
Кукурудза	39,65	–	39,65	7,71	–	7,71
Сорго цукрове	34,80	11,0	45,80	6,75	2,03	8,78
Сорго-суданковий гібрид	36,92	13,98	50,90	7,82	2,83	10,65
Амарант	26,30	7,73	34,03	4,78	1,36	6,14
Кукурудза + амарант	42,38	–	42,38	7,95	–	7,95
Сорго цукрове + амарант	37,75	10,98	48,73	7,14	2,02	9,16
Сорго-суданковий гібрид + амарант	38,28	12,82	51,10	7,64	2,48	10,12

НІР₀₉₅, т/га 2009 р. 0,94 0,43
 2010 р. 1,37 1,11
 2011 р. 0,78 0,68

Експериментальні дослідження якості кормової маси перед збиранням посівів показали, що її поживність у пізніх ярих агрофітоценозах суттєво залежить від їх видового складу (табл. 5).

Табл. 5. Вплив видового складу пізніх ярих агрофітоценозів на продуктивність та поживну цінність зеленої маси, 2009–2011 рр.

Видовий склад агрофітоценозу	Збір з одного гектара, т						Перетравного протеїну на 1 кормову одиницю, г
	кормові одиниці			перетравний протеїн			
	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси	
Кукурудза	7,18	–	7,18	0,57	–	0,57	79
Сорго цукрове	6,23	1,92	8,15	0,54	0,16	0,72	88
Сорго-суданковий гібрид	6,39	2,25	8,64	0,56	0,19	0,75	87
Амарант	3,15	0,87	4,02	0,49	0,14	0,63	157
Кукурудза + амарант	6,89	–	6,89	0,67	–	0,67	97
Сорго цукрове + амарант	5,99	1,73	7,72	0,61	0,18	0,79	102
Сорго-суданковий гібрид + амарант	6,50	1,91	8,41	0,69	0,20	0,89	106

Слід зазначити, що серед посівів найвищу енергетичну поживність зеленого корму мали одновидові посіви злакових культур – кукурудзи, сорго-суданкового гібриду та сорго цукрового. Використання у двокомпонентних агрофітоценозах амаранту волотистого зумовило зменшення у вегетативній масі посівів частки високоенергетичних злакових компонентів і призвело до певного зниження за вегетацію загального виходу кормових одиниць (у

посівах з кукурудзою – на 0,29 т/га, з сорго цукровим – на 0,43, а з сорго-суданковим гібридом – на 0,23 т/га).

Завдяки наявності в зеленому кормі сумісних посівів амаранту волотистого загальний збір перетравного протеїну в агрофітоценозах з кукурудзою, сорго цукровим і сорго-суданковим гібридом підвищився відповідно на 0,10; 0,07 і 0,14 т/га, а забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном – на 23; 16 і 22 % порівняно з одновидовими посівами злакових культур. Однак забезпеченість 1 к. од. зеленої маси сумісних агрофітоценозів перетравним протеїном була дещо нижчою від зоотехнічної норми і в посівах з участю кукурудзи становила 97 г, а з участю сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида – відповідно 102 і 106 г.

Виробнича перевірка одержаних результатів експериментальних досліджень була проведена на Єрастівській дослідній станції.

Попередником пізніх ярих агрофітоценозів була пшениця озима. Мінеральні добрива дозою $N_{60}P_{60}K_{40}$ застосовували під передпосівну культивування. У виробничому досліді на зелений корм висівали ранньостиглий гібрид кукурудзи Дніпровський 181 СВ (ФАО 180) та сорго-суданковий гібрид Почин 80 як в одновидових, так і сумісних посівах з амарантом волотистим сорту Атлант (табл. 6).

Табл. 6. Кормова продуктивність одновидових і сумісних посівів

Видовий склад агрофітоценозу	Урожайність зеленої маси, т/га			Збір, т/га		
	2012 р.	2013 р.	середнє	абсолютн о суха речовина	кормо ві одини ці	перетравн ий протеїн
Кукурудза на зелений корм	36,4	39,6	38,0	7,64	6,49	0,51
Кукурудза + амарант	38,5	42,4	40,5	7,70	6,16	0,60
Сорго-суданковий гібрид	45,8	51,4	48,6	10,17	8,25	0,72
Сорго-суданковий гібрид + амарант	43,6	48,8	46,2	8,68	7,97	0,84

У середньому за 2012–2013 рр. за одноукісного використання найбільшу врожайність зеленої маси (40,5 т/га) і збір абсолютно сухої речовини (7,70 т/га) забезпечили сумісні посіви кукурудзи з амарантом волотистим. При цьому збір перетравного протеїну з одиниці площі в сумісних посівах збільшився у середньому на 18 % відносно одновидових посівів кукурудзи із одночасним поліпшенням забезпеченості ним кормової одиниці у зеленому кормі на 19 г.

Посіви сорго-суданкового гібрида з амарантом за двоукісного використання поступалися за урожайністю зеленої маси (на 5 %), збором абсолютно сухої речовини (на 15 %) та виходом кормових одиниць (на 3 %) одновидовим посівам злакової культури, проте перевищували її за збором перетравного протеїну (на 17 %) із одночасним поліпшенням забезпеченості ним кормової одиниці у зеленому кормі на 18 г.

Висновки. Амарант волотистий є високопродуктивною культурою при вирощуванні на зелений корм в умовах Північного Степу України. Найвищу врожайність зеленої і сухої маси та збір кормових одиниць і перетравного протеїну посіви амаранту волотистого забезпечують за суцільного рядкового (15 см) і широкорядного (45 см) способів сівби та норми висіву 1,25 кг/га. Технологічнішими доцільно вважати широкорядні (45 см) посіви амаранту, які забезпечують можливість застосування механізованого догляду за посівами.

За використання посівів амаранту на зелений корм на один укіс травостій слід збирати у фазу масового цвітіння на мінімальній висоті зрізу (5 см), а за двоукісного – на початку цвітіння рослин, застосовуючи висоту зрізу в першому укосі травостою не нижче 15 см від поверхні ґрунту.

У сумісних агрофітоценозах з амарантом волотистим за одноукісного використання необхідно використовувати кукурудзу, а за двоукісного – сорго цукрове та сорго-суданковий гібрид за схеми посіву з чергуванням двох рядків злакової культури з одним рядком амаранту і загущенні кожного з видів рослин на 12,5 % відносно їх одновидових посівів.

Література

1. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Засуха, суховій і пилова буря в період глобальних змін клімату : монографія. Вінниця : ТОВ Видавництво-друкарня ДІЛО, 2014. 536 с.
2. Вавилов Н. И. Происхождение и география культурных растений. Ленинград : Наука, 1987. 439 с.

3. Гопций Т. И., Воронков Н. Ф., Григорьев В. И. Амарант : возделывание, перспективы использования. *Укр. НТИ*. Харьков, 1992. 29 с.
4. Гопцій Т. І. Амарант : біологія, вирощування, перспективи використання, селекція : монографія. Харків, 1999. 273 с.
5. Гусев М. Г., Войташенко Д. П. Продуктивность амаранту зернового напрямую залежно від способу сівби та норми висіву. *Зрошуване землеробство*. Херсон : Айлант, 2006. Вип. 46. С. 109–112.
6. Гусев М. Г., Сніговий В. С., Коковіхін С. В., Севідов О. Ф. Інтенсифікація польового кормовиробництва на зрошуваних землях півдня України: монографія. Київ : Аграрна наука, 2007. 244 с.

References

1. Babych, A. O., Babych-Poberezhna, A. A. (2014). Drought, dryland and dust storms during global climate change: monograph. Vinnytsia: TOV Vydavnytstvo-drukarnia DILO. (in Ukrainian).
2. Vavyllov, N. Y. (1987). Origin and geography of cultivated plants. Lenynhrad: Nauka. (in Russian).
3. Hoptsyi, T. I., Voronkov, N. F., Hryhorev. V. Y. (1992). Amaranth: cultivation, prospects of use. Kharkov: Ukr. NTY. (in Russian).
4. Hoptsyi, T. I. (1999). Amaranth: biology, growing, perspectives of use, selection: monograph. Kharkiv. (in Ukrainian).
5. Gusev, M. H., Voitashenko, D. P. (2006). The grain of the amaranth is productive, depending on the method of sowing and the seeding rate. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 46, 109–112. (in Ukrainian)
6. Gusev, M. H., Snihovyi, V. S., Kokovikhin, S. V., Sevidov, O. F. (2007) Intensification of field fodder production on irrigated lands of southern Ukraine: monograph. Kyiv: Ahrarna nauka (in Ukrainian).

Аннотация

Дудка Н. И.

Выращивание амаранта метельчатого на зелёный корм в условиях северной Степи Украины

Среди представителей мировой флоры в кормопроизводстве в последнее время всё чаще используют виды семейства амарантовых, вегетативная масса которых

багата протеином. Целью исследования являлось дать сравнительную оценку продуктивности амаранта метельчатого, установить влияние способов сева и норм высева на его урожайность, определить возможность выращивания культуры в одновидовых и совместных агрофитоценозах при одно- и двуукосном использовании. Установлено, что амарант метельчатый является высокопродуктивной культурой, в фазе цветения в 100 кг сухого вещества вегетативной массы содержится 50 кг кормовых единиц и 7,9 кг переваримого протеина. Наивысшую урожайность зелёной массы (соответственно 30,68 и 28,02 т/га) он формирует при сплошном рядовом (15 см) и широкорядном (45 см) способах сева и норме высева 1,25 кг/га. Для одноукосного использования растения скашивают на высоте 5 см в фазе массового цветения, для двухукосного – первый укос в начале цветения на высоте 15 см от поверхности почвы. При одноукосном использовании наивысшую урожайность зелёной массы (42,38 т/га) и сбор сухого вещества (7,95 т/га) амарант метельчатый формирует в совместных агрофитоценозах с кукурузой, а при двухукосном – с сорго сахарным (48,73 и 9,16 т/га) и сорго-суданковым гибридом (51,10 и 10,12 т/га соответственно).

Ключевые слова: амарант метельчатый, способ сева, норма высева, одно- и двухукосное использование, одновидовой и совместный агрофитоценозы, урожайность, качество.

Annotation

Dudka N.I.

Growing of love-lies-bleeding (*amaranthus paniculatus* L.) On green fodder in the conditions of northern Steppe of Ukraine

Among representatives of the world flora in forage production recently the species of the amaranth family, whose vegetative mass is rich in protein, are increasingly being used. The aim of the research was to give a comparative estimation of the productivity of the love-lies-bleeding (*Amaranthus Paniculatus* L.), to establish the influence of seeding methods and seeding rates on its productivity, to determine the possibility of growing a culture in single-species and combined agrophytocenoses with once cut and double cut use. It has been established that the love-lies-bleeding is the highly productive culture, in the flowering phase 100 kg of dry matter of the vegetative mass contains 50 kg of feed units and 7,9 kg of digestible protein. It forms the highest yielding capacity of green mass (respectively 30,68 and 28,02 t/ha) with continuous row sowing (15 cm) and wide-row sowing (45 cm) and with seeding rate of 1,25 kg/ha. For one-cut use, plants are mowed at a height of 5 cm in the mass flowering phase; for the double-cut use, the first cut is at the beginning of flowering at the height of 15 cm from the soil surface. With once cut use, the highest yielding capacity of green mass (42,38 t/ha) and the collection of dry matter (7,95 t/ha) love-lies-bleeding forms in combined agrophytocenoses with maize, and by double cut use - with sorghum (48,73 and 9,16 t/ha) and Sorghum-Sudan grass hybrid (51,10 and 10,12 t/ha, respectively).

Key words: love-lies-bleeding, sowing method, seeding rate, double-cut use, agrophytocenosis, yielding capacity, quality.

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

О. Б. КАРНАУХ, кандидат сільськогосподарських наук

В. О. ЄЩЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

М. В. КАЛІЄВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

Ю. І. НАКЛЬОКА, кандидат сільськогосподарських наук

С. В. УСИК, кандидат сільськогосподарських наук

Г. В. КОВАЛЬ, викладач

Уманський національний університет садівництва

Наведено дані стосовно реакції ячменю ярого на забур'яненість посівів залежно від різних заходів основного обробітку ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що заміна оранки плоскорізним розпушуванням ґрунту на аналогічну глибину призводить до незначного зростання забур'яненості, особливо на гербіцидному фоні, та практично не впливає на врожайність ячменю ярого. Використання ж в якості основного обробітку дискування на глибину 10–12 см супроводжувалось істотним зростанням забур'яненості посівів і суттєвим зниженням врожайності досліджуваної культури.

Ключові слова: ячмінь ярий, оранка, плоскорізне розпушування, дискування, забур'яненість посівів, урожайність.

Постановка проблеми. Ячмінь ярий є цінною продовольчою, кормовою і технічною культурою. Проте в останні роки спостерігається тенденція до значного скорочення її площ посіву. Так, якщо ще у 2014 році посівні площі ячменю ярого становили майже 2 млн га, то за п'ять років вони скоротились майже на чверть і у 2019 році склали лише 1,48 млн га. Існує багато причин такого стану, але чи не основною є зниження рентабельності вирощування цієї культури через низьку врожайність. Одним із лімітуючих факторів зниження врожайності ячменю ярого є забур'яненість посівів, яка на думку багатьох учених значною мірою визначається заходами основного обробітку ґрунту. Існує думка [1–3], що при зменшенні глибини основного обробітку ґрунту спостерігається значне зростання забур'яненості посівів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Менш вираженим був вплив основного обробітку на забур'яненість посівів ячменю ярого в дослідженнях О.В. Івакіна [4]. Дослідження, проведені О.Б. Карнаухом [5], свідчать, що при запровадженні альтернативних оранці варіантів основного обробітку ґрунту спостерігалось значне зростання забур'яненості посівів ячменю ярого лише на початку вегетації. У більш пізні періоди визначення різниці між варіантами зводилась до мінімальних значень. Аналогічні дані були також отримані О.М. Одарченком і С.П. Танчиком [6], Г.В. Коваль, В.О. Єщенком, і М.В. Калієвським [7].

У більшості випадків зростання забур'яненості посівів супроводжувалось зниженням врожайності, але не завжди це зниження було достовірним. Так, в дослідженнях А.Д. Балаєва, О.І. Наумовської та І.П. Надточія [8] застосування альтернативних способів обробітку традиційній оранці під ячмінь ярий виявилось ефективним. Найкраще на продуктивності ячменю ярого позначилось заміна оранки плоскорізним розпушуванням на аналогічну глибину.

В дослідженнях П.І. Воропіна та С.Я. Самотуги [9] помітного впливу різних способів і глибин зяблевого обробітку ґрунту під ячмінь ярий на його врожайність не спостерігалось. У середньому за роки досліджень цей показник був в межах 2,31–2,48 т/га. В окремі роки перевагу мали ті чи інші варіанти зяблевого обробітку.

В дослідженнях І.М. Корнілова, І.В. Пивоварова та З.К. Пашніна [10] було встановлено, що за сприятливих погодних умов системи обробітку ґрунту ністотно впливають на врожайність ячменю ярого, а за несприятливих – кращі результати забезпечувала оранка. Аналогічні дані були отримані також і в дослідженнях Г.В., Коваль, М.В. Калієвського та В.О. Єщенка [11].

Умови та методика досліджень. З метою вивчення впливу різних заходів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів і врожайність ячменю ярого в п'ятипільних сівозмінах з різним насиченням культурами звичайного рядкового та широкорядного способів сівби на чорноземі опідзоленому дослідного поля Уманського національного університету садівництва в 2010 році був закладений стаціонарний дослід, в якому протягом 2013–2017 рр. вивчалось питання ефективності заміни зяблевої оранки на глибину 20–22 см плоскорізним розпушуванням на аналогічну глибину або дискуванням ґрунту на глибину 10–12 см. Ячмінь ярий при цьому розміщували після кукурудзи. Облік забур'яненості проводили кількісно-ваговим методом. Дослідження проводились на гербіцидному (Гроділ Максі 0,1 л/га) та безгербіцидному фонах. Погодні умови у роки

проведення досліджень у цілому були сприятливими для вирощування ячменю ярого і в більшості років рослини були в достатній мірі забезпечені вологою.

Результати досліджень. Встановлено, що забур'яненість посівів ячменю ярого на безгербіцидному фоні залежала від заходів основного обробітку ґрунту та погодних умов, що складались у той чи інший період вегетації досліджуваної культури (табл. 1).

Табл. 1. Кількість бур'янів у посівах ячменю ярого за різних заходів основного обробітку ґрунту (середнє за 2013–2017 рр.), шт/м²

Захід обробітку	Період визначення					
	Початок вегетації		Середина вегетації		Кінець вегетації	
	усіх	у т. ч. багаторічних	усіх	у т. ч. багаторічних	усіх	у т. ч. багаторічних
Безгербіцидний фон						
Оранка	52,3	1,3	30,2	1,8	25,3	1,5
Плоскорізне розпушування	68,1	1,6	35,1	1,8	29,7	1,4
Дискування	78,3	2,5	42,6	2,3	35,3	2,0
Гербіцидний фон						
Оранка на	-	-	5,6	0,4	6,5	0,5
Плоскорізне розпушування	-	-	6,7	0,4	7,9	0,5
Дискування	-	-	8,1	0,5	9,1	0,7

Так, залежно від варіанту обробітку забур'яненість посівів ячменю ярого на початку вегетації у середньому за роки досліджень змінювалась від 52,3 до 78,3 шт/м². При цьому найменше бур'янів протягом обох років досліджень було у варіанті з оранкою на глибину 20–22 см, а найбільше – у варіанті з дискуванням на глибину 10–12 см. Також, порівняно з контрольним варіантом, помітно зростала кількість бур'янів і у варіанті з плоскорізним розпушуванням ґрунту. В цей період визначення вона в середньому за п'ять років досліджень підвищувалася на 15,8 шт/м², а у варіанті з дискуванням – на 26,0 шт/м². Основною причиною такого зростання забур'яненості посівів ячменю ярого у варіантах з плоскорізним розпушуванням та дискуванням на наш погляд була локалізація свіжодостиглого насіння бур'янів у верхньому

шарі ґрунту та його проростанням при настанні сприятливих умов.

Слід також зазначити і значне збільшення кількості багаторічників у посівах ячменю ярого при заміні оранки безполицевим обробітком. Так, порівняно з оранкою у варіанті з дискуванням в середньому за роки досліджень їх кількість збільшилась на 1,2 шт/м² або майже вдвічі, а при використанні плоскорізного розпушування ґрунту замість оранки кількість багаторічних бур'янів зростала на 23 %. На наш погляд, збільшення кількості багаторічних бур'янів у варіанті з дискуванням було зумовлено неможливістю якісного підрізання кореневої системи багаторічників дисковими знаряддями при проведенні обробітку на глибину 10–12 см. Незначне ж збільшення кількості багаторічників у варіанті з плоскорізним розпушуванням очевидно зумовлене проростанням саме насіння, а не відростанням бур'янів із кореневої системи.

У середині вегетації ячменю ярого кількість бур'янів у посівах залежно від варіанту дослідів знаходилась в межах 30,2–42,6 шт/м². При цьому слід зазначити, що кількість бур'янів, порівняно з початком вегетації ячменю ярого помітно знизилась. На наш погляд, це зумовлювалось зростанням конкурентноздатності ячменю ярого, а як наслідок і пригнічення бур'янів у більш пізніх фазах свого росту й розвитку. В цей період визначення значно менше простежувався вплив основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів ячменю ярого, ніж це було на початку вегетації. Так, у середньому за роки досліджень різниця за кількістю бур'янів у варіанті з плоскорізним розпушуванням, порівняно з контролем, знижувалась до 4,9 шт/м², а у варіанті з дискуванням – до 12,4 шт/м².

У кінці вегетації ячменю ярого кількість бур'янів ще дещо знизилась порівняно з попереднім періодом визначення. Таке зниження забур'яненості зумовлювалось певним пригніченням бур'янів досліджуваною культурою. В цей період визначення зберігалися все ті ж тенденції стосовно кількості малорічних і багаторічних бур'янів, що спостерігались і в середині вегетації.

На фоні застосування гербіцидів порівняно з безгербіцидним фоном кількість бур'янів помітно зменшувалась у всіх варіантах дослідів. Так, кількість бур'янів в середині вегетації ячменю в середньому за роки досліджень знизилась до рівня 5,6–7,1 шт/м², а різниця між варіантами дослідів не перевищувала 3 шт/м². Це дає підставу стверджувати, що фактор забур'яненості посівів у цей період не міг впливати на умови вирощування, ріст і розвиток досліджуваної культури за умови використання гербіцидів. Аналогічно складалася ситуація із багаторічними видами бур'янів, де лише спостерігалась тенденція до збільшення їх кількості при запровадженні

заходів мінімалізації механічного обробітку ґрунту.

Отже, проведені дослідження свідчать, що порівняно з контролем, при застосуванні дискування та дещо в меншій мірі плоскорізного розпушування ґрунту спостерігалось зростання забур'яненості посівів ячменю ярого на початку вегетації. У більш пізні періоди визначення різниця між варіантами зменшувалась, а на гербіцидному фоні була практично відсутньою, що свідчить про можливість ефективного застосування альтернативних оранці варіантів обробітку в разі використання ефективних гербіцидів.

Важливим показником шкодочинності бур'янів в посівах сільськогосподарських культур є не лише їх кількість, а й сформована впродовж вегетації маса. Саме від цього показника значно залежить їх шкодочинність у посівах сільськогосподарських культур.

Встановлено, що маса бур'янів у посівах ячменю ярого в середині вегетації певним чином залежала від заходів основного обробітку ґрунту (табл. 2). Так, на безгербіцидному фоні в середньому за п'ять років досліджень в сирому стані їх маса знаходилась в межах $65,8\text{--}96,7\text{ г/м}^2$, а в сухому – в межах $17,1\text{--}24,9\text{ г/м}^2$. Найвищі показники сирої і сухої маси бур'янів впродовж усіх років досліджень відмічено у варіанті з дискуванням, а найменші – в контрольному варіанті з оранкою. Проміжне місце при цьому займав варіант дослідів з плоскорізним розпушуванням ґрунту замість оранки.

Застосування гербіцидів у посівах ячменю ярого призводило до значного зниження маси бур'янів. При цьому сира маса бур'янів зменшувалась до рівня $20,9\text{--}26,9\text{ г/м}^2$, а суха – до $5,7\text{--}7,4\text{ г/м}^2$. Тобто зниження показників маси бур'янів по відношенню до безгербіцидного фону сягало більше 80 %. При цьому можна зазначити, що за умови внесення гербіцидів різниця у забур'яненості посівів за масою мало залежала від заходів основного обробітку ґрунту. І разом з цим проведені дослідження в цілому свідчать, що при заміні оранки плоскорізним розпушуванням ґрунту на аналогічну глибину, чи дискуванням на глибину 10–12 см на безгербіцидному фоні маса бур'янів помітно збільшувалась, а як наслідок – і їх шкодочинність. При застосуванні гербіцидів у посівах ячменю ярого різниця у забур'яненості між варіантами дослідів зводилась до мінімуму, що свідчить про майже однакову шкодочинність бур'янів на фоні різних заходів основного обробітку ґрунту.

Головним показником ефективності технології вирощування сільськогосподарської культури є рівень її врожайності. При проведенні різних заходів основного обробітку ґрунту через фітосанітарний стан посівів можуть суттєво змінюються умови життя рослин

Табл. 2. Маса бур'янів у посівах ячменю ярого в середині вегетації за різних заходів основного обробітку ґрунту (2013–2017 рр.), г/м²

Захід обробітку	Маса бур'янів	
	сира	суха
Безгербіцидний фон		
Оранка	65,8	17,1
Плоскорізне розпушування	80,3	20,6
Дискування	96,7	24,9
Гербіцидний фон		
Оранка	20,9	5,7
Плоскорізне розпушування на	23,5	6,9
Дискування	26,9	7,4

Як видно з даних табл. 3, врожайність зерна ячменю ярого при вирощуванні його в сівозміні без використання добрив щорічно була найвищою на безгербіцидному і гербіцидному фонах за полиневого основного обробітку ґрунту з найнижчою забур'яненістю посівів. Коли ж замість полицевої оранки проводили безполицевий обробіток на ту ж глибину то зернова продуктивність ячменю щорічно знижувалась, але жодного разу це зниження не було істотним, і знаходилося в межах найменшої істотної різниці. На наш погляд практично однаковий рівень врожайності у зазначених варіантах, незважаючи на значну різницю у забур'яненості посівів, пояснюється тим, що на момент збирання врожаю густота продуктивного стеблостою ячменю була вищою на ділянках з плоскорізним розпушуванням. Це підсилювало як конкурентну здатність посівів, так і дозволяло отримувати певну компенсацію недобору врожаю через бур'яни. Найнижчою врожайність ячменю ярого у досліді була зафіксована у варіанті з дискуванням на глибину 10–12 см, що зумовлювалось високим рівнем забур'яненості посівів. Слід зауважити, що у цьому варіанті була найбільша кількість багаторічних коренепаросткових видів, які є найбільш шкідливими. Слід також відмітити, що істотним зниження врожаю ячменю ярого на фоні дискування на 10–12 см було лише по відношенню до оранки й неістотним на безгербіцидному фоні до плоскорізного обробітку на 20–22 см, хоч і при цьому в середньому за п'ять

років недобір врожаю склав 0,22 т/га або 8 %.

**Табл. 3. Врожайність зерна ячменю ярого за різних заходів
основного обробітку ґрунту, т/га**

Захід обробітку	Рік дослідження					Середнє
	2013	2014	2015	2016	2017	
Безгербіцидний фон						
Оранка	3,34	3,83	3,46	3,52	3,21	3,47
Плоскорізне розпушування	3,22	3,62	3,25	3,43	3,01	3,31
Дискування	2,93	3,41	3,03	3,21	2,87	3,09
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,27</i>	<i>0,31</i>	<i>0,26</i>	<i>0,27</i>	<i>0,25</i>	
Гербіцидний фон						
Оранка	3,62	4,02	3,72	3,67	3,53	3,71
Плоскорізне розпушування	3,53	3,94	3,61	3,56	3,49	3,63
Дискування	3,32	3,73	3,33	3,23	3,21	3,36
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,28</i>	<i>0,32</i>	<i>0,27</i>	<i>0,29</i>	<i>0,26</i>	

Застосування гербіцидів позитивно вплинуло на продуктивність посівів ячменю ярого. Так, прибавка врожаю у різних варіантах склала 0,22–0,27 т/га. Наведені дані засвідчують доцільність застосування хімічного захисту особливо за умови мінімалізації механічного обробітку ґрунту. Так, проаналізувавши п'ятирічні дані слід відмітити, що врожайність у варіанті з дискуванням на глибину 10–12 см на гербіцидному фоні була практично такою ж, як і у варіанті з оранкою та плоскорізним розпушуванням ґрунту на безгербіцидному фоні. У варіантах з використанням гербіцидів у середньому за роки досліджень врожайність ячменю ярого у варіантах з оранкою та плоскорізним розпушуванням ґрунту була досить близькою з різницею 0,08 т/га, а використання в якості основного обробітку дискування призводило до достовірного зниження врожайності в кожному із років досліджень.

Результати досліджень засвідчили, що заміна оранки на глибину 20–22 см плоскорізним розпушуванням ґрунту на аналогічну глибину супроводжується незначним збільшенням забур'яненості посівів ячменю

ярого. Проте це істотно не позначається на його врожайності на обох фонах досліджень, а тому є можливість такої заміни. Використання в якості основного обробітку ґрунту дискування на глибину 10–12 см призводить до значного зростання забур'яненості посівів, а тому його застосування є недоцільним навіть за умови використання гербіцидів.

Література

1. Горбатенко А І., Горобець А Г., Цилюрник О І. Рівень продуктивності ярого ячменю в залежності від попередників, добрив і обробітку ґрунту в Степу. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 4. С. 25–27.
2. Ворона Л .І. Кочик Г М., Мисловська О І. Зміна забур'яненості посівів і ґрунту під впливом тривалого застосування способів основного обробітку і системи удобрення *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва*. Черкаси. Вип. 3. 2002. С. 53–56.
3. Кирилюк В П. Вплив різних систем обробітку ґрунту на забур'яненість та урожайність ланки сівозміни. *Зб. наукових праць Подільської ДАТА*. 2001. №9. С. 125–128.
4. Івакін О В. Застосування систем основного обробітку ґрунту з гербіцидами в ланці сівозміни східного Лісостепу. *Вісник ХНАУ*. 2009. №1. С. 180–183.
5. Карнаух О Б. Забур'яненість посівів та урожайність ячменю ярого за різних заходів основного обробітку ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2013. Вип. 82. С. 100–107.
6. Одарченко О М., Танчик С П. Забур'яненість посівів ячменю ярого за полицевого та нульового обробітків ґрунту в Правобережному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2016. №2. С. 9–11.
7. Коваль Г В., Єщенко В О., Калієвський М. В. Вплив заходів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів п'ятипільної сівозміни в південному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2018. Вип. 92. Ч.1. С. 99–108.
8. Балаєв А Д., Наумовська О І., Надточій І П. Продуктивність зерно-бурякової сівозміни Лісостепу при застосуванні ґрунтозахисних технологій. *Вісник аграрної науки*. 2004. №10. С. 21–24.
9. Воронін П І., Самотуга С Я. Енергозберігаюча технологія обробітку ґрунту під ячмінь у лівобережному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 1999. №9. С. 18–19.

10. Корнилов И М., Пивоваров И В., Пашнина З К. Основная обработка почвы и продуктивность ячменя. *Земледелие*. 2007. №5. С. 15–17.

11. Коваль Г В., Калієвський М В., Єщенко В О. Урожайність ярих культур п'ятипільної сівозміни за різної інтенсивності основного обробітку чорнозему опідзоленого. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2015. Вип. 87. С. 13–20.

References

1. Gorbatenko AI, Gorobets AG, Tsylurnik OI The level of productivity of spring barley depending on the precursors, fertilizers and tillage in the Steppe. Grain storage and processing. 2002. № 4. pp.25–27 (in Ukrainian).

2. Crow LI Kochik GM, Myslovskaya OI Changing the turbidity of crops and soil under the influence of long-term use of basic tillage methods and fertilizer system Bulletin of the Cherkasy Institute of Agricultural Production. Cherkasy. No. 3. 2002. pp.53–56 (in Ukrainian).

3. Kirilluk VP Impact of different tillage systems on weediness and crop rotation link yield. Collection scientific works of Podolsk DATE. 2001. №9. pp.125–128 (in Ukrainian).

4. Ivakin OV Application of systems of basic tillage with herbicides in the rotation link of the eastern forest-steppe. KhNAU Bulletin. 2009. №1. pp.180–183 (in Ukrainian).

5. Karnauh OB Weediness of crops and yield of spring barley under various measures of basic tillage. Collection of scientific works of Uman NUS. 2013. Vyp. 82. pp.100–107 (in Ukrainian).

6. OM Odarchenko, SP Tanchik. Weediness of spring barley crops for shelf and zero tillage in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine. Quarantine and plant protection. 2016. №2. pp.9–11 (in Ukrainian).

7. Koval GV, Yeshchenko VA, Kaliyevsky MV Influence of basic tillage measures on weediness of five-crop rotation crops in the southern forest-steppe of Ukraine. Collection of scientific works of Uman NUS. 2018. Vip. 92. Part 1. pp.99–108 (in Ukrainian).

8. Balayev AD, Naumovskaya OI, Nadtochy IP Productivity of grain-beet crop rotation of the Forest-Steppe in application of soil protection technologies. Bulletin of agrarian science. 2004. №10. pp.21–24 (in Ukrainian).

9. PI Voronin, S. Samotuga Energy-saving technology of barley tillage in the left-bank Forest Steppe of Ukraine. Bulletin of agrarian science. 1999. №9. pp.18–

19 (in Ukrainian).

10. Kornilov IM, Pivovarov IV, Pashnina ZK Basic tillage and barley productivity. Agriculture. 2007. №5. pp.15–17 (in Ukrainian).

11. Koval GV, Kaliyevsky MV, Yeshchenko VA Yield of spring crops of five-crop rotation at different intensities of basic cultivation of podzol chernozem. Collection of scientific works of Uman NUS. Uman. 2015. Vol. 87. pp.13–20 (in Ukrainian).

Аннотация

Карнаух О.Б., Ещенко В.Е., Калиевский М.В., Наклека Ю.И., Усик С.В., Коваль Г.В. Засоренность посевов ячменя ярового та их продуктивность в зависимости от основной обработки почвы

Представлены результаты полевых исследований относительно реакции ячменя ярового на засоренность посевов, которая устанавливалась в различные периоды вегетации культуры под влиянием зяблевой вспашки и плоскорезного рыхления на глубину 20–22 см, а также дискового рыхления на глубину 10–12 см чернозема оподзоленного в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Установлено, что на безгербицидном фоне менее засорёнными посевы ячменя ярового в период вегетации растений были на фоне отвальной вспашки, где в среднем за пять лет сорняков на начало вегетации культуры было меньше в сравнении с плоскорезным и дисковым рыхлением соответственно на 15,8 и 26,0 шт/м² или на 30,2 и 49,7 %. На средину и конец вегетации ячменя засоренность его посевов на фоне вспашки снижалась соответственно на 4,9 и 12,4 шт/м² или на 16,2 и 41,0 % и 4,4 и 10 шт/м² или 17,3 и 39,5 %. Уровень засоренности посевов на гербицидном фоне на средину вегетации ячменя и перед его уборкой находился в пределах 5,6 и 6,5 шт/м² – на фоне вспашки, а за плоскорезного и дискового рыхления соответственно 6,7 и 7,9 а также 8,1 и 9,1 шт/м².

Уровень зерновой продуктивности посевов ячменя ярового, также как и их засоренность определялась способом основной обработки почвы. Урожайность ячменя ежегодно была самой высокой на безгербицидному и гербицидному фонах по отвальной основной обработке почвы с низкой засоренностью посевов. При замене вспашки плоскорезным рыхлением почвы зерновая продуктивность ячменя снижалась на незначительную величину, и находилась в пределах наименьшей существенной разницы. В среднем за пять лет урожайность на безгербицидном фоне при использовании отвальной обработки почвы составила 3,47 т/га, а при проведении плоскорезного и дискового рыхления этот показатель снижался соответственно на 0,16 и 0,38 т/га. На гербицидном фоне по вспашке урожайность была на уровне 3,71 т/га, а по плоскорезном и дисковом рыхлении уменьшение урожая составило 0,08 и 0,35 т/га соответственно.

Из этого следует, что использование в качестве основной обработки почвы дискового рыхления на глубину 10–12 см приводит к значительному росту засоренности посевов и недобору урожая, а поэтому его применение нецелесообразно даже при использовании гербицидов.

Ключевые слова: *ячмень яровой, вспашка, плоскорезное рыхление, дискование, засоренность посевов, урожайность.*

Annotation

Karnauh O.B., Eshenko V.E., Kaliyevsky M.V., Nakleka Yu.I., Usik S.V., Koval G.V.

Clogs of spring barley crops and their productivity depending on the main tillage

The results of field studies on the reaction of spring barley to the clogging of crops, which was established in different periods of crop vegetation under the influence of gill plowing and flat-cut cropping to a depth of 20–22 cm, as well as disk cropping to a depth of 10–12 cm of black soil podzolized in the forest, are presented. of Ukraine.

It was found that, on a herbicide-free background, less plowed barley crops of spring barley during the vegetation period were against a backdrop of plowing, where on average for five years weeds at the beginning of the vegetation of the crop were less than 15,8 and 26,0, respectively, compared to flat-cut and disc-tillage. pcs/m² or by 30,2 and 49,7 %. At the middle and end of barley vegetation, the weediness of its crops on the background of plowing decreased by 4,9 and 12,4 pcs/m², respectively, or by 16,2 and 41,0 %, and 4,4 and 10,0 pcs/m² or 17,3 and 39,5 %. The level of clogging of crops on a herbicidal background on the middle of the growing season of barley and before its harvest was in the range of 5,6 and 6,5 pcs/m² – against the background of plowing, and for flat-cut and disk loosening respectively 6,7 and 7,9, as well as 8,1 and 9,1 pcs/m².

The level of grain productivity of spring barley crops, as well as their clogging, was determined by the method of basic tillage. Barley yields were highest each year on herbicide-free and herbicidal backgrounds due to the dumping of basic tillage with low tillage. When the plow was replaced by flat-cut tillage, the grain productivity of the barley was reduced by a small amount, and was within the smallest significant difference. For an average of five years, the yield on a soil-free, non-herbicidal backdrop with the use of soil tillage was 3,47 t/ha, and in the case of flat and disk loosening this indicator decreased by 0,16 and 0,38 t/ha, respectively. On the herbicide background, the plow yield was 3,71 t/ha, and in the case of flat-cut and disk loosening the crop yield was 0,08 and 0,35 t/ha, respectively.

From this it follows that the use of disc tillage at the depth of 10–12 cm as the main soil cultivation leads to a significant increase in crop dirt and crop failure, and therefore its use is impractical even when using herbicides.

Key words: *spring barley, plowing, plow-cutting cultivation, disking, weediness of crops, productivity.*

ПРОДУКТИВНІСТЬ СУНИЦІ САДОВОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

В. П. КАРПЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

А. П. БУРЛЯЙ, кандидат економічних наук

Р. М. БУЦИК, кандидат сільськогосподарських наук

В. М. МАЙБОРОДА, завідувач навчально-науково-виробничою
лабораторією біотехнології

Уманський національний університет садівництва

Підвищенню ростової і генеративної продуктивності суниці садової та отриманню якісного врожаю сприяє вирощування її за екологічно спрямованою технологією, що передбачає максимальне насичення традиційної технології елементами біологізації. За такої технології найвищу продуктивність суниця формує за утримання ґрунту під чорними агротканиною і плівкою в рядах та соломою – у міжряддях.

Ключові слова: суниця, технологія вирощування, сорт, агротканина, солома, плівка, продуктивність, урожайність, товарна якість.

Постановка проблеми. Вирощування суниці є важливим світовим ягідним бізнесом, про те його ефективність залежить від технології вирощування [1]. Особливого значення в цьому аспекті набуває перехід від традиційних технологій до технологій, що передбачають отримання екологічно чистої продукції. За таких умов значно зменшується, або й повністю виключається застосування мінеральних добрив, хімічних заходів захисту на користь препаратів біологічного походження [2]. При цьому, виникає низка питань стосовно ефективності таких агрозаходів на чорноземних ґрунтах Правобережного Лісостепу України, особливо за мульчування ґрунту різними матеріалами, як найбільш поширеним прийомом підвищення продуктивності насаджень суниці садової.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Нині вченими було досліджено і вивчено більшість елементів інтенсивних технологій вирощування суниці, пов'язаних із удобренням, зрошенням, формуванням насаджень чи утриманням ґрунту. Зважаючи на це, авторами проекту

виконано значний обсяг науково-дослідницьких робіт з: вивчення і застосування технології виробництва органічної суниці [3]; вивчення особливостей формування витрат на виробництво органічної продукції рослинництва [4]; аналізу продуктивності суниці залежно мульчування ґрунту різними матеріалами [5]; розробки та запровадження енергоекономних технологій вирощування сільсько-господарських культур, що передбачають зниження хімічного навантаження на агроценози і навколишнє середовище у цілому та характеризуються запровадженням елементів біологізації [6]. Саме з огляду на це, вивчення окремих технологій вирощування суниці садової є важливим завданням, яке визначало мету досліджень – розробка та впровадження адаптивних технологій вирощування суниці з підвищенням економічної ефективності їх виробництва.

Методика досліджень. Вивчення різних технологій вирощування суниці з отриманням екологічно чистої продукції виконували в умовах дослідного поля Уманського університету садівництва у 2018–2019 роках з використанням двох сортів суниці – Дукат (середньостиглий) і Мальвіна (пізньостиглий). Рослини були висаджені за схемою 90 + 40 x 30 см у першій декаді квітня 2018 року розсадою холодильного зберігання – «фріго», класу А+. Дослід закладено з рендомізованим розміщенням ділянок у триразовій повторності. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,3 %. Реакція ґрунтового розчину слабокисла – рН 6,2–6,6, вміст у ґрунті азоту (за нітрифікаційною здатністю при 14-денному компостуванні) – 23,1 мг/кг, P_2O_5 – 302 і K_2O – 264 мг/кг (за методом Егнера – Ріма – Домінго).

Схема досліду включала найбільш поширені технології вирощування суниці: інтенсивну (передбачала систему традиційних агрозаходів, що включали застосування мінеральних добрив, пестицидів неорганічної природи тощо), біологічну (включала оптимізацію ґрунтового живлення, росту й розвитку рослин, захист від хвороб і шкідників із використанням препаратів природного походження – Азотофіт, Поліміксобактерін, Фітоцид, Регоплант та ін.), екологічну (включала адаптацію інтенсивної технології до біологічної, що полягало в максимальному впровадженні елементів біологізації). За контроль слугувала інтенсивна технологія, як найбільш поширена в більшості промислових насаджень. Варіанти утримання ґрунту передбачали мульчування ґрунту в рядах суниці подрібненою соломною, чорною поліетиленовою плівкою товщиною 40 мкм та чорною агротканиною щільністю 60 г/м². За контроль слугував не замульчований ґрунт. У міжряддях перед квітуванням суниці на всіх дослідних ділянках, крім

контрольних, розстеляли пшеничну солому. Діаметр отворів для садіння рослин у плівці та агротканині становив 8 см. Вологість ґрунту підтримували краплинним зрошенням на рівні 80 % найменшої вологості (НВ) у фазу плодоношення і 70 % НВ після нього. У відповідні фази росту суниці визначали площу листової поверхні, кількість ріжків і квітконосів, урожайність [7, 8] та його товарну якість [9].

Результати досліджень. Встановлено, що ростова продуктивність суниці залежала від технологій її вирощування і мульчування ґрунту (табл.1).

Табл. 1. Ростова продуктивність сортів суниці залежно від технології вирощування та мульчування ґрунту в насадженні, 2018–2019рр.

Технологія вирощування	Мульчування ґрунту	Дукат		Мальвіна	
		Площа листової поверхні, тис. м ² /га	Кількість ріжків, шт/кущ	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	Кількість ріжків, шт/кущ
Інтенсивна (контроль)	Без мульчування (контроль)	15,8	9,2	17,4	8,3
	Солома	20,6	11,3	22,8	9,5
	Чорна плівка + солома	23,4	12,7	26,1	11,7
	Чорна агротканина + солома	25,2	13,8	27,1	12,4
Екологічна	Без мульчування (контроль)	17,8	10,7	19,2	9,1
	Солома	24,2	12,6	25,6	10,8
	Чорна плівка + солома	26,9	14,4	27,7	12,5
	Чорна агротканина + солома	28,4	15,2	29,1	13,7
Біологічна	Без мульчування (контроль)	13,7	8,2	14,9	7,4
	Солома	16,9	9,4	18,3	8,6
	Чорна плівка + солома	20,5	11,5	22,2	10,3
	Чорна агротканина + солома	22,1	12,2	23,7	11,1
НІР ₀₅		1,9	1,3	1,8	1,2

Так, за використання мульчування ґрунту було одержано найвищі показники ростової продуктивності, у варіантах з чорною агротканиною в поєднанні із соломою. Середні за роки показники площі листкової поверхні для сорту Дукат змінювались в межах 22,1–28,4 тис. м²/га, а для сорту Мальвіна – 23,7–29,1 тис. м²/га. Згідно статистичної обробки даних різниця з ділянками не замульчованого ґрунту була достовірною і становила відповідно 8,4–10,6 тис. м²/га і 6,8–9,9 тис. м²/га. За мульчування ґрунту чорною плівкою в поєднанні із соломою приріст асиміляційної поверхні був дещо менший за попередній варіант, але достовірно перевищував показники контрольного варіанту в середньому на 45–50 % для обох дослідних сортів суниці. Найменший приріст площі листкової поверхні серед варіантів мульчування отримано за використання для цього соломи. Перевищення показників на ділянках з не замульчованим ґрунтом склало 3,2–6,4 тис. м²/га для обох сортів суниці і було достовірним. Отримані дані свідчать про істотне зростання асиміляційної поверхні насаджень суниці за мульчування ґрунту будь-яким застосованим для цього матеріалом.

Серед застосованих технологій вирощування суниці найвищим середнім показником площі листкової поверхні відзначився варіант із екологічною технологією. Пересічно за роки досліджень показник для сорту Дукат становив 24,3 тис. м²/га, а сорту Мальвіна – 25,4 тис. м²/га. За порівняння показників інтенсивної та екологічної технологій вирощування суниці достовірна перевага належала останній з різницею в площі асиміляційної поверхні 2–3 тис. м²/га. Це свідчить про позитивний ефект від заміни чи насичення традиційної технології прийомами біологізації. На противагу цьому, вирощування суниці за лише біологічною технологією сприяло зменшенню ростової активності рослин, і зокрема, площі листкової поверхні. За такої технології площа асиміляційної поверхні суниці для сортів Дукат і Мальвіна складала відповідно 18,3 і 19,8 тис. м²/га і була достовірно меншою за показник з інтенсивною технологією на 17 %. Це вказує про недостатнє забезпечення умов росту суниці за використання лише заходів біологічної природи.

Подібна закономірність формування ростової продуктивності суниці отримана за формування багаторічної частини кущів – ріжків. Зазвичай, кущі суниці збільшують кількість ріжків з віком, але в дослідженнях цьому сприяло мульчування ґрунту в насадженні. Істотно вищі показники кількості ріжків для сортів Дукат і Мальвіна отримано за мульчування ґрунту чорною агротканиною в поєднанні із соломою. В середньому за роки досліджень він змінювався в межах 11,1–15,2 шт/кущ для обох сортів та достовірно

перевищували показники не замульчованого ґрунту – 7,4–10,7 шт/кущ. Це свідчить про найбільш інтенсивне нарощування стеблової маси суниці внаслідок більш сприятливих умов росту.

Подібні показники отримано і за мульчування ґрунту чорною плівкою в поєднанні із соломою – 10,3–14,4 шт/кущ у середньому для обох сортів. Подальше зменшення кількості ріжків на кущах суниці отримано за мульчування ґрунту тільки соломою. В цілому, всі варіанти з мульчування ґрунту за показником кількості ріжків істотно перевищували не замульчований ґрунт.

Формування ріжків було інтенсивнішим за екологічної технології вирощування суниці. Пересічно за роки досліджень середні показники по сортах суниці Дукат і Мальвіна склали 11,5–13,2 шт/кущ, що достовірно перевищувало показник із традиційної технології на 1,0–1,6 шт/кущ. Подібно до формування листової поверхні суниці істотно менші показники наростання куща отримано за біологічної технології. За цієї технології кількість ріжків на кущах суниці дослідних сортів становила 9,4–10,3 шт/кущ, що вказує на гальмування в їх рості порівняно з іншими технологіями.

В цілому по досліді найбільшу площу асиміляційної поверхні суниці та кількість ріжків на кущах отримано за екологічної технології її вирощування з мульчуванням ґрунту чорною агротканиною і соломою. Для сорту Дукат показники склали відповідно 28,4 тис. м²/га і 15,2 шт/кущ, а по сорту Мальвіна – 29,1 тис. м²/га і 13,7 шт/кущ. Такі усереднені за роки досліджень дані вказують на високу продуктивність рослин суниці.

Застосування різних технологій вирощування суниці в комплексі з мульчуванням ґрунту різними матеріалами зумовило зміну генеративної продуктивності рослин – кількості сформованих кущами квітконосів і врожайність насаджень (табл. 2). За числом квітконосів серед мульчувальних матеріалів перевага склалась на користь сумісного застосування чорної агротканини і соломи. Пересічно по всьому досліді показники для сортів суниці змінювалися в межах 6,6–7,3 шт/кущ (Дукат) і 5,8–6,7 шт/кущ (Мальвіна). Різниця в порівнянні з не замульчованими ділянками склала в середньому для обох сортів 1,4–1,8 шт/кущ і була достовірною за $HP_{05} = 0,5$. Серед інших варіантів мульчування ґрунту показники кількості квітконосів були меншими, але також достовірно перевищували контрольний варіант. За мульчування ґрунту чорною плівкою в поєднанні із соломою число квітконосів було в середньому на 15–20 % більшим за показник з не замульчованого ґрунту, а за мульчування лише соломою – 6–11 %.

Порівняльне оцінювання технологій вирощування суниці свідчить про найбільшу кількість сформованих квітконосів за екологічної технології. Середня їх кількість для сорту Дукат становила 6,7 шт/кущ, а для сорту Мальвіна – 6,0 шт/кущ, що достовірно перевищувало показники інтенсивної технології на 0,6 і 0,7 шт/кущ відповідно ($НІР_{05} = 0,5$). За біологічної технології ці показники були на 0,3–0,4 шт/кущ меншими, хоча така різниця не завжди була достовірною. Отримана закономірність простежувалась по обох дослідних сортах суниці.

Табл. 2. Генеративна продуктивність сортів суниці залежно від технології вирощування та мульчування ґрунту в насадженні, 2018–2019рр.

Технологія вирощування	Мульчування ґрунту	Дукат		Мальвіна	
		Кількість квітконосів шт/кущ	Урожайність, т/га	Кількість квітконосів в шт/кущ	Урожайність, т/га
Інтенсивна	Без мульчування (контроль)	5,2	12,7	4,4	10,2
	Солома	5,8	15,9	4,9	11,7
	Чорна плівка + солома	6,4	18,4	5,6	12,8
	Чорна агротканина + солома	6,9	19,7	6,2	14,7
Екологічна	Без мульчування (контроль)	6,1	13,9	5,2	10,9
	Солома	6,5	16,7	5,8	12,2
	Чорна плівка + солома	7,0	20,2	6,4	13,8
	Чорна агротканина + солома	7,3	21,5	6,7	15,5
Біологічна	Без мульчування (контроль)	4,9	9,8	4,2	9,7
	Солома	5,4	12,7	4,6	10,9
	Чорна плівка + солома	6,1	14,4	5,1	12,1
	Чорна агротканина + солома	6,6	15,9	5,8	13,3
<i>НІР₀₅</i>		0,5	1,8	0,4	1,2

До основних показників продуктивності суниці відносять урожайність насаджень. Зміна її показника відбувалась під впливом всіх застосованих у дослідженнях заходів. Найвищою врожайністю відзначились сорти суниці за мульчування ґрунту в насадженні чорною агротканиною в сукупності із

соломою. При цьому, середній дворічний показник досягав пересічно по досліді 21,5 т/га для сорту Дукат та 15,5 для сорту Мальвіна. Істотне перевищення показників із не замульчованого ґрунту складало відповідно 7,6 т/га і 4,6 т/га ягід. Досить високим був показник і за мульчування сумісним поєднанням чорної плівки і соломи. В цьому випадку достовірно перевищення контрольного варіанту досягало в середньому для обох сортів 30 %. За статистичними розрахунками між варіантами з чорними агротканиною і плівкою різниця була не значна.

Мульчування ґрунту соломкою теж сприяло збільшенню врожайності суниці на 1,2–3,0 т/га для обох сортів, але така різниця була на межі достовірності та меншою за варіанти з чорними плівкою і агротканиною. Подібна тенденція зміни показників урожайності отримана в усіх варіантах досліді по обох сортах.

Найвищий рівень урожайності сортів суниці отримано за екологічної технології вирощування. Для сорту Дукат середній показник становив 18,1 т/га, а сорту Мальвіна – 13,1 т/га. Перевищення інтенсивної технології складало 1,5 т/га і 0,7 т/га, що було в межах похибки досліді, або на межі достовірності. Перехід вирощування суниці на біологічну технологію спонукало до зменшення середньої врожайності суниці на 0,9–3,5 т/га. Хоча така різниця не завжди була достовірною, але це вказує на неповне забезпечення оптимальних умов росту й розвитку суниці.

Аналізуючи показники росту і плодоношення суниці, слід зазначити про подібну закономірність зміни продуктивності насадження залежно від застосованих заходів вирощування пересічно по всьому досліді. У розрізі років досліджень вищу продуктивність мали рослини другого року, що, очевидно, пов'язано із віковим ростом кущів. За порівняння досліджуваних сортів між собою вищою генеративною продуктивністю та врожайністю відзначились рослини сорту Дукат. На противагу йому сорт Мальвіна формував більшу асиміляційну поверхню, що свідчить про переважання росту над плодоношенням.

Для успішного вирощування суниці важливим показником є товарна якість отриманих ягід (рис. 1). У проведених дослідженнях вищу товарну якість мали рослини сорту Мальвіна. В середньому за роки по досліді вона склала 91,9 % та на 4,6 % достовірно перевищила сорт Дукат.

Серед застосованих технологій вищою якістю ягід відзначилась екологічна. Сума товарних сортів ягід склала 91,6 % за дворічний період досліджень. За порівняння із варіантом, де застосовували інтенсивну технологію різниця була на межі похибки досліді і становила 4,1 %.

Порівняно з інтенсивною технологією неістотно меншу (на 2,8 %) якість ягід мали рослини за біологічної технології. Її середній показник склав 84,7 %. Така особливість формування якості ягід пов'язана із великоплідністю обох дослідних сортів суниці, особливо в перші роки плодоношення, що є ключовим елементом у товарній оцінці врожаю.

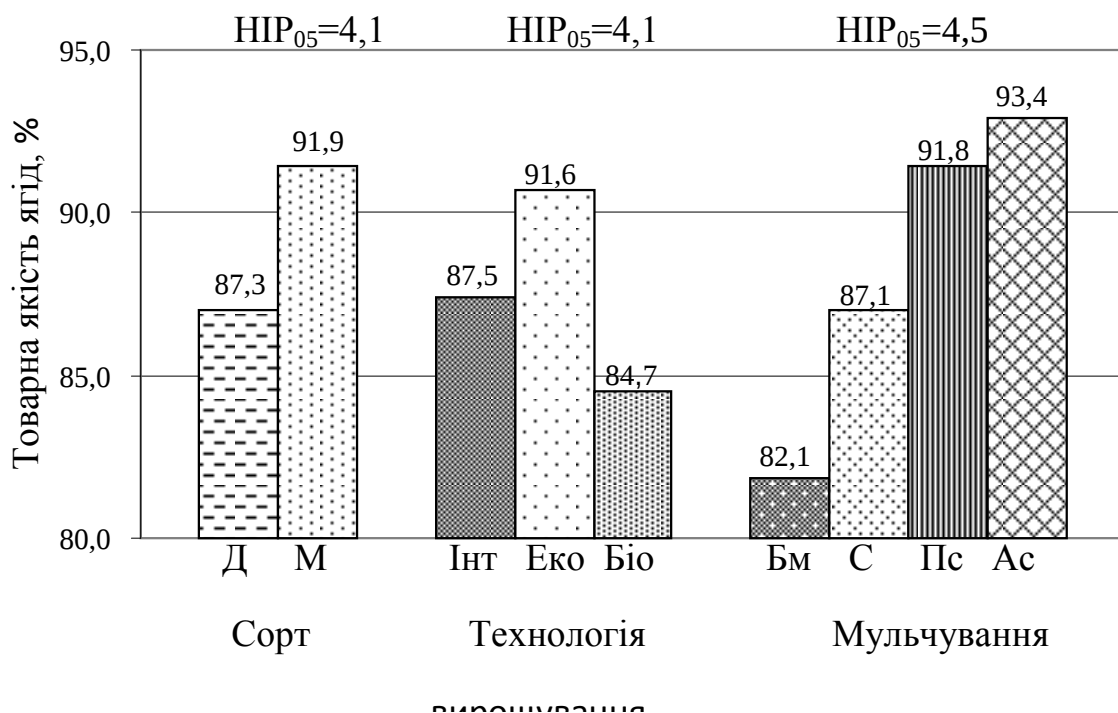


Рис. 1 Сума товарних сортів ягід суниці залежно від технології вирощування та мульчування ґрунту (2018 – 2019 рр.)

Сорти: Д – Дукат; М – Мальвіна;

Технологія вирощування: Еко – екологічна; Інт – інтенсивна; Біо – біологічна;

Мульчування ґрунту: Бм – без мульчування; С – соломою; Пс – плівкою із соломою; Ас – агротканиною із соломою.

Достовірному збільшенню товарної якості ягід сприяло мульчування ґрунту всіма застосованими матеріалами. Серед них найбільше товарних ягід отримано за мульчування ґрунту чорними плівкою і агротканиною з додаванням соломи. Ці два варіанти мали 91,8–93,4 % товарних ягід і неістотно відрізнялись між собою. Перевага належала чорній агротканині. Особливістю цих варіантів була чистота і незначна пошкоджуваність ягід хворобами. Істотно менший аналізований показник отримано за мульчування ґрунту тільки соломою – 87,1 %, що пов'язано із наявністю більшої кількості ягід з гнилями.

Висновки: За мульчування ґрунту в насадженні суниці чорними плівкою і

агротканиною на 45–50 % формується більша площа листкової поверхні суниці та на 30 % – багаторічна стеблова частина. Найбільшій генеративній продуктивності суниці сприяє мульчування ґрунту чорною агротканиною в поєднанні із соломою. При цьому інтенсивніше, на 15 %, формуються квітконоси, а врожайність зростає на 35 %. Найвищі показники ростової і генеративної продуктивності суниці отримано за екологічної технології її вирощування. Товарна якість ягід зростає до максимального рівня – 93,4 % за вирощування суниці за екологічною технологією, що передбачає мульчування ґрунту сумісно чорною агротканиною і соломою.

Література

1. Голоцван О. Л. Суниця органічна. *Овочівництво*. 2018. № 6. С. 58–61.
2. Burliai A. P., Burliai O. L., Butsyk R. M., Nepochatenko O. A., Nesterchuk Y. A. Featyres of organic production technology. Innovative development of the economy: global trends and national features. – Collective monograph. – *Lithuania: Publishing House “Baltija Publishing”*, 2018. P.18–33 . ISBN 978-9934-571-76-3
3. Буцик Р. М., Коваленко О. С. Ефективність вирощування органічної суниці в садівничих підприємствах України. *Збірник наукових праць Харківського НАУ*. Харків, 2014. Вип. 7. С. 203–213.
4. Burliai O., Burliai A., Butsyk R., Haidai I. Prospects for alternative agriculture development in Ukraine. Collective monografia Management of innovative development of economic entities. *Higher School of Social and Economic Przeworsk*. (Poland) 2018. P 25–33. ISBN 978-83-65196-83-5
5. Буцик Р. М. Продуктивність суниці залежно від мульчування ґрунту різними матеріалами. Автохтонні та інтродуковані рослини. *Збірник наукових праць національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України*. Умань, 2015. Вип. 9. С. 47–52.
6. Karpenko V., Burliai O., Burliai A., Mostovyak M. Ukrainian gardening market trends under globalization. *Economic Annals-XXI*, 2016, no. 9-10, pp. 51-55.
7. Марковський В. С., Завгородній І. В. Методика проведення агрономічних дослідів з ягідними культурами. Київ, ІС УААН, 1993. С. 13–17.
8. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: Метод. рекомендации / Под ред. Г.К. Карпенчука и А.В. Мельника. Умань: Уман. с.-х. ин-т, 1987. 115 с.

9. Галузевий стандарт України ГСТУ 01.1-37-166-2004 Суниця свіжа. Технічні умови: ГСТУ 01.1-37-166-2004. – [Чинний від 2005-01-10] [Електронний ресурс] // СТУ та інші національні стандарти України. Частина 2. (станом на 01.01.2008 року). 2008. Режим доступу до ресурсу: www.leonorm.com/P/DG/2008/DSTU_2.HTM.

References

1. Golotsvan O. L. Strawberries organic. *Vegetable growing*, 2018, no. 6, pp. 58–61 (in Ukrainian).
2. Burliai A. P., Burliai O. L., Butsyk R. M., Nepochatenko O. A., Nesterchuk Y. A. (2018). Features of organic production technology. Innovative development of the economy: global trends and Strawberries national features. Collective monograph. *Lithuania: Publishing House "Baltija Publishing"*, 2018, pp. 18–33.
3. Butsyk R. M., Kovalenko O. S. Effects growing organic strawberries in gardening enterprises of Ukraine. *Collection of scientific works of Kharkiv NAU*, Kharkiv, 2014, no. 7. pp. 203–213 (in Ukrainian).
4. Burliai O., Burliai A., Butsyk R., Haidai I. Prospects for alternative agriculture development in Ukraine. Collective monografia Management of innovative development of economic entities. *Higher School of Social and Economic Przeworsk*, (Poland) 2018, pp. 25–33.
5. Butsyk R. M. The performance of strawberries for mulching the soil with different materials. Auto tone and introduced plants. *Collection the scientific works of national dendrology park «Sofiyivka» NAS of Ukraine*, Uman, 2015, no. 9. pp. 47–52 (in Ukrainian).
6. Karpenko V., Burliai O., Burliai A., Mostovyak M. Ukrainian gardening market trends under globalization. *Economic Annals-XXI*, 2016, no. 9-10, pp. 51-55.
7. Markowski V. S., Zavgorodniy I. V. (1993) *Methods of agronomic experiences with berry crops*. K.: IG UAAS, 1993, 17 p. (in Ukrainian).
8. Karpenchuk G. K., Melnic A. V. (1987) *Records, observations, analyses, data processing in experiments with fruit and berry plants: Methodical recommendations*, Uman: Uman agricultural institute, 1987, 115 p. (in Russian).
9. Industry standard of Ukraine ISTC 01.1-37-166-2004 Fresh strawberry. Technical conditions: ISTC 01.1-37-166-2004. – [Valid from 2005-01-10] [Electronic resource] // STC and other national standards of Ukraine. P. 2. (state on the 01.01.2008 year), 2008, (in Ukrainian). Accessed at http://www.leonorm.com/P/DG/2008/DSTU_2.HTM.

Аннотация

Карпенко В. П., Бурляй А. П., Буцик Р. Н., Майборода В. Н.

Продуктивность земляники садовой при различных технологиях выращивания

При выращивании земляники особое значение приобретает переход на менее вредоносные технологии для получения экологически чистой продукции. Такое условие сводит к минимуму возможность использования минеральных удобрений или неорганической защиты в пользу органических приемов или веществ биологической природы, которые не имеют вредного последствия. Особого значения это имеет при мульчировании почвы различными материалами, как наиболее расширенным приемом повышения продуктивности насаждений земляники. Поэтому, подбор максимально адаптированных и усовершенствованных технологий выращивания экологически чистых ягод земляники определяет цель наших исследований.

Установлено наибольшие показатели ростовой продуктивности земляники при ее выращивании за экологической технологией с мульчированием почвы совместно черным агроволокном и соломой. При этом, средние показатели ассимиляционной поверхности земляники составили для сорта Дукат 28,4 тыс. м²/га, а для сорта Мальвина – 29,1 тыс. м²/га. Такие показатели практически вдвое превышали данные контрольного варианта. Существенное увеличение количества рожков на кустах земляники составило около 30 %. При этом, возросло на 15 % количество цветоносов на кустах. В целом по эксперименту показатели для сортов земляники варьировали в пределах 6,7–7,3 шт/куст. Существенная разница в сравнении с контрольным вариантом составила 1,4–1,8 шт/куст.

Увеличение на 35 % урожая ягод земляники получено при мульчировании почвы черным агроволокном совместно из соломой в составе экологической технологии выращивания. В среднем по годам исследований урожайность земляники по сорту Дукат составила 21,5 т/га, а по сорту Мальвина – 15,5 т/га. При этом, товарное качество ягод возросло до 93,4 %. Среди сортов земляники существенно высшие показатели товарного качества ягод имел сорт Мальвина – 91,9 %.

Применение интенсивной (традиционной) и биологической технологий выращивания земляники, по ее показателям продуктивности, существенно уступали экологической технологии, как и другие мульчирующие материалы уступали черному агроволокну.

Ключевые слова: земляника, технология, сорт, агроволокно, солома, пленка, мульчирование, продуктивность, урожайность, товарность.

Annotation

Karpenko V. P., Burliai A. P., Butsyk R. M., Maiboroda V. M.

Strawberry productivity depending on the technology of growing

When growing strawberries, we must pay special attention and make the transition to less harmful technologies in order to obtain environmentally friendly products. This position minimizes the possibility of using mineral fertilizers or inorganic protection in favor of organic methods or substances of biological nature that do not have a harmful aftereffect. This is of particular importance when mulching the soil with various materials, as the most advanced method of increasing the productivity of strawberry stands. Therefore, the selection of the most adapted and improved technologies for growing environmentally friendly strawberries determines the purpose of our research.

The highest results were achieved in the growth productivity of strawberries when it was grown using environmental technology with mulching the soil together with black agrofibre and straw. Moreover, the average results of the assimilation surface of strawberries amounted to 28.4 thousand m² / ha for the Dukat variety, and 29.1 thousand m² / ha for the Malvina variety. Such results practically exceeded the data of the control variant twice. A significant increase in the number of tendrils on the strawberry bushes was about 30%. At the same time, the number of peduncles in the bushes increased by 15%. On the whole, according to the experiment, the results for strawberry varieties varied within 6.7–7.3 pcs / bush. A significant difference compared with the control option was 1.4–1.8 pcs / bush.

We have achieved a 35% increase in strawberry berries when mulching the soil with black agrofibre together with straw as part of environmental cultivation technology. On average, over the years of research, the strawberry yield for the Dukat variety was 21.5 t / ha, and for the Malvina variety - 15.5 t / ha. At the same time, commodity quality of berries increased to 93.4%. Among strawberry varieties, the Malvina variety had significantly higher merchantability of berries — 91.9%.

The use of intensive (traditional) and biological technologies for growing strawberries, in terms of productivity, was significantly inferior to environmental technology, like other mulching materials inferior to black agrofibre.

Key words: *strawberry, variety, agricultural fabric, straw, film, temperature, flower-bearing stem, productive capacity, profitability.*

ДИНАМІКА ВРОЖАЙНОСТІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО В ЛАНКАХ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ

А. Т. МАРТИНЮК, кандидат сільськогосподарських наук

Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

Ю. В. НОВАК, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати досліджень впливу тривалого (50 років) застосування добрив на формування врожайності буряку цукрового в ланках польової сівозміни на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

Встановлено, що незалежно від розміщення буряку цукрового в сівозміні врожайність коренеплодів підвищувалась від ротації до ротації зі збільшенням доз мінеральних і органічних добрив. За 50 років дослідження найвищу врожайність коренеплодів – 45,3 т/га в ланці з конюшиною та 43,1 т/га – в ланці з кукурудзою на силос забезпечувало внесення під буряк цукровий 45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$ за органо-мінеральної системи удобрення (13,5 т гною + $N_{67}P_{101}K_{54}$ на 1 га сівозмінної площі).

Ключові слова: буряк цукровий, гній, мінеральні добрива, передпопередники, польова сівозміна.

Постановка проблеми. Буряк цукровий є однією з найбільш продуктивних і вибагливих до умов мінерального живлення сільськогосподарських культур. Значну частину елементів живлення буряк використовує з ґрунту, проте визначальним чинником зростання врожайності коренеплодів є мінеральні й органічні добрива, які дозволяють створити оптимальні умови живлення рослин упродовж всього періоду їх вегетації [1, 2]. Відомо, що врожайність культур у сівозміні формується не лише під впливом прямої дії добрив, але і їх післядії завдяки поживним речовинам, внесеним у попередні роки. Система удобрення в сівозміні направлена на створення оптимального режиму живлення рослин. Вона базується на фізіологічній потребі рослин в елементах живлення, враховує природно-кліматичні умови, значення попередника та передпопередника, дію та післядію мінеральних і органічних добрив [3, 4]. Тому виникає потреба у проведенні тривалих досліджень з добривами у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними досліджень [5], система удобрення буряку цукрового в поєднанні з іншими агротехнологічними заходами є важливим чинником збереження родючості

грунту й підвищення продуктивності польової сівозміни у цілому.

В технології вирощування буряку цукрового велике значення мають мінеральні та органічні добрива. Ефективність гною залежить від ґрунтово-кліматичних умов, доз, місця його внесення в сівозміні та інших чинників. Якщо планується виростити врожай 50 т/га і більше в умовах достатнього зволоження, то під буряк цукровий гній вносять у дозі 40–50 т/га, а у районах нестійкого зволоження – 20–30 т/га [6].

Дослідженнями інших учених [7, 8] встановлено, що найефективнішою на посівах буряку цукрового є орґано-мінеральна система удобрення. Поєднання мінеральних і органічних добрив забезпечує оптимальне мінеральне живлення рослин упродовж вегетаційного періоду та сприяє реалізації їх генетичного потенціалу. Приріст врожаю коренеплодів у розрахунку на 1 тону гною становить 100–250 кг в умовах достатнього, 150–200 – в умовах нестійкого і 50–150 кг в умовах недостатнього зволоження, а на 1 кг азоту мінеральних добрив у середньому – 35,7 кг, P_2O_5 – 37,5 і K_2O – 18,8 кг. За даними багаторічних досліджень [9] оптимальною дозою добрив, що забезпечує високу продуктивність буряку цукрового та відновлення родючості ґрунту, є 30 т/га гною в поєднанні з $N_{80}P_{100}K_{100}$, а на 1 га ріллі – 9 т гною + $N_{50}P_{66}K_{66}$.

За даними літературних джерел продуктивність сівозміни на чорноземних ґрунтах під впливом систематичного внесення добрив може збільшуватися на 6–25 % [3, 10], 17–33 % [11] і навіть 36–46 % [12]. Інші вчені вважають, що систематичне внесення високих, але незбалансованих за елементами живлення доз добрив веде до зниження їх ефективності, при цьому продуктивність культур у динаміці знижується [13]. За даними інших учених [14, 15] збалансована система удобрення та розміщення буряку цукрового після кращих передпопередників значно підвищує врожайність коренеплодів.

Методика досліджень. Вивчення впливу різних доз, рівнів і систем удобрення на формування врожайності буряку цукрового проводили упродовж п'яти ротацій у тривалому стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, закладеному в 1964 році на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому за схемою, поданою в табл. 1. Буряк цукровий вирощується в 10-ти пільній польовій сівозміні з типовими для регіону сільськогосподарськими культурами у ланці з конюшиною одного року використання та кукурудзою на силос після пшениці озимої за загальноприйнятою технологією для підзони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу.

**Табл. 1. Схема удобрення буряку цукрового в тривалому (з 1964 р.)
польовому досліді (гній – т/га, мінеральні добрива – кг/га д. р.)**

Система та рівень удобрення	Доза добрив під буряк цукровий			
	гній	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	–	–	–	–
Мінеральна I (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅)		90	90	90
II (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀)	–	135	135	135
III (N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅)	–	180	180	180
Органічна I (Гній 9 т)	30	–	–	–
II (Гній 13,5 т)	45	–	–	–
III (Гній 18 т)	60	–	–	–
Органо-мінеральна				
I (Гній 4,5 т + N ₂₃ P ₃₄ K ₁₈)	15	30	68	15
II (Гній 9 т + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆)	30	60	135	30
III (Гній 13,5 т + N ₆₇ P ₁₀₁ K ₅₄)	45	90	202	45

Примітка. У дужках – насиченість добривами 1 га площі сівозміни.

Для закладання дослідів використовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстильці та мінеральні добрива у формі аміачної селітри, суперфосфату гранульованого і калію хлористого.

Площа дослідної ділянки складає 180 м², облікової – 100 м². Розміщення ділянок послідовне, повторність дослідів триразова.

Результати досліджень. Проведеними дослідженнями встановлено, що незалежно від ланки сівозміни врожайність буряку цукрового була найнижчою на ділянках, де впродовж 50-ти років добрив не вносили. Не дивлячись на те, що чорнозем опідзолений має високу природну родючість, у середньому за п'ять ротацій врожайність коренеплодів у контрольному варіанті в ланці з конюшиною склала 31,2 т/га, а в ланці з кукурудзою на силос – 29,4 т/га (табл. 2).

Що стосується динаміки урожайності буряку цукрового, то на ділянках без застосування добрив лише у третій ротації намітилася тенденція до її зниження з 30,5 до 29,5 т/га в ланці з конюшиною та з 29,2 до 27,8 т/га – в ланці з кукурудзою на силос. Це можна пояснити високою природною родючістю чорнозему опідзоленого, дотриманням правильної сівозміни, а

також використання більш продуктивних гібридів вітчизняної і закордонної селекції у четвертій та п'ятій ротаціях.

Табл. 2. Урожайність коренеплодів буряку цукрового залежно від системи удобрення і передпопередника в сівозміні, т/га

Система та рівень удобрення	Доза добрив під буряк цукровий	Ротація сівозміни					Середнє за 50 років
		I	II	III	IV	V	
Конюшина							
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	30,5	30,0	29,5	33,2	33,0	31,2
Мінеральна	I N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	34,6	34,3	37,1	39,9	41,2	37,4
	II N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	36,2	40,3	41,2	44,0	46,6	41,7
	III N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	36,9	41,0	43,1	46,5	49,9	43,5
Органічна	I 30 т/га гною	35,0	33,7	36,7	39,1	41,0	37,1
	II 45 т/га гною	36,1	38,0	39,0	42,8	44,7	40,1
	III 60 т/га гною	36,2	38,5	41,3	45,2	47,0	41,6
Органо-мінеральна	I 15 т/га гною + N ₃₀ P ₆₈ K ₁₅	36,2	36,3	37,5	40,6	43,0	38,7
	II 30 т/га гною + N ₃₀ P ₁₃₅ K ₃₀	37,4	43,0	42,0	45,6	48,3	43,3
	III 45 т/га гною + N ₉₀ P ₂₀₂ K ₄₅	37,5	43,0	46,1	48,9	51,2	45,3
Кукурудза на силос							
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	29,2	29,3	27,8	29,6	31,2	29,4
Мінеральна	I N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	33,5	34,9	34,0	35,0	39,7	35,4
	II N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	35,8	38,9	38,7	38,6	45,0	39,4
	III N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	34,2	40,1	40,4	41,4	48,3	40,9
Органічна	I 30 т/га гною	33,6	34,1	34,8	34,4	39,0	35,2
	II 45 т/га гною	34,8	37,9	38,3	38,3	42,7	38,4
	III 60 т/га гною	35,2	40,3	39,9	41,2	44,9	40,3
Органо-мінеральна	I 15 т/га гною + N ₃₀ P ₆₈ K ₁₅	33,5	37,5	36,3	35,7	41,6	36,9
	II 30 т/га гною + N ₆₀ P ₁₃₅ K ₃₀	36,2	40,4	39,4	40,1	46,8	40,6
	III 45 т/га гною + N ₉₀ P ₂₀₂ K ₄₅	36,5	42,3	43,5	44,0	49,4	43,1

Застосування різних рівнів удобрення за мінеральної, органічної й органо-мінеральної систем у польовій сівозміні сприяло зростанню

врожайності буряку цукрового від ротації до ротації сівозміни. Буряк цукровий незалежно від передпопередників найкраще реагував на внесення високих доз мінеральних і за їх поєднання з органічними добривами. Так, якщо у першій ротації за мінеральної системи залежно від рівнів удобрення врожайність буряку цукрового, де передпопередником була конюшина, становила 34,6–36,9 т/га, то у другій і третій ротаціях вона збільшувалась відповідно до 40,3–41,0 та 37,1–43,1 т/га, а у четвертій і п'ятій ротаціях – відповідно до 39,9–46,5 і 41,2–49,9 т/га. В ланці з кукурудзою на силос врожайність коренеплодів за цією системою удобрення в першій ротації склала 33,5–35,8 т/га, у другій підвищувалась на 1,4–5,9 т/га, а в третій, порівняно з другою, частково знижувалась (на 0,2–0,9 т/га). У четвертій ротації урожайність буряків була на рівні другої ротації. У п'ятій ротації сівозміни порівняно з першою їх урожайність підвищувалась на 6,2–14,1 т/га залежно від дози добрив.

Незалежно від розміщення буряку цукрового в сівозміні врожайність коренеплодів підвищувалась від ротації до ротації зі збільшенням рівнів застосування мінеральних добрив. Якщо за внесення одинарної ($N_{90}P_{90}K_{90}$) дози мінеральних добрив урожайність буряку цукрового в ланці з конюшиною порівняно з контролем збільшувалась на 6,2 т/га, а в ланці з кукурудзою на силос – на 6,0 т/га, то за другого рівня насичення ними сівозміни та безпосереднього внесення їх під культуру в дозі $N_{135}P_{135}K_{135}$ – відповідно на 10,5 і 10,0 т/га. Як окремо за кожну ротацію, так і в середньому за п'ять ротацій найвищу врожайність коренеплодів забезпечувало внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі $N_{180}P_{180}K_{180}$ за третього рівня удобрення в сівозміні – відповідно 43,5 та 40,9 т/га.

У середньому за 50 років дослідження врожайність буряку цукрового за мінеральної системи удобрення в ланці сівозміни з конюшиною склала 37,4–43,5 т/га, а в ланці з кукурудзою на силос – 35,4–40,9 т/га залежно від дози добрив.

За впливом на формування врожайності буряку цукрового менш ефективною, порівняно з мінеральною, була органічна система удобрення в сівозміні. Внесення 30 і 45 т/га гною під буряк цукровий підвищувало врожайність коренеплодів у ланці, де передпопередником була конюшина, в першій і другій ротаціях на 4,5–5,6 та 3,7–8,0 т/га, а в третій, четвертій і п'ятій ротаціях відповідно на 7,2–9,5; 5,9–9,6 і 8,0–11,7 т/га. У ланці сівозміни з кукурудзою на силос за такого внесення органічних добрив врожайність коренеплодів була вищою на 4,4–5,6 т/га у першій, на 4,8–8,6 – у другій, на 7,0–10,5 – у третій та на 4,8–8,7 і 7,8–11,5 т/га у четвертій та п'ятій ротаціях. Як у ланці з конюшиною, так і у ланці з кукурудзою на силос

найвищий приріст урожайності коренеплодів був за внесення під буряк цукровий 60 т/га гною, який у середньому за 50 років становив залежно від передпопередника 10,4–10,9 т/га. Незначне зниження ефективності органічної системи удобрення порівняно з іншими системами можна пояснити незбалансованістю вмісту основних елементів живлення (NPK) у гноєві та збільшенням забур'яненості посівів.

Поєднання мінеральних добрив з органічними за органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні забезпечувало одержання найвищої врожайності коренеплодів як за розміщення буряку цукрового в ланці з конюшиною, так і в ланці з кукурудзою на силос. За одинарного рівня удобрення в сівозміні та безпосереднього внесення під буряк цукровий 15 т/га гною і мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{68}K_{15}$ у ланках сівозміні з конюшиною та кукурудзою на силос урожайність коренеплодів у першій, другій і третій ротаціях становила відповідно 36,2 і 33,5; 36,3 і 37,5; 37,5 і 36,3 т/га, а у четвертій та п'ятій ротаціях – 40,6 і 35,7; 43,0 і 41,6 т/га. За внесення під буряк цукровий 30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$, що відповідає другому рівню удобрення в сівозміні, врожайність коренеплодів у ланці з конюшиною була вищою порівняно до контролю в першій ротації на 6,9 т/га, у другій – на 13,0, третій – 12,5 та на 12,4 і 15,3 т/га – у четвертій і п'ятій ротаціях. У ланці з кукурудзою на силос врожайність коренеплодів за такого удобрення збільшувалась у першій ротації на 7,0 т/га, другій – 11,1, третій – 11,6, четвертій та п'ятій ротаціях відповідно на 10,5 і 15,6 т/га.

За органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні найбільша врожайність коренеплодів 37,5 т/га у першій, 43,0 – у другій, 46,1 – у третій, 48,9 – у четвертій і 51,2 т/га – у п'ятій ротаціях у ланці з конюшиною та відповідно 36,5; 42,3; 43,5; 44,0 і 49,4 т/га у ланці з кукурудзою на силос забезпечувало внесення під буряк цукровий 45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$.

Висновки. 1. Вирощування буряку цукрового на чорноземі опідзоленому без застосування добрив у сівозміні упродовж 50 років знижувало врожайність коренеплодів залежно від передпопередника порівняно з першою ротацією на 1,0–1,4 т/га у третій ротації сівозміні.

2. Незалежно від розміщення буряку цукрового в ланці сівозміні врожайність коренеплодів підвищувалась від ротації до ротації зі збільшенням доз мінеральних і органічних добрив.

3. За врожайністю коренеплодів буряку цукрового органо-мінеральна система удобрення має перевагу над мінеральною та органічною за всіх доз добрив, що вивчалися в досліді.

4. У середньому за 50 років дослідження найвищу врожайність коренеплодів – 45,3 т/га забезпечувало внесення під буряк цукровий 45 т/га

гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$ у ланці з конюшиною і середньорічної насиченості польової сівозміни 13,5 т/га гною + $N_{67}P_{101}K_{54}$. За розміщення буряку цукрового у ланці з кукурудзою на силос урожайність коренеплодів зменшувалась залежно від варіанту удобрення на 1,8–2,7 т/га.

Література

1. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / Під заг. ред. В. Зубенка. Київ: НВП ТОВ «Альфа–стевія ЛТД», 2007. С. 121–196.
2. Барштейн Л. А., Шкаредний І. С., Якименко В. М. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння. *Наукові праці ІЦБ*. Київ, 2002. 480 с.
3. Мартынович Н. Н., Мартынович Л. И. Влияние систематического применения удобрений на продуктивность зерносвекловичного севооборота. *Агрохимия*. 1985. № 8. С. 57–69.
4. Заришняк А. С., Иванина В. В., Колибачук Т. В. Оптимизация питания сахарной свеклы в звеньях севооборота. *Сахарная свекла*. 2013. № 3. С. 14–16.
5. Заришняк А. С., Иванина В. В. Влияние удобрений на продуктивность зерносвекловичного севооборота. *Агрохимия*. 2013. № 9. С. 33–39.
6. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : Підручник. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. 376 с.
7. Марчук І. І., Яценко Л. А. Залежність продуктивності цукрового буряка від удобрення та попередників у сівозміні. *Цукрові буряки*. 2011. № 1. С. 69–70.
8. Зубенко В. Ф., Тонкаль Е. А. Применение удобрений по зонам свеклосеяния. Москва : Агропромиздат, 1986. 42 с.
9. Барштейн Л. А., Шкаредний І. С., Якименко В. М., Одрехівський А. Ф., Петрова А. Т. Добривам – високоефективне використання. *Цукрові буряки*. 1998. №2. С. 10–11.
10. Іваніна В. В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 328 с.
11. Цвей Я. П., Горобець А. М. Продуктивність короткоротаційних сівозмін в Лісостепу України. *Цукрові буряки*. 2006. №6. С. 10–11.
12. Якименко В. Н., Теселько В. Л., Кожуховский Н. Н. и др. Продуктивность культур зерносвекловичного севооборота при разных

нормах удобрення в Центральній Лесостепі УРСР. *Агрохімія*. 1984. №6. С. 22–32.

13. Лютий Н. Г., Рябушко Г. В., Турчин В. В. Розподіл мінеральних і органічних добрив в польовому севообороті в степі УРСР. *Хімія в сільському господарстві*. 1978. №10. С. 24–28.

14. Хильницький О. М., Шиманська Н. К., Мазур Г. М. Добрива та продуктивність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2004. № 2. С. 10–11.

15. Мартинюк А. Т. Вплив удобрення та передпопередників на продуктивність буряку цукрового на чорноземі опідзоленому в Правобережному Лісостепу. Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Вип. 91. Ч. 1. Сільськогосподарські науки. 2017. С. 100–108.

References

1. Zubenko, V. (ed.) (2007) Buriakivnytstvo : Problemy intensifikatsii ta resursozberezhennia [Beet Growing : Problems of intensification and resource conservation]. Kyiv: NVP TOV «Alfa–stevia LTD», pp. 121–196. (in Ukrainian).
2. Barshtein, L. A., Shkaredny, I. S., Yakymenko, V. M. (2002) Crop rotations, soil cultivation and fertilization in beet-growing zones. In: *Scientific works of ISB*. Kyiv: ISB. (in Ukrainian).
3. Martynovich, N. N., Martynovich, L. I. (1985) Effect of the systematic application of fertilizers on the productivity of grain and sugar beet rotation. *Agro chemistry*, 8: 57-69. (in Russian).
4. Zarishniak, A. S., Ivanina, V.V., Kolibabchuk, T.V. (2013) Optimization of sugar beet nutrition in the links of the crop rotation. *Sugar beet*, 3: 14-16. (in Russian).
5. Zarishniak, A. S., Ivanina, V. V. (2013) Effect of fertilizers on the productivity of grain and sugar beet rotation. *Agricultural Chemistry*, 9: 33-39.
6. Hospodarenko, G. M. (2018) Systema zastosuvannia dobryv : Pidruchnyk [Fertilizer application system : Textbook] . Kiev: TOV «SIC GROUP UKRAINE», 2018. 376 p. (in Ukrainian).
7. Marchuk, I. U., Yashchenko, L. A. (2011) Dependence of sugar beet productivity on fertilizers and precursors in the forest-steppe crop rotation. *Sugar beet*, 1: 69-70. (in Ukrainian).
8. Zubenko, V. F., Tonkal, E. A. (1986) Application of fertilizers on beet

sowing zones. Moscow: Agropromizdat, 1986. 42 p. (in Russian).

9. Barshtein, L. A., Shkaredniy I. S., Yakymenko V. M., Odrekhovskiy A. F., Petrova, A.T. (1998) Fertilizers - high efficiency. *Sugar beet*, 2: 10-11 . (in Ukrainian).
10. Ivanina, V. V. (2016) *Bio-fertilization of crops in the crop rotation. Monograph*. Kyiv: CPU Comprint. (in Ukrainian).
11. Tsvey, Y. P., Gorobets, A. M. (2006) The productivity of short crop rotation in the Forest-Steppe of Ukraine. *Sugar beet*, 6: 10–11. (in Ukrainian).
12. Yakimenko, V. N., Teselko, V. L., Kozhukhovskiy, N. N., et al. (1984) The productivity of grain crops-beet crop rotations with different norms of fertilizers in the Central Forest-Steppe of the USSR. *Agrochemistry*, 6 : 22–32. (in Russian).
13. Lyutyi, N. G., Ryabushko, G. V., Turchin V. V. (1978) The distribution of mineral and organic fertilizers in crop rotation in the steppe of the Ukrainian SSR. *Chemicals in Agriculture*, 10: 24–28. (in Russian).
14. Khylnytsky, O. M., Shymanska, N. K., Mazur, G. M. (2004) Fertilizers and productivity of sugar beet. *Sugar beet*, 2: 10-11. (in Ukrainian).
15. Martynyuk, A. T. Influence of fertilizers and precursors on productivity of sugar beet on podzol chernozem in the Right Bank Forest Steppe. Coll. Sciences. of the Uman National University of Horticulture. No. 91. Part 1. Agricultural Sciences. 2017, pp. 100–108. (in Ukrainian).

Аннотация

Мартынчук А. Т., Господаренко Г. Н., Новак Ю. В.

Динамика урожайности сахарной свеклы в звеньях полевого севооборота при длительном применении удобрений

Приведены результаты исследований длительного применения удобрений в звеньях 10-ти полевого севооборота на формирование урожайности сахарной свеклы на черноземе оподзоленном Правобережной Лесостепи Украины.

Исследованиями установлено снижение урожайности корнеплодов только на неудобренных участках в третьей ротации севооборота на 1,0–1,4 т/га в зависимости от предшественников, тогда как в четвертой и пятой ротациях наблюдалось ее повышение.

Длительное применение минеральных и органических удобрений в севообороте и непосредственно под сахарную свеклу способствовало повышению урожайности сахарной свеклы в среднем за 50 лет исследований на 5,9–14,1 т/га или на 19–45 % в звене с клевером и на 5,8–13,7 т/га или на 20–47 % – в звене с кукурузой на силос.

Насыщение полевого севооборота минеральными удобрениями из расчета $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{135}P_{135}K_{135}$ при непосредственном внесении их под сахарную

свеклу в дозах $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{135}P_{135}K_{135}$ и $N_{180}P_{180}K_{180}$ увеличивало урожайность корнеплодов, где предпредшественником был клевер в первой ротации на 4,1–6,4 т/га, во второй и третьей – на 4,3–11,0 и 7,6–13,6 т/га, в четвертой и пятой – на 6,7–13,3 и 8,2–16,9 т/га, а по предпредшественнику кукуруза на силос соответственно – на 4,3–6,6; 5,6–10,8; 6,2–12,6; 5,4–11,8 и 8,5–17,1 т/га.

При органической системе удобрения с внесением под сахарную свеклу 30, 45 и 60 т/га навоза при насыщении им севооборота с расчета 9, 13,5 и 18 т/га урожайность сахарной свеклы увеличилась в звене с клевером в среднем за 50 лет на 5,9–10,4 т/га, а в звене с кукурузой на силос – на 5,8–10,9 т/га. По эффективности органическая система удобрений уступала минеральной и особенно органо-минеральной системам.

Независимо от звена севооборота, более высокий урожай корнеплодов был получен при совместном внесении минеральных и органических удобрений. За органо-минеральной системы удобрения в севообороте при непосредственном внесении под сахарную свеклу 45 т/га навоза + $N_{90}P_{202}K_{45}$ урожайность корнеплодов в звене с клевером составила в первой ротации 37,5 т/га, во второй – 43,0; третьей – 46,1; четвертой – 48,9 и пятой – 51,2 т/га, а в звене с кукурузой силосной – соответственно 36,5; 42,3; 43,5; 44,0 и 49,4 т/га.

Ключевые слова: сахарная свекла, навоз, минеральные удобрения, предпредшественник, полевой севооборот.

Annotation

Martynyuk A. T., Hospadarenko H. N., Novak Yu. V.

Dynamics of yield of sugar beet in field crop rotation elements under prolonged use of fertilizers

The results of studies of long-term application of fertilizers in the units of 10 field crop rotation for the formation of sugar beet yield on chernozem podzolized Right Bank Forest Steppe of Ukraine are presented.

Studies have shown a decrease in root crop yields only on non-fertilizer areas in the third rotation of crops on 1.0–1.4 t / ha depending on the precursors, whereas in the fourth and fifth rotations its increase was observed.

Prolonged use of mineral and organic fertilizers in crop rotation and directly under sugar beet contributed to an increase in sugar beet yield over an average of 50 years of research on 5.9–14.1 t / ha or on 19–45% in the clover unit and on 5.8 –13.7 t / ha or 20–47% - in the case of maize silo.

The saturation of field crop rotation with mineral fertilizers at the rate of $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ and $N_{135}P_{135}K_{135}$ when it directly applied to sugar beet in doses of $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{135}P_{135}K_{135}$ and $N_{180}P_{180}K_{180}$ increased the yield on 4.1–6.4 the second and third - on 4.3–11.0 and 7.6–13.6 t / ha, in the fourth and fifth – on 6.7–13.3 and 8.2–16.9 t / ha, and on the precursor of corn to the silo, respectively – on 4.3–6.6; 5.6–10.8; 6.2–12.6; 5.4 to 11.8 and 8.5 to 17.1 t / ha.

Organic fertilizer system, with the application under sugar beet 30, 45 and 60 t / ha of manure while saturated with crop rotation at the rate of 9, 13.5 and 18 t / ha, the yield of sugar beet increased in the link with clover for an average of 50 years on 5.9–10.4 t / ha, and in the section with maize silo - at 5.8–10.9 t / ha. In terms of efficiency,

the organic fertilizer system is inferior to the mineral and especially organo-mineral systems.

Regardless of the crop rotation link, the higher crop of root crops was obtained by the joint application of mineral and organic fertilizers. For the organic-mineral fertilizing system in crop rotation with the direct application of 45 t / ha of manure in sugar beet + $N_{90}P_{202}K_{45}$, the yield of root crops in the clover link amounted to 37.5 t / ha in the first rotation, in the second - 43.0, the third – 46.1, the fourth – 48.9 and the fifth – 51.2 t / ha, and in the link with corn silage, respectively 36.5; 42.3; 43.5; 44.0 and 49.4 t / ha.

Key words: sugar beet, manure, mineral fertilizers, precursor, field crop rotation.

УДК 633.63:631.52

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-138-147

ВИКОРИСТАННЯ РЕКОМБІНОГЕНЕЗУ В СЕЛЕКЦІЇ БАГАТОРОСТКОВИХ ЗАПИЛЮВАЧІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА ФОРМОЮ КОРЕНЕПЛОДУ

О. О. ПАРФЕНЮК, науковий співробітник

Дослідна станція тютюництва ННЦ «ІЗ НААН»

Наведено результати вивчення продуктивного потенціалу та особливостей успадкування господарсько-цінних ознак рекомбінантними формами буряків різної генетичної структури. Створено новий вихідний матеріал для селекції багаторосткових запилювачів буряку цукрового за формою коренеплоду.

Ключові слова: буряк цукровий, буряк кормовий, вихідний матеріал, цукрово-кормовий гібрид, гібридизація, рекомбіногенез, успадкування, продуктивність.

Постановка проблеми. Селекція на гетерозис є основним інструментом підвищення продуктивності гібридів буряку цукрового на ЦЧС основі, потенціал якого ще повністю не реалізовано.

За створення нових генотипів батьківських компонентів гібридів велику увагу слід звертати на вдосконалення селекційно-генетичних методів (рекомбіногенез, інбридинг, гібридизація, добір, насичуючі схрещування, рекурентна селекція) та можливості їх комбінування. Це дасть змогу селекціонерам отримати нові рекомбінації генів і створити форми з високим

потенціалом продуктивності, здатні конкурувати зі світовими аналогами [1, 2].

На нинішньому етапі розвитку сільськогосподарської науки селекційно-генетичні дослідження з буряком цукровим спрямовані на поглиблення знань з особливостей успадкування кількісних і якісних ознак продуктивності, підвищення стійкості рослин до стресових чинників навколишнього середовища та створення нового вихідного матеріалу з поліпшеними параметрами форми коренеплоду і високими технологічними якостями цукросировини [3, 4].

Значну увагу також необхідно звертати на проблему одночасного поєднання у генотипі високої врожайності та цукристості коренеплодів з високими технологічними якостями цукросировини [5].

Тому, особливо важливим у селекції гібридів буряку цукрового на ЦЧС основі є правильний добір батьківських компонентів схрещування та досягнення високого рівня прояву гетерозису в гібридів першого покоління (F_1) за ознаками продуктивності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для створення конкурентоздатних гібридів буряку цукрового на ЦЧС основі потрібно мати повну інформацію про якість та різноманіття вихідного матеріалу для селекції батьківських компонентів гібридів, які використовуються в схрещуваннях. Необхідна характеристика селекційних матеріалів не лише за фенотиповим проявом ознак, а й за генетичними особливостями. Тобто, потрібна така система вивчення, яка б дозволила, за дослідження обмеженої кількості спеціально підібраних ліній, найбільш повно виявити їх генотиповий потенціал і залучити в селекційні програми гени, що відіграють ключову роль у розвитку особливо важливих господарсько-корисних ознак [6, 7].

Останнім часом вагомого значення для селекції сільськогосподарських культур, у тому числі й буряку цукрового, набувають ознакові колекції. Іншими словами, це донори господарсько-цінних ознак, тобто лінії або селекційні зразки з високим значенням прояву певних ознак, що цілеспрямовано використовуються в селекційних програмах. З цього випливає необхідність вивчення їх генетичного потенціалу, особливостей успадкування і мінливості найбільш важливих ознак [8].

Ознаки продуктивності гібридів буряку цукрового мають складний фенотиповий прояв, який визначається не лише генетичними особливостями батьківських форм, але й умовами середовища. Тому, встановлення характеру їх успадкування дає змогу ефективніше проводити вибірку малоцінних форм і зберігати перспективні генотипи [9].

Метою досліджень було отримання, шляхом гібридизації буряків цукрового і кормового, нових рекомбінантних матеріалів для подальшої селекції багаторосткових запилювачів буряку цукрового за формою коренеплоду, вивчення їх продуктивного потенціалу та визначення типів успадкування господарсько-цінних ознак.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводилися на Дослідній станції тютюнництва ННЦ «ІЗ НААН» у 2015–2017 рр. До польових дослідів було залучено п'ять селекційних зразків багаторосткових запилювачів буряку цукрового різного генетичного походження і три зразки багаторосткового буряку кормового сорту Славія різних напрямів добору. Створення гібридних матеріалів рекомбінантної структури проведено з використанням парних ізоляторів.

Батьківські форми та отримані гібридні матеріали буряку вивчено за комплексом господарсько-цінних ознак згідно методики сортовипробування, розробленої науковцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (ІБК і ЦБ НААН) [10].

Облікова площа ділянки 10,8 м², повторність – триразова. Елементи продуктивності та технологічної якості сировини цукрово-кормових гібридів оцінювалися порівняно з груповим стандартом. В якості стандартів використано три вітчизняні гібриди буряку цукрового на ЦЧС основі селекції ІБК і ЦБ НААН під кодovими шифрами М1, М2 і М3.

Ступінь фенотипового прояву кількісних ознак у гібридів (оцінка домінантності h_p), порівняно з батьківськими формами, визначали за формулою В. Griffing [11]. Групування отриманих даних проводили за класифікацією G.M. Beil, R.E. Atkins [12].

Результати досліджень. Упродовж 2015–2017 рр. вихідні батьківські форми буряків вивчено за показниками продуктивності (табл. 1).

Урожайність коренеплодів багаторосткових запилювачів буряку цукрового, залежно від походження, варіювала в межах 52,8–58,8 т/га, вміст цукру в коренеплодах – 19,9–20,7 % і збір цукру – 10,93–11,76 т/га. Ці ж показники в буряку кормового становили 74,9–80,2 т/га, 12,0–12,5 % і 8,99–9,70 т/га відповідно.

Сортозразки буряку цукрового характеризувалися конічною формою коренеплоду, буряку кормового – овальною. У процесі вивчення продуктивності гібридних матеріалів (F_1) проведено добір зразків за формою коренеплоду (широко-конічна, конічна) та вмістом цукру.

Табл. 1. Продуктивність батьківських компонентів гібридів у сортовипробуванні, 2015–2017 рр.

Селекційний номер	Походження	Урожайність коренеплодів, т/га	Вміст цукру, %	Збір цукру, т/га
Буряк цукровий (БЗ)				
54912	Ум. БЗ (1705x1729/21)	52,8	20,7	10,93
54914	Ум. БЗ (1729/21x1705)	55,7	19,9	11,08
54928	Ум. БЗ 51997	54,9	20,1	11,03
54931	Ум. БЗ 33	58,8	20,0	11,76
54940	Ум. БЗ 76	56,2	20,2	11,35
$\bar{x}$		55,68	20,18	11,24
Буряк кормовий (КБ)				
K3569	Ум.Славія 25/1	74,9	12,0	8,99
K3571	Ум.Славія 25/3	77,1	12,5	9,64
K3578	Ум.Славія 34/3	80,2	12,1	9,70
$\bar{x}$		77,40	12,20	9,44
<i>НІР₀₅</i>		3,1	0,44	0,41

За результатами досліджень 2017 року встановлено, що врожайність коренеплодів цукрово-кормових гібридів варіювала в межах 56,1–65,2 т/га. За цим показником гібриди (F₁) перевищували вихідні батьківські форми буряку цукрового (БЗ) на 18,2 % (табл.2).

Середній показник вмісту цукру в коренеплодах багаторосткових запилювачів буряку цукрового становив 20,9 %. Найвищим проявом цієї ознаки характеризувалися багаторосткові запилювачі Ум.БЗ (1705x1729/21) і Ум.БЗ 33 з показниками 21,7 і 21,2 % відповідно. Вміст цукру в коренеплодах буряку кормового варіював від 12,2 до 12,5 %. Усі цукрово-кормові гібриди характеризувалися проміжним типом успадкування даної ознаки ($h_p = -0,16 \dots +0,22$). Вміст цукру в їх коренеплодах перебував в межах 16,2–17,1 %.

За врожайністю коренеплодів цукрово-кормові гібриди перевищували значення групового стандарту на 4,1–21,0 %, а вмістом і збором цукру поступалися на 14,1–18,6 % і 0,9–11,3 % відповідно. Їх коренеплоди характеризувалися овально-конічною формою, мали гладеньку поверхню та мілку боріздку, частково виступали над поверхнею ґрунту.

2. Продуктивність цукрово-кормових гібридів F₁ та їх батьківських компонентів у сортовипробуванні, 2017 р.

Комбінація схрещування	Урожай- ність корене- плодів, т/га	Вміст цукру, %	Збір цукру, т/га	У % до групового стандарту		
				урожай- ність корене- плодів	вміст цукру	збір цукру
Цукрово-кормові гібриди (F ₁)						
Ум. БЗ (1705х1729/21)хУм.Славія 25/1	56,8	16,8	9,54	105,4	84,4	88,9
Ум. БЗ (1705х1729/21)х Ум.Славія 25/3	56,1	17,1	9,59	104,1	85,9	89,4
Ум. БЗ (1705х1729/21)х Ум.Славія 34/3	57,2	17,1	9,78	106,1	85,9	91,1
Ум. БЗ (1729/21х1705)хУм.Славія 25/1	60,5	16,6	10,04	112,2	83,4	93,6
Ум. БЗ (1729/21х1705) хУм.Славія 25/3	65,2	16,3	10,63	121,0	81,9	99,1
Ум. БЗ(1729/21х1705)хУм.Славія 34/3	59,9	16,2	9,70	111,1	81,4	90,4
Ум. БЗ 51997 хУм.Славія 25/1	57,0	16,7	9,52	105,8	83,9	88,7
Ум. БЗ 51997 хУм.Славія 25/3	58,9	16,4	9,66	109,3	82,4	90,0
Ум. БЗ 51997 хУм.Славія 34/3	57,6	16,6	9,56	106,9	83,4	89,1
Ум. БЗ 33 хУм.Славія 25/1	59,7	16,9	10,09	110,8	84,9	94,0
Ум. БЗ 33 хУм.Славія 25/3	59,2	16,6	9,83	109,8	83,4	91,6
Ум. БЗ 33 хУм.Славія 34/3	60,3	17,0	10,25	111,9	85,4	95,5
Ум. БЗ 76 х Ум.Славія 25/1	61,3	16,4	10,05	113,7	82,4	93,7
Ум. БЗ 76 хУм.Славія 25/3	59,7	16,7	9,97	110,8	83,9	92,9
Ум. БЗ 76 х Ум.Славія 34/3	61,5	16,9	10,39	114,1	84,9	96,8
$\bar{x}$	59,39	16,69	9,91	110,20	83,83	92,34
Бурак цукровий (БЗ)						
Ум. БЗ (1705х1729/21)	46,1	21,7	10,00	85,5	109,0	93,2
Ум. БЗ (1729/21х1705)	52,5	20,6	10,82	97,4	103,5	100,8
Ум. БЗ 51997	47,3	20,4	9,65	87,8	102,5	89,9
Ум. БЗ 33	52,1	21,2	11,05	96,7	106,5	103,0
Ум. БЗ 76	53,3	20,5	10,93	98,9	103,0	101,9
$\bar{x}$	50,26	20,88	10,49	93,26	104,90	97,76
Бурак кормовий (КБ)						
Ум.Славія 25/1	75,9	12,2	9,26	140,8	61,3	86,3
Ум.Славія 25/3	74,9	12,5	9,36	139,0	62,8	87,2
Ум.Славія 34/3	74,0	12,3	9,10	137,3	61,8	84,8
$\bar{x}$	74,93	12,33	9,24	139,03	61,97	86,10
St гр.	53,9	19,9	10,73	—	—	—
<i>НІР₀₅</i>	3,3	0,56	0,60	—	—	—

Результати аналізу успадкування ознак продуктивності свідчать, що цукрово-кормові гібриди буряку, відносно батьківських форм, характеризувалися проміжним типом успадкування ознак „урожайність коренеплодів” ($h_p = -0,47 \dots +0,34$) і „вміст цукру” ($h_p = -0,16 \dots +0,22$) (табл.3).

Табл. 3. Ступінь фенотипового прояву ознак продуктивності у цукрово-кормових гібридів буряку (F₁), 2017 р.

Походження	Кількість проаналізованих номерів, шт.	Оцінка домінантності (h _p) за ознаками			
		урожайність коренеплодів		вміст цукру	
		min	max	min	max
Ум. БЗ (1705x1729/21)х Ум.Славія	6	-0,29	-0,24	-0,09	0,09
Ум. БЗ (1729/21x1705) хУм.Славія	7	-0,44	0,34	-0,16	0,07
Ум. БЗ 51997 хУм.Славія	10	-0,34	-0,02	-0,06	0,22
Ум. БЗ 33 хУм.Славія	6	-0,47	-0,21	-0,06	0,13
Ум. БЗ 76 хУм.Славія	4	-0,39	-0,21	-0,01	0,12

За збором цукру з одиниці площі, не зважаючи на високу врожайність коренеплодів, гібридні матеріали знаходилися на рівні багаторосткових запилювачів буряку цукрового. Це в першу чергу зумовлено невисоким вмістом цукру в їх коренеплодах. Тому, наступним етапом селекційної роботи з гібридними матеріалами буряку є підвищення вмісту цукру в коренеплодах шляхом проведення декількох циклів насичуючих схрещувань з високоцукристими зразками буряку цукрового.

Висновки. За результатами досліджень вивчено продуктивність та встановлено переважаючі типи успадкування її складових елементів у рекомбінантних матеріалів буряку різної генетичної структури. Виділено кращі генотипи рослин з оптимальним поєднанням ознак продуктивності та форми коренеплоду.

Створено цінний вихідний матеріал гібридного походження для проведення наступних етапів насичуючих схрещувань з донорами високої цукристості та добору нових генотипів високопродуктивних багаторосткових запилювачів буряку цукрового з поліпшеними параметрами форми коренеплоду та частковим виступанням його над поверхнею ґрунту.

Література

1. Роїк М.В., Корнєєва М.О. Напрями, методи та стратегія розвитку селекції цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2015. № 6. С. 7–9.
2. Richardson K. Traditional Breeding in Sugar Beet. *Sugar Tech*. 2010. Vol.12 (3–4). P. 181–186.
3. Бугайов В.Д., Васильківський С.П., Власенко В.А. Спеціальна селекція польових культур / за ред. М.Я. Молоцького. Біла Церква, 2010. С.

280–285.

4. Перетятко В.Г., Боршківський І.М. Селекція на удосконалення форми і розмірів коренеплодів. *Цукрові буряки*. 2002. № 3. С. 16–21.

5. Труш С.Г. Шляхи і методи створення високопродуктивних ЦЧС гібридів цукрових буряків з поліпшеними технологічними якостями цукросировини. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2014. Вип. 86. С. 79–84.

6. Роїк М.В., Корнєєва М.И., Ермантраут Е.Р. Формування елементів продуктивності у цукрових буряків залежно від типу генних взаємодій. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 9. С. 53–56.

7. Корнєєва М.О., Ермантраут Е.Р. Добір селекційних матеріалів для гетерозисної селекції за комплексом господарсько-цінних ознак. *Збірник наукових праць ІЦБ УААН*. 2007. Вип. 9. С. 164–171.

8. Корнєєва М.О., Ненька О.В. Створення генетичних джерел селекційно-цінних ліній запилювачів на основі діалельних гібридів цукрових буряків. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2016. Том 18. С. 97–101.

9. Балков И.Я. ЦМС сахарной свеклы. Москва: Агропромиздат, 1990. 239 с.

10. Роїк М.В., Гізбуллін Н.Г., Сінченко В.М. та ін. Методики проведення досліджень у буряківництві/ за ред. М.В. Роїка, Н.Г. Гізбулліна. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 374 с.

11. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. Vol. 35. P. 303–321.

12. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State J. Science*, 1965. Vol. 39, № 3. P. 165–179.

References

1. Royik, M. V., Korneeva, M. O. (2015). Directions, methods and strategy of development of sugar beet selection. *Sugar beets*, 2015, no. 6, pp. 7–9 (in Ukrainian).

2. Richardson, K. (2010). Traditional Breeding in Sugar Beet. *Sugar Tech*. 2010 Vol. 12 (3–4), pp. 181–186 (in English).

3. Bugayov, V.D., Vasylykivsky, S.P., Vlasenko, V.A. (2010). *Special selection of field crops* / ed. M.Ya. Molotsky. Bila Tserkva, 2010. pp. 280–285 (in Ukrainian).

4. Peretiatko, V.H., Borshkovskyi, I.M. (2002). Selection for improving shape and size of root crops. *Sugar beets*, 2002, no. 3, pp. 16–21 (in Ukrainian).

5. Trush, S.G. (2014). Ways and methods of creation of high-yield CMS of sugar beet hybrids with improved technological qualities of sugar raw materials. *Collection of scientific works of Uman's NUH*, 2014, Vol. 86, pp.79–84 (in Ukrainian).

6. Royik, M.V., Korneeva, M.O., Ermantraut E. R. (1997). Formation of elements of productivity in sugar beets, depending on the type of genetic interactions. *Bulletin of Agrarian Science*, 1997, no. 9, pp.53–56 (in Ukrainian).

7. Korneeva, M.O., Ermantraut, E.R. (2007). Selection of breeding materials for heterosis selection on the complex of economic-valuable features. *Collection of scientific works of ISB of UAAS*, 2007, Vol. 9, pp. 164–171 (in Ukrainian).

8. Korneeva, M.O., Nenka, O.V. (2016). Creation of genetic sources of selection and valuable lines of pollinators on the basis of diallel sugar beet hybrids. *Factors of experimental evolution of organisms*, 2016, Vol. 18, pp. 97–101 (in Ukrainian).

9. Balkov, I.Ya.(1990). *CMS of sugar beet*. Moscow : Agropromizdat, 1990. 239 p. (in Russian).

10. Royik, M.V., Gisbullin, N.G., Sinchenko, V.M., Prysiashnyuk, O.I. (2014). *Methods of research in beet growing* / ed. M.V. Royik, N.G. Gizbullin. Kyiv : FOP Korzun D.Yu., 2014. 374 p. (in Ukrainian).

11. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parentregression and related techniques. *Genetics*, Vol. 35, pp.303–321 (in English).

12. Beil, G.M., Atkins, R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State J.Science*, 1965, Vol. 39 (3), pp.165–179 (in English).

Аннотация

Парфенюк О. А.

Использование рекомбинационного генезиса в селекции многоростковых опылителей сахарной свеклы по форме корнеплода

Приведены результаты изучения продуктивного потенциала и особенностей наследования хозяйственно-ценных признаков сахарно-кормовыми гибридами разной генетической структуры. В современных условиях селекция на гетерозис является основным инструментом повышения продуктивности гибридов сахарной свеклы, потенциал которых еще не полностью исчерпан. Особенно важным в селекции гибридов сахарной свеклы на ЦМС основе является правильный подбор родительских компонентов скрещивания, что обеспечивает высокий уровень гетерозиса у гибридов первого поколения.

При создании новых генотипов родительских компонентов гибридов большое внимание следует уделять совершенствованию селекционно-генетических методов и

возможностям их комбинирования, что позволит получить новые рекомбинации генов и создать формы с высоким потенциалом продуктивности, способные конкурировать с мировыми аналогами. Также, в процессе селекции особенно важна проблема одновременного сочетания в генотипе высокой урожайности и сахаристости корнеплодов с высокими технологическими качествами сахарного сырья.

Анализ наследования основных количественных признаков продуктивности свидетельствует, что у гибридов F_1 наблюдается промежуточное их проявление по отношению к родительским формам. Отклонение же от средних показателей родительских форм прежде всего зависит от степени доминирования наследственных факторов одного из компонентов гибридизации.

По результатам исследований установлены преобладающие типы наследования признаков продуктивности рекомбинантными материалами свеклы различной генетической структуры. Выделены лучшие генотипы растений с оптимальным сочетанием признаков продуктивности и формы корнеплода для дальнейшей селекции многоростковых опылителей сахарной свеклы.

Создан ценный исходный материал свеклы гибридного происхождения для проведения повторных поэтапных насыщающих скрещиваний с донорами высокой сахаристости и отбора новых генотипов высокосахаристых многоростковых опылителей сахарной свеклы с улучшенными параметрами формы корнеплода и частичным выступанием его над поверхностью почвы.

Ключевые слова: сахарная свекла, кормовая свекла, исходный материал, сахарно-кормовой гибрид, гибридизация, рекомбиногенез, наследование, продуктивность.

Annotation

Parfenyuk O. O.

Use of recombination in selection of multi-growth pollinators of sugar beet in the root shape

The results of studying the productive potential and inheritance features of economically valuable traits of sugar-fodder hybrids of different genetic structures are presented. In modern conditions, selection for heterosis is the main tool for increasing the productivity of sugar beet hybrids, potential of which is not yet fully exhausted. Particularly important in the selection of sugar beet hybrids on the basis of CMS is the proper choice of parental components of hybridization, which will ensure a high level of heterosis in the first-generation hybrids.

For the creation of new genotypes of parent hybrid components, a great attention should be paid to improving of selection and genetic methods and the possibility combining of them, which will allow to obtain new recombinations of genes and to create forms with high potential of productivity that can compete with world analogues. Also, the problem of simultaneous combination in the genotype of high yield and sugar content with high technological quality of sugar raw materials is especially important in the selection process.

The analysis of the inheritance of the main quantitative signs shows that in hybrids F_1 usually is observed an intermediate manifestation of them in relation to parental forms. Deviation from the average indicators of parental forms is determined primarily by the degree of dominance of hereditary factors of one of the components of hybridization.

According to the research results, the prevailing types of inheritance of the signs of productivity of recombinant materials of beets of different genetic structures have been established. The best plant genotypes with the optimal combination of productivity traits and root shape for the further selection of multi-growth sugar beet pollinators were identified.

The valuable source material of beets of hybrid origin was obtained for repeated staged saturation crossings with high-sugar donor sources and selection new genotypes of high productive multi-growth pollinators of sugar beet with improved parameters of the root shape and partial protrusion of it above the surface of the soil.

Keywords: *sugar beets, fodder beets, source material, sugar-fodder hybrid, hybridization, recombinogenesis, inheritance, productivity.*

УДК 635.261:631.526.32+631.547.2+631.559

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-147-157

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Г. Я. СЛОБОДЯНИК, кандидат сільськогосподарських наук

О. І. УЛЯНИЧ, доктор сільськогосподарських наук

А. Г. ТЕРНАВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

В. І. ВОЙЦЕХІВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування

Наведено результати оцінювання інтенсивності формування біомаси та рівня врожайності сортів цибулі порей в умовах південної частини Правобережного Лісостепу України. Як більш перспективні виділено Колумбус, Голіас, Бартек та Веста, вирощування яких забезпечує одержання 24,4–27,4 т/га якісного товарного врожаю.

Ключові слова: *цибуля порей, сорт, фотосинтетичний потенціал, несправжнє стебло, врожайність.*

Постановка проблеми. Завдяки впровадженню сортів і гібридів, адаптованих до умов вирощування і з високим потенціалом продуктивності можливий суттєвий прогрес галузі овочівництва і подальше нарощування

валових зборів якісної та корисної продукції. Оцінюючи нові сорти і гібриди, звертають увагу на їх відповідність умовам клімату, вимогам ринку, рівень урожайності, тривалість зберігання. Цибуля порей належить до найбільш цінних видів овочевих рослин за біохімічним складом, урожайністю, стійкістю до хвороб і пластичністю до умов вирощування [1]. Високопродуктивних вітчизняних сортів цибулі порей немає, а інтродуковані різняться за рядом морфо-біологічних особливостей та інтенсивністю росту, що і визначає загальну продуктивність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На основі вивчення в різних умовах взаємодії «Генотип - середовище» і виділення зі світової колекції джерел господарсько цінних ознак створено врожайні сорти і гібриди цибулі порей з високою зимостійкістю, товарними і смаковими якостями, адаптивністю до різних умов вегетації [2–4]. Важливим інструментом розширення генетичної варіації культивованих видів *Allium* вважається міжвидова гібридизація, зокрема, між цибулею порей (*Al. leek* L.) та часником (*Al. sativum* L.) і одержання більшого товарного врожаю, ніж у вихідних форм [5]. Обираючи сорти цибулі порей варто знати, що ранньостиглі більш урожайні, залежно від умов вирощування їх вегетаційний період триває 130–150 діб. Середньостиглі сорти порею поступаються за врожайністю ранньостиглим, але перевершують за якістю. Вегетаційний період пізньостиглих сортів становить 180 діб і більше, а врожайність відповідає рівню середньостиглих [6]. Для північних регіонів рекомендовані ранньостиглі й середньостиглі сорти цибулі порей, які набуватимуть товарної стиглості до завершення вегетаційного сезону [7–8].

Для більшої прибутковості виробництва цибулі порей необхідно реалізовувати її ранню продукцію вже з початку липня, а також планувати конвеєрне збирання врожаю [7, 9]. У розсадний період більш розвинені рослини цибулі порей таких сортів, як Голіас та Осінній гігант [8]. В умовах помірно-континентального клімату за біометричними параметрами несправжнього стебла виділявся сорт Колумбус, його загальний урожай був 7,0–8,8 кг/м² [2, 6]. Згідно вимог до якості товарний урожай повинен мати вибілену частину несправжнього стебла висотою 15–20 см [9, 4]. Інтенсивність формування несправжнього стебла цибулі порей залежить від погодних умов, тривалості світлового дня, приросту нових листків. Технічну стиглість цибулі порей визначають за діаметром несправжнього стебла, яка для болгарського сорто типу має бути не менше 8 мм, для російського – не менше 1,5 см [2, 4, 6, 7].

Комплексних досліджень агробіологічних особливостей цибулі порей у

різних ґрунтово-кліматичних умовах України недостатньо, тому метою даної роботи було оцінювання закономірностей формування біомаси і рівня продуктивності її перспективних сортів.

Методика досліджень. Впродовж 2016–2018 рр. на дослідних ділянках Уманського НУС вивчали інтенсивність росту і продуктивність таких закордонних сортів цибулі порей: Мацек (контроль), Голіас, Колумбус, Веста, Танго, Порбелла, Бартек. Висаджували 50-денну безкасетну розсаду за схемою 70×10 см. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з умістом гумусу 2,9%. Погодні умови під час вирощування цибулі порей характеризувались температурою вище норми та низькою вологістю повітря. В першій половині вегетації оптимальну вологість ґрунту підтримували краплинним зрошенням. Спостереження за ростом і розвитком рослин, розрахунки площі асиміляційної поверхні листків, фотосинтетичного потенціалу, чистої продуктивності фотосинтезу, загального і товарного врожаю виконували, дотримуючись відповідних вимог і методик досліджень, результати оцінювали дисперсійним і кореляційним аналізами [10, 11].

Результати досліджень. Тривалість періоду від появи сходів до стану технічної стиглості досліджуваних рослин цибулі порей в умовах Лісостепу України була переважно меншою, ніж у загальній характеристиці, представлений заявниками сортів. У болгарського сортотипу Веста, що позиціонується як ранньостиглий, збиральну стиглість відмічали через 117–130 діб з менш інтенсивним розвитком рослин у 2017 р., що свідчить про низьку агрономічну стабільність даного сорту (табл. 1). Впродовж періоду досліджень раніше формування несправжнього стебла діаметром 1 см відмічено для рослин сортів Голіас, Порбелла, Бартек і Танго у 2017 р. – через 102–107 діб після сходів. Найповільніше формували несправжнє стебло стандартного діаметру 1,5 см сорти Мацек і Порбелла у 2018 р. – лише через 129–135 діб після появи сходів. Варто відмітити, що приріст діаметру стебла від 1,0 см до 1,5 см у сортів Мацек, Веста і Танго у середньому тривав 7–8 діб, а у сортів Бартек, Порбелла, Колумбус і Голіас – 11–13 діб. Найменшу середню тривалість періоду від появи сходів до технічної стиглості несправжнього стебла мали рослини порею сортів Голіас і Танго – 118–120 діб.

У сортів Колумбус і Бартек даний період становив 123–124 доби. Сортам Порбелла, Веста і Мацек за середньої тривалості вегетаційного періоду 129–132 доби притаманний найменш інтенсивний розвиток рослин.

Табл. 1. Тривалість періоду від появи сходів до технічної стиглості досліджуваних сортів цибулі порей, діб (2016–2018 рр.)

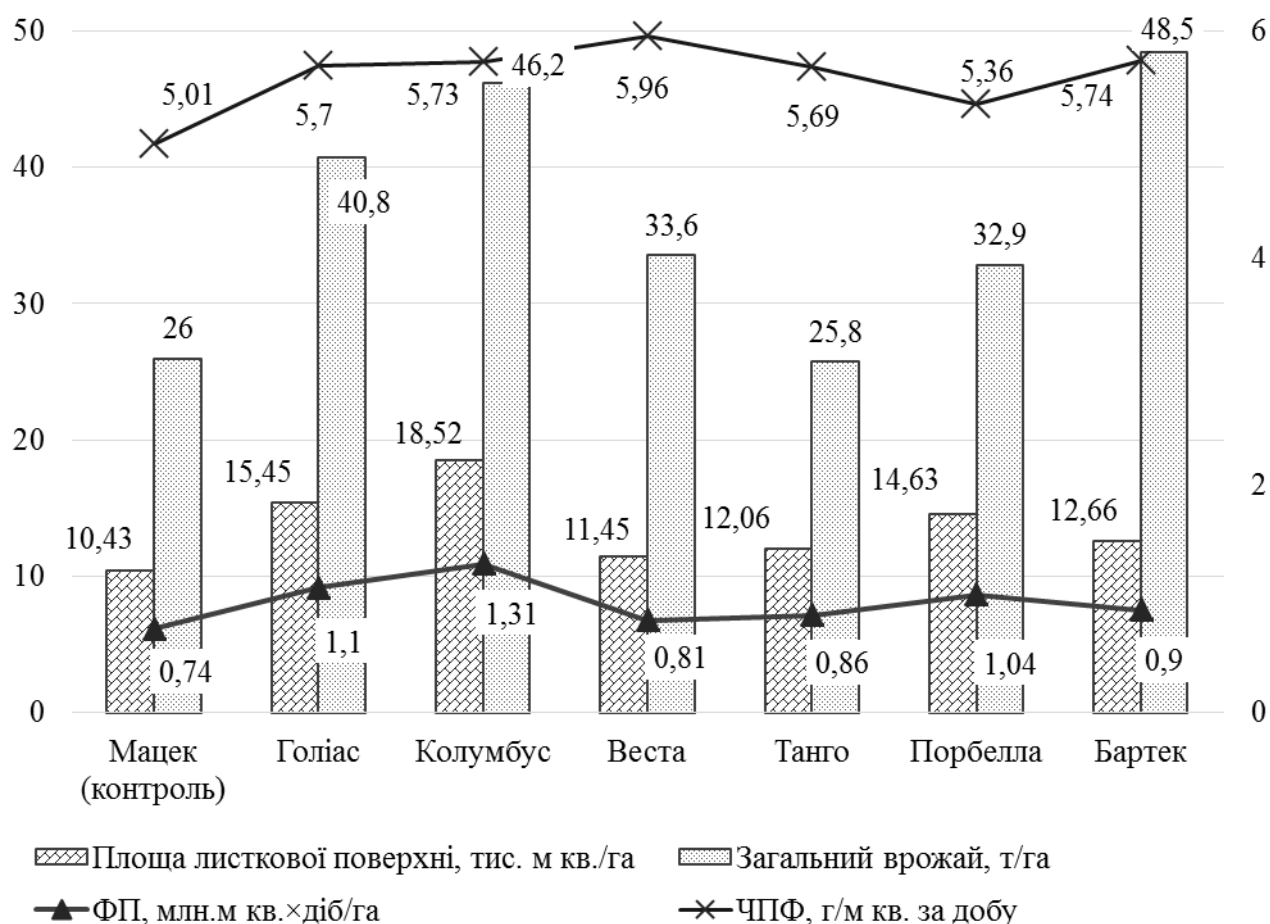
Сорт	75% рослин з діаметром несправжнього стебла 1 см				75% рослин з діаметром несправжнього стебла 1,5 см			
	Рік досліджень							
	2016	2017	2018	середнє за три роки	2016	2017	2018	середнє за три роки
Мацек (контроль)	127	124	120	124	136	132	129	132
Голіас	104	102	113	106	112	115	127	118
Колумбус	110	109	114	111	123	120	125	123
Веста	117	130	122	123	123	136	130	130
Танго	118	107	111	112	125	115	120	120
Порбелла	119	105	123	116	133	118	135	129
Бартек	117	106	115	113	127	120	125	124

Важливою умовою високої врожайності сільськогосподарських культур є розвинений листковий апарат, який максимально тривалий час знаходиться в активному стані. Отримані показники фотосинтетичного потенціалу насаджень цибулі порей вказують на аналогічну з площею листкової поверхні закономірність і у середньому за період з 20 травня до 10 жовтня найбільші значення фотосинтетичного потенціалу відмічено у рослин сортів Голіас і Колумбус– 1,10–1,31 млн. м²×діб/га, що в 1,5–1,8 рази більше контролю (рис. 1). Середня площа листкової поверхні даних сортів максимальна і становила 15,45–18,52 тис.м²/га. Площа листків сортів Веста, Танго і Бартек станом на 10 жовтня перевищувала варіант контролю на 1,02–2,23 тис.м²/га, тому істотно вищий і фотосинтетичний потенціал – на 0,06–0,16 млн. м²×днів/га.

Не менш важливим показником є чиста продуктивність фотосинтезу, яка відображає кількість утвореної сухої біомаси культури впродовж доби з розрахунку на 1 м² площі листків. За низького рівня загальної врожайності – 26 т/га і найменшої асиміляційної поверхні листків у сорту Мацек чиста продуктивність фотосинтезу його рослин у середньому була лише 5,01 г/м² за добу (рис.).

Найвищою чистою продуктивністю фотосинтезу характеризувався сорт Веста – 5,96 г/м² за добу, коли за площі листків 11,45 тис. м²/га сформовано загальний врожай 33,6 т/га. Аналогічну закономірність відмічено для сортів Танго і Бартек, чиста продуктивність фотосинтезу яких була 5,69–5,74 г/м²/добу за площі листків та загального врожаю 12,06–12,66 тис. м²/га

та 25,8 т/га і 48,5 т/га відповідно. Відносно низький рівень чистої продуктивності фотосинтезу мав сорт Порбелла – 5,36 г/м²/добу. Сорти Голіас і Колумбус внаслідок досить розвиненої листкової поверхні формували загальний врожай 40,8–46,2 т/га за чистої продуктивності фотосинтезу 5,70–5,73 г/м²/добу, що істотно вище контролю.



НІР ₀₅	Показник	2016 рік	2017 рік	2018 рік
	Площа листкової поверхні станом на 10.X, тис. м ² /га	1,1	2,1	1,6
	Фотосинтетичний потенціал (період з 20.V до 10. X), млн.м ² ×діб/га (ФП)	0,05	0,06	0,09
	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу (ЧПФ)	0,21	0,35	0,31
	Загальна врожайність, т/га	1,71	2,86	2,86

Рис. Показники асиміляційної активності рослин та загальна врожайність сортів цибулі порей (т/га), середнє за 2016–2018 рр.

За даними кореляційного аналізу у варіанті контролю встановлено сильну пряму залежність між асиміляційною площею листків і фотосинтетичним потенціалом – коефіцієнт кореляції становив $r = 0,99-0,004$,

рівняння регресії: $y = 0,071x + 0,005$. Показники чистої продуктивності фотосинтезу мають середній зв'язок з площею листків – $r = 0,45 \pm 0,21$; $y = 0,053x + 4,81$ та загальною врожайністю – $r = 0,38 \pm 0,22$, $y = 0,014x + 5,11$. Коефіцієнт кореляції між даними фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу та між загальною врожайністю і площею листків рослин цибулі порей сорту Мацек також вказує на середню їх залежність – $r = 0,46 \pm 0,21$; $y = 0,278x + 0,61$ та $r = 0,65 \pm 0,17$; $y = 0,195x + 6,633$ відповідно. Рівняння регресії залежності площі асиміляційної поверхні листків (y) від фотосинтетичного потенціалу (x_1) і чистої продуктивності фотосинтезу (x_2) має такий вигляд: $y = 0,32 + 14,19x_1 - 0,07x_2$.

Перспективність сортів цибулі порей визначається їх товарною масою і врожайністю. Згідно одержаних результатів найменша товарна маса несправжнього стебла у сортів Мацек і Танго – 108–112 г (табл. 2).

Табл. 2. Товарна маса і врожайність сортів цибулі порей, 2016–2018 рр.

Сорт	Середня за три роки товарна маса, г/рослину	Урожайність, т/га					<i>Коеф стаб. Левіса</i>
		Рік досліджень			Середня за три роки	±до контро лю	
		2016	2017	2018			
Мацек (контроль)	108	12,3	16,6	17,3	15,4	-	1,4
Голіас	174	14,1	25,6	35,0	24,9	9,5	2,5
Колумбус	190	17,4	28,3	36,6	27,4	12,0	2,1
Веста	178	20,4	24,0	31,9	25,4	10,0	1,6
Танго	112	12,9	16,6	18,4	16,0	0,6	1,4
Порбелла	138	18,6	20,0	20,7	19,8	4,4	1,1
Бартек	171	13,9	25,7	33,6	24,4	9,0	2,4
<i>НІР</i> ₀₅	-	1,4	1,7	2,9	-	-	
<i>Коефіцієнт варіювання, V%</i>	-	19,5	20,2	29,5	23,1	-	

Надалі зі збільшенням товарної маси досліджувані сорти ранжуються у такому порядку: Порбелла, Бартек, Голіас, Веста і Колумбус. Частка товарної маси становила у середньому 50% від загальної маси у сорту Бартек, 59% у сортів Колумбус і Мацек, 60–62% – у сортів Голіас, Порбелла і Танго та 75% – у Веста.

Товарна (y) і загальна врожайність (x) має сильний зв'язок, зокрема, у сорту Мацек коефіцієнт кореляції – $r = 0,82 \pm 0,17$ і рівняння регресії $y = 0,43x + 5,62$. Для даного сорту залежність товарного врожаю (y) від таких

параметрів, як площа асиміляційної поверхні листків (x_1), загальна врожайність (x_2) і чиста продуктивність фотосинтезу (x_3) визначається наступним рівнянням регресії: $y = 10,69 + 0,35x_1 + 0,42x_2 - 1,23x_3$.

Для більшості сортів притаманна низька стабільність показників товарної врожайності – коефіцієнт Левіса більше 1,2 і лише у сорту Порбелла середня – 1,1. На фоні найбільшої суми опадів за період травень-вересень – 301,4 мм у 2018 р. максимальна врожайність усіх сортів, але найвищий коефіцієнт її варіювання – 29,5%. Найменший урожай у 2016 р., коли був значний дефіцит опадів у другій половині вегетації рослин. Неістотна різниця з контролем даних урожайності сорту Танго в усі роки досліджень. Найбільшою врожайністю характеризувались такі сорти цибулі порей: Колумбус – 36,6 т/га, Голіас – 35,0 і Бартек – 33,6 т/га у 2018 р. та відповідно 27,4 т/га, 24,9 і 24,4 т/га у середньому за роки досліджень. Середня товарна врожайність сорту Веста також суттєво перевищувала контроль і становила 25,4 т/га. Як менш урожайні виділено сорти Танго і Мацек – 15,4–16,0 т/га.

Висновок. В умовах Лісостепу України інтенсивніший розвиток притаманний цибулі порей сортів Голіас, Колумбус, Танго і Бартек, їх вегетаційний період складає 118–124 доби. Найвищі показники площі листової поверхні і чистої продуктивності фотосинтезу мають рослини сортів Колумбус, Голіас і Веста, між врожайністю і фотосинтетичним потенціалом залежність середня. Високим рівнем товарного урожаю – 24,4–27,4 т/га з надбавкою до контролю на 9,0–12,0 т/га характеризуються сорти цибулі порей Колумбус, Веста, Голіас і Бартек.

Література

1. Такаева Ш.К., Кароматов И.Д. Лекарственное растение лук-порей. *Биология и интегративная медицина*. 2017. № 5. С. 232–238.
2. Лубнин В.Ф., Логинова Н.А. Опыт выращивания лука порея в Иркутской области. *Гавриш*. 2000. № 1. С. 13–14.
3. Филюшин М.А., Агафонов А.Ф. Анализ внутрисортного полиморфизма сортообразцов лука порея методами Rapd- и Issr- анализов. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2015. № 5. С. 53–56.
4. Агафонов А.Ф., Дубова М.В. Селекция лука порея для средней полосы России при выращивании безрассадным способом. *Овощи России*. 2018. № 3 (41). С. 47–51.
5. Chuda A., Adamus A. Aspects of interspecific hybridization within edible Alliaceae. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2009. № 31. P. 223–227.
6. Адрицкая Н.А., Костко И.Г. Хозяйственно-биологическая и

технологическая оценка сортов лука-порея в условиях Северо-Западного региона. *Известия СПбГАУ*. 2016. № 42. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hozyaystvenno-biologicheskaya-i-tehnologicheskaya-otsenka-sortov-luka-poreya-v-usloviyah-severo-zapadnogo-regiona.pdf>. (дата звернення: 01.12.2018).

7. Келлер Т.И., Клинг А.П., Сузан В.Г., Коноплев Ю.В., Ворожищев А.В. Оценка продуктивности сортов лука-порея в условиях южной Лесостепи Омской области. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2015. № 5 (127). С. 26–29.

8. Бобось І. М. Морфологічні особливості сортів цибулі порей в розсадний період. *SWorld*. 2014. June. P. 17–28. URL: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/june-2014>.

9. New Hybrid Leeks. URL: <http://vegtrials.blogspot.com/2011/01/new-hybrid-leeks.html> 7th March 2011. (дата звернення: 01.12.2018).

10. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. С. 137–145.

11. Ничипорович А.А. Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972. 527 с.

References

1. Takayeva, Sh.K., Karomatov, I.D. (2017). Medicinal plant leek. *Biology and integrative medicine*, 2017, no. 5, pp. 232–238 (in Russian).
2. Lubnin, V.F., Loginov, N.A. (2000). Experience growing leek in the Irkutsk region. *Gavrish*, 2000, no. 1, pp. 13–14 (in Russian).
3. Filyushin, MA, Agafonov, A.F. (2015). Analysis of intravarietal polymorphism of leopard variety samples using Rapd and Issr analyzes. *Bulletin of Russian agricultural science*, 2015, no. 5, pp. 53–56 (in Russian).
4. Agafonov, A.F. Dubova, M.V. (2018). Breeding of leeks for Central Russia when growing seedlessly. *Vegetables of Russia*, 2018, no. 3 (41), pp. 47–51 (in Russian).
5. Chuda, A., Adamus, A. (2009). Aspects of interspecific hybridization within edible Alliaceae. *Acta Physiologiae Plantarum*, 2009, no. 31, pp. 223–227.
6. Adritskaya, N.A., Kostko, I.G. (2016). Economic-biological and technological assessment of varieties of leeks in the North-West region. *News SPbGAU*, 2016, no. 42. Accessed at <https://cyberleninka.ru/article/n/hozyaystvenno-biologicheskaya-i-tehnologicheskaya-otsenka-sortov-luka-poreya-v-usloviyah-severo->

zapadnogo - regiona.pdf./ (Accessed December 01, 2018).

7. Keller, T.I., Kling, A.P., Suzan, V.G. et al. (2015). Evaluation of the productivity of varieties of leeks in the southern forest-steppe of the Omsk region. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2015, no. 5 (127), pp. 26–29.

8. Bobosy, I. M. (2014). Morphological features of leeks in seedlings period // *SWorld*, 2014, June, pp. 17–28. Accessed at <https://www.sworld.com.ua/index.php/en/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/June-2014/> (Accessed December 05, 2017) (in Ukrainian).

9. New Hybrid Leeks. Accessed at <http://vegtrials.blogspot.com/2011/01/new-hybrid-leeks.html> 7th March 2011.

10. Bondarenko, G.L, & Yakovenko, K.I. (Eds.). (2001). *Research Methodology in case of Vegetables and Melons*. Kharkov: Bases, 2001. 234 p. (in Ukrainian).

11. Nichiporovich, A.A. (1972). *Theoretical foundations of photosynthetic productivity*. M.: Nauka, 1972. 527 pp. (in Russian).

Аннотация

Слободяник Г. Я., Ульянич Е. И., Тернавский А. Г., Войцеховский В. И.
Сортовые особенности формирования урожая лука порея в условиях Лесостепи Украины

От сорта зависят сроки поступления и продуктивность выращиваемых овощных растений. Факторами, препятствующими распространению лука порея в Украине является неполная реализация потенциала урожайности или низкое товарное качество ложного стебля некоторых сортов. Знание закономерностей развития и роста биомассы растений лука порея разных сортов способствует оптимизации условий формирования их урожая. Поэтому, на опытных полях Уманского НУС в течении 2016–2018 гг. выращивали лук порей сортов Мацек (контроль), Голиас, Колумбус, Веста, Танго, Порбелла и Бартек.

Возможность получения раннего урожая лука порея зависит от диаметра его ложного стебля, который в технической спелости должен быть не менее 0,8–1,5 см зависимо от разновидности сорта. В течении периода исследований более интенсивное развитие растений большинства сортов порея наблюдали в 2017 г., когда сумма осадков и средняя температура в первой половине вегетации порея минимально отличалась от нормы. В частности, фаза технической спелости ложного стебля сортов Голиас и Танго отмечена через 118–120 суток после всходов. В варианте контроля вегетационный период длился 129–136 суток. В сорта болгарской разновидности Веста формирование ложного стебля диаметром 1 см отмечено в среднем на 123 сутки выращивания.

Фотосинтетический потенциал растений всех сортов лука порей сильно связан

с площадью листьев. Товарная урожайность также сильно зависит от общего ее уровня – коэффициент корреляции $r = 0,82 \pm 0,17$ для сорта Мацек. Самый высокий уровень чистой продуктивности фотосинтеза в растений сорта Веста – $5,96 \text{ г/м}^2$ в сутки, а площадь его листьев была только $11,45 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$.

В течении периода исследований сохраняется закономерность максимальной площади листьев, товарной массы и урожайности растений сорта Колумбус – $18,52 \text{ м}^2/\text{га}$, 190 г и $27,4 \text{ т/га}$ соответственно. Общий и товарный урожай сорта Бартек в среднем был $48,5 \text{ т/га}$ и $24,4 \text{ т/га}$, что также существенно больше контроля. Достоверно высокий уровень товарного урожая обеспечивает также выращивание сортов Веста и Голиас с приростом $9,5\text{--}10,0 \text{ т/га}$. В результате проведенной работы сделан вывод о целесообразности выращивания лука порея сортов Колумбус, Веста, Голиас и Бартек.

Ключевые слова: лук порей, сорт, фотосинтетический потенциал, ложный стебель, урожайность.

Annotation

Slobodianik H. Ya., Ulianich E. I., Ternavskii A. H., Voitsekhovskii V. I.

Varietal features of the leek yield formation in the forest-steppe of Ukraine

The receipt time and productivity of cultivated vegetable plants depend on the variety. Factors that impede the spread of leek in Ukraine are the incomplete realization of the potential yield or low commercial quality of the sheath of some varieties. Knowledge of the ways the biomass of leek plants of different varieties develops and grows, helps to optimize the conditions for their crop formation. Therefore, on the experimental fields of Uman NUH within the period of 2016–2018 the leek of Matsek (control), Holias, Columbus, Vesta, Tango, Porbella and Bartek varieties were cultivated.

The possibility to obtain an early harvest of leek depends on the diameter of its sheath, which in industrial ripeness should be at least $0.8\text{--}1.5 \text{ cm}$, depending on the kind of variety. During the research, more intensive development of plants of most leek varieties was observed in 2017, when the amount of precipitation and the average temperature in the first half of the vegetation period of the leek minimally differed from the norm. In particular, the industrial ripeness phase of the sheath of Golias and Tango varieties is marked $118\text{--}120$ days after germination. In the control variant, the vegetational season lasted $129\text{--}136$ days. In the Vesta variety of Bulgarian kind, the formation of a sheath with a diameter of 1 cm is noted on average in 123 days of cultivation.

The photosynthetic potential of plants of all leek varieties is highly associated with the leaf area. Marketable yield also greatly depends on its overall level – the correlation coefficient $r = 0.82 \pm 0.17$ for the Matsek variety. The highest level of photosynthetic net yield in plants of the Vesta variety is 5.96 g/м^2 per day, and the area of its leaves was only 11.45 thousand $\text{м}^2/\text{ha}$.

During the research, the regularity of the maximum leaf area, commodity weight and yield of Columbus variety plants is $18.52 \text{ м}^2/\text{ha}$, 190 g and 27.4 т/га , respectively. The total and marketable yield of the Bartek variety was on average 48.5 т/га and 24.4 т/га , which is

also significantly more than control. The significantly high level of marketable yield is also ensured by the cultivation of Vesta and Golias varieties with an increase of 9.5–10.0 t/ha. As a result of this work, it was concluded that the cultivation of Columbus, Vesta, Golias and Bartek leek varieties was expedient.

Key words: leek, variety, potential of photosynthesis, pseudostem, yield.

УДК 631.527:633.63

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-157-166

ВПРОВАДЖЕННЯ ПІДЗИМНІХ ПОСІВІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО У СЕЛЕКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ЗІ СТВОРЕННЯ ЗАПИЛЮВАЧІВ-ЗАКРІПЛЮВАЧІВ СТЕРИЛЬНОСТІ ТА ЇХ АНАЛОГІВ З ЦЧС

С. Г. ТРУШ, кандидат сільськогосподарських наук

О. О. ПАРФЕНЮК, науковий співробітник

Л. О. БАЛАНЮК, науковий співробітник

Дослідна станція тютюництва ННЦ «ІЗ НААН»

Доведено ефективність використання підзимніх посівів буряку цукрового в селекції запилювачів-закріплювачів стерильності та їх аналогів ЦЧС. Встановлено строки сівби і норми висіву насіння, що забезпечують оптимальний розвиток рослин буряку цукрового восени та їх перезимівлю. Досягнуто прискорення селекційного процесу на один рік, за кожний цикл добору.

Ключові слова: *буряк цукровий, гібрид, батьківські компоненти, строк сівби, норма висіву, підзимні посіви, зимостійкість.*

Постановка проблеми. Селекція є найрезультативнішим та екологічно чистим фактором зростання виробництва продукції рослинництва. За нинішніх тенденцій підвищення вартості енергозатрат на одиницю виробленої продукції та наявності проблем, що виникли внаслідок загрозливого забруднення навколишнього середовища, селекції відводиться особливо важливе значення.

Значне зростання врожайності сільськогосподарських культур за останні десятиріччя зумовлено насамперед впровадженням у виробництво нових сортів і гібридів [1].

Створення високопродуктивних гібридів буряку цукрового на ЦЧС основі вимагає широких селекційних досліджень з їх батьківськими

компонентами. Значна частина таких досліджень раніше проводилася в селекційно-тепличному комплексі (СТК), що працював у осінньо-зимовий період [2]. Однак, у зв'язку з недостатнім фінансуванням наукових програм і значними фінансовими витратами на утримання СТК, останніми роками стало неможливим його використання в селекційній роботі за попередніми схемами. Тому, для повної реалізації біологічного потенціалу гібридів буряку цукрового на ЦЧС основі необхідно розробляти нові, альтернативні схеми та методичні підходи з проведення такого типу досліджень. Одним зі шляхів вирішення проблем оцінки батьківських компонентів гібридів за низкою важливих селекційно-генетичних ознак (стерильність-фертильність пилюку, плідність насіння та ін.) є розробка технологій вирощування рослин буряку цукрового за циклом „від насіння до цвітіння” з використанням підзимніх посівів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням вивчення зимостійкості безвисадкових насінників буряку цукрового почали надавати особливу увагу в 80-ті роки минулого століття з впровадженням цього способу в південних районах України (Одеська і Херсонська обл., АР Крим). У цих районах для рослин буряку цукрового складаються найсприятливіші кліматичні умови за сумою ефективних температур і сонячною інсоляцією, що в поєднанні зі зрошенням сприяє формуванню високоякісного насіння всіх категорій (надбазисне, базисне, гібридне) [3, 4]. Упродовж 1980–2014 рр. науковцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (ІБК і ЦБ НААН) проводилися широкі дослідження з розробки технологій вирощування безвисадкових насінників і вивчення агроекологічних причин їх вимерзання. Встановлено, що найбільш дієвими і, насамперед, доступними методами отримання оптимально розвинених рослин перед зимівлею, а також підвищення шансів їх збереження взимку є строки сівби та норми висіву насіння [5, 6].

Однак, питання можливостей і методів використання підзимніх посівів буряку цукрового в умовах Правобережного Лісостепу України, розробки технологій їх вирощування в осінній і весняно-літній періоди вегетації рослин нині є недостатньо вивченими. Науковцями Дослідної станції тютюництва ННЦ «ІЗ НААН» у 2010–2014 рр., з метою прискорення селекційного процесу, впроваджувалися підзимні посіви буряку цукрового в агрокліматичних умовах цієї зони. За результатами досліджень встановлено, що в польових умовах немає гарантії щорічної перезимівлі рослин буряку цукрового. Також, через нестачу вологи та підвищений температурний режим повітря у III декаді серпня, неможливо дотриматись оптимальних

строків сівби й отримати дружні сходи рослин. Зміщення сівби на пізніші строки негативно позначається на розвитку рослин і, відповідно, їх перезимівлі. Враховуючи ці чинники і необхідність прискорення селекційного процесу, нами в 2016–2018 рр. вивчалися можливості використання СТК, що не обігрівається, для вирощування рослин буряку цукрового за однорічним циклом розвитку. У цьому випадку, за рахунок своєчасного поливу, оптимальних строків сівби, кращого мікроклімату, порівняно з відкритим ґрунтом та накриття посівів соломною перед входженням в зиму, досягається гарантована щорічна перезимівля рослин буряку цукрового.

Тому, питання впровадження підзимніх посівів буряку цукрового в селекційний процес, встановлення оптимальних строків сівби та норм висіву насіння, їхнього впливу на стан розвитку рослин, зимостійкість і період настання фаз стеблуння, бутонізації та цвітіння є нині актуальними.

Методика досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2016–2018 рр. на Дослідній станції тютюнництва ННЦ «ІЗ НААН» згідно загальноприйнятих методик та методичних вказівок, розроблених науковцями ІБК і ЦБ НААН. Об'єктом досліджень були 22 одноросткові ЦЧС лінії, отримані за результатами аналізуючих схрещувань для добору запилювачів-закріплювачів стерильності Оуенівського типу (О-типу). Сівбу проводили в ґрунтових боксах теплиці (без опалення) на площі 624 м². Площа облікової ділянки 4,5 м², повторність триразова.

Враховуючи селекційний напрям досліджень (цикл розвитку рослин "від насіння до цвітіння") і необхідність аналізу більшої кількості зразків, сівбу проводили звуженими міжряддями (25 см) у три строки (15 і 25 серпня, 5 вересня). Норми висіву насіння становили 28, 22, 17 і 11 шт/пог.м. За контроль (базова технологія) використано варіант, де згідно з рекомендаціями, оптимальним строком сівби є друга декада серпня з нормою висіву насіння 28 шт/пог.м. Перед входженням у зиму посіви буряку цукрового накривали шаром соломи товщиною 12–15 см. Статистичний обробіток даних динаміки розвитку рослин та зимостійкості здійснювали методом дисперсійного аналізу [7].

Результати досліджень. Аналіз онтогенезу безвисадкових насінників буряку цукрового свідчить, що весь вегетаційний період цієї культури можна поділити на три частини: осінній період (органогенез, фази сходів і наростання коренеплоду та листків); період зимового анабіозу (проходження стадії термоіндукції); третій – весняно-літній з двома підперіодами (відновлення вегетації до початку бутонізації та репродуктивний ріст і

розвиток рослин до повної стиглості).

У перший період розвитку одним з найважливіших чинників є отримання дружніх і рівномірно розміщених сходів рослин, у другий – їх максимальна збереженість. Для весняно-літнього періоду вегетації головними складовими великого врожаю є густота й архітектоніка насінника (кількість стебел, пагонів 1-го і 2-го порядків, площа листової поверхні).

Метеорологічні умови за 2016–2018 роки досліджень у цілому сприяли нормальному росту і розвитку рослин буряку цукрового впродовж усіх фаз вегетації. Позитивним є те, що в умовах теплиці за рахунок штучного поливу ґрунту, можливо гарантовано отримати дружні сходи рослин і забезпечити їх необхідною вологою. Стосовно температурного режиму взимку, то засклені стіни теплиці та вкриття посівів соломом шаром 12–15 см сприяють нормальній перезимівлі рослин буряку цукрового навіть за морозів 20–25 °С.

Кожному періодові онтогенезу рослин повинна відповідати певна технологія вирощування, вірніше її елементи, для забезпечення оптимального розвитку рослин упродовж вегетації. У першому періоді особливо важливими елементами технології, що найістотніше впливають на перезимівлю рослин буряку цукрового, є строки сівби і норми висіву насіння (табл.1).

Проведений аналіз ефективності різних моделей технології вирощування буряку цукрового свідчить, що чим більша початкова густота рослин (фактор В), незалежно від строків сівби, тим менший відсоток їх збереженості на кінець вегетації. Так, за базової технології вирощування (норма висіву 28 шт/пог.м) від періоду повних сходів до цвітіння насінників, незалежно від строку сівби, загибель рослин у процесі онтогенезу перевищувала 70%. Тому, використання таких великих норм висіву насіння не доцільне. У селекційному процесі доводиться працювати з вихідними формами буряку цукрового і селекціонер не завжди має достатню кількість насіннєвого матеріалу для перевірки його генетичної структури за окремими ознаками та наступного швидкого розмноження у необхідних обсягах. За фактором В – найвищий рівень збереженості рослин буряку цукрового після перезимівлі забезпечують норми висіву насіння 17 і 11 шт/ пог. м. За фактором А – оптимальною для росту, розвитку і перезимівлі рослин в агрокліматичних умовах Правобережного Лісостепу України є сівба 5 вересня.

Встановлено, що зимостійкість безвисадкових насінників більше залежить від оптимізації строку сівби (фактор А) порівняно з нормою висіву (фактор В).

Табл. 1. Динаміка густоти і збереженість безвисадкових насінників залежно від строку сівби і норми висіву насіння, 2016–2018 рр.

Варіант досліджу		Густота рослин за періодами, тис/га				Збереженість рослин після зимівлі, %
строк сівби (фактор А)	норма висіву (фактор В)	повні сходи	перед зимівлею	після зимівлі	перед цвітінням	
15 серпня (контроль)	28 шт/пог.м (К)	817	523	236	175	45,1
	22 шт/пог.м	660	409	197	148	48,2
	17 шт/пог.м	503	327	184	136	56,3
	11 шт/пог.м	334	214	122	93	57,0
25 серпня	28 шт/пог.м (К)	822	501	255	191	50,9
	22 шт/пог.м	651	410	210	155	52,2
	17 шт/пог.м	492	305	226	167	74,1
	11 шт/пог.м	312	209	148	111	70,8
5 вересня	28 шт/пог.м (К)	825	520	290	218	55,8
	22 шт/пог.м	640	403	234	178	58,1
	17 шт/пог.м	425	281	231	176	82,2
	11 шт/пог.м	301	205	154	119	75,1
<i>НІР₀₅ за факторами: А</i>		—	—	—	—	2,1
<i>В</i>		—	—	—	—	3,5
<i>АВ</i>		—	—	—	—	5,3

Так дослідження динаміки розвитку рослин буряку цукрового свідчать, що за фактором А – спостерігається стала тенденція зменшення маси коренеплоду і вмісту сухої речовини у них зі зміщенням сівби від літніх до осінніх строків (табл. 2). За фактором В – встановлено істотну різницю по масі коренеплоду між варіантами і контролем при нормі висіву насіння 17 і 11 шт/пог.м за всіма строками сівби та нормі висіву 22 шт/пог.м за сівби 25 серпня. За вмістом сухої речовини істотна різниця спостерігалася лише у варіантах сівби 25 серпня і 5 вересня та нормі висіву насіння 11 шт/пог.м.

Встановлено, що зі зменшенням норми висіву, за рахунок збільшення довжини та діаметра коренеплоду, збільшується його маса. Сівба буряку цукрового в серпневій строки (15 і 25 серпня) є мало ефективною через часткове переростання коренеплодів і, відповідно, зниження їхньої

зимостійкості.

Агробіологічна оцінка розвитку рослин 2-го року вегетації дозволила встановити, що понад 90 % насінників, незалежно від строку сівби, характеризувалися першим типом будови куща і мали лише одне характерно виражене стебло. Решта насінників, за будовою куща, були другого типу, а третій тип – відсутній взагалі.

Табл. 2. Ступінь розвитку рослин перед зимівлею залежно від строку сівби і норми висіву насіння, 2016–2018 рр.

Варіант досліджу		Маса коренеплоду, г	Вміст сухої речовини в коренеплодах, %
строк сівби (фактор А)	норма висіву (фактор В)		
15 серпня (контроль)	28 шт/пог.м (К)	22,3	19,6
	22 шт/пог.м	23,0	19,4
	17 шт/пог.м	23,8	19,1
	11 шт/пог.м	24,9	19,0
25 серпня	28 шт/пог.м (К)	20,3	19,2
	22 шт/пог.м	21,1	18,8
	17 шт/пог.м	22,0	18,7
	11 шт/пог.м	22,8	18,4
5 вересня	28 шт/пог.м (К)	16,4	19,0
	22 шт/пог.м	16,9	18,7
	17 шт/пог.м	17,5	18,4
	11 шт/пог.м	18,3	18,0
<i>НІР₀₅ за факторами: А</i>		1,3	0,4
<i>В</i>		0,8	0,7
<i>АВ</i>		2,3	1,2

За роки досліджень (2016–2018 рр.) цвітіння насінників буряку цукрового наставало в першій декаді червня. Це дає селекціонеру можливість уже в другій декаді червня, за результатами оцінки ЦЧС форм за стерильністю пилку і плідністю насіння, провести добір кращих генотипів запилювачів-закріплювачів стерильності (ліній О-типу) та їх аналогів з ЦЧС і літнім посівом виростити коренеплоди найбільш цінних селекційних матеріалів. Середня вибірка рослин для обліку становила 75–90 шт. з кожного селекційного номера. Така кількість облікових рослин дає досить точну характеристику селекційним матеріалам за вищевказаними ознаками і забезпечує добір кращих біотипів для наступної роботи. Використання

підзимніх посівів буряку цукрового сприяє прискоренню селекційного процесу на один рік за кожний цикл добору. Крім того, за рахунок економії енергоносіїв значно скорочуються матеріальні затрати на проведення досліджень такого типу.

Висновки. Результати проведених досліджень свідчать про високу ефективність впровадження підзимніх посівів буряку цукрового, як методу ідентифікації цінних генотипів рослин, у селекції запилювачів-закріплювачів стерильності (ліній О-типу) та їх аналогів з ЦЧС. Досягається прискорення селекційного процесу на один рік за кожний цикл добору. Встановлено, що за використання теплиці найоптимальніший розвиток рослин буряку цукрового і високий рівень їх перезимівлі забезпечується за сівби 5 вересня і норми висіву насіння 17 шт/пог.м рядка. Підвищенню зимостійкості рослин буряку цукрового сприяють контрольовані умови їх вологозабезпечення в осінній період та утеплення соломною з настанням мінусових температур.

Література

1. Роїк М.В., Корнеєва М.О. Гібриди нового покоління цукрового буряку і їхня роль у процесі інтенсифікації галузі. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 71 – 82.
2. Труш С.Г., Баланюк Л.О., Татарчук В.М. Використання підзимніх посівів цукрових буряків у селекції батьківських компонентів гібридів на ЦЧС основі. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2014. Вип.86. С. 84–90.
3. Балан В.М. Безвисадковий спосіб вирощування насіння цукрових буряків: історія розвитку, стан та перспективи. *Цукрові буряки*. 2012. № 4. С. 9–11.
4. Балан В.М. Зимостійкість безвисадкових насінників цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 4. С. 4–6.
5. Балан В.М., Бобруйко В.М., Клещевніков М.О. Ефективність різних моделей технології вирощування гібридного насіння цукрових буряків безвисадковим способом. *Збірник наукових праць [Інституту цукрових буряків]*. 2010. № 11. С. 285–289.
6. Доронін В.А., Турченяк С.М. Продуктивність безвисадкових насінників залежно від норм і строків сівби. *Цукрові буряки*. 2007. №6. С. 10–12.
7. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії/ за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

References

1. Royik, M.V., Korneeva, M.O. (2016). Hybrids of the new generation of sugar beet and their role in the process of intensification of the industry. *Plant varieties studying and protection*, 2006. no. 3, pp. 71–82 (in Ukrainian).
2. Trush, S.G., Balanyuk, L.O., Tatarchuk, V.M. (2014). Use of under winter sowing of sugar beet in selection of the parent components of hybrids on the basis of CMS. *Collection of scientific works of UNUH*, 2014, Vol. 86. pp. 84–90 (in Ukrainian).
3. Balan, V.M. (2012). Direct method of sugar beet seed production: history of development, condition and prospects. *Sugar beets*, no.4, 2012. pp. 9–11 (in Ukrainian).
4. Balan V.M.(2007). Winter resistance of direct seed bearers of sugar beet. *Sugar beets*, 2007. no. 4, pp. 4–6 (in Ukrainian).
5. Balan, V.M., Bobruyko, V.M., Klescheevnikov, M.O. (2010). Efficiency of different models of technology of growing hybrid seeds of sugar beets with a direct method. *Collection of scientific works [Institute of sugar beets]*, 2010. Vol. 11, pp.28–29 (in Ukrainian).
6. Doronin, V.A, Turchanyak, S.M. (2007). Productivity of direct seedlings depending on norms and timing of sowing. *Sugar beets*. 2007. no. 6, pp. 10–12 (in Ukrainian).
7. Yeshchenko V.O., Kopitko P.G., Kostogriz P.V., Opryshko V.P. (2014). *Basic Scientific Research in agronomy/* Ed. V.O. Yeshchenko. Vinnytsia: PE TD "Edelweiss & K", 2014. 332 p. (in Ukrainian).

Аннотация

Труш С. Г., Парфенюк О. А., Баланюк Л. А.

Внедрение подзимних посевов сахарной свеклы в селекционный процесс по созданию опылителей-закрепителей стерильности и их аналогов с ЦМС

Создание высокопродуктивных гибридов сахарной свеклы на ЦМС основе требует широких селекционных исследований с их родительскими компонентами. Значительная часть таких исследований ранее проводилась в селекционно-тепличном комплексе (СТК), который полноценно работал в осенне-зимний период. Однако, из-за недостаточного финансирования научных программ и значительных финансовых расходов на содержание СТК, в последние годы стало невозможным его использование в селекционной работе по прежним схемам. Поэтому, в данных экономических условиях необходимо разрабатывать новые, альтернативные схемы и методические подходы для проведения соответствующих исследований. Одним из путей решения проблемы оценки родительских компонентов гибридов по комплексу наиболее значимых селекционно-генетических признаков есть внедрение в

селекционный процесс подзимних посевов сахарной свеклы по циклу развития растений "от семян до цветения".

Учеными Опытной станции табаководства ННЦ «ИЗ НААН» в 2010–2014 гг., с целью ускорения селекционного процесса, изучались возможности использования подзимних посевов сахарной свеклы в агроклиматических условиях Правобережной Лесостепи Украины. Учитывая, что в полевых условиях нет гарантии ежегодной перезимовки растений сахарной свеклы, нами в 2016–2018 гг. проводились исследования с использованием для этих целей СТК без отопления. В данном случае, за счет своевременного полива, оптимальных сроков сева и накрытия посевов соломой перед вхождением в зиму достигается стабильная, по годам, перезимовка растений сахарной свеклы.

Установлено, что высокий уровень сохранности растений сахарной свеклы после перезимовки (82,2 %) наблюдается при посеве 5 сентября и норме высева семян 17 шт/пог.м. В этих условиях растения формируют оптимальные по размеру и содержанию сухих веществ корнеплоды, способные выдерживать критические температуры во время перезимовки.

Цветения семенников сахарной свеклы наступало в первой декаде июня месяца и позволяло уже во второй декаде провести отбор лучших генотипов опылителей-закрепителей стерильности (линий О-типа) та их аналогов с ЦМС. Использование данного метода, путем проведения летних посевов сахарной свеклы, дает возможность ускорить селекционный процесс на один год за каждый цикл отбора. Также, за счет экономии энергоносителей, значительно сокращаются материальные затраты на проведение исследований такого типа.

Ключевые слова: сахарная свекла, гибрид, родительские компоненты, срок сева, норма высева, подзимние посевы, зимостойкость.

Annotation

Trush S. G., Parfenyuk O. A., Balanyuk L. A.

Implementation of under winter sowing of sugar beet in selection process for the creation of pollinators-fixers of sterility and their CMS analogues

Creation of highly productive sugar beet hybrids on the basis of CMS requires wide breeding research with their parent components. The main part of this research was previously conducted in the selection and greenhouse complex (SGC), which fully worked in the autumn-winter period. However, due to insufficient funding of scientific programs and significant financial costs for the maintenance of SGC, in recent years it became impossible to use it in breeding work under previous schemes. Therefore, under these economic conditions, it is necessary to develop new, alternative schemes and methodological approaches for conducting relevant research. One of the ways to solve the problem of estimating the parent components of hybrids according to the complex of the most significant breeding and genetic features is introduction into the breeding process of under winter sowing of sugar beet crops during the cycle of plant development "from seed to flowering".

Scientists of the Tobacco Research Station NSC "IA of NAAS". in 2010–2014, in

order to accelerate the breeding process, introduced under winter sowing of sugar beets in the agro-climatic conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Taking into account the fact that in the field conditions there is no guarantee of annual wintering of sugar beet plants, in 2016–2018 we studied possibilities of under winter sowing of sugar beet in non-heated SGC. In this case, due to timely irrigation, the optimal seeding period and covering the crops with warming materials before entering the winter is achieved the stable, over the years, wintering of sugar beet plants.

It was established that the highest level of preservation of sugar beet plants after wintering (82.2 %) is observed at sowing on the 5th of September and seeding rate of 17 pcs /m. According to these conditions, plants were formed the optimal size and content of dry matter of roots, able to resist to critical temperatures during the wintering.

The flowering of sugar beet seedlings occurred in the first decade of June and it was possible to select the best genotypes of sterility (O-type lines) and their CMS analogues in the second decade. The use of this method, by conducting summer crops of sugar beets, makes it possible to accelerate the breeding process for one year for each cycle of selection. In addition, due to energy savings, the material costs of conducting research of this type are significantly reduced.

Key words: sugar beet, hybrid, parent components, planting term, sowing norm, under winter sowing, winter resistance.

УДК 631.527:633.85

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-166-177

ОЦЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ І ГІБРИДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ОСНОВНИМИ ФАКТОРАМИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ

О. В. ХАРЧЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

С. В. ПЕТРЕНКО, аспірант

В. І. ПРАСОЛ, кандидат сільськогосподарських наук

Сумський національний аграрний університет

М. Г. СОБКО, кандидат сільськогосподарських наук

С. І. МЕДВІДЬ, агроном

Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН

У статті розглядається проблема встановлення рівня інтенсивності нового сорту чи гібриду сільськогосподарської культури за рівнем використання таких ресурсів як волога та мінеральне живлення. Вивчення

проводили на гібриді кукурудзи DS0493B. Встановлено, що вказаний гібрид за роки досліджень (2016–2018 рр.) характеризується показником рівня інтенсивності за ресурсами вологи 2,49, а ресурсами мінерального живлення 1,61, що вказує на лімітуючу дію ресурсу фактора вологи і високу пристосованість цього гібриду до посушливих умов.

Ключові слова: рівень інтенсивності сорту, коефіцієнт сумарного водоспоживання, лімітуючий фактор, нормативна урожайність, окупність добрив.

Постановка проблеми. Нині відомо, що новий сорт чи гібрид сільськогосподарської культури, який впроваджується у виробництво поряд з іншими, перш за все якісними, показниками у значній мірі характеризується більш високою врожайністю. При цьому сам факт формування більшої урожайності на фоні існуючого забезпечення основними ресурсами вказує на підвищене їх використання. Зрозуміло, що чим вищою є врожайність, тим більшими є такі показники як коефіцієнти використання основних елементів живлення з ґрунту і добрив, або більшим є показник окупності балу бонітету ґрунту та добрив [1, 2]. З погляду ефективності використання такого ресурсу як волога, то мова може йти про те, що з підвищенням урожайності зменшується коефіцієнт сумарного водоспоживання і, перш за все, через зменшення коефіцієнту транспірації [3, 4]. Не викликає сумніву важливість і необхідність кількісного оцінювання рівня інтенсивності сорту чи гібриду кожної сільськогосподарської культури. Це дозволить обґрунтовано визначитися як з можливим зниженням урожайності залежно від рівня вологозабезпечення, так і з необхідною нормою добрив під заплановану врожайність. Крім того, така інформація дозволяє визначитися і з ефективністю використання ресурсів вологи і мінерального живлення в кожному конкретному посіві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При оцінюванні кількісного впливу фактору сорту на інтенсифікацію вирощування необхідно визначитися з показниками його інтенсивності. Загалом цей показник являє собою рівень інтенсивності сорту (RiC) і може бути встановлений як відношення фактичного рівня врожайності (Y_{ϕ}) до можливої, чи нормативної (Y_H) її величини [5, 6]:

$$RiC = \frac{Y_{\phi}}{Y_H} \quad (1)$$

Отже, цей критерій показує у скільки разів фактична врожайність культури даного сорту є більшою за урожайність, що може бути визначена чи

розрахована за нормативними даними. При такому оцінюванні слід звернути увагу на наступні умови. Перш за все слід зауважити, що фактична врожайність культури суттєво залежить від погодних умов вегетаційного періоду, тому з погляду достовірності необхідно було б брати у розрахунок урожайність, яка формується в середніх погодних умовах, що практично неможливо. Одним із варіантів виходу з цього можна вважати середню врожайність, а точніше значення RiC за низку років, середні значення умов яких, з деяким наближенням, можна вважати за середні умови загалом. При цьому, чим більше років спостережень, тим ближчими є умови до середніх, тобто тим достовірнішими є ці дані. За загально прийнятими умовами можна вважати трирічні спостереження достатніми для цих розрахунків, хоча так чи інакше все залежить від погодних умов конкретних років і ступеню їх відхилення від середніх даних.

Другим обмеженням є методика визначення нормативного рівня врожайності культури. Загалом можна стверджувати, що нормативна чи розрахункова врожайність, є урожайність, яка розрахована за нормативними (середніми) значеннями використання ресурсів основних факторів росту. Нині відомо, що такими ресурсами, кількісний вплив яких на врожайність культури є так чи інакше визначений, є ресурси вологи (продуктивна волога в ґрунті та атмосферні опади за вегетаційний період) і ресурси мінерального живлення (природна родючість ґрунтів і внесені добрива).

Нормативна врожайність за ресурсом вологи. За умови практичного використання ресурсного рівня врожайності за цим ресурсом перш за все необхідним є встановлення величини ресурсу цього фактора, який може бути запропонований культурі.

Загальні запаси вологи, що фактично були використані культурою на формування врожаю можуть бути визначені як сума можливих запасів продуктивної вологи у ґрунті на початок вегетації культури (HB_{Γ} , мм), фактичні атмосферні опади за вегетаційний період (ΣA , мм) за відрахуванням запасів продуктивної вологи на період збирання врожаю та втрати вологи через випаровування з поверхні ґрунту (BK) [7]:

$$ВП = HB_{\Gamma} + \Sigma A - BK, \text{ мм.} \quad (2)$$

Величину нормативної урожайності культури з врахуванням залежності коефіцієнта сумарного водоспоживання від ресурсу вологи можна визначити за такою формулою [5]:

$$Y_{HB} = 10 \frac{B}{A - ВП}, \text{ ц/га} \quad (3)$$

де: A і B – емпіричні коефіцієнти, які визначені для базового сорту (для

кукурудзи – $A = 532$; $B = 832$) [6].

Нормативна врожайність за ресурсом мінерального живлення. Оскільки вплив ресурсу мінерального живлення на врожайність культури є найбільш вивченим і піддається регулюванню, то доцільність прийняття за нормативну урожайність таку її величину, яка забезпечена цими ресурсами не викликає сумніву. Враховуючи, що ефективність вказаного ресурсу істотно залежить від умов природного зволоження (чим менше ресурсу вологи, тим меншою є урожайність), то всі визначення слід проводити для середніх чи модальних погодних умов, що практично означає, як вказувалося вище, визначати слід як середнє за кілька років.

Отже, нормативна, або розрахункова урожайність культури за ресурсами основних елементів мінерального живлення може бути визначена за формулою:

$$Y_{HK} = Y_B + \Delta Y, \text{ ц/га}, \quad (4)$$

де: Y_B – урожайність, яка може бути сформована завдяки рахунок природної родючості ґрунтів (без добрив);

ΔY – приріст урожайності завдяки добривам (мінеральних, органічних, післядії).

Враховуючи, що в сучасних умовах застосування органічних добрив є проблематичним, а фосфорні і калійні добрива вносяться в необґрунтовано малих нормах, то для розрахунків практичного значення набуває фактична норма мінеральних добрив, що вноситься під культуру.

Відомо, що врожайність культури у варіанті без добрив (Y_B) на стадії планування може бути визначена різними способами – балансовим (через коефіцієнт використання основних елементів живлення з ґрунту), через окупність балу бонітету ґрунту врожайністю культури (бал бонітету за врожайністю культури, агрохімічний та еколого-агрохімічний бал бонітету ґрунту), та фактична (дослідні) дані врожайності культури у різних умовах [2, 9]. В цій роботі величину цієї урожайності приймали як дослідні дані [10].

Стосовно оцінювання можливого приросту врожайності від добрив (ΔY), то відомо два підходи до встановлення цієї величини: балансовий і нормативної окупності [1, 8]. На нашу думку наразі найбільш адекватним методом встановлення очікуваного приросту від мінеральних добрив може бути їх окупність за умови, що величина цього приросту характеризується законом спадної дохідності [6, 11], тобто

$$\Delta Y = aX^2 + eX = O_D \cdot X = (aX + e)X, \text{ ц/га} \quad (5)$$

де: X – норма добрив, ц д. р/га,

O_D – окупність добрив, ц/ц д.р.

Умови і методика проведення досліджень. Польові досліди з вивчення впливу густоти посіву на врожайність культури проводилися на дослідних полях Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН упродовж 2016–2018 рр. Ґрунт – чорнозем типовий вилужений середньосуглинковий з такими основними характеристиками: вміст гумусу – 4,1–4,7 %, $pH_{KCl} = 5,0$, вміст легкогідролізованого азоту (за методом Корнфілда) – 120, рухомих сполук P_2O_5 і K_2O (за методом Чирикова) – відповідно 118 та 100 мг/кг. Для цього ґрунту емпіричні коефіцієнти до моделі реакції культури на добрива (формула 5) складають: $a = -0,97$; $b = 9,27$; а урожайність без добрив (УБ) – 49,3 ц/га [11].

Дослідження проводилося з гібридом кукурудзи DS0493B. Повторність досліду триразова. Площа облікової ділянки – 28 м². Норма висіву – 80 тис. шт/га. Удобрення – $N_{100} P_{45} K_{45}$.

Результати досліджень. Для проведення аналітичного аналізу дослідних даних необхідно перш за все визначитися з умовами природного зволоження вегетаційного періоду. Виходячи із умов задачі, необхідним є встановлення величини ресурсу вологи (ВП), який був доступний культурі та порівняння його з середнім багаторічним (табл. 1).

Табл.1 Загальна характеристика умов природного зволоження вегетаційного періоду кукурудзи на зерно

<i>Показники</i> <i>Відхилення, %</i>	Рік дослідження			Середнє за 2016- 2018рр.	Середнє багаторіч не
	2016	2017	2018		
$\frac{A, мм}{\%}$	$\frac{403,7}{+ 58,3}$	$\frac{157,2}{- 38,1}$	$\frac{118,7}{- 53,1}$	$\frac{226,5}{- 10,8}$	254,0
$\frac{BH, мм}{\%}$	$\frac{175,0}{+ 13,6}$	$\frac{136,6}{- 11,3}$	$\frac{152,4}{- 1,0}$	$\frac{154,7}{+ 0,5}$	154,0
$\frac{BK, мм}{\%}$	$\frac{94,4}{+ 12,4}$	$\frac{37,3}{- 55,6}$	$\frac{18,4}{- 78,1}$	$\frac{50,0}{- 40,5}$	84,0
$\frac{ВП, мм}{\%}$	$\frac{484,3}{+ 49,5}$	$\frac{256,5}{- 20,8}$	$\frac{252,7}{- 22,0}$	$\frac{331,2}{+ 2,2}$	324,0
Характеристика умов за ресурсом вологи (ВП)	вологі	посуш- ливі	посуш- ливі	середні	—

Аналіз одержаних даних показує, що за сумою атмосферних опадів умови 2016 р. були вологими з відхиленням від норми +58,3 %, а 2017 і 2018 роках – сухі та дуже сухі, відхиленням відповідно – 38,1 % та – 53,1 %. При цьому в середньому за три роки досліджень за сумою опадів умови були

близькі до норми (відхилення складало 10,8 %). Зміна запасів продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на початок вегетації культури за роками коливався істотно менше ніж опади, а відхилення не перевищувало 13,6 %. Найбільші зміни відмічено у величині запасів вологи перед збиранням врожаю (ВК), значення якого складає 94,4–18,4 мм з відхиленням від норми від +12,4 % до -78,1 %. У середньому за три роки умови за цим показником можна вважати середніми. Слід також зауважити, що умови 2016 року і за опадами і за початковими запасами вологи були вологішими і за інші роки і за норму. Як свідчать дані табл. 1, за запасами продуктивної вологи коливання значення як за роками, так і відносно норми, дещо зменшуються, проте загальна характеристика умов по роках зберігається (табл. 1).

Результати оцінювання рівня інтенсивності гібриду кукурудзи DS0493В за ресурсами основних факторів формування урожайності наведені в табл. 2.

Аналіз наведених даних дозволяє визначитися перш за все з ефективністю використання ресурсу вологи, як фонові умови формування врожаю. Необхідно зазначити, що досить великі розбіжності в ресурсах вологи за роками (від 484,3 мм у 2016 р. до 252,7 мм у 2018 р.), згідно розрахунків могли б забезпечити формування і досить різної урожайності (від 173,3 ц/га до 29,8 ц/га). Порівняння нормативної урожайності з фактичною показало, що в посушливих умовах (2017 р. і 2018 р.) волога була використана в 3,58–2,75 разів ефективніше за базові чи стандартні гібриди. Умови зволоження 2016 р. характеризувалися як вологі, а ресурс даного фактора був використаний тільки на 68 % (табл. 2). Тобто, в цьому році, на відміну від інших, фактична урожайність не обмежувалася ресурсом даного фактора. В середньому за роки досліджень (2016–2018 рр.) умови природного зволоження характеризувалися як середні, а інтенсивність використання вологи кукурудзою склала 2,49 (табл. 2).

Порівняння фактичних і нормативних даних коефіцієнта сумарного водоспоживання вказує на те, що в умовах, коли ресурси вологи були використані в повній мірі ($RiC > 1$) його фактична величина складала 2,24–3,08 мм/ц, а розрахункова 8,00–8,50 мм/ц (табл. 2). Тобто ці величини були кратні значенню рівня інтенсивності.

Отже, оскільки використання вологи відбувається в основному в процесі сумарного водоспоживання (транспірація + випаровування) і, враховуючи незалежність фізичного випаровування з ґрунту від гібриду, то мова може йти тільки про високу адаптованість цього гібриду до посушливих умов з суттєвим зменшенням порівняно зі стандартним коефіцієнтом

транспірації. В умовах, коли ресурс вологи був використаний не в повній мірі, фактичне значення цього показника склало 41,4 м³/ц, а у випадку формування врожайності в 173,3 ц/га, його значення могло б скласти 27,9 м³/ц (табл. 2).

Табл.2 Ефективність використання основних ресурсів та рівень інтенсивності (RiC) гібриду кукурудзи DS0493B

Показник	Рік дослідження			Середнє
	2016	2017	2018	
Фактична врожайність, U_{ϕ} , ц/га	117,0	108,0	82,0	102,3
Фактичний коефіцієнт сумарного водоспоживання, м ³ /ц	41,4	23,8	30,8	32,4
Нормативна врожайність за ресурсами вологи, U_{HB} , ц/га (формула 3)	173,3	30,2	29,8	41,4
Рівень інтенсивності гібриду за ресурсами вологи, RiC_B	0,68	3,58	2,75	2,49
Нормативний (розрахунковий) коефіцієнт сумарного водоспоживання, м ³ /ц	27,9	85,0	85,0	80,0
Нормативна врожайність за ресурсами живлення, $U_{HЖ}$, ц/га (формула 4)	63,4	63,4	63,4	63,4
Складові нормативної урожайності: – за рахунок природної родючості ґрунту – за рахунок добрив	49,3	49,3	49,3	49,3
	14,1	14,1	14,1	14,1
Нормативна окупність добрив, ц/ц д.р.	7,4	7,4	7,4	7,4
Рівень інтенсивності гібриду за ресурсами живлення, $RiC_{Ж}$	1,84	1,70	1,29	1,61
Складові фактичної урожайності: – за рахунок природної родючості ґрунту – за рахунок добрив	90,7	83,8	63,6	79,4
	26,3	24,2	18,4	22,9
Фактична окупність добрив, ц/ц д.р.	13,8	12,7	9,7	12,1

Отже, не викликає сумніву, що зростання рівня інтенсивності сорту веде до адекватного підвищення ефективності використання ресурсу вологи. У середньому за три роки, тобто в умовах близьких до середніх, рівень інтенсивності гібриду за ресурсом вологи склав 2,49, що можна вважати за

норму і цього рівня удобрення (табл. 2). Розрахунки показали, що за такого рівня мінерального живлення для формування фактичної врожайності 117 ц/га і рівня інтенсивності за цим фактором 2,49 необхідна кількість вологи складає 354 мм, що досить близько до середніх умов (табл. 1).

Аналіз ефективності використання ресурсів мінерального живлення показав, що за умов достатнього забезпечення вологою (2016 р.) рівень використання ресурсу мінерального живлення, а отже і рівень інтенсивності гібриду за цим ресурсом складав 1,84.

Отже, максимальний рівень інтенсивності кукурудзи за норми мінеральних добрив $N_{100}P_{45}K_{45}$ на цьому ґрунті складає 1,84. В більш посушливих умовах формується значно менша врожайність, а рівень інтенсивності зменшувався і в нашому випадку складав 1,70 та 1,29 (табл. 2). В середніх за зволоженням умовах (середнє за три роки) рівень інтенсивності гібриду за ресурсом мінерального живлення склав 1,61. Фактична окупність мінеральних добрив була в межах 13,8–9,7 ц/ц, що адекватно рівню інтенсивності більше нормативного (7,4 ц/ц). При цьому, за норми мінеральних добрив $N_{100}P_{45}K_{45}$ максимальна їх окупність за достатнього зволоження склала 13,8 ц/ц. У середньому за три роки, тобто за середніх умов зволоження, окупність мінеральних добрив склала 12,1 ц/ц, що можна вважати нормативним значенням для цього гібриду і такої норми добрив.

Порівняння ефективності використання ресурсів двох основних факторів показує, що в посушливих умовах (2017 та 2018 рр.) лімітуючим фактором виявився ресурс вологи, а в умовах вологого року (2016 р.) – ресурс живлення. Встановлено, що за середніх умов обмежувальним фактором є ресурс вологи. Це вказує на те, що для формування врожайності біля 100 ц/га використана норма мінеральних добрив є дещо завищеною.

Висновки

1. Встановлено, що в посушливих умовах рівень інтенсивності гібриду кукурудзи DS0493B за ресурсами вологи склав 3,58–2,75, а мінерального живлення – 1,70–1,29, що вказує на ліміт вологи.

2. За достатнього зволоження лімітуючим фактором є ресурс живлення. При цьому значення інтенсивності гібриду за ресурсом живлення склало 1,84, а максимальна окупність добрив – 13,8 ц/ц.

3. Доказано, що в середніх за зволоженням умовах обмежувальним фактором є волога, інтенсивність гібриду за нею склала 2,49, а за мінеральним живленням – 1,61 з окупністю добрив 12,1 ц/га.

Література

1. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: Підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2018. 376 с.
2. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / за заг. ред. М. М. Городнього. Київ: Алефа, 2004. 120 с.
3. Квасніцька Л. С. Баланс вологи в сівозміні з кукурудзою. *Вісник ЖНАЕУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво»*. 2014. №2 (42). С. 130–135.
4. Крамарьов С. М. Водоспоживання гібридів кукурудзи та її батьківських форм у залежності від строків сівби, густоти рослин і мінеральних добрив в умовах Північного Степу України / *Вісник Полтавської державної аграрної академії, серія «Сільське господарство. Рослинництво»*. 2008. №2. С. 6–15.
5. Харченко О. В., Прасол В. І., Кабанець В. М., Собко М. Г. Агроекономічні та екологічні аспекти встановлення оптимального рівня врожайності нових сортів сільськогосподарських культур (в умовах Лісостепу) / за ред. О. В. Харченка. Суми : ФОП Щербина, 2017. 151 с.
6. Харченко О.В., Петренко Ю.М. Ресурсні рівні врожайності сільськогосподарських культур та їх екологічне оцінювання / за ред. О.В. Харченка. Суми: Мрія, 2017. 124 с.
7. Краткий агроклиматический справочник Украины / под. ред. К. Т. Логвинова. Ленинград: Гидрометеиздат, 1976. 256 с.
8. Методичні вказівки з охорони ґрунтів / Греков В. О., Дацько Л. В., Жилкін В. А., Майстренко М. І. та ін. Київ, 2011. 108 с.
9. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття / за ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка. Київ: Альфа-стевія, 2016. 328 с.
10. Калінчик М. В., Ільчук М. М., Калінчик М. Б. Економічне обґрунтування норм внесення мінеральних добрив залежно від ціни на ресурси та продукцію. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2006. 43 с.
11. Харченко О. В., Прасол В. І., Захарченко Е. А., Собко М. Г. До проблеми аналітичної оцінки ефективності мінеральних добрив та екологічних обмежень їх норми. Суми: Університетська книга, 2016. 31 с.

References

1. Hospodarenko H. M. (2018). The system of fertilizers utilization. Woorck book / - Kyiv : LLC « SIK Group Ukraina», 2018. 332 p.

2. Methodologic and scientific recommendations for optimization of mineral nutrition for agricultural crops and strategies of fertilization. / Edited by Gorodniy M. M. Kyiv : LLC «Alefa», 2004. 120 p.
3. Kvasnitska L. S. Moisture balance in corn croprotation. *Scientific bulletin, part "Plant growing, selection and seeding"*, 2014, no. 2 (42), pp. 130-135.
4. Kramarov S.M. Utilization of water by corn hybrids and its parent forms depending on sowing terms, plant density and mineral fertilizers under the conditions of growing in Northern Steppe of Ukraine / *Scientific bulletin, part "Plant growing, selection and seeding"*, 2008, no 2, pp. 6–15.
5. Kharchenko O. V. (2017). Agro economic and ecologic aspects of optimal productivity levels for new sorts of agricultural crops. (under the conditions of Forest-Steppe of Ukraine) / O. V. Kharchenko, V. I. Prasol. V. M. Kabanets, M. G. Sobko. Sumy: Scherbina I. V. 2017. 151 p.
6. Kharchenko O.V. Resource levels of productivity for agri crops and their economic estimation. O. V. Kharchenko, Y. M. Petrenko– Sumy: Mriya publ., 2017.
7. Quick reference book on agro climate of / edited by K. T. Logvinova. Leningrad : Gidrometeoizdat, 1976. 256 p.
8. Methodic recommendations on soil protection / Grekov V. O., Datsko L. V., Zhilkin V. A., Maystrenko M. I. Kyiv, 2011. 108 p.
9. System of crop fertilization in agriculture of the beginning of 21st century. / Edited by C. A. Baliuk, M. M. Miroshnichenko .Kyiv : Alfa-stevia, 2016. 328 p.
10. Kalinchyk M. V., Ilchuk M. M., Kalinchyk M. B. Economic substantiation of the fertilization norms depending on resource and production prices . Kyiv: Nichlava, 2006. 43 p.
11. Kharchenko O. V., Prasol. V. I., Zakharchenko E. A., Sobko M. G. As for the problem of analytic estimation of the effectiveness of mineral fertilizers and ecologic limitations for their norms. Sumy: Universitetska knyga, 2016. 31 p.

Аннотация

Харченко О. В., Петренко С. В., Прасол В. И., Собко Н. Г., Медвидь С. И.

Оценка интенсивности новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур за основными факторами формирования урожая

В данной работе рассматривается проблема количественной оценки

эффективности использования основных факторов (влажность и минеральное питание) новым гибридом или сортом сельскохозяйственной культуры. Полевые исследования проводились на опытных полях Института сельского хозяйства Северного Востока НААН на протяжении 3-х лет (2016-2018 гг.). Исследования проводились с гибридом DS0493B. Повторность опыта – 3-х кратная. Площадь учетного участка – 28 м². Урожай учитывали при влажности 14%. Норма высева – 89 тыс. шт./га. Удобрения – N₁₀₀P₄₅K₄₅. Интегральным показателем эффективности использования ресурсов принято уровень интенсивности гибрида через соотношение фактической урожайности (Y_{ϕ}) к нормативной ее величине как за ресурсом влажности (Y_{HB}), так и за ресурсом минерального питания ($Y_{МП}$). Установлено, что в засушливых условиях (2017 г. и 2018 г.) уровень интенсивности за ресурсами влаги составлял 3,58-2,75, а за ресурсами минерального питания – 1,70-1,29, что указывает на лимитирующую роль влаги в указанных условиях. Фактические значения коэффициента суммарного водопотребления составили 2,38 и 3,087 мм/ц при нормативном 8,50 мм/ц, а фактическая окупаемость 12,7 ц/ц та 9,7 ц/ц при нормативном значении 7,4 ц/ц. В условиях достаточного увлажнения (2016 г.) лимитирующим фактором есть ресурс питания. Значение интенсивности гибрида за ресурсом этого фактора составило 1,84, а максимальная окупаемость удобрений – 13,8 ц/ц. Установлено, что в среднем за три года исследований по уровню увлажнения эти условия характеризуются как близкие к средним. Доказано, что в этих условиях ограничивающим фактором есть влажность, интенсивность гибрида по влаге составила 2,49, а по минеральному питанию – 1,61 с коэффициентом суммарного водопотребления 32,4 м³/ц и окупаемость удобрений – 12,1 ц/га. Таким образом, полученные данные для гибрида DS0493B можно считать нормальными данными.

Ключевые слова: уровень интенсивности сорта, коэффициент суммарного водопотребления, лимитирующий фактор, нормативная урожайность, окупаемость удобрений.

Annotation

Kharchenko O. V., Petrenko C. V., Prasol V. I., Sobko M. H., Medvid S. I.

Evaluation of the intensity of new crop varieties and hybrids by the key factors

This article focuses on the issue of quantitative evaluation of the efficiency of using the key factors (moisture and mineral nutrition) in relation to a new crop hybrid or variety. The field studies were carried out on the substations of the Institute of Agriculture of the North East of the NAAS for 3 years (2016-2018). The studies were conducted with the use of DS0493B hybrid. The experiment replication is threefold. The area of a registration plot is 28 m². The yield was taken into account at humidity of 14%. The seeding rate was 89 thousand pieces/ha. The fertilizers applied were N₁₀₀P₄₅K₄₅. The level of the hybrid intensity through the ratio of actual yield (Y_{ϕ}) and its specified value both by the resource of moisture (Y_{sv}) and the resource of mineral nutrition (Y_{mn}) was taken as an integrated index of resource

efficiency. It was found that in dry conditions (2017 and 2018) the intensity level by moisture resources was amounted to 3.58-2.75, and by mineral nutrition resources was equal to 1.70-1.29, indicating the limiting role of moisture under the above conditions. The actual values of the total evapotranspiration ratio were amounted to 2.38 and 3.087 mm/c with the specified value amounting to 8.50 mm/c, and the actual payback was equal to 12.7 c/c and 9.7 c/c with the specified value amounting to 7.4 c/c. Under the conditions of sufficient moisture (2016), the limiting factor was the nutrition resource. The value of the hybrid intensity by the resource of this factor was 1.84, and the maximum payback of fertilizers was amounted to 13.8 c/c.

It was found that on average during the three years of studies by the level of moisture, these conditions were characterized as close to average. It was proven that under these conditions the limiting factor was moisture, the hybrid intensity by moisture was 2.49, and by mineral nutrition -1.61 with the total evapotranspiration ratio of 3.24 mm/ha, and the payback of fertilizers was amounted to 12.1 c/ha. Thus, the studied data obtained related to DS0493B hybrid may be considered as normal data.

Keywords: hybrid intensity level, total evapotranspiration ratio, limiting factor, standard yield capacity, payback of fertilizers

УДК 634.22.504

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-177-189

ВПЛИВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ЖИВЦІВ КЛОНОВОЇ ПІДЩЕПИ ПУМІСЕЛЕКТ НА УКОРІНЕНІСТЬ

В. Д. БУШИЛОВ, аспірант

В. В. ЗАМОРСЬКИЙ, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Узагальненні біометричні показники вихідного матеріалу клонової підщепи пуміселект (приростів минулого року), призначених для розмноження способом живцювання. Встановлена певна залежність в укоріненості здерев'янілих живців, яка склала 55,2..98,5%, і діаметра пагону, з яких вони заготовлені.

Ключові слова: біометрична характеристика, клонова підщепка, здерев'янілі живці, пуміселект, укоріненість.

Постановка проблеми. Найважливішим складовим елементом успішного ведення товарних насаджень кісточкових культур є використання

слаборослих клонових підщеп, розмноження яких найчастіше здійснюють способом вертикальних або горизонтальних відсадків [1...4, 6, 8]. У південному регіоні України істотним недоліком даного технологічного процесу є складність підтримки сприятливих гідротермічних умов у зоні вкорінення пагонів. Відхилення режимів температури і вологості від оптимальних (протягом літнього періоду температура ґрунту повинна становити 18,0...22,0 °С, вологість – 80,0...85,0%) призводить до того, що інтенсивне наростання пагонів не супроводжується їх укоріненістю. У кінцевому підсумку добре розвинені пагони на маточних рослинах за своїми біометричними показниками відповідають умовам, що пред'являються до стандартних підщеп, проте мають слаборозвинену кореневу систему. З цієї причини їх значна частина не придатна для закладання чергового поля розсадника, у тому числі закладання першого поля розсадника зимовим щепленням. Дорошування нестандартних підщеп пов'язане зі значними трудовими й матеріально-грошовими витратами, що значно знижує доцільність їх вирощування відсадками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багаторічна практика дозволяє зробити висновок, що багато плодових культур вдається успішно розмножувати живцюванням. Добре вкорінюються здерев'янілі живці таких культур, як айва, обліпіха, смородина, йошта, а також клонові підщепи кісточкових культур селекції Кримської дослідно-селекційної станції ФГБНУ «Федеральний дослідний центр Всеросійський інститут генетичних ресурсів рослин імені М. І. Вавилова» та ін. [5, 7, 8, 10, 11]. Наші дослідження показали, що укоріненість здерев'янілих живців підщепи пуміселект становить 50...80%. Це дає підставу даний спосіб розмноження розглядати як перспективний для впровадження в товарне виробництво посадкового матеріалу плодових культур. Логічно виникає питання: якою мірою біометричні показники живців, а також їх місце розташування на пагоні визначають укоріненість?

Метою дійсних досліджень було встановлення впливу місця розташування (локалізації) живців на пагонах підщепи пуміселект і їх укоріненість в умовах південного регіону України.

Експериментальну роботу (2013...2015 рр.), спрямовану на вирішення поставленого завдання, проводили в ТОВ «Підгур'ївське» Миколаївської обл., Україна. В якості суб'єкта досліджень вивчали клонову підщепу пуміселект, яка є перспективною для плодових культур роду Сливові, перш за все абрикоса, персика, сливи (аличі). Живці заготовлювали з свіжозрізаних приростів минулого року в весняні строки (І декаді березня). З огляду на те,

що за своїми біометричними показниками прирости в значній мірі відрізнялися між собою, в основу їх ранжування був прийнятий один показник – «довжина приросту, см». Виділяли 4 розбори: 1-й розбір – 180 ± 5 см; 2-й розбір – 140 ± 5 см; 3-й розбір – 100 ± 5 см; 4-й розбір – 60 ± 5 см. Довжина живця, нарізаного для живцювання, склала 20 см. Садіння живців здійснювали в гряди за загальноприйнятою технологією. Повторність досліду 4-х разова. У кожному варіанті спочатку було 40 пагонів. Нумерація нарізаних живців – від базальної частини приросту до термінальної частини приросту минулого року. Відповідно, з приростів 1-го розбору заготовлювали 9 живців, 2-го розбору – 7 живців, 3-го розбору – 5 живців, 4-го розбору – 3 живця.

Викопування укорінених живців проводили в осінні строки (І декада листопада), сортування – відповідно до вимог ДСТУ 53135-2008. Догляд за шкількою здійснювали відповідно до загальноприйнятих технологій і рекомендацій для розмноження садових культур здерев'янілими живцями. Протягом вегетаційного періоду в міру необхідності проводили поливи дощуванням.

Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом звичайним, досить забезпечений елементами мінерального живлення, мг/кг ґрунту: азот – 88, фосфор – 105 (за Чириковим), калій – 104 (за Чириковим), гумус – 3,3%, pH_{KCl} – 7,7, сума поглинених основ – 29 мг-екв/100 г ґрунту; величина орного шару – 0,5 м.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз стану маточно-живцевого саду показав, що надземна частина рослин представлена на кінець періоду вегетації пагонами з різними біометричними показниками. Однак з урахуванням тривалості наростання пагонів і стану маточних рослин їх довжина найчастіше варіювала в інтервалі 60...180 см. Живці, заготовлені з різноякісних пагонів, мали, відповідно, різні біометричні показники (табл. 1.). Пагони, у яких довжина приросту становила 180 см, діаметр в базальній частині досяг 12,3 мм. У кожного наступного живця діаметр базальної частини помітно зменшувався, і діаметр верхнього живця в термінальній частині склав лише 2,2 мм.

У пагонів, довжина приросту яких досягла 100 см, діаметр термінальної частини виявився дещо меншим, ніж діаметр базальної частини пагонів 1-го розбору. Тоді як діаметр живця, заготовлений з термінальної частини, залишався приблизно таким же, як у пагонів, довжина яких склала 180 см. Простежується чітка тенденція до зменшення діаметра базальної частини пагонів 1...4-го розборів від 12,3 мм до 6,2 мм при зменшенні їх

довжини. Тоді як діаметр термінальної частини приросту, у якого була різна довжина, виявився практично однаковим. З цієї причини з пагонів 1-го розбору вдається заготовити більше живців з великим діаметром, ніж з 3-х пагонів 4-го розбору, сумарна довжина приросту яких була такою ж – 180 см.

Табл. 1. Вплив локалізації живця на діаметр, мм

№ з/п	Локалізація живця, см	Довжина пагону, см			
		180,0	140,0	100,0	60,0
X	180,1...200,0	-	-	-	-
IX	160,1...180,0	3,9/2,2	-	-	-
VIII	140,1...160,0	4,9/3,9	-	-	-
VII	120,1...140,0	6,3/4,9	3,9/2,1	-	-
VI	100,1...120,0	7,2/6,3	4,8/3,9	-	-
V	80,1...100,0	8,0/7,2	6,4/4,8	4,0/2,2	-
IV	60,1...080,0	8,6/8,0	7,3/6,4	5,0/4,0	-
III	40,1...060,0	9,4/8,6	8,2/7,3	6,6/5,0	4,1/2,0
II	20,1...040,0	10,2/9,4	8,7/8,2	7,5/6,6	5,2/4,1
I	0,1...020,0	12,3/10,2	9,5/8,7	8,5/7,5	6,2/5,2
Середні		7,3±0,59	6,4±0,52	5,7±0,46	4,5±0,37

Примітка. Чисельник – базальна частина живця, знаменник – термінальна.

Важливе значення має облистяність пагонів. Беручи до уваги, що в зоні розміщення бруньок концентрація речовин, що стимулюють коренеутворення, завжди вище, ніж у міжвузлях, важливого значення набуває їх наявність, на живцю, у тому числі в його нижній частині. Характер зміни щільності розміщення бруньок на пагонах з різними біометричними показниками наочно виглядає так : (табл. 2).

Число вузлів, на одиницю довжини приросту (20 см – живець) у кінці періоду вегетації було у всіх пагонів в середньому однаково, не залежало від їх довжини й становило 15,0...15,3. Тоді як у базальній частині пагонів 1-го розбору відстань між листям була більше, ніж в базальній частині пагонів 4-го розбору. Тобто в базальній частині на одиницю довжини приросту слабо розвинені пагони мали більшу облистяність на 11,1%, ніж облистяність базальної частини сильно розвинутих пагонів.

Табл. 2. Вплив локалізації живця на число вузлів, шт.

№ з/п	Локалізація живця, см	Довжина погону, см			
		180,0	140,0	100,0	60,0
X	180,1...200,0	-	-	-	-
IX	160,1...180,0	16,7	-	-	-
VIII	140,1...160,0	15,8	-	-	-
VII	120,1...140,0	15,5	16,9	-	-
VI	100,1...120,0	15,2	15,8	-	-
V	80,1...100,0	14,9	15,2	16,8	-
IV	60,1...080,0	14,7	14,5	15,6	-
III	40,1...060,0	14,2	14,3	14,4	16,9
II	20,1...040,0	13,9	14,4	14,5	14,6
I	0,1...020,0	13,5	14,6	14,8	15,1
Середні		15,0 $\pm$ 1,17	15,1 $\pm$ 1,17	15,2 $\pm$ 1,17	15,3 $\pm$ 1,17

Примітка. Чисельник – базальна частина живця, знаменник – термінальна

Слід зазначити, що облистяність різноякісних пагонів у загальному масиві маточних насаджень мала динамічний характер і визначалась інтенсивністю проходження ростових процесів. Так, на найбільш розвинених пагонах відзначалося збільшення числа листя на одиницю приросту від базальної частини до термінальної частини пагона з 13,5 шт./живець до 16,7 шт./живець, або на 12,3%. На пагонах найменш розвинених (60 см) зберігалася та ж тенденція. Однак у числовому вираженні були деякі(притому незначні) відмінності відповідно, 15,1 шт./живець і 16,9 шт./живець, або на 11,2% більше. Пагони, у яких прирости досягли 140 см, 100 см, мали середні показники облистяності.

Найчастіше закінчення вегетації багаторічних плодкових насаджень у помірній смузі визначається першими осінніми приморозками, які найчастіше припадають у зоні Степ України на III декаду вересня (північна частина) і III декаду жовтня (південна частина). Природно, що в осінньо-зимовий період оводненість приростів істотно зменшується і є мінімальною у весняні місяці до початку сокоруху. Рівень оводненості приростів на період заготівлі живців та їх висадки на укорінення часто може бути визначальним. Оводненість тканин нижче критичного рівня не дозволяє проходженню ризогенезу, що виключає укорінення живців і надалі викликає їх висихання.

Свіжозаготовлені пагони мали велику оводненість, яка при тривалому їх зберіганні може тільки зменшуватися. З цієї причини з урахуванням сприятливих гідротермічних умов у зимовий період, що виключають підмерзання маткових насаджень, доцільно заготівлю приростів для нарізання живців проводити не в осінній період і зберігати останні в холодильнику, а заготовлювати прирости безпосередньо перед живцюванням у весняний строк.

Значні відмінності між оводненістю тканин і локалізацією живців були відзначені у приростів з різними біометричними показниками (табл. 3). Так, у приростів 1-го розбору середня оводненість тканин склала 53,7%. У міру зменшення довжини приросту помітно зменшувалась і його оводненість. Мабуть, це пов'язано з тим, що раннє припинення лінійного наростання пагонів призводить до більш інтенсивного виведення вільної води вже в середині вегетаційного періоду, ніж у пагонів, у яких ростові процеси тривають більш тривалий час. Тому найменша середня оводненість зафіксована у приростів 4-го розбору, довжина яких становила 60 см (41,1%).

Табл. 3. Вплив локалізації живця на оводненість, %

№ з/п	Локалізація живця, см	Довжина живця, см			
		180,0	140,0	100,0	60,0
X	180,1...200,0	-	-	-	-
IX	160,1...180,0	57,12	-	-	-
VIII	140,1...160,0	56,75	-	-	-
VII	120,1...140,0	55,89	52,19	-	-
VI	100,1...120,0	55,36	51,03	-	-
V	80,1...100,0	54,23	50,26	46,80	-
IV	60,1...080,0	53,05	48,95	45,21	-
III	40,1...060,0	51,81	47,03	43,36	44,56
II	20,1...040,0	50,20	46,12	40,56	42,84
I	0,1...020,0	49,19	45,84	37,99	36,01
	Середні	53,73 $\pm$ 0,42	48,77 $\pm$ 0,39	42,78 $\pm$ 0,34	41,14 $\pm$ 0,33

Примітка. Чисельник: базальна частина живця, знаменник — термінальна

Як уже зазначалося, вміст води в живцях залежав як від їх локалізації на пагоні, так і від біометричних показників самих пагонів. Виділені певні тенденції. У міру зменшення довжини приросту помітно зменшувалось обводнення тканин у базальній частині живця. Більший її вміст був у довгих приростів (49,49%), менший — у коротких приростах (36,01%). Та сама залежність відзначалась у живців, розташованих у термінальній частині

проростів з різними біометричними показниками – 57,12% і 44,56% відповідно.

Мабуть, живці з великим діаметром мають більш потенційну можливість збереження води і обмеження неефективних її втрат протягом зимового періоду, ніж живці з невеликим діаметром. Крім того, більш раннє припинення інтенсивного лінійного наростання пагонів, як уже зазначалося, сприяє зменшенню їх оводненості вже в літній період у порівнянні з пагонами, які продовжують наростати до глибокої осені.

Гradient зміни оводненості також був різним для живців, заготовлених з пагонів, у яких були різні біометричні показники. Так, у приростів, довжина яких становила 180 см, обводнення між живцями з базальної й термінальної частинами змінювалося від 49,49% до 57,12%. Тоді як у живців, заготовлених з пагонів, довжина яких становила 60,0 см, 36,01% і 44,56% відповідно. Видно, що чим довше приріст, тим більше його оводненість, але менші відмінності в оводненості тканин між суміжними живцями. Тобто, прирости, довжина яких становить більше 100 см, мають більш вирівняні живці (показник – обводнення тканин), ніж прирости, довжина яких становить менше 100 см.

Без сумніву, у кінцевому підсумку біоморфологічні показники живців значною мірою впливали на їх укоріненість (табл. 4).

Табл. 4. Вплив локалізації живця на укоріненість, %

№ з/п	Локалізація живця, см	Довжина погону, см			
		180,0	140,0	100,0	60,0
X	180,1...200,0	-	-	-	-
IX	160,1...180,0	0,1	-	-	-
VIII	140,1...160,0	3,6	-	-	-
VII	120,1...140,0	14,4	9,3	-	-
VI	100,1...120,0	32,8	16,5	-	-
V	80,1...100,0	65,7	48,4	12,8	-
IV	60,1...080,0	80,5	74,6	13,0	-
III	40,1...060,0	92,1	82,1	51,6	15,7
II	20,1...040,0	96,0	90,7	76,5	33,4
I	0,1...020,0	98,5	96,1	81,3	55,2
	Середні	53,7±4,38	59,7±4,82	47,0±3,79	34,8±2,85

Примітка. Чисельник – базальна частина живця, знаменник – термінальна

Так, укоріненість живців, заготовлених з приростів, які мали найбільшу довжину (180 см), змінювалася від 98,5% (базальна частина) до 0,1%

(термінальна частина). Особливо помітно знижувалася укоріненість живців, які заготовлювались із пагонів, розташованих у верхній його частині, а діаметр базальної частини був менше 7,2 мм.

У міру зменшення довжини приросту відзначалося зниження укоріненості живців, заготовлених з базальної частини. У той же час градієнт укоріненості теж помітно зменшувався. Укоріненість живців, заготовлених з термінальної частини пагонів 4-го розбору, склала 15,7% і відповідала укоріненості живців (пагони з/п VI...VII) 1-го і 2-го розборів. Якщо розглядати, що найменший рівень укоріненості живців, які становлять виробничий інтерес, складає 60,0%, то при довжині приросту 100 см вдається заготовити тільки два живці. Пагони, довжина яких нижче 1,0 м, менш придатні для розмноження підщепи способом живцювання (табл. 5).

Табл. 5. Біометричні показники пагонів

Показник	Одиниця виміру	Довжина пагона, см				Середнє значення
		180,0	140,0	100,0	60,0	
Число живців:	штук					
1 пагін		9	7	5	3	6
Діаметр, частина:	мм					
термінальна		6,7	7,0	5,1	3,8	5,6
медіальна		7,9	6,4	5,7	4,5	6,0
базальна		7,9	5,9	6,3	5,2	6,3
Збіжність:	%					
пагін		0,18	0,22	0,26	0,44	0,28
живець		0,85	0,84	0,81	0,73	0,81
Число вузлів:	шту к					
всього		134,4	105,7	76,1	46,6	90,7
дм/л		15,0	15,1	15,2	15,3	15,2
Оводненість	%	53,7	48,8	42,8	41,1	46,6
Укоріненість:	%					
мінімальна		0,0	9,3	12,8	15,7	9,4
середня		53,7	59,7	47,0	34,8	48,8
максимальна		98,5	96,1	81,3	55,2	82,8

Примітка. Чисельник — термінальна частина пагона; знаменник — базальна; дм/л — дециметр лінійний

Проводячи аналіз середніх величин, що характеризують вихідний матеріал для живцювання, нам не вдається виділити тенденції зміни тих чи інших показників згідно з характеристикою загального масиву генеральної

сукупності. Як видно з таблиці 5, середня довжина пагонів, придатних для живцювання, становить 120 см, середній діаметр – 6,0 мм. Пагони з такими показниками забезпечують частку укоріненості близько половини висаджених живців (46,0%). У той же час середні показники не дозволяють виділити ту частину живців, які забезпечують досить високу ступінь укоріненості. Неможливо відокремити ту їх частину, яку необхідно бракувати вже на першому етапі розмноження – заготівлі пагонів.

Зіставляючи основні біометричні показники здерев'янілих живців, які попередньо розділили на розбори і їх укоріненість, маємо можливість в тою чи іншою мірою встановити корелятивну залежність між досліджуваними показниками: у пагонів, які мали велику довжину, вдається заготовити, безумовно, більше число живців, які добре вкорінюються, і навпаки.

Одним з показників розмноження плодкових і ягідних культур у розсадництві є коефіцієнт розмноження. Для збільшення даного показника (число заготовлених живців з одиниці площі або окремої маткової рослини) часто ураховують усі пагони й живці, які заготовлюють. Без сумніву, для багатьох культур частка вкоріненних живців від висаджених залишається незначною. Виділення живців, які з достатнім ступенем вірогідності можуть вкорінюватися, багато в чому сприяє підвищенню ефективності та доцільності розмноження культур способом живцювання.

Висновки і перспектива досліджень. Структура маточних рослин клонової підщепи пуміселект у маточно-живцевого саду представлена пагонами з різними біоморфологічними показниками (довжина й діаметр приросту, його облистяність, оводненість). Природно, що живці, які заготовлюють з різноякісного приросту, також є різноякісними.

Живці, заготовлені з базальної частини пагонів, мають більший діаметр, але меншу оводненість у порівнянні із живцями, які заготовлені з верхньої і середньої частин пагонів. Укоріненість живців значною мірою визначається їх локалізацією на пагоні. Живці, заготовлені з пагонів, довжина яких становить 180 см, мали найбільший градієнт падіння укоріненості, який варіював від 0,36% (термінальна частина) до 0,97% (базальна частина). Градієнт падіння укоріненості живців значно знижувався в міру зменшення довжини пагона і був найменшим для живців, заготовлених з приросту 4-го розбору (60 см), становив відповідно 0,47 і 0,60.

Існуюча технологія вирощування клонових підщеп плодкових культур способом живцювання стосовно до підщепи пуміселект забезпечує високу ступінь укоріненості здерев'янілих живців за умови, що їхній діаметр у нижній частині становить не менше 7,0 мм. Живці з більш низькими

біометричними показниками (діаметр базальної частини менше 7,0 мм) висаджувати менш доцільно. Правомірно припустити, що такі живці можуть добре вкорінюватися при подальшому вдосконаленні елементів даної технології. Перш за все, це підготовка живців до живцювання (кільчування, використання регуляторів росту), оптимізація температурного й вологісного режимів в зоні вкорінення, терміни живцювання.

Лытература

1. Еремин Г. В., Еремин В. Г. Размножение клоновых подвоев персика. *Научный журнал Кубанского ГАУ*, Краснодар, 2010. № 62. С 1-10.
2. Еремин В. Г. Интенсивная технология выращивания плодов персика и нектарина: учеб.-метод. пособие. Крымск: ГНУ КОСС ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2010. 19 с.
3. Еремин Г. В., Васюта С. А. Новые клоновые подвои для интенсивных насаждений косточковых культур. *Садівництво*, 2016. вип. 71. С. 51-58.
4. Еремин Г. В., Еремин В. Г. Технология размножения и производства посадочного материала сливы и персика с использованием клоновых подвоев. *Научные труды СКЗНИИСиВ*. 2016, Том 10. С. 79-84.
5. Еремин, Г.В. Клоновые подвои косточковых культур в интенсивном плодоводстве. *Слаборослые клоновые подвои в садоводстве*: сб. науч. тр. Мичуринск. 1997. С. 135-136.
6. Клоновые подвои косточковых культур Дружба. <http://vparnike.ru/spravka/11804>.
7. Еремин Г. В., Брижинов А. Н. Оценка сортов и клоновых подвоев для создания скороплодных садов сливы домашней. Государственное научное учреждение Крымская опытно-селекционная станция Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Россельхозакадемии. <http://journalkubansad.ru/get/161/>.
8. Алферов В. А. Интенсивная технология размножения клоновых подвоев яблони. <http://journalkubansad.ru/pdf/12/04/04.pdf1>.
9. Правила размножения йошты: советы садоводов <https://agronomu.com-1597-pravila-razmnozheniya-yoshty-sovety-sadovodov>.
10. Размножение смородины черенками. <http://ogorodsadovod.com/entry/927-razmnozhenie-smorodiny-cherenkami>.
11. Шесть способов размножения облепихи: черенками осенью <http://profermu.com/sad/sposoby-razmnozheniya>.

References

1. Eremin G. V., Eremin V. G. Reproduction of clonal rootstocks of peach. Scientific journal of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, 2010. Number 62. C 1-10.
2. Eremin VG Intensive technology for growing peach and nectarine fruits: textbook. Method. allowance. Krymsk: GNU KOSS GNU SKZNIISiV Agricultural Academy, 2010.19 p.
3. Eremin G. V., Vasyuta S. A. New clonal stocks for intensive plantations of stone fruit crops. Sadivnitstvo, 2016. VIP. 71.S. 51-58.
4. Eremin G.V., Eremin V.G. Technology of propagation and production of planting stock of plums and peaches using m clonal stocks. Scientific works of SKZNIISiV. 2016, Volume 10. P. 79-84.
5. Eremin, G.V. Clonal stocks of stone fruit crops in intensive fruit growing. Weak clonal stocks in gardening: Sat. scientific tr Michurinsk. 1997.S. 135-136.
6. Clonal rootstocks of stone fruit Friendship. <http://vparnike.ru/spravka/11804>.
7. Eremin G. V., Brizhinov A. N. Assessment of varieties and clonal stocks for creating early-grown plum orchards. State Scientific Institution Crimean Experimental Breeding Station of the North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Agricultural Academy. <http://journalkubansad.ru/get/161/>.
8. Alferov V. A. Intensive reproduction technology of clonal rootstocks of apple trees. <http://journalkubansad.ru/pdf/12/04/04.pdf> 1.
9. Yoshta breeding rules: advice of gardeners <https://agronomu.com-1597-pravila-razmnozheniya-yoshty-sovety-sadovodov>.
10. Propagation of currants by cuttings. <http://ogorodsadovod.com/entry/927-razmnozhenie-smorodiny-cherenkami>.
11. Six methods of propagation of sea buckthorn: cuttings in the fall <http://profermu.com/sad/sposoby-razmnozheniya>.

Аннотация

Бушилов В. Д., Заморский В. В.

Влияние локализации черенков клонового подвоя пумиселект на укореняемость

В специфических условиях южного региона Украины размножать клоновый подвой косточковых культур пумиселект целесообразно способом черенкования. Укореняемость одревесневших черенков в значительной степени определяется их местоположением на побеге. Черенки, заготовленные с базальной части побега,

характеризовались наилучшей укореняемостью, которая составляла 55,2...98,5%. Наименьшая укореняемость была отмечена у черенков, заготовленных из терминальной части побега (0,0...15,7%).

Установлена определенная зависимость в укореняемости черенков и диаметра побега, с которых они заготовлены. У черенков, диаметр которых в базальной части составлял более 8,2 мм, укореняемость достигла 80,5...82,1%. По мере уменьшения диаметра базальной части черенка заметно снижалась их укореняемость (76,0...0,0%). При этом другие характеристики побега, с которых они заготовлены (оводненность тканей, число узлов), в меньшей степени влияли на изучаемый показатель.

Анализируя средние величины, характеризующих исходный материал для черенкования, не удастся выделить тенденции изменения тех или иных показателей согласно характеристикой общего массива генеральной совокупности. Средняя длина побегов, пригодных для черенкования, составляет 120 см, средний диаметр - 6,0 мм. Побеги с такими показателями обеспечивают долю укорененности около половины высаженных черенков (46,0%). В то же время средние показатели не позволяют выделить ту часть черенков, которые обеспечивают достаточно высокую степень укорененности. Невозможно отделить ту их часть, которую необходимо использовать уже на первом этапе размножения - заготовки побегов.

Обобщение средних биометрических показателей исходного материала клонового подвоя пумиселект (приростов прошлого года) не проводя его ранжирование, при размножении черенкованием, не позволяет установить критерии, при которых данный способ размножения является целесообразным. Очевидно, наиболее простым и реальным показателем оценки черенков, предназначенных для укоренения, является их диаметр. Существующая технология выращивания клоновых подвоев плодовых культур способом черенкования применительно к подвою пумиселект обеспечивает высокую степень укорененности одревесневших черенков при условии, что их диаметр в нижней части составляет не менее 7,0 мм.

Ключевые слова: биометрическая характеристика, клоновый подвой, одревесневшие черенки, пумиселект, укореняемость.

Annotation

Bushilov V. D., Zamorsky V. V.

The influence of the localization of the cuttings of the clone stock of the pumiselect on rooting

In the specific conditions of the southern region of Ukraine, it is advisable to propagate the clone rootstock of stone fruit cultures of the Pumiselect by cutting. The rooting rate of woody cuttings is largely determined by their location on the shoot. The cuttings harvested from the basal part of the shoot were characterized by the best rooting rate, which was 55.2 ... 98.5%. The least rooting rate was observed in cuttings prepared from their terminal part of the shoot (0.0 ... 15.7%).

A certain relationship has been established in the rooting rate of the cuttings and the

diameter of the shoot, from which they are harvested. For cuttings, the diameter of which in the basal part was more than 8.2 mm, rooting was the best (80.5 ... 80.5%). With a decrease in the diameter of the basal part of the stem, their rooting rate decreased markedly (76.0 ... 0.00%). However, other characteristics of the shoot, from which they were harvested (water content of tissues, the number of nodes), to a lesser extent influenced the studied parameter.

Analyzing the average values characterizing the source material for cuttings, it is not possible to isolate the trends of these or those indicators according to the characteristics of the general array of the general population. The average length of shoots suitable for cuttings is 120 cm, the average diameter is 6.0 mm. Shoots with such indicators provide a share of rooting of about half of the planted cuttings (46.0%). At the same time, the average indicators do not allow to isolate that part of the cuttings that provide a sufficiently high degree of rooting. It is impossible to separate the part that needs to be used already at the first stage of reproduction - harvesting shoots.

The generalization of the average biometric indicators of the source material of the clone stock of the pumiselect (increments of last year) without ranking it during reproduction by grafting does not allow to establish the criteria by which this method of reproduction is appropriate. Perhaps the simplest and most obvious criterion for evaluating cuttings that root well is their diameter. The existing technology for the cultivation of clonal rootstocks of fruit crops by the cuttings method as applied to the root of the pumiselect provides a high degree of rooting of lignified cuttings, provided that their diameter in the lower part is at least 7.0 mm.

Key words: biometric characteristic, clone stock, lignified cuttings, pumiselect, rooting.

УДК - 631.8.022.3

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-189-199

DREG AS AN ALTERNATIVE ORGANIC FERTILIZER FOR SOIL

N. M. GLOVYN, *Candidate of Pedagogical Sciences*

O. V. PAVLIV, *Candidate of Veterinary Sciences*

Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine «Berezhany Agritechnical Institute»

V.S. KRAVCHENKO, *Candidate of Agricultural Sciences*

Uman National University of Horticulture

У статті досліджується проблема про можливість використання післяспиртової барди як альтернативне внесення органічного добрива у сільськогосподарські землі. Однією із причин дегуміфікації та погіршення агрономічних властивостей сільськогосподарських земель є

неконтрольоване внесення мінеральних добрив. Лише науковий агроекологічний підхід, а саме – розрахунок балансу поживних речовин та гумусу залежно від вирощуваної сільськогосподарської культури, а також фізичних, хімічних і біологічних характеристик ґрунту забезпечать підтримку рівня поживних речовин у ґрунтах агрогосподарств. Внесенням післяспиртової барди як органічного добрива господарники збільшують елементами азоту ґрунт, що становить науковий і практичний інтерес для агрохімії, забезпечує трансформацію азоту в системі «ґрунт – добриво – рослина» з метою збільшення продуктивності сільськогосподарських культур високої якості в біологічному відношенні.

Ключові слова: ґрунт, дегуміфікація, добрива, барда, поживні речовини

Introduction. At the present stage of agricultural development, the leading role is given to resource-saving technologies for growing crops. Given the high cost of mineral fertilizers and the lack of sufficient manure due to a sharp decline in livestock, local organic fertilizer resources should be found (Baliuk; Stashuka). One of such cheap sources can be the waste of alcohol production - post-alcohol dreg. Alcohol dreg is an environmentally friendly fertilizer. The concentration of salts of heavy metals in it is much lower. At the same time, the total nitrogen content of the dreg exceeds 5–7 times the litter and 25–30 times the litterless manure, which indicates its nutritious character .

Analysis of recent research and publications. In the environmental aspect, it is important to make the optimum dose of organic matter to protect the environment and obtain environmentally friendly crop products. Also, alcohol dreg is not a source of accumulation of harmful substances in crop production; in chemical composition, it is an environmentally friendly fertilizer containing various valuable organic substances of natural origin, a wide range of macro and microelements and can be a promising organic fertilizer, a plant growth promoter and a source of soil biogenicity [1, 2].

The problem of alcohol production wastes (APW) is due to the large amount of accumulation in the adjacent areas of the plants in the ponds. The presence of significant mineralization and substances of organic origin in the APW, as well as the high temperature, make it impossible to dispose of waste into the sewage network and to recycle it in production creates the conditions for further increase of the area under new capacities. This leads to the exclusion of fertile areas from

agricultural production, additional costs for the maintenance of sedimentation tanks, air pollution by volatile substances with an unpleasant odor [3, 4].

At the same time, in recent years there has been a depletion of soils into the main nutrients due to the scarcity of traditional organic and expensive mineral fertilizers. Partially the lack of basic nutrients, trace elements and organic matter in the soil can be replenished by fertilizing irrigation. At the same time, due to the large irrigation standards, the fertilizer becomes moisture-charged in nature, which allows to provide plants with the necessary moisture, especially in the initial stages of organogenesis. This opportunity has become relevant in recent years, when there is a rather unstable moisture due to lack of rainfall in the spring [5].

Due to the unbalanced nutrient content of the relatively high mineralization of APW, it is important to study the impact of different waste standards on the soil-plant system, in particular the ecological status of soils, their fertility, physical properties and biological activity, crop yields and quality of agricultural products. These issues have become relevant from an environmental point of view, since studies on high rates of introduction and the possibility of using APW in one place for several years are insufficient at present. Studying these aspects will make it possible to dispose of APW, preventing their systematic introduction and harmful effects on soil and crops [6, 7].

The subject of research is ecologically safe norms for the utilization of alcohol production waste, the ecological state of the typical black soil.

The main tasks are to investigate and analyze the chemical composition and properties of the APW of Kozliv Distillery in order to determine their suitability for fertilizers of agricultural crops. To carry out the analysis of studies of the influence of different doses of WWP on the ecological status and fertility of typical heavy loamy soil, its physico-chemical, physical, chemical, biological properties, with the identification of possible negative consequences of the use of APW.

Research methodology. The object of research is the use as an alternative organic fertilizer of the post-alcohol dreg (PLC distillery of Kozliv, Kozova district, Ternopil region) and the process of its influence on the fertility and ecological status of typical black soil (agricultural lands of agricultural farms of the same region).

Research methods: field, laboratory methods, methods of mathematical statistics. For the survey of soils of agricultural enterprises of the Ternopil region of Kozova district, the results of researches conducted in accordance with the

requirements of the guidelines, methodical instructions, recommendations of DSTU, GOST and TU were used. Sampling of soil samples was performed according to the methodology of continuous soil-agrochemical monitoring of agricultural lands of Ukraine (1994) [7]. Soil agrochemical indices were determined by conventional methods: humus content (organic matter) - by Tiurnyn method in Simakov's modification (DSTU 4289: 2004); the content of alkaline hydrolyzed nitrogen - by the Cornfield method according to the "Method, instructions for the determination of alkaline hydrolyzable nitrogen in soil, M., 1985"; mobile forms of phosphorus and metabolic potassium - by the Chirikov method (DSTU - 4115– 2002); the degree of acidity (pH) - potentiometrically by the method of CINA0 (GOST 26483-85) and hydrolytic by the method of Kapen - (GOST 26212-91) [8].

Technological indices of the viscosity of the wort and filtrate of the post-alcohol dreg were determined using a Brookfield DV-E viscometer.

In the mature specimen, pH and active acidity were determined by electrometric method, the content in the mature specimen of soluble carbohydrates, insoluble starch, alcohol-soluble carbohydrates and dextrans - photoelectrocolorimetric method with an anthrone reagent [8].

Results of researches. In Ukraine, grain dreg resources are quite significant, considering the volume of alcohol production of the Ukrspyrnt concern - 650 million liters each year (81 state-owned enterprises and 30 associate members with different ownership). At the same time, the volume of post-alcohol bards according to modern technology is for every 1 l of alcohol 11-15 l of dreg. However, it cannot be stored, quickly acidified, and requires considerable transportation costs to the consumer. The dumping of dreg by distilleries in rivers leads to a significant deterioration of the environmental situation. Its solids accumulate in water pipes and river beds, decompose and pollute the environment. The object of study was selected the distillery of the village Kozliv of Ternopil region where molasses and corn grain are used as raw material. At full capacity, the company produces about 600 m³ of bards per day. The dreg, as one of the emissions from alcohol production in most plants, is not utilized and, without wastewater treatment, is discharged into the sump where it decays, polluting groundwater and air. Distilleries add methane from the filtration fields to natural methane emissions, enhancing the greenhouse effect on the planet.

The wastewater of distilleries is characterized by a high degree of pollution. Large volumes represent a significant environmental hazard. Moreover, they are not toxic by themselves, but when they get into groundwater, ponds and rivers,

they quickly deplete the oxygen reserves that cause the death of the inhabitants of these reservoirs.

The main problem with post-alcohol dreg disposal is the processing of the liquid phase, the so-called «fugue», which accounts for up to 92% of all runoff. Wastewater organic matter quickly becomes fermented and dies. About 70% of the pollution of these sewage is decomposed within the first days. As a result of decay, protein substances decompose into amino acids, carbon dioxide and ammonia. Acetic, lactic, butyric and propionic acids are formed during the fermentation of the sugars contained in the wastewater.

The wastewater of the alcohol industry, which drains into the filtration fields, open reservoirs, quickly rot, emit odors, and is also the cause of insect reproduction. These contaminants are distributed fairly unevenly within the air basin, and their concentration in the air in some areas may reach a health-threatening population. In addition, the dreg loses the nutrients contained in it.

Creating filtration fields requires the allocation of large tracts of land that could be used for agricultural production. At present, the water treatment of distilleries is at a very low level. With the development of science and technology, with increasing concentration of production, industrial waste management becomes economically feasible, as with the increase in production, the amount of waste and the cost of the substances contained therein increases. Sometimes the cost of these substances exceeds the cost of the product from which the waste is produced.

At different plants, the composition of dreg may vary depending on the alcohol production technology used, but the differences are not fundamental. Its chemical composition as a percentage is as follows: water 93,7-94,5%; solids 5.5–6.3%; including nitrogen-free extractives 2.76-2.86%; fat 0.03-0.08%; cellulose 1.21–1.37%; minerals (ash) 0.5-0.8%. The alcohol dreg after purification and deposition contains: nitrogen nitrate 17.5 mg / l, nitrite 186 mg / l, Zinc 0.011 mg / l, Nickel 0.002 mg / l, Manganese 0.011 mg / l, Silver 0.00001 mg / l, Cobalt 0.017 milligrams / liter, Vanadium 0.006 milligrams / liter, Iron 0.6 milligrams / liter. The nitrogen compounds (nitrates and nitrite) contained in the dreg completely replace the nitrogen fertilizers introduced in the amount of 30 kg / ha of the active substance. In addition to the above elements, the dreg contains (% by dry matter): protein 25–28 non-nitrogenous substances 40–42, lipids 5–6, fiber 13–18, ash 7–6. These substances contribute to the development of all soil microflora. The alcohol Dreg has an acidic medium reaction (pH 4.8-5.2). With the help of straw (approximately 5-6 t / ha), which has an alkaline reaction, soil

acidification does not occur, only the process of its decomposition is accelerated. At higher concentrations (more than 200 l / ha) the soil is acidified, which negatively affects the development of sown crops and the activity of soil microflora.

Analysis of the composition of the water extract from the soil investigation indicates significant changes that occurred in the cationic anion composition (Table 1).

Table. 1. Salt composition of water extract of typical black earth soil, mg-eq / 100g of soil, (average).

depth, cm	Alkalinity		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Sum of salts, %	
	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ²⁻							total	Inclu- ding toxic
control (without irrigation)										
0–30	it is no	0,20	0,04	0,30	0,26	0,10	0,15	0,04	0,038	0,029
30–60	– « –	0,16	0,06	0,32	0,25	0,15	0,10	0,06	0,039	0,027
60–100	– « –	0,17	0,04	0,26	0,39	0,15	0,10	0,04	0,037	0,023
water of 1000 t/ hectare										
0–30	– « –	0,28	0,08	0,35	0,30	0,15	0,18	0,06	0,051	0,037
30–60	– « –	0,26	0,08	0,40	0,38	0,13	0,20	0,07	0,054	0,039
60–100	– « –	0,32	0,06	0,44	0,42	0,15	0,22	0,08	0,061	0,043
500 t/ hectare wastes of a spirit production										
0–30	– « –	0,40	0,10	0,40	0,25	0,18	0,22	0,28	0,069	0,046
30–60	– « –	0,42	0,12	0,44	0,20	0,20	0,25	0,30	0,075	0,051
60–100	– « –	0,48	0,10	0,42	0,20	0,17	0,30	0,31	0,078	0,053
750 t/ hectare wastes of a spirit production										
0–30	– « –	0,45	0,12	0,54	0,18	0,22	0,25	0,55	0,090	0,057
30–60	– « –	0,44	0,18	0,75	0,12	0,20	0,34	0,52	0,101	0,069
60–100	– « –	0,50	0,15	0,65	0,12	0,18	0,32	0,49	0,097	0,066
1000 t/ hectare wastes of a spirit production										
0–30	– « –	0,50	0,20	0,70	0,09	0,26	0,26	0,74	0,127	0,071
30–60	– « –	0,52	0,22	0,80	0,12	0,21	0,40	0,90	0,127	0,077
60–100	– « –	0,48	0,16	0,72	0,10	0,18	0,40	0,68	0,109	0,070

The sum of the exchange bases under the influence of APW increased, indicating the absorption of maximum production concentration that the exchange of cations, in particular Na⁺, K⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, etc., which are characteristic of this waste, is absorbed by the MPC. The analysis of the dynamics of the sum of

the exchange bases during the 2016–2018 years in the arable layer makes it possible to confirm that after further introduction of MPC it is more saturated with exchange cations. The content of cations did not have a tendency to increase only with calcium, the content of which was reduced due to the significant saturation of the soil solution with potassium and sodium and, accordingly, its displacement. The magnesium content increased 1.8 times, sodium - 1.5 times, potassium - 7 times. With the maximum dose of HRV, the amount of hydrocarbonates increased by 2.5 times, chlorides - by 5 times, sulfates - by 2.3, magnesium - by 2.6, sodium - by 1.7 and potassium - by 18.5 times, and the amount of calcium decreased by 2.8 times.

The regression analysis showed a tendency for an increase in the curvature of the curvilinear dependence with an increase in the dose of BCS. The three-year application affected the accumulation of salts in this way. When applying the maximum dose, the content of hydrocarbonates in the arable layer increased by 2.7 (from 2.1 to 5.7) times, chlorides - by 6 (from 0.04 to 0.24), sulfates - by 3.8 times (from 0.30 to 1.14 mg-eq / 100 g). Concerning cations: calcium decreased by 2.4 times, magnesium increased by 3.1, sodium by 2 and potassium by 30.5 times. Thus, the three-year introduction of WWW in all tested doses did not cause soil salinization, but the use of large doses will critically approximate the soil salinity limit. Therefore, it is best to recommend limited doses for 3 years, given the dangers of salting.

Conclusions. Therefore, in order to reduce the negative environmental impact of alcohol production, namely post-alcohol bards, it is proposed to use marshmallow as a fertilizer for crops. Ethyl alcohol production at this plant can be considered appropriate and environmentally friendly. One of the advantages is the close location of farms, which reduces the cost of transporting the dreg.

Література

1. Винаров А. Ю., Ковальський Ю. В., Заикина А. И. Промышленная биотехнология переработки отходов спиртового заводов. Экология окружающей среды стран СНГ. 2004. №2. С. 84 – 86.
2. Усов Е. Н. Комплексна переробка послеспиртової барди. Резонанс. 2006. №8. С. 8 – 11.
3. Хижняк М. І., Цюнь Н. І. Спиртова барда як цінна кормова добавка й органічне добриво у сільському господарстві. Рибогосподарська наука України. 2010. № 2. С. 122–130
4. Медведєва О.В. Екологічні проблеми сучасності. Зменшення

впливу відходів спиртового виробництва на оточуюче середовище: тези доп. всеукр. наук.-практ. конф. (м. Кіровоград, 4 жовтня 2007 р.,). Кіровоград, 2007 С. 200 – 204.

5. Голуб Н. Б., Потапова М. В. Сучасні методи переробки та утилізації зернової післяспиртової барди. *Innov Biosyst Bioeng*. 2018. No 2(2), С. 125–134. doi: 10.20535/ibb.2018.2.2.125733

6. Shojaosadati Seyed A., Sanaei Hamid R., Fatemi Seyed M. The use of biomass and stillage recycle in conventional ethanol fermentation. *J. Chem/ Technol. and Biotechnol*. 1996. No 4. P. 362 – 366.

7. Lim S., Kim T. Applicability and trends of anaerobic granular sludge treatment processe. *Biomass and Bioenergy*. 2014. No 60. P. 189–202.

8. Singh, V., Narvi, S.S., Pandey, N.D. Influence of polymer addition on granulation in upflow anaerobic sludge blanket reactor: A review. *International Journal of Applied Environmental Sciences*. 2017. No 12(8). P. 561–573.

References

1. Vinarov, A. U., Kovalsky, U.V., Zaikina, A. I. Industrial biotechnology of waste processing of alcohol factories. *Ecology of the CIS environment*, 2004, no. 2, pp. 84 – 86 (in Ukrainian).

2. Usov, E. N. Complex processing of post-alcohol barda. *Resonance*, 2006, no. 8, pp. 8 – 11 (in Ukrainian).

3. Khizhnyak, M. I., The alcohol bard as a valuable feed additive and organic fertilizer in agriculture. *Fisheries Science of Ukraine*, 2010, no. 2, pp. 122–130 (in Ukrainian).

4. Medvedev, O. V. et al. (2007). Reducing the impact of alcohol production wastes on the environment. Proc. 6th Int. Symp. “Ecological Problems of the Present”. Kirovograd, 2007, pp. 200–204 (in Ukrainian).

5. Golub, N.B., Potapova, M.V. Modern methods of processing and utilization of grain post-alcohol bards. *Innov Biosyst Bioeng*, 2018, no. 2 (2), pp. 125–134 (in Ukrainian).

6. Shojaosadati Seyed, A., Sanaei Hamid, R., Fatemi Seyed, M. The use of biomass and stillage recycle in conventional ethanol fermentation. *J. Chem / Technol. and Biotechnol*, 1996, no. 4, pp 362 – 366 (in English).

7. Lim, S., Kim, T. Applicability and trends of anaerobic granular sludge treatment processe. *Biomass and Bioenergy*, 2014, no. 60, pp 189–202 (in English).

8. Singh, V., Narvi, S., Pandey, N. Influence of polymer addition on

granulation in upflow anaerobic sludge blanket reactor: A review. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 2017, no. 12(8), pp 561–573 (in English).

Аннотация

Гловин Н. М., Павлив О. В., Кравченко В.С.

Барда как альтернативное органическое удобрение для почвы

В статье исследуется проблема о возможности использования послеспиртовой барды в качестве альтернативного внесения органического удобрения в сельскохозяйственные земли. Одной из причин дегумификации и ухудшение агрономических свойств сельскохозяйственных земель является неконтролируемое внесения минеральных удобрений. Только научный агроэкологический подход, а именно - расчет баланса питательных веществ и гумуса в зависимости от выращиваемой сельскохозяйственной культуры, а также физических, химических и биологических характеристик почвы обеспечат поддержание уровня питательных веществ в почвах агрохозяйств. Внесением послеспиртовой барды в качестве органического удобрения хозяйственники увеличивают элементами азота грунт, представляет научный и практический интерес для агрохимии, обеспечивает трансформацию азота в системе «почва - удобрение - растение» с целью увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур высокого качества в биологическом отношении. Учеными в данной области ведутся системные исследования, направленные на разработку ресурсо- и энергосберегающих технологий спиртового производства и снижения влияния вредных отходов на окружающую среду. В частности - утилизация послеспиртовой барды и повышение экологизации производства. Проводили исследования и анализ химического состава и свойств выбросов спиртового производства ГП «Козловский спиртзавод» с целью установления их пригодности для удобрительных поливов сельскохозяйственных культур. Зерновая барда в основном попадает на поля фильтрации, негативно влияет на окружающую среду и загрязняет земли сельскохозяйственного назначения. Барда неоднородна жидкость с измельченными частицами зерна, светло-коричневого или желтого цвета с запахом зерна или другого сырья. Активная кислотность (рН) ее составляет 3,8 ... 4,6. По разным литературным данным, содержание сухих веществ в барде с различной исходного сырья составляет около 10%. В расчете на сухое вещество в ней содержатся: белок - 13,9 ... 37,3%, жир - 3,7 ... 10,7, клетчатка - 6,2 ... 11,3, аминокислоты: лизин, метионин, цистин, триптофан, безазотистые экстрактивные вещества (МАР), а также витамины А, D, E, витамины группы В, в частности фолиевая кислота (Вс), биотин (Н), каротиноиды. С макроэлементов - кальций, фосфор, азот и микроэлементы: железо, цинк, марганец, медь. В биошари, что образуется в слое фильтрационного загрузки, при стечении стоков в землю, органические вещества разлагаются под

воздействием микроорганизмов. Этот механизм подобен процессу компостирования скошенной растительности, бытовых пищевых отходов и тому подобное. В то же время в последние годы наблюдается истощение почв на основные питательные элементы в результате дефицита традиционных органических и дорогих минеральных удобрений. Частично недостаток основных питательных веществ, микроэлементов и органических веществ в почве возможно пополнить за счет удобрительных поливов выбросов спиртового производства. При этом благодаря большим поливным нормам удобрения приобретает влагозарядковый характер, позволяет обеспечить растения необходимой влагой, особенно в начальные стадии органогенеза. Актуальной эта возможность стала в последние годы, когда наблюдается довольно неустойчивое увлажнение за счет недостатка осадков в весенний период. Для уменьшения негативного воздействия на окружающую среду выбросов спиртового производства, а именно послеспиртовой барды, предлагается бардяний осадок использовать как альтернативное удобрение под сельскохозяйственные культуры.

Ключевые слова: почва, гумус почвы, удобрения, барда, питательные вещества

Annotation

Glovyn N., Pavliv O., Kravchenko V.

Dreg as an alternative organic fertilizer for soil

The article explores the problem of the possibility of using dreg as an alternative spreading of organic fertilizer into agricultural land. One of the reasons for the dehumidification and deterioration of agronomic properties of agricultural land is the uncontrolled application of mineral fertilizers. Only a scientific agro-ecological approach, namely the calculation of nutrient and humus balance depending on the crop grown, as well as the physical, chemical and biological characteristics of the soil, will support the level of nutrients in agricultural soils. Spreading the dreg as an organic fertilizer business owners increase the elements of nitrogen soil, which is of scientific and practical interest for agrochemistry, provides nitrogen transformation in the system "soil - fertilizer - plant" in order to increase the productivity of high quality crops in biological terms. Scientists in the field conduct systematic research aimed at developing resource- and energy-saving technologies for alcohol production and reducing the impact of harmful waste on the environment. In particular, utilization of dreg and increasing of greening of production. Conducted research and analysis of the chemical composition and emission properties of alcohol production of SC "Kozliv distillery" in order to establish their suitability for fertilizing irrigation of crops. Grain dreg mainly falls on filtration fields, which has a negative impact on the environment and pollutes agricultural land. Dreg is a non-uniform liquid with crushed particles of grain, light brown or yellow with the smell of grain or other raw material. Its active acidity (pH) is 3.8... 4.6. According to various literary data, the solids content of the dreg from different raw materials is about 10%. In terms of dry matter, it contains: protein - 13.9... 37.3%, fat - 3.7... 10.7, fiber - 6.2... 11.3, amino acids: lysine,

methionine, cystine, tryptophan, non-nitrogenous extractives (BER), as well as vitamins A, D, E, B vitamins, in particular folic acid (Bc), biotin (H), carotenoids. Of the macronutrients are calcium, phosphorus, nitrogen and trace elements: iron, zinc, manganese, and copper. In the biolayer formed in the filtration layer, the organic matter decomposes under the influence of microorganisms upon runoff into the ground. This mechanism is similar to the process of composting mowed vegetation, household food waste and the like. At the same time, in recent years there has been a depletion of soils into the main nutrients due to the scarcity of traditional organic and expensive mineral fertilizers. Partially the lack of basic nutrients, trace elements and organic matter in the soil can be replenished by fertilizing irrigation emissions from alcohol production. At the same time, due to the large irrigation standards, the fertilizer becomes moisture-charging in nature, which allows to provide the plants with the necessary moisture, especially in the initial stages of organogenesis. This opportunity has become relevant in recent years, when there is a rather unstable moisture due to lack of rainfall in the spring. To reduce the negative environmental impact of alcohol production, namely dreg, it is proposed to use dreg sediment as an alternative fertilizer for crops.

Keywords: soil, dehumidification, fertilizers, dreg, nutrients

УДК: 634.11:631.542:631.17(477.4)

DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-199-206

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛОНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ І СТРОКУ ОБРІЗУВАННЯ

А. М. ЧАПЛОУЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

О. В. МЕЛЬНИК, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

В статті викладено результати впливу строків і способів обрізування на формування продуктивності яблуні сортів Голден Делішес і Джонавелд. Доведено, що в зрощуваному саду на підщепі М.9 контурне обрізування з ручною доробкою сприяє збільшенню на 15% кількості зав'язі, на 13% рівня зав'язування і на 19% кількості плодів.

Ключові слова: контурне обрізування, ранньолітнє обрізування, формування продуктивності, яблуня.

Постановка проблеми. Один з основних агротехнічних прийомів запобігання періодичності плодоношення – обрізування крони. Рациональний термін обрізування забезпечує, ранній вступ дерев у плодоношення, високу і регулярну продуктивність і товарність плодів [1]. Ефективність виробництва плодів лімітується рівнем продуктивності праці на обрізуванні дерев, що обумовлено високою трудомісткістю і дефіцитом трудових ресурсів. У зв'язку з цим та зі зменшенням чисельності працівників в сільськогосподарському виробництві, все більшої актуальності набуває розробка і впровадження елементів механізованого догляду за насадженнями, зокрема контурне обрізування [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Літнє контурне обрізування покращує освітленість крон [3], покращуючи закладання генеративних бруньок збільшуючи врожайність [4, 5, 6].

У контурно обрізуваних дерев полегшується доступ всередину крони [7], формується більше плодів в зручній для збору врожаю зоні, плоди рівномірно розташовані і краще забарвлені.

Мета дослідження – визначити ефективний спосіб і термін обрізування, які забезпечують оптимальні параметри крони і підвищення продуктивності дерев яблуні в інтенсивному насадженні.

Методика досліджень. Дослідження строку і способу контурного обрізування сортів яблуні Голден Делішес і Джонавелд розпочато навесні 2011 р в зрошуваному саду Уманського національного університету садівництва. Деревя на підщепі М.9 Т337 з веретеноподібною кроною посаджені навесні 1995 р зі схемою 4х1м. Система утримання ґрунту в міжряддях дерново-перегнійна, в пристовбурної смузі – гербіцидний пар.

Деревя обрізали взимку в стані спокою (контроль), або взимку і в ранньолітній період (при наявності 10-12 листя на прирості), одним із способів: 1) традиційним вручну (контроль); 2) контурним з формуванням плодової стіни шириною 0,8 м в нижній і 0,5 м у верхній частині, щорічно укорочуючи прирости на периферії крони; 3) контурним з ручною доробкою міждеревного простору. Вручну обрізування здійснювали за загальноприйнятими рекомендаціями для веретеноподібної крони, а контурну – шляхом ручної імітації із застосуванням шаблону.

Кількість квіток і зав'язі визначали підрахунком, ступінь зав'язування вираховували після червневого осипання [8, 9]. Результати оброблено багатифакторним дисперсійним аналізом.

Результати досліджень. Контурне обрізування дерев з подальшою доробкою вручну в ранньолітній період сприяє формуванню більшої кількості квіток (табл. 1).

Табл. 1. Показники продуктивності насаджень яблуні сортів Голден Делішес і Джонавелд залежно від способу і строку обрізування крони (середнє за 2011-2013 рр.)

Помолог ічний сорт	Обрізування		квітки, шт./дер.	Зав'язь, шт./дер	Зав'язува ння плодів, %	Плоди, шт./дер
	спосіб	строк				
Голден Делишес	традиційний (вручну)	зимовий (контроль)	337	91	30	79
		зимовий і ранньолітній	374	101	30	90
		перший раз взимку, далі ранньолітній	374	108	33	101
	контурний	зимовий	325	85	29	69
		зимовий і ранньолітній	297	90	30	85
		перший раз взимку, далі ранньолітній	359	105	33	67
	контурний з доробкою вручну	зимовий	294	91	35	70
		зимовий і ранньолітній	326	107	37	82
		перший раз взимку, далі ранньолітній	367	125	37	111
Джонавелд	традиційний (вручну)	зимовий	306	88	31	61
		зимовий і ранньолітній	288	76	28	54
		перший раз взимку, далі ранньолітній	289	90	32	61
	контурний	зимовий	332	90	29	83
		зимовий і ранньолітній	340	95	29	84
		перший раз взимку, далі ранньолітній	350	104	32	95
	контурний з доробкою вручну	зимовий	243	81	35	65
		зимовий і ранньолітній	348	107	33	94
		перший раз взимку, далі ранньолітній	366	122	35	105
НІР ₀₅			82	21	4	15

Обох досліджуваних сортів (366 шт. /дер), тоді як при обрізуванні взимку тим же способом отримано лише 243-294 шт. /дер, що значно поступається іншим досліджуваним варіантів.

Дисперсійним аналізом виявлено (рис.1) істотне збільшення кількості квіток в 2012 р., що майже у вісім разів перевищувало значення показника в сезоні початку експерименту і втричі в порівнянні з 2013 роком (вплив фактора 83%). Інтенсивність цвітіння сорту Голден Делішес перевищувала показник сорту Джонавелд. Виявлено тенденцію 15% збільшення показника при ранньолітньому обрізуванні, хоча суттєвої різниці в залежності від способу обрізки не зафіксовано.

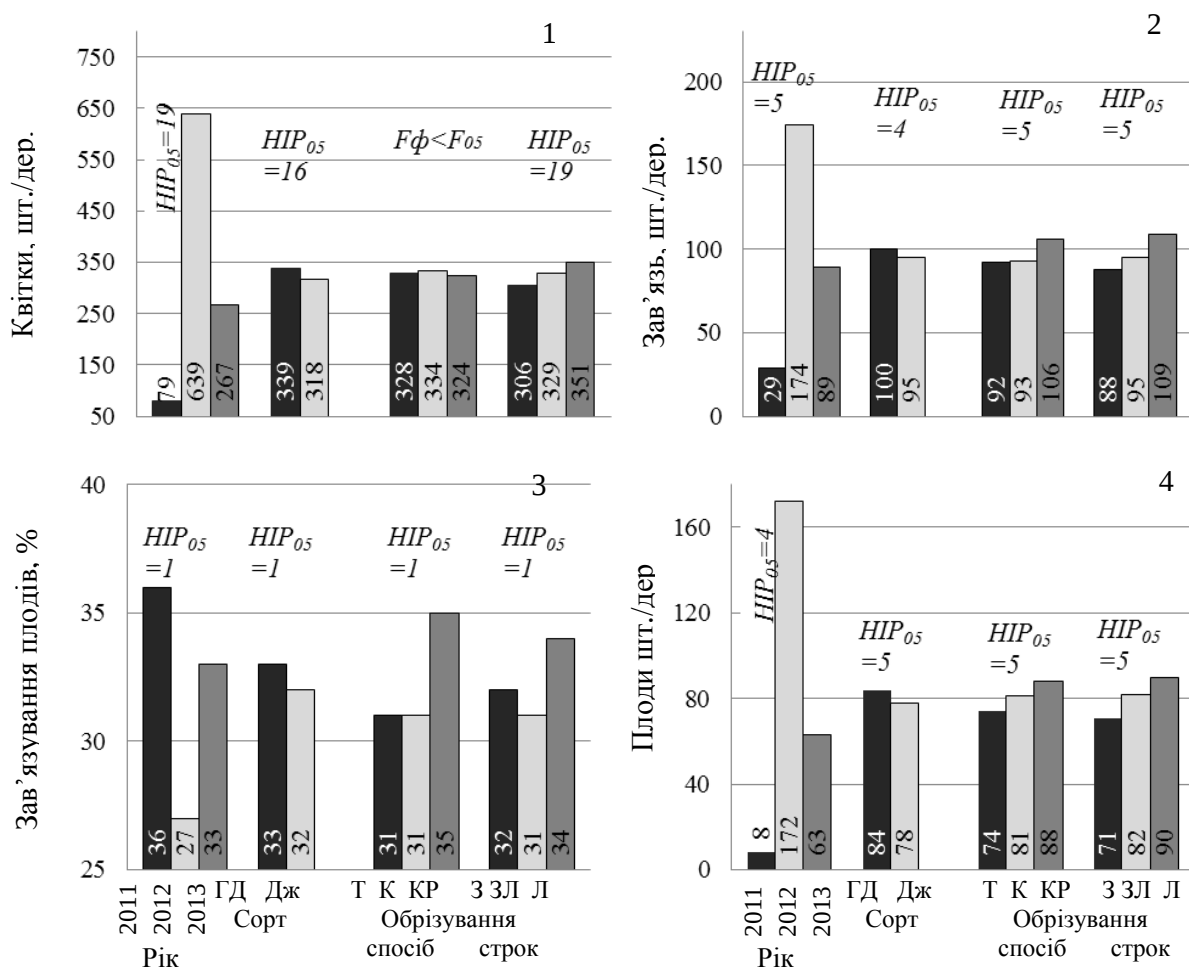


Рис. 1-4 Кількості квіток (1), зав'язі (2), зав'язування (3) і кількість плодів (4) яблуні сортів Голден Делішес (ГД) і Джонавелд (Дж) в залежності від досліджуваних факторів (результати дисперсійного аналізу):

спосіб обрізування: Т - традиційний (вручну), К - контурний, КР - контурний з ручною доробкою; термін обрізування: З - зимовий, ЗЛ - взимку і ранньолітній, Л - перший рік взимку, далі ранньолітній.

Максимальна кількість зав'язі обох досліджуваних сортів зафіксовано після контурного обрізування (з ручною доробкою) в ранньолітній період, що значно перевищило показники інших досліджуваних варіантів.

Багатофакторним дисперсійним аналізом (рис. 2) виявлено суттєве збільшення кількості зав'язі в 2012 і 2013 рр. (174 і 89 шт. /дер. відповідно), що значно перевищувало значення показника 2011 р.

Більшій кількості зав'язі досягнуто також після контурного обрізування і її відтермінування на літній період. Контурне обрізування (з подальшою доробкою вручну) збільшило кількість зав'язі майже на 15%, в порівнянні з традиційною ручною, а ранньолітнє на 24%.

Максимальне значення рівня корисної зав'язі для обох досліджуваних сортів зафіксовано при контурному обрізуванні з подальшим доопрацюванням вручну. Рівень зав'язування плодів (рис. 3), переважав в 2011 та 2013 роки. Значення показника по сорту Джонавелд лише на 3% поступалося сорту Голден Делішес. Контурне обрізування з подальшим доопрацюванням вручну збільшила показник на 13%, а обрізування в ранньолітній період – на 10%, в порівнянні з контролем. На рівень зав'язування істотно вплинув «рік досліджень» (47%), в меншій мірі «спосіб обрізування» (16%) і «термін обрізування» (5%).

В середньому за роки досліджень навантаження дерев сорту Джонавелд плодами дещо поступалася сорту Голден Делішес, при цьому показник значно нижче (18%) при зимовому обрізуванні (рис. 4). Значення показника переважало при контурному обрізуванні і його виконанні в літній період.

При контурному обрізуванні з ручною доробкою кількість плодів майже на 19% вище традиційної ручної і на 26% - при виконанні в ранньолітній період. Зміна навантаження дерев плодами викликано переважно «роком досліджень» (79%).

Висновки. Контурне обрізування (з ручною доробкою) сприяє підвищенню показників продуктивності яблуні сортів Голден Делішес і Джонавелд. При контурному обрізуванні (з ручною доробкою) на 13% вище ступінь зав'язування плодів яблуні сортів Голден Делішес і Джонавелд і на 19% більша їх кількість. При обрізуванні крони в ранньолітній період (10 листків на прирості) на 15% вище кількість квіток, на 24% - зав'язі, на 10% зав'язування і на 26% вище навантаження дерев урожаєм.

Література

1. Клочко П.В. Вплив обрізки на ріст і врожайність яблуні. Садівництво і виноградарство. 1998. №2. С. 5 -7.
2. Poldervaart G. Apple varieteis and mechanical pruning. European Fruit

Magazine. 2011. - №9. P. 12-13

3. Чаплоуцкий А.М., Мельник О.В. Освітленість крони яблуні в залежності від способу і строку обрізування. Зб. наук. праць. Уманського національного університету садівництва. 2014. Вип. 86. Ч. 1 - С. 32-36.

4. Смагін М.Є. Літнє контурне обрізування яблуні. Садівництво і виноградарство, 1997. №4. - С. 9

5. Чаплоуцкий А.Н., Мельник А.В. Продуктивность насаждений и качество урожая яблони в зависимости от способа и срока контурной обрезки. Вестник Донского ГАУ. 2015. Вып. №2 (16). Ч.1. С. 118-125.

6. Збігнєв М. Літнє обрізування яблуні. European fruit grower magazine. 2013. №5-6. P. 18-21.

7. Binkiewicz R. Praktycznie o cięciu. Sadnowoczesny. 2010. №12. P. 43-44.

8. Чаплоуцкий А.М., Мельник О.В. Параметри крони дерев яблуні в залежності від способу і строку обрізування. Зб. наук. праць Уманського національного університету садівництва. 2016. Вип. 88. Ч. 1 С. 218-224.

9. Карпенчук Г. К., Мельник А.В. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: метод. рекомендации. Умань, 1987. 115 с.

References

1. Klochko P.V. (1998) Effect of pruning on the growth and yield of apple trees. Fruit growing and viticulture. 1998. №2. pp. 5 -7. (in Ukrainian).

2. Poldervaart G. Apple varieties and mechanical pruning. European Fruit Magazine. 2011. №9. pp. 12-13 (in English).

3. Chaploutskyi A.M., Melnyk O.V. (2014) Apple-tree crown light exposure depending on the method and the term of the pruning. Journal of Uman National University of Horticulture. 2014. № 86. pp. 32-36. (in Ukrainian).

4. Smagin N.E. (1997) Summer contour pruning of apples Fruit growing and viticulture, 1997. №4. P. 9 (in Ukrainian).

5. Chaploutskyi A.M., Melnyk O.V. (2015). Productivity and quality of harvest apple depending on the method and the term of the pruning. Journal of Don State Agrarian University. 2015. №2 (16). pp. 118-125. (in Russian).

6. Zbignev M. (2013) Summer pruning of apple-tree. European Fruit Magazine. 2013. № 5-6. pp. 18-21 (in Ukrainian).

7. Benkovich R. (2010) The practice of tree pruning. Sad nowoczesny. 2010.

№12. pp. 43-44. (in Polish).

8. Chaploutskyi A.M., Melnyk O.V. (2016) Parameters of apple trees crown depending on the term of the contour pruning. Journal of Uman National University of Horticulture. 2016. № 88. pp. 218-224 (in Ukrainian).

9. Karpenchuk G.K., Melnyk O.V. (1987) Accounting, observations, analyzes and data processing in experiments with fruit and berry plants: method. Recommendations. Uman, 1987. 115 p. (in Russian).

Аннотация

Чаплоуцкий А. Н., Мельник А. В.

Формирование продуктивности насаждений яблони в зависимости от способа и срока обрезки

Эффективность производства плодов лимитируется уровнем производительности труда на обрезке деревьев, что обусловлено высокой трудоемкостью и дефицитом трудовых ресурсов. Поэтому все большую актуальность приобретает разработка и внедрение элементов механизированного ухода за насаждениями, в частности контурная обрезка. Механизированная обрезка с формированием плодовой стенки используется для поддержания баланса между ростом и плодovitостью в яблоневом саду в результате постоянного роста стоимости ручного труда и сокращения числа работников, занимающихся садоводством. Такая технология выращивания становится все более распространенной в садоводческих хозяйствах по всей Европе, сокращая затраты на рабочую силу, повышая продуктивность садов и улучшая качество выращиваемой продукции. Коррекцией параметров наземной части, обеспечивают лучшую освещенность центра кроны, улучшают аэрацию стабилизируя плодоношение и улучшая товарное качество урожая. В статье рассмотрены особенности применения различных сроков механизированной обрезки и их влияние на продуктивность сада и коммерческое качество урожая.

Цель исследования – определить эффективный способ и срок обрезки, которые обеспечивают оптимальные параметры кроны и повышение продуктивности деревьев яблони в интенсивном насаждении

Изложены результаты влияния сроков и способов обрезки на формирование продуктивности яблони. Обрезку выполняли зимой, или зимой и в раннелетний период (при наличии 10 листьев на приросте), традиционным способом – вручную, контурным с формированием плодовой стены шириной 0,8 м в нижней и 0,5 м в верхней части, ежегодно укорачивая приросты на периферии кроны, а также контурным с ручной доработкой пространства между деревьями.

Показано, что в орошаемом саду на подвое М.9 контурная обрезка с ручной

доработкой способствует увеличению на 15% количества завязи, на 13% уровня завязывания и на 19% количества плодов. Хорошее освещение кроны механизированной обрезкой и более слабый рост побегов инициируют образование ряда генеративных почек, что обеспечивает высокий урожай качественных плодов.

Ключевые слова: контурная обрезка, раннелетняя обрезка, формирование продуктивности, яблоня.

Annotation

Chaploutskyi A. M., Melnyk O. V.

Forming of the productivity of planting of apple-tree in dependence on method and term of pruning

Efficiency fruit production limits the level of productivity including pruning trees, due to the high complexity of operations and labor shortages. Therefore, all the more urgent development and implementation of the elements of the mechanized care spaces, in particular contour pruning. Mechanized pruning with fruit wall formation is used to keep the balance between growth and fruitfulness in apple orchard as a result of constant increase in the cost of manual labour and reduction in the number of workers involved in gardening. Such growing technology becomes more spreading in horticultural farms throughout Europe, reducing labour costs, increasing orchard productivity and improving the quality of grown produce. By adjusting the parameters of the ground part, achieved the best coverage of the center of the crown, improves air circulation, so fruiting is stabilized and improved crop quality commodity.

The features of the application of different terms of mechanized pruning and their influence on orchard productivity and commercial quality of yield were considered.

The purpose of the study – the definition of the method and timing of pruning, which provides the optimal parameters of the crown of apple trees in the intensive orchard to increase their productivity.

The results of the effect of pruning terms and ways of an irrigated orchard on apple yielding productivity. Apple trees (cultivars Golden Delicious and Jonaveld) on dwarf rootstock M.9 were pruned in winter, or in winter and in an early-summer period (when 10 leaves were on a shoot): conventionally (by hand), mechanically – to form a fruit wall with a width 0.8 m in a lower part and 0.5 m in an upper part, and to reduce growth on a crown periphery; pruning was also done mechanically with hand finishing.

It has been shown that first of all apple productivity depends on terms and ways of crown pruning. Mechanical pruning with hand finishing facilitates increase in the quantity of fruits – by 15%, level of fruit binding – by 13%, increase in the quantity of fruits – by 19%. Good illumination of crown by mechanized pruning and weaker growth of shoots initiate formation of a number of generative buds which ensures high yields of qualitative fruits.

Key word: mechanical pruning, early summer pruning, productivity, apple.

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

О. С. ЧИНЧИК, доктор сільськогосподарських наук

С. Й. ОЛФІРОВИЧ

Подільський державний аграрно-технічний університет

В. О. ОЛФІРОВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
НААН

В. С. КРАВЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Висвітлено питання вирощування різних сортів сої та квасолі звичайної в умовах південної частини Лісостепу західного. З'ясовано ефективність використання мікробіологічних препаратів у технології вирощування зернобобових культур. Визначено, які сорти сої та квасолі звичайної забезпечили найвищу прибавку урожаю зерна від бактеризації насіння.

Ключові слова: зернобобові культури, соя, квасоля звичайна, мікробіологічні препарати, урожайність зерна.

Вступ. Широкомасштабне застосування екологічно доцільних технологій із використанням мікробних препаратів – важлива перспектива одержання високоякісної конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції, збереження родючості ґрунту та навколишнього середовища [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Симбіоз бульбочкових бактерій з рослинами вивчається тривалий період. Однак частка біологічного азоту порівняно з азотом мінеральних добрив у сільськогосподарському виробництві залишається недостатньою [2]. Хоча відомо, що бактеріальні препарати можуть бути екологічно чистою альтернативою мінеральним добривам при вирощуванні сої [3]. Важливо відмітити, що за сівби зернобобових у ґрунті, крім бульбочкових бактерій, нагромаджується значна кількість інших видів корисних мікроорганізмів. Перш за все це асоціативні види — *Azobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Enterobacter* тощо. При взаємодії із

симбіотичними вони утворюють у ризосфері (прикореневій зоні) активний комплекс мікроорганізмів, у якому продукти обміну одних слугують поживним середовищем для других [4].

Соя є високоспецифічною культурою за відношенням до штамів бульбочкових бактерій. Тому рівень ефективності функціонування її симбіотичної системи та реалізація високого потенціалу продуктивності може бути пов'язана саме з комплементарністю певного сорту до того чи іншого штаму ризобій [5, 6]. В Україні за оптимальних умов азотфіксації рослини сої можуть засвоювати 70-280 кг/га азоту, причому 20-35 % із цієї кількості залишається у ґрунті з поживними рештками. Тому для підвищення ефективності фіксації молекулярного азоту, підвищення продуктивності рослин і покращення якості урожаю важливе значення має обробка насіння цих культур бактеріальними препаратами, виготовленими на основі активних штамів бульбочкових бактерій. Нехтування прийомом бактеризації насіння призводить до того, що соя перетворюється у споживача азоту, а не азотфіксатора, особливо на тих ґрунтах, де її висівають вперше. Попри важливість цього питання в Україні тільки 10-15 %, а в окремі роки до 20 % насіння бобових культур, в основному сої, інокують препаратами на основі бульбочкових бактерій [7]. За результатами досліджень Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України встановлено, що в середньому за три роки приріст урожайності зерна сої від застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих бактерій склав 0,18-0,29 т/га, або 7,7-13,1 % [8].

Фосфор має важливе значення для біологічної фіксації азоту рослинами сої [9]. Обробка насіння фосфатмобілізуєчими бактеріями сприяла розвитку сої [10].

Відомо, що сортові особливості квасолі звичаної впливають на утворення і функціонування бобово-ризобіальних систем та зернову продуктивність рослин [11].

*Існують повідомлення про доцільність сумісної інокуляції насіння сої бактеріями *Bradyrhizobium* spp. та *Azospirillum brasilense* [12] та насіння квасолі звичайної бактеріями *Rhizobium* і *Azospirillum* [13].*

Отже, аналіз сучасного вітчизняного і світового досвіду з питань застосування корисних мікроорганізмів в агробіотехнології підтверджує можливість створення продуктивних рослинно-мікробних асоціативних і симбіотичних систем і вказує на необхідність вивчення умов для їх ефективного функціонування у ґрунті [14, 15, 16].

Методика досліджень. Наукові дослідження виконано шляхом проведення польових і лабораторних дослідів. Дослідження проводили у Подільському державному аграрно-технічному університеті та Буковинській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН. Ґрунт дослідного поля Подільського державного аграрно-технічного університету – чорнозем вилугуваний глибокий важкосуглинковий на лесовидних суглинках. Дослідна ділянка має такі агрохімічні показники (в шарі ґрунту 0–30 см): вміст гумусу – 4,34%; рН – 6,8; азоту, що легко гідролізується – 124 мг/кг ґрунту; рухомого фосфору – 86 мг/кг ґрунту; обмінного калію – 167 мг/кг ґрунту. Ґрунт дослідного поля Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції – чорнозем лучний опідзолений важкосуглинковий. Дослідна ділянка має такі агрохімічні показники (в шарі ґрунту 0–30 см): вміст гумусу – 3,91%; рН – 6,1; рухомого фосфору – 110 мг/кг ґрунту; обмінного калію – 195 мг/кг ґрунту.

Передпосівне інокулювання насіння біопрепаратами проводили в день сівби. На одну гектарну норму насіння сої витрачали 200 г Ризогуміну. Фосфоентерин, Біополіцид та Ризоактив використовували з розрахунку по 1 л препарату на 1 т насіння досліджуваних зернобобових культур. Для обробки насіння препарати суспендували у дистильованій воді (кількість води становила 1-1,5 % від маси насіння). Препарати вносили у розраховану кількість води, ретельно перемішували і відразу ж проводили бактеризацію насіння. Оброблене насіння захищали від попадання прямого сонячного проміння. Насіння у контрольному варіанті обробляли дистильованою водою. Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих сучасних методик в рослинництві [17].

Результати досліджень. Дослідження показали, що біопрепарати на основі азотфіксуючих та фосфатмобілізуєчих бактерій можуть суттєво підвищити продуктивність сої. Так, в середньому за 2016-2018 рр. урожайність зерна сої на контролі (сорт Естафета, обробка насіння водою) становила 2,14 т/га. Проте це був не кращий показник і серед досліджуваних сортів на варіанті без застосування біопрепаратів максимальною урожайність була на рівні 2,59 т/га у сої сорту Сузір'я (табл. 1). Бактеризація насіння Ризобофітом сприяла зростанню показника урожайності зерна у сорту Естафета на 0,04 т/га порівняно із контролем, але кращий рівень урожайності зерна на цьому варіанті був відзначений у сорту сої Сузір'я і становив 2,86 т/га, що було на 0,27 т/га більше, ніж на контролі.

Найвищі показники урожайності в досліді забезпечувала обробка насіння сої Ризобофітом, Фосфоентерином та Біополіцидом. Так, урожайність сої сорту Естафета становила 2,21 т/га і була на 0,07 т/га більшою, порівняно із варіантом контролю. Максимальна урожайність при зазначеній обробці насіння була у сої сортів Сузір'я та Даная і становила відповідно 2,95 та 2,93 т/га.

Табл. 1. Урожайність сортів сої на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету залежно від використання біопрепаратів (середнє за 2016-2018 рр.)

Біопрепарати	Сорт	Урожайність зерна, т/га
Обробка насіння водою (к.)	Естафета	2,14
	Сузір'я	2,59
	Даная	2,50
Ризобофіт	Естафета	2,18
	Сузір'я	2,86
	Даная	2,81
Ризобофіт + Фосфоентерин + Біополіцид	Естафета	2,21
	Сузір'я	2,95
	Даная	2,93
НІР ₀₅		0,11

Основним заходом, який дає можливість формувати високу продуктивність рослин сої є підбір адаптованих сортів. В наших дослідженнях по продуктивності виділилися сорти сої Рогізнянка та Тріада, які на варіанті без обробки насіння Ризоактивом забезпечили урожайність зерна 2,64 та 2,65 т/га відповідно. Передпосівна бактеризація насіння Ризоактивом забезпечила зростання урожайності зерна сортів сої на 0,13-0,26 т/га порівняно із контролем. Кращий рівень урожайності зерна на цьому варіанті був відзначений у сорту сої Тріада і становив 2,91 т/га (табл. 2).

Табл. 2. Продуктивність сортів сої на дослідному полі Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції залежно від використання Ризоактиву (середнє за 2016-2018 рр.)

Біопрепарат	Сорт	Урожайність зерна, т/га
Обробка насіння водою (к.)	Монарх	2,03
	Рогізнянка	2,64
	Тріада	2,65
	Мальвіна	2,38
	Аратта	2,11
	Георгіна	2,36
Ризоактив	Монарх	2,16
	Рогізнянка	2,87
	Тріада	2,91
	Мальвіна	2,55
	Аратта	2,36
	Георгіна	2,41
НІР ₀₅		0,12

Встановлено, що в середньому за 2016-2018 роки урожайність зерна квасолі на контролі (сорт Буковинка без бактеріальних добрив) становила 2,27 т/га (табл. 3).

Табл. 3. Продуктивність сортів квасолі звичайної на дослідному полі Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції залежно від використання Ризобофіту (середнє за 2016-2018 рр.)

Біопрепарат	Сорт	Урожайність зерна, т/га
Обробка насіння водою (к.)	Буковинка	2,27
	Ната	2,44
Ризобофіт	Буковинка	2,36
	Ната	2,61
НІР ₀₅		0,09

Серед досліджуваних сортів на варіанті без застосування добрив вища урожайність зерна була у сорту квасолі Ната – 2,44 т/га.

В значній мірі на продуктивність квасолі впливала інокуляція насіння Ризобофітом: урожайність зерна сорту Буковинка зросла на 0,09 т/га або 4 %, сорту Ната – на 0,17 т/га або 7 %.

Висновки. Отже, в наших дослідженнях бактеризації посівного матеріалу біопрепаратами сприяла підвищення зернової продуктивності рослин сої на 3–17 % та квасолі звичайної на 4–7 %. Досліджувані сорти сої та квасолі звичайної по різному реагували на передпосівну обробку насіння мікробіологічними препаратами. На посівах сої вищу прибавку зерна від використання мікробіологічних препаратів забезпечили сорти Сузір'я, Даная, Рогізнянка та Тріада, на посівах квасолі звичайної – сорт Ната.

Література

1. Гриник І.В., Патика В.П., Шкатула Ю.М. Мікробіологічні основи підвищення врожайності та якості зернових культур. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. №4. С. 7-11.
2. Hungria, M., Nogueira, M.A. & Araujo, R.S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. Biology and Fertility of Soils. October 2013. Vol. 49, Iss. 7, pp. 791–801. <https://doi.org/10.1007/s00374-012-0771-5> Springer Berlin Heidelberg.
3. Marius STEFAN, Simona DUNCA, Zenovia OLTEANU and other. Soybean (GLYCINE MAX [L] MERR.) inoculation with BACILLUS PUMILUS

RS3 promotes plant growth and increases seed protein yield: relevance for environmentally-friendly agricultural applications. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, April 2010, Vol. 5, No. 1, p. 131 – 138.

4. Січкач В.І. Зернобобові культури в Україні: що вирощувати? Агробізнес сьогодні. 2016. № 21. С. 26–30.

5. D. Rodríguez-Navarro, Margaret Oliver, Albareda Contreras, J. Ruiz-Sainz. Soybean interactions with soil microbes, agronomical and molecular aspects. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2011, 31 (1), pp.173-190.

6. Мельник В. Соєво-ризобіальний симбіоз за впливу недостатнього водозабезпечення. Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва : матеріали IV міжнар. Наук. практ. Конф. 30 листоп. 2017 р. Частина 1. Тернопіль : Крок, 2017. С. 163-164.

7. Кобак С.Я., Серветник О.В., Чорна В.М. Обов'язковий елемент технології вирощування сої – бактеризація. Агробізнес сьогодні. 2017. № 4. С. 62–65.

8. Григор'єва О.М. Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів її вирощування в умовах північного Степу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. Вип. 21. С. 115-121.

9. Tsvetkova, G. E., Georgie, G. I. (2003). Effect of phosphorus nutrition on the nodulation, nitrogen fixation and nutrient -use efficiency of *Bradyrhizobium japonicum* – Soybean (*glycine max* l. Merr.) Symbiosis. Bulg. J. Plant Physiol., Special Issue, 331–335.

10. V. Roaru. The Effects of Phosphate Solubilizing Rhizobacteria on Soybean (*Glycine max*. L.) Plants Grown under Insoluble Phosphate Fertilization. Bulletin UASVM series Agriculture 73(2)/2016. PP. 351-352.

11. Шкатула Ю.М., Краєвська Л.С. Роль біологічного азоту в підвищенні насінневої продуктивності квасолі. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця, 2016. Вип. 4. С. 231-239.

12. Chibeba, A.M., de Fátima Guimarães, M., Brito, O.R., Nogueira, M.A., Araujo, R.S. and Hungria, M. (2015) Co-Inoculation of Soybean with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* Promotes Early Nodulation. American Journal of Plant Sciences, 6, 1641-1649. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2015.610164>.

13. Burdman S, Kigel J, Okon Y. Effects of *Azospirillum brasilense* on nodulation and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Soil Biology and

Biochemistry. Volume 29, Issues 5–6, May–June 1997, Pages 923-929.
[https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(96\)00222-2](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(96)00222-2)

14. Туріна О.Л., Дідович С.В., Кулініч Р.О., Дідович О.М. Вплив комплексної інокуляції насіння на ґрунтову мікрофлору агрофітоценозу зернобобових культур. Агроекологічний журнал. №3. 2015. С. 82-87.

15. Kyrychenko O.V. Market analysis and microbial biopreparations creation for crop production in Ukraine. *Biotechnologia acta. Scientific journal*. V. 8, No 4, 2015. PP. 40-52.

16. Волкогон В., Козар С. Микробные препараты: применение в современных технологиях зернобобовых культур. *Зерно*. 2015. № 11. С. 94–95.

17. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. / Е.Р. Ермантраут, А.С. Малиновський, В.Г. Дідора та ін. Житомир: ЖНАЕУ, 2010. 124 с.

References

1. Hrynyk I. V., Patyka V. P., Shkatula Yu. M., Microbiological bases of increase of grain yield and quality, *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2011, №4. p. 7-11.

2. Hungria, M., Nogueira, M.A. & Araujo, R.S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. *Biology and Fertility of Soils*. October 2013. Vol. 49, Iss. 7, pp. 791–801. <https://doi.org/10.1007/s00374-012-0771-5> Springer Berlin Heidelberg.

3. Marius STEFAN, Simona DUNCA, Zenovia OLTEANU and other. Soybean (GLYCINE MAX [L] MERR.) inoculation with BACILLUS PUMILUS RS3 promotes plant growth and increases seed protein yield: relevance for environmentally-friendly agricultural applications. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, April 2010, Vol. 5, No. 1, p. 131 – 138.

4. Sichkar V. I., Grain legumes in Ukraine: What to grow? *Agribusiness today*, 2016, № 21, p. 26–30.

5. D. Rodríguez-Navarro, Margaret Oliver, Albareda Contreras, J. Ruiz-Sainz. Soybean interactions with soil microbes, agronomical and molecular aspects. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2011, 31 (1), pp.173-190.

6. Melnyk V., Soybean rhizobial symbiosis at insufficient water supply. Innovative technologies and intensification of development of national production: materials of the IV International Scientific-Practical Conference. November 30, 2017. Part 1, Ternopil: Krok, 2017, p. 163-164.

7. Kobak S. Ya., Servetnyk O. V., Chorna V. M., Bacterization as a necessary element of soybean cultivation technology. *Agribusiness today*. 2017, № 4, p. 62–65.

8. Hryhorieva O. M., Soybean productivity, depending on agrotechnical measures of its cultivation in the conditions of the northern Steppe of Ukraine. *Research papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet: Collection of Scientific Papers / Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*. Kyiv, SP Korzun D.Yu, 2014. 21st edition, p. 115-121.

9. Tsvetkova, G.E., Georgie, G. I.(2003). Effect of phosphorus nutrition on the nodulation, nitrogen fixation and nutrient -use efficiency of *Bradyrhizobium japonicum* – Soybean (*glycine max* l. Merr.) Symbiosis. *Bulg. J. Plant Physiol., Special Issue*, 331–335.

10. V. Roaru. The Effects of Phosphate Solubilizing Rhizobacteria on Soybean (*Glycine max*. L.) Plants Grown under Insoluble Phosphate Fertilization. *Bulletin UASVM series Agriculture* 73(2)/2016. PP. 351-352.

11. Shkatula Yu. M., Kraievska L. S., The role of biological nitrogen in enhancing seed productivity of beans. *Agriculture and forestry, Vinnytsia*, 2016. 4th edition, p. 231-239.

12. Chibeba, A.M., de FátimaGuimarães, M., Brito, O.R., Nogueira, M.A., Araujo, R.S. and Hungria, M. (2015) Co-Inoculation of Soybean with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* Promotes Early Nodulation. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 1641-1649. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2015.610164>.

13. Burdman S., Kigel J., Okon Y. Effectsof *Azospirillumbrasilense* onnodulationandgrowthofcommonbean (*Phaseolusvulgaris* L.). *SoilBiologyandBiochemistry*. Volume 29, Issues 5–6, May–June 1997, Pages 923-929.[https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(96\)00222-2](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(96)00222-2)

14. Turina O. L., Didovych S. V., Kulinich R. O., Didovych O. M., Influence of complex seed inoculation on soil microflora of agrophytocenosis of legumes. *Agro-ecological journal*, №3, 2015, pp. 82-87.

15. Kyrychenko O. V. Market analysis and microbial biopreparations creation for crop production in Ukraine. *Biotechnologiaacta. Scientificjournal*. V. 8, No 4, 2015. PP. 40-52.

16. Volkohon V., Kozar S., Microbial preparations: application in modern technologies of leguminous crops. *Corn*, 2015, No. 11, p. 94–95.

17. Ermantraut E.P., Malynovskyi A.S., Didora V.H. and others, *Methods of scientific research in agronomy: a textbook*, Zhytomyr: ZhNAEU, 2010. 124 p.

Чинчик А. С., Олифирович С. И., Олифирович В. А., Кравченко В. С

Применение микробных препаратов в технологии выращивания зернобобовых культур

Для повышения эффективности фиксации молекулярного азота, повышения продуктивности растений и улучшения качества урожая важное значение имеет обработка семян зернобобовых культур бактериальными препаратами, изготовленными на основе активных штаммов клубеньковых бактерий. Поэтому необходимо изучение условий для эффективного функционирования в ризосфере зернобобовых культур полезных микроорганизмов. Научные исследования выполнены путем проведения полевых и лабораторных опытов.

Исследования показали, что биопрепараты на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий могут существенно повысить продуктивность сои. Так, в среднем за 2016-2018 гг. урожайность зерна сои на контроле (сорт Эстафета, обработка семян водой) составила 2,14 т/га. Однако, это был не лучший показатель и среди исследуемых сортов на варианте без применения биопрепаратов максимальной урожайность была на уровне 2,59 т/га в сои сорта Сузирья. Бактеризация семян Ризобофитом способствовала росту показателя урожайности зерна у сорта Эстафета на 0,04 т/га по сравнению с контролем, но лучший уровень урожайности зерна на этом варианте был отмечен у сорта сои Сузирья и составила 2,86 т/га, что было на 0,27 т/га больше, чем на контроле.

Самые высокие показатели урожайности в опыте обеспечивала обработка семян сои Ризобофитом, Фосфоентериномом и Биополицидом. Так, урожайность сои сорта Эстафета составила 2,21 т/га и была на 0,07 т/га больше, по сравнению с вариантом контроля. Максимальная урожайность при указанной обработке семян была у сои сортов Сузирья и Даная и составила соответственно 2,95 и 2,93 т/га. Основным мероприятием, которое дает возможность формировать высокую продуктивность растений сои, является подбор адаптированных сортов. В наших исследованиях по продуктивности выделились сорта сои Рогизнянка и Триада, которые на варианте без обработки семян Ризоактивом обеспечили урожайность зерна 2,64 и 2,65 т/га соответственно. Предпосевная бактерилизация семян Ризоактивом обеспечила рост урожайности зерна сортов сои на 0,13-0,26 т/га по сравнению с контролем. Лучший уровень урожайности зерна на этом варианте был отмечен у сорта сои Триада и составил 2,91 т/га. В значительной степени на продуктивность фасоли влияла инокуляция семян Ризобофитом: урожайность зерна сорта Буковинка выросла на 0,09 т/га или 4%, сорта Ната – на 0,17 т/га или 7%.

Итак, в наших исследованиях бактерилизации посевного материала биопрепаратами способствовала повышению зерновой продуктивности растений сои на 3-17% и фасоли обыкновенной на 4-7%.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, соя, фасоль обыкновенная, микробиологические препараты, урожайность зерна.

Annotation

Chynchyk A., Olifirovich S., Olifirovich V., Kravchenko V.

Application of microbial preparations in the technology of growing cultures

To increase the efficiency of molecular nitrogen fixation, increase plant productivity and improve crop quality, the treatment of leguminous crops seeds with bacterial preparations based on active strains of nodule bacteria is important. Therefore, it is necessary to study the conditions for the effective functioning in the rhizosphere of leguminous crops of beneficial microorganisms. Scientific research was carried out by conducting field and laboratory experiments.

Studies have shown that biological products based on nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing bacteria can significantly increase soybean productivity. So, on average for 2016-2018, the soybean grain yield under control (Estafeta variety, seed treatment with water) amounted to 2.14 t / ha. However, this was not the best indicator and among the studied varieties on the variant without the use of biological products, the maximum yield was at the level of 2.59 t / ha in the soybean variety Suzirria. Bacterization of the seeds of Rizobifit contributed to the increase in the grain yield indicator for the Estafeta variety by 0.04 t / ha compared to the control, but the best grain yield level in this variant was observed in the Suzirria soybean variety and amounted to 2.86 t / ha, which was 0, 27 t / ha more than in the control.

The highest yields in the experiment were provided by the treatment of soybean seeds with Rizobifit, Phosphoenterin and Biopolicide. Thus, the yield of Estafeta soybean variety was 2.21 t / ha and was 0.07 t / ha more compared to the control option. The maximum yield during the indicated seed treatment was in Suzirria and Danaia soybean varieties and amounted to 2.95 and 2.93 t / ha, respectively. The main way that makes it possible to form a high productivity of soy plants is the selection of adapted varieties. In our studies on productivity, sorts of soybean Rogiznianka and Triada were distinguished, which, on the version without seed treatment with Rizoaktiv, provided a grain yield of 2.64 and 2.65 t / ha, respectively. Pre-sowing bacterization of seeds with Rizoaktiv provided an increase in grain yield of soybean varieties by 0.13-0.26 t / ha compared with the control. The best level of grain yield in this variant was noted in the Triad soybean variety and amounted to 2.91 t / ha. To a large extent, the inoculation of Rizobifit seeds influenced bean productivity: grain yield of Bukovynka varieties increased by 0.09 t / ha or 4%, Nata varieties - by 0.17 t / ha or 7%.

So, in our studies, the bacterization of seed by biological products contributed to an increase in the grain productivity of soybean plants by 3-17% and ordinary beans by 4-7%.

Key words: legumes, soybeans, common beans, microbiological preparations, grain yield.

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ПОПЕРЕДНИКІВ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. СІНЧЕНКО, аспірант

С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук

Д. В. ЛІТВІНОВ, доктор сільськогосподарських наук

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

В статті показано особливості формування продуктивності сої залежно від попередників і обробітку ґрунту. Встановлено, що у Правобережному Лісостепу України на чорноземах типових середньосуглинкових найвищу урожайність сої на рівні 3,50–3,70 т/га забезпечило розміщення її після зернових колосових культур за безпліцевого обробітку ґрунту на 20–22 см (чизель). Найвищі вміст білка 39,9–40,1% і жиру 20,0–20,1% у насінні сої отримано за її розміщення після пшениці озимої і ячменю ярого.

Ключові слова: соя, попередник, урожайність, якість насіння, вміст білка, обробіток ґрунту, оранка.

Постановка проблеми. Значний попит на продукцію сої викликаний необхідністю вирішення проблеми забезпечення білком, який є значно дешевшим від аналога тваринного походження. За економічними показниками вирощування соя перевершує інші культури цієї групи, а постійний попит на сою вимагає подальшого підвищення її продуктивності. Цього можна досягти шляхом оптимізації всіх складових агротехнології, серед яких вибір попередника і обробіток ґрунту займають одне з провідних місць.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Соя – найдавніша і найпоширеніша високобілкова олійна культура у світі. Як стратегічна культура, вона швидко увійшла у світове рослинництво й економіку, посіла одне з чільних місць у структурі посівів, ресурсах білка, олії. [1, 3, 4, 5, 6, 8, 9]. Слід зазначити, що біологічні особливості сої, а саме завдяки унікальному поєднанню в рослині процесів фотосинтезу і біологічної

фіксації азоту – вона значною мірою забезпечує свою потребу в азоті, покращує родючість ґрунту.

Основними країнами експортерами сої є: США, Бразилія, Аргентина, Китай, Індія, Парагвай, Канада і Україна [2]. Проте слід зазначити, що рівень урожайності сої в Україні вдвічі менший порівняно з такими країнами як США, Аргентина, Бразилія та ін. Тому актуальним є пошук способів створення оптимальних умов для максимальної реалізації генетичного потенціалу сої [5].

Одним із заходів оптимізації формування продуктивності сільськогосподарських культур є обробіток ґрунту. Він визначається цілою низкою чинників, зокрема ґрунтово-кліматичними умовами, біологічними особливостями культури, попередником і терміном його збирання, та інше. Під впливом обробітку ґрунту відбуваються зміни агрофізичних властивостей, поживного режиму ґрунту та фітосанітарного стану посівів, що сприяє росту і розвитку сільськогосподарських культур. Основним критерієм ефективності вирощування сої є врожайність і якість продукції [7].

Мета досліджень – полягає у встановленні впливу попередників та обробітку ґрунту на формування продуктивності сої у Правобережному Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Польові дослідження виконувались в ТОВ «Вікторія Агро» с. Бурти Кагарлицького району Київської області на чорноземі типовому. Уміст гумусу в орному шарі чорнозему становить 3,84 %, гідролізованого азоту – 182 мг/кг, рухомого фосфору – 106 мг/кг, рухомого калію – 81мг/кг ґрунту, $pH_{сол.}$ – 6,90. Схема досліду включала вивчення впливу обробітків ґрунту і попередників за вирощування сої. Попередники: 1. Пшениця озима (контроль); 2. Ячмінь ярий; 3. Кукурудза на зерно; 4. Соняшник; 5. Соя. Обробіток ґрунту: 1. Оранка на 20-22 см (контроль); 2. Безполицевий обробіток (чизель) на 20–22см; 3. Мілкий обробіток (дискова борона) на 12–14 см; 4. Поверхневий обробіток (дискова борона) на 6–8 см; 5. Пряма сівба.

Розмір посівної ділянки 250 м², облікової 180 м², повторність досліду чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване.

Результати досліджень та їх обговорення. Інтегральним показником ефективності технології вирощування сільськогосподарської культури є її продуктивність. За результатами проведених досліджень найвищу урожайність соя формувала після пшениці озимої, де залежно від обробітку ґрунту її рівень варіював від 2,90 до 3,70 т/га. Після ячменю ярого отримано урожайність на рівні 2,70 - 3,50 т/га, сої – 2,95 -3,33, соняшнику – від 2,27 до 3,12 т/га. Найнижчу урожайність культури отримано за розміщення її після

кукурудзи на зерно, де її рівень за різних обробітків ґрунту змінювався від 2,20 до 2,83 т/га (рис. 1).

Залежно від обробітку ґрунту, встановлено, що після зернових колосових культур (пшениця озима і ячмінь ярий) найвищу урожайність соя формувала у варіанті безполицевого обробітку ґрунту (чизель) на 20-22 см відповідно 3,70 і 3,50 т/га. За оранки на 20-22 см продуктивність знижувалась до 3,50 і 3,13 т/га. За вирощування сої після соняшнику і кукурудзи на зерно кращим за рівнем урожайності був варіант із проведенням оранки на 20-22 см – 3,12 і 2,83 т/га відповідно. Чизельний на 20–22 см і мілкий на 12–14 см обробітки ґрунту мали найвищу ефективність 3,42 т/га, за розміщення сої після сої.



НІР₀₅ = 0,25

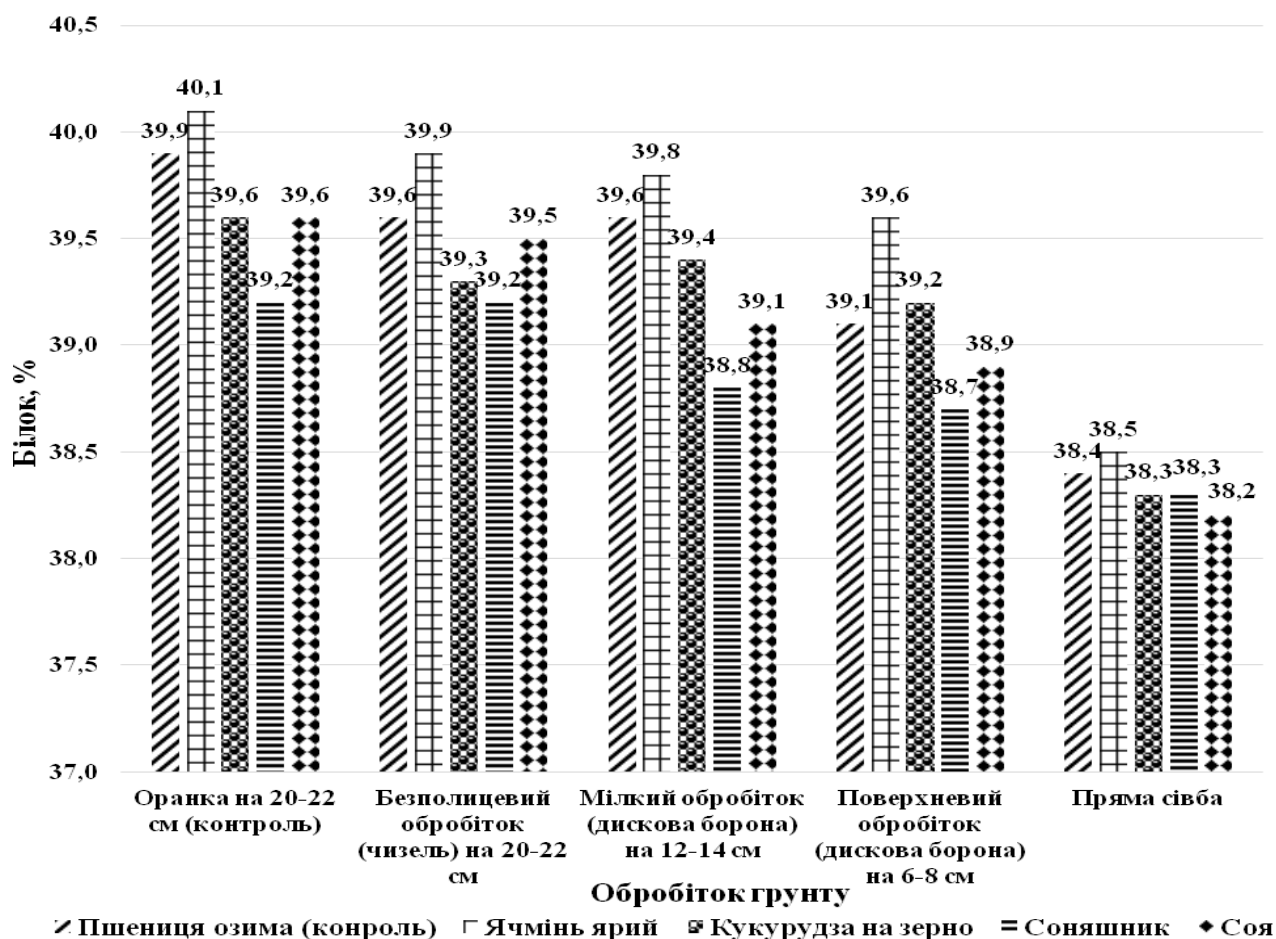
Рис. 1. Урожайність сої залежно від попередників та основного обробітку ґрунту (середнє за 2015–2017 рр.)

Також слід відмітити, що у варіанті прямої сівби отримано найнижчі показники продуктивності культури незалежно від розміщення сої після попередників. Порівняно до оранки на 20-22 см рівень урожайності культури знижувався на 15,7-37,1%.

Одними із основних показників, які свідчать про якість отриманої продукції є вміст сирого білку та жиру в насінні сої. Саме вони відображають цінність отриманої продукції. Слід зазначити, що уміст сирого протеїну та жирів у насінні сої є не лише генетично обумовлений показник, а й може змінюватись залежно від умов вирощування та технологічних заходів.

Аналізуючи вміст сирого білка і жиру в насінні сої варто відмітити, що в середньому за роки досліджень, залежно від досліджуваних чинників, він варіював від 38,2 до 40,1% і від 19,4 до 20,1%, відповідно (рис. 2 і 3).

Найвищі значення умісту білка 39,9-40,1% і жиру 20,0-20,1% у насінні сої отримано за її розміщення після зернових колосових культур (пшениці озимої і ячменю ярого).

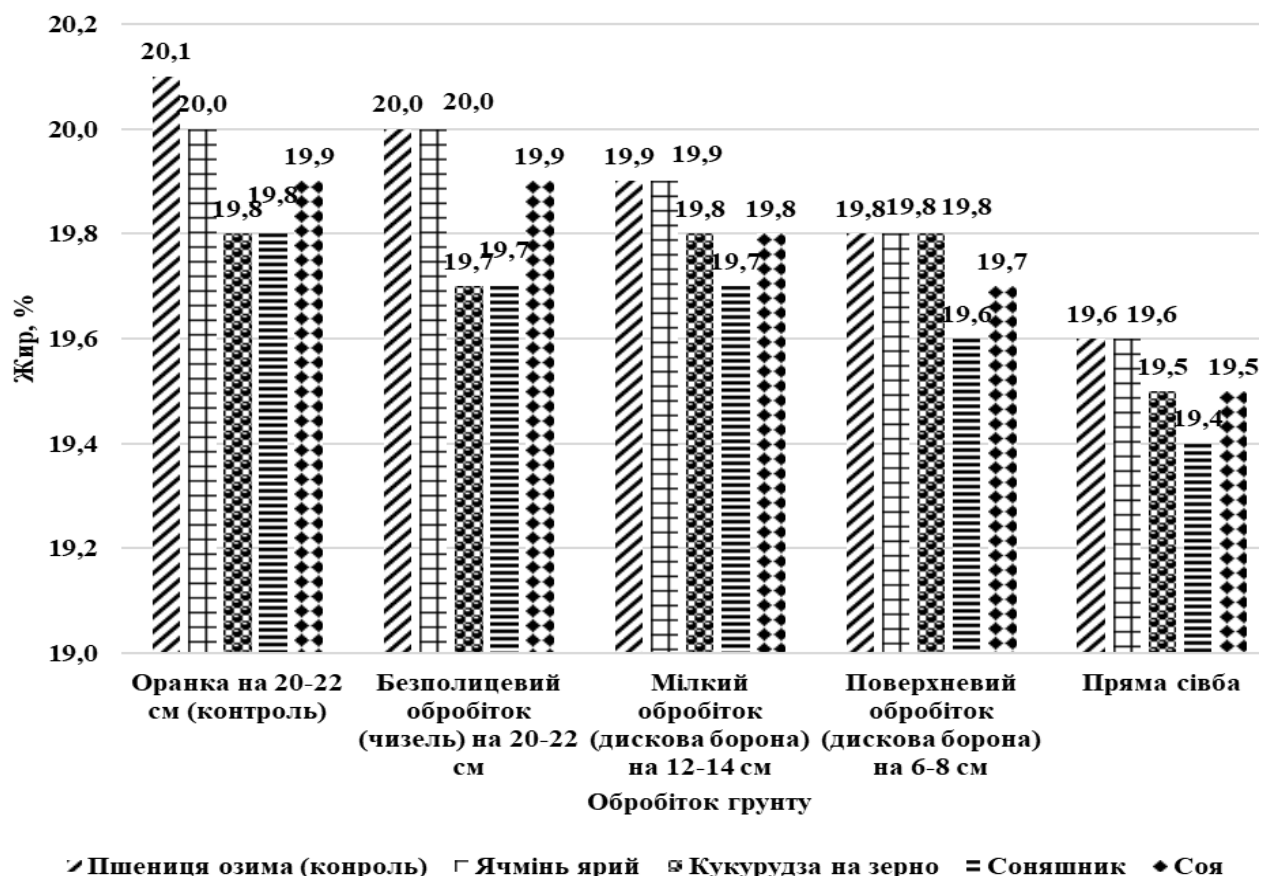


$HP_{05} = 0,33$

Рис. 2. Уміст білка у насінні сої залежно від попередників та основного обробітку ґрунту, (середнє за 2015–2017 рр.)

Кукурудза на зерно і соя як попередники забезпечили рівнозначні показники якості насіння, а саме уміст білка на рівні 38,2-39,6%, жиру – 19,5-19,9%. За розміщення після соняшнику отримано насіння сої з уміст білка 38,3-39,2 %, жиру – 19,4-19,8%. Залежно від обробітків ґрунту найвищий уміст білка і жиру отримано у варіантах з оранкою і чизельним обробітком незалежно від попередника, а найменший у варіанті з прямою сівбою.

Дані урожайності та показники вмісту сирого білку та жиру дозволяють визначити їх збір з одиниці площі залежно від попередників та обробітків ґрунту. Оскільки товарна частина врожаю сої в основному використовується в харчовій промисловості, то ці показники цікаві з точки зору ефективності технологій вирощування цієї культури, а саме забезпечення промисловості сировиною для переробки.



НІР₀₅ = 0,10

Рис. 3. Уміст жиру у насінні сої залежно від попередників та основного обробітку ґрунту, (середнє за 2015–2017 рр.)

Рослини сої в середньому за 2015-2017 рр. максимальні показники збору білка формували за розміщення після пшениці озимої і ячменю ярого та проведення чизельного обробітку ґрунту 1,47 і 1,40 т/га. Після сої найвищий збір зерна забезпечили варіанти із чизельним і мілким обробітком ґрунту 1,35 і 1,34 т/га. Кукурудза на зерно і соняшник, як попередники, максимальні значення збору білка 1,12 і 1,22 т/га мали у варіанті з оранкою на 20-22 см.

За збором жиру з одиниці площі кращими в досліді виявились посіви сої після зернових колосових і сої, де він становив 0,66-0,74 т/га. Після соняшнику і кукурудзи на зерно збір жиру коливався в межах 0,51-0,62 т/га.

Висновки

1. У Правобережному Лісостепу України на чорноземах типових середньосуглинкових найвищу урожайність 3,50–3,70 т/га соя формувала після зернових колосових культур за безполцевого обробітку ґрунту на 20–22 см (чизель). За розміщення сої після кукурудзи на зерно і соняшнику найвищу урожайність 2,83 і 3,12 т/га отримано за проведення оранки на 20–22 см. Соя як попередник найвищі показники урожайності 3,42 т/га забезпечує за мілкого обробітку ґрунту на 12–14 см.

2. Найвищі значення умісту білка 39,9–40,1% і жиру 20,0–20,1% у насінні сої отримано за її розміщення після пшениці озимої і ячменю ярого. Кукурудза на зерно і соя, як попередники, забезпечили показники якості насіння на рівні 39,6% білка і 19,8% жиру. За розміщення після соняшнику, уміст білка становив 39,2 %, а жиру – 19,8%. Залежно від обробітків ґрунту максимальні значення умісту білка і жиру отримано у варіантах з оранкою і чизельним обробітком не залежно від попередника, а мінімальні у варіанті з прямою сівбою.

3. Максимальні показники збору білка отримано за розміщення сої після пшениці озимої і ячменю ярого та проведення чизельного обробітку ґрунту 1,47 і 1,40 т/га. Після сої найвищий збір зерна забезпечили варіанти із чизельним і мілким обробітком ґрунту 1,35 і 1,34 т/га. Кукурудза на зерно і соняшник, як попередники, максимальні значення збору білка 1,12 і 1,22 т/га забезпечили у варіанті з оранкою на 20–22 см. За збором жиру з одиниці площі кращими в досліді виявились посіви сої після зернових колосових і сої (0,66–0,74 т/га).

Література

1. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля: монографія. Київ : Аграрна наука, 1998. 272 с.
2. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб.* Вінниця, 2011. Вип. 61. С. 11–19.
3. Дерев'янський В.П. Удосконалена енергоощадна ґрунтозберігаюча технологія вирощування сої. *Агроном.* 2012. № 8. С. 97–105.
4. Петриченко В. Ф. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої. *Вісник аграрної науки.* 2006. С. 19–23.
5. Петриченко В.Ф., Колісник С.І., Кобак С.Я [та ін.] Оцінка технологічних прийомів вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки.* 2013. Спецвипуск. С. 57–62.
6. Побережна А.А. Світові білково-олійні ресурси і торгівля ними /

за заг. ред. П.Т. Саблука. *Зб. наук. праць*. Київ : Інститут аграрної економіки УААН, 2002. 482 с.

7. Рахимова Ю.М., Дозоров А.В., Наумов А.Ю. Фотосинтетическая деятельность и урожайность сои при применении различных гербицидов и приёмов основной обработки почвы. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. №1 (25). С. 37–42.

8. Шевніков М.Я. Бобові культури – фактор стійкості та біологізації землеробства в сучасних умовах. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Корми і кормовиробництво»*. Вінниця, 2008. № 62. С. 84–89.

9. Шевніков М.Я. Соя – важливий компонент для ефективного використання біокліматичного потенціалу лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської аграрної академії*. 2009. №1. С. 9–12.

References

1. Babich A.O. Soybean for Health and Life on Earth: Monograph.(1988) Kyiv .: Agrarian Science, 1998. 272 p. (in Ukrainian).

2. Babich A.O., Babich-Poberezhnaya A.A. (2011) The strategic role of soybeans in solving the global food problem. *Feed and Feed: Intersectional. theme. Sciences. Sat*. Vinnitsa, 2011. Vol. 61. pp. 11-19. (in Ukrainian).

3. Derevyansky V.P. (2012) Improved energy-saving soil-saving technology of soybean cultivation. *Agronomist*. 2012. № 8. S. 97-105. (in Ukrainian).

4. Petrichenko V.F. (2006) Influence of agroclimatic factors on soybean productivity. *Bulletin of agrarian science*. 2006. S. 19-23. (in Ukrainian).

5. Petrychenko V.F., Kolesnik S.I., Kobak S.J. [and others] (2013) Evaluation of technological methods of soybean cultivation in the conditions of the Right-bank Forest Steppe. *Bulletin of agrarian science*. 2013. Special issue. Pp. 57-62. (in Ukrainian).

6. Coastal A. A.(2002). World Protein and Oil Resources and Trade / by Total. ed. D.C. Sabluка. Coll. Sciences. wash. Kyiv : Institute of Agrarian Economics, UAAS, 2002. 482 p. (in Ukrainian).

7. Rakhimova Yu. M., Dozorov A. V., Naumov A. Yu. (2014) Photosynthetic activity and yield of soybeans in the application of various herbicides and methods of basic tillage. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2014. №1 (25). pp. 37–42. (in Ukrainian).

8. Shevnikov M.Ya. (2008) Legumes are a factor in the sustainability and biologicalisation of agriculture in modern conditions. *Interdepartmental*

thematic scientific collection of feeds and feed production. Vinnitsa, 2008. № 62. P. 84-89. (in Ukrainian).

9. Shevnikov M.Ya. (2009) Soybean is an important component for the effective use of the bioclimatic potential of the left-bank Forest Steppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava Agrarian Academy*. 2009. №1. P.9-12. (in Ukrainian).

Аннотация

Синченко В. В., Танчик С. П., Литвинов Д. В.

Урожайность и качество семена сои в зависимости от обработки почвы и предшественников в Правобережной Лесостепи Украины

В статье показаны особенности формирования продуктивности сои в зависимости от предшественников и обработки почвы. Установлено, что в Правобережной Лесостепи Украины на черноземах типичных среднесуглиnkовых наивысшую урожайность сои на уровне 3,50-3,70 т / га обеспечило размещение ее после зерновых колосовых культур (пшеницы озимой и ячменя ярового) по безотвальной обработке почвы на 20-22 см (чизель). После кукурузы на зерно и подсолнечника урожайность культуры составила 2,83 и 3,12 т / га в варианте с проведением вспашки на 20-22 см. Чизельная на 20-22 см и мелкая на 12-14 см обработка почвы обеспечили наивысшую эффективность за размещение сои после сои. Соя как предшественник высокие показатели урожайности 3,42 т / га обеспечивает за мелкой обработки на 12- 14 см. Необходимо отметить, что в варианте прямой сева получены самые низкие показатели производительности культуры, независимо от размещения сои после предшественников. По сравнению с вспашки на 20-22 см уровень урожайности культуры снижался на 15,7-37,1%. Основным показателем, который свидетельствует о качестве, полученной продукции является содержание сырого белка и жира в семенах сои. Именно они отражают ценность полученной продукции. Содержание сырого протеина и жиров в семенах сои является не только генетически обусловленным показателем, но и может изменяться в зависимости от условий выращивания и технологических мероприятий. Самые высокие содержимое белка 39,9-40,1% и жира 20,0-20,1% в семенах сои получено за ее размещение после озимой пшеницы и ячменя ярового. В зависимости от обработок почвы максимальные значения содержания белка и жира получено в вариантах со вспашкой и чизельной обработкой независимо от предшественника, а минимальные в варианте с прямым севом. Максимальный сбор белка получен при размещении сои после пшеницы озимой и ячменя и проведения чизельной обработки почвы, соответственно - 1,47 та 1,40 т / га. После сои высокий сбор зерна обеспечили варианты с чизельной и мелкой обработкой почвы 1,35 и 1,34 т / га. Кукуруза на зерно и подсолнечник, как предшественники, максимальные значения сбора белка 1,12 и 1,22 т / га имели при вспашке на глубину 20-22 см. По сбору жира с единицы площади лучшими в опыте оказались посеы сои после зерновых колосовых и сои, где он составлял

0,66-0,74 т / га. После подсолнечника и кукурузы на зерно сбор жира колебался в пределах 0,51-0,62 т / га.

Ключевые слова: соя, предшественник, урожайность, качество семян, содержание белка, обработка почвы, вспашка.

Annotation

Sinchenko V. V., Tanchyk S. P., Litvinov D.V.

Yield and quality of soya seed depending on tilling and predators in the right-bank forest-steppe of Ukraine

The article shows the features of the formation of soybean productivity depending on predecessors and tillage. It was established that in the right-bank forest-steppe of Ukraine on typical mid loam chernozem, the highest soybean yield at the level of 3,50-3,70 t/ha was ensured by placing it after grain crops (winter wheat and spring barley) for chisel treatment by 20-22 cm (chisel). After corn for corn and sunflower, the crop yield was 2,83 and 3,12 t/ha, with the option of plowing 20-22 cm. Chisel on 20-22 cm and small on 12-14 cm cultivation of the soil had the highest efficiency for placement of soy after soy. Soybean as a precursor provides high yield indicators of 3,42 t/ha for small-scale processing at 12-14 cm. It should be noted that the variant of direct sowing obtained the lowest performance of the crop, regardless of the placement of soybeans after the precursors. Compared to plowing by 20-22 cm, the level of crop yield decreased by 15.7-37.1%. The main indicator of the quality of the products obtained is the content of crude protein and fat in soybean seeds. The content of crude protein and fats in soybean seeds is not only genetically determined, but may vary depending on growing conditions and technological measures. They reflect the value of the products obtained. The highest contents of protein 39,9-40,1% and fat 20,0-20,1% in soybean seeds were obtained for its placement after winter wheat and spring barley. Depending on the tillage, the maximum values of protein and fat were obtained in plowing and chisel cultivars, regardless of the predecessor, and the minimum in the variant with direct sowing. The maximum protein yield was obtained for the placement of soybeans after winter wheat and barley and chisel soil cultivation, respectively - 1.47 and 1.40 t / ha. After soybean, high grain yield was ensured by options with chisel and small tillage of 1.35 and 1.34 t / ha. Corn for grain and sunflower, as predecessors, had maximum protein collection values of 1.12 and 1.22 t / ha when plowing to a depth of 20-22 cm. For the collection of fat per unit area, the best experiments in the experiment were soybean crops after cereal crops and soybeans (0,66-0,74 t/ha). After sunflower and corn on the grain, fat collection ranged from 0.51-0.62 t / ha.

Key words: soybean, predecessor, productivity, seed quality, protein content, tillage, plowing.

**ПОРОГОВЕ РІВНЯННЯ ШКІДЛИВОСТІ ЛИЧИНОК
ПЛАСТИНЧАСТОВУСИХ (SCARABAEIDAE, MELOLONTHINAE)
ФІТОФАГІВ**

Є. КОРЕНЧУК, аспірант

А. В. ФОКІН, доктор сільськогосподарських наук

В. Ф. ДРОЗДА, доктор сільськогосподарських наук

**Національний університет біоресурсів та природокористування
України**

Розроблено методикау визначення порогів шкідливості для личинок пластинчастовусих фітофагів у розсадниках сосни звичайної. Запропонована порогова модель, побудована на допущенні, що кореневу систему можна уявити як енергетичну матрицю, що містить дві трофічні зони: ризику і адаптивну та рівень максимального пошкодження, встановлено порогові значення співвідношення біомаси кореневої системи дворічних сіянців сосни звичайної та личинок пластинчастовусих фітофагів.

Ключові слова: ґрунтові шкідники, трофічні ресурси, живлення личинок, максимальний рівень шкідливості, біомаса, коренева система, сосна звичайна, сіянці деревних порід

Постановка проблеми. Дані щодо порогів шкідливості личинок хрущів зустрічаються ще у роботах З. Головянко (1909) [3] – вже тоді помітили залежність стійкості сосни від розвитку її кореневої системи. У подальшому З. Головянко (1949) [4] розширює поняття про фактори резистентності додатково вказуючи ще два: інтенсивність виділення смоли в місцях пошкодження коренів та здатність до регенерації пошкодженої кореневої системи, тобто утворення нових коренів у місці перегриженого личинками хрущів кореня (20-ти річні сосни здатні витримати 30% зменшення кореневої маси). Ці моменти на фоні багаторічного характеру насаджень значно ускладнюють вирішення проблеми порогових рівнів, тим не менше ця робота необхідна, особливо враховуючи зростання популяційної динаміки пластинчастовусих фітофагів у останні роки. Таким чином, нами вирішувалася питання розробки методики визначення порогів шкідливості для личинок пластинчастовусих фітофагів у розсадниках сосни звичайної.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. насаджень, які мають

різний рівень стійкості Сучасні розробки щодо порогових значень чисельності ґрунтових фітофагів в агроценозах здебільшого опираються на енергетичні показники потреби, споживання та засвоєння живлення, біомаси фітофага та рослини тощо [10,11]. Проблема визначення валідних порогових значень навантаження личинок хрущів на лісові культури значно ускладнюється багаторічним характером і відсутністю однострійної думки щодо останньої. Так, культура сосни досить уразлива протягом значного періоду у наслідок повільного росту, незначних річних змін морфометричних показників (наприклад, річний радіальний приріст становить всього 1,08-3,07 мм) і максимальної стійкості до негативних впливів, у тому числі і до пошкоджень кореневої системи личинками фітофагів, набуває у 60-річному віці [1,6,8,9]. З іншого боку, лісова екосистема, залежно від її типу: одновікова, різновікова чи старовікова, характеризується різною динамікою продуктивності та стійкості – перша найвища у одновікових і найнижча у старовікових, а друга – навпаки, найнижча у одновікових і збільшується по мірі старіння насаджень [7]. В той же час, одновікові екосистеми мають більш високу щільність, а старовікові є розрідженими, а відтак, тиск фітофагів на одне дерево зростає [12]. Наразі відсутня порогова модель, яка б об'єднувала розв'язки вищезазначених проблем, а саме: резистентності лісових культур, енергетичних потреб у «живленні» фітофагів, екологічний компроміс між стійкістю та щільністю насаджень. Пошук нових підходів, синтезу вирішення цих наукових проблем у повній мірі, або частково є актуальним.

Методика досліджень. Методи комбінаторики, аналіз рядів чисел Каталана. Кореневу систему сосни, як трофічний ресурс можна уявити у вигляді матриці розмірністю $n \times n$, де елемент n дорівнює енергетичній потребі у живленні личинок комплексу пластинчастовусих (західного та східного травневих, мармурового, волохатого та червневого хрущів) у перерахунку на одиницю їх маси.

Умовно матрицю можна розділити на дві частини (залежно від пунктирної лінії): А і Б (рис.1). А – зона ризику, частина кореневої системи з кореневою шийкою О, при пошкодженні яких найчастіше рослина гине, Б – зона стійкості або адаптивності, при пошкодженні якої загибель рослини малоімовірна. Діагональ ХУ є рівнем максимального пошкодження, що може витримати рослина. Для визначення порогових рівнів використовували метод представлення ходу залежності у вигляді відрізків прямих. При цьому зміна однієї лінійної ділянки іншою характеризує критичну точку [5,10].

Результати досліджень. Для визначення рівня шкідливості ґрунтових

фітофагів важливо оцінити за якої чисельності личинок різного віку дворічний сіянець сосни здатний вижити протягом критичного періоду – періоду активності личинок шкідника. Оскільки потреба у живленні личинок залежна від їх маси, логічним є абстрагуватися від показників популяційної структури (чисельність різних віків личинок) і оперувати енергетичними показниками потреби в живленні з урахуванням маси та частки рослинного живлення для кожного віку.

Іншими словами завдання полягає у визначенні кількості одиниць маси личинок, які протягом сезону спожили трофічний ресурс зони Б, не перетнувши рівень максимального пошкодження ХУ. Поставлене завдання можна розв'язати методами комбінаторики, визначивши число можливих маршрутів з точки X_1 у точку Y_1 . Для зручності можна вважати, що X_1 та Y_1 не належать ХУ, хоча відстань між ними прагне 0. При цьому обов'язковою умовою є неперетинання та недоторканість лінії рівня максимального пошкодження (рис. 1).

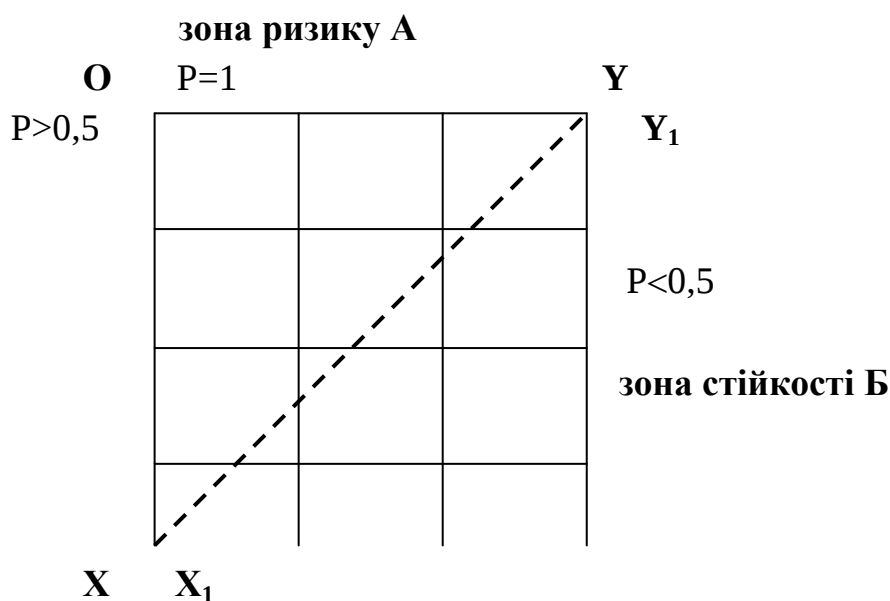


Рис. 1. Гіпотетична енергетична матриця $n \times n$ кореневої системи сосни звичайної

$P=1$ - при пошкодженні кореневої шийки О імовірність загибелі дорівнює 1;

$P<0,5$ – імовірність загибелі рослин при пошкодженні коренів низька;

$P>0,5$ – імовірність загибелі рослин при пошкодженні коренів висока.

Найбільш оптимальними є способи пошуку у зоні Б маршрутів переходів $X_1 \rightarrow Y_1$ по сторонах квадратів. За різної розмірності матриці $n \times n$ можлива різна кількість сценаріїв переходу (табл. 1).

Табл. 1. Кількість сценаріїв переходу $X_1 \rightarrow Y_1$ в енергетичній матриці $n \times n$ (із заборonoю руху за діагоналями квадратів)

Розмірність матриці $n \times n$	Число сценаріїв переходу $X_1 \rightarrow Y_1$	
	не досягаючи рівня <i>тах</i> пошкодження	досягаючи рівня <i>тах</i> пошкодження, але не перетинаючи його
1	1	-
2	1	2
3	2	5
4	5	14
5	4	35
6	42	132

Числова послідовність кількості переходів, що не торкаються лінії максимального пошкодження є послідовністю чисел Каталана (ЧК), які визначаються як кількість монотонних шляхів у квадратній матриці $n \times n$ з одного кута у інший, не перетинаючих діагональ.

Графічна залежність розмірності матриці від ЧК наведена на рис. 2. З неї видно, що за значної маси кореневої системи ($n > 6$), маса личинок, які живляться на ній не лімітує виживання рослини. Це доводиться зниженням рівня нахилу кривої і поступовим виходом її на плато за великих значень ЧК (наприклад, 42).

Спеціальним випадком є розгляд варіанта пошкодження кореневої системи личинками першого покоління (L_1), у раціоні яких у значній мірі присутній гумус і біомаса яких дуже незначна. У цьому разі можливо використовувати метод проходження енергетичних квадратів зони Б не тільки по їх сторонах, але й за діагоналями (табл. 2).

Табл. 2. Кількість сценаріїв переходу $X_1 \rightarrow Y_1$ в енергетичній матриці $n \times n$ (з можливістю руху за діагоналями квадратів)

Розмірність матриці $n \times n$	Число сценаріїв переходу $X_1 \rightarrow Y_1$	
	не досягаючи рівня <i>тах</i> пошкодження	досягаючи рівня <i>тах</i> пошкодження, але не перетинаючи його
1	2	3
2	4	13
3	12	63

Графічна візуалізація залежності кількості переходів від розмірності матриці представлена на рис. 3.

Важливо відмітити, що критичну точку кривої $f(x)$ доцільно визначати як точку через яку проводиться дотична, що забезпечує найменшу похибку при визначенні похідної, що, в свою чергу, визначає нахил за формулою $f'(x)=tg\alpha$, де α – кут, утворений дотичною з додатнім напрямком ОХ. Оптимумом буде 45° . Крайні точки відкидаємо. Отже, дотична до кривої $f(x)$ у нашому випадку співпадає (або дуже наближене до нього) з оптимальним значенням на відрізку $n \in [1;2]$ за кількості сценаріїв переходу $X_1 \rightarrow Y_1$ 4 ($\alpha=45^\circ$; $tg\alpha=1$) [3, 10]. Це з одного боку свідчить, що при $n>3$ рівні шкідливості для кореневої системи сосни не будуть мати сенсу, а з іншого визначає максимальну масу личинок, що може використати трофічний ресурс зони Б не викликаючи загибелі рослини.

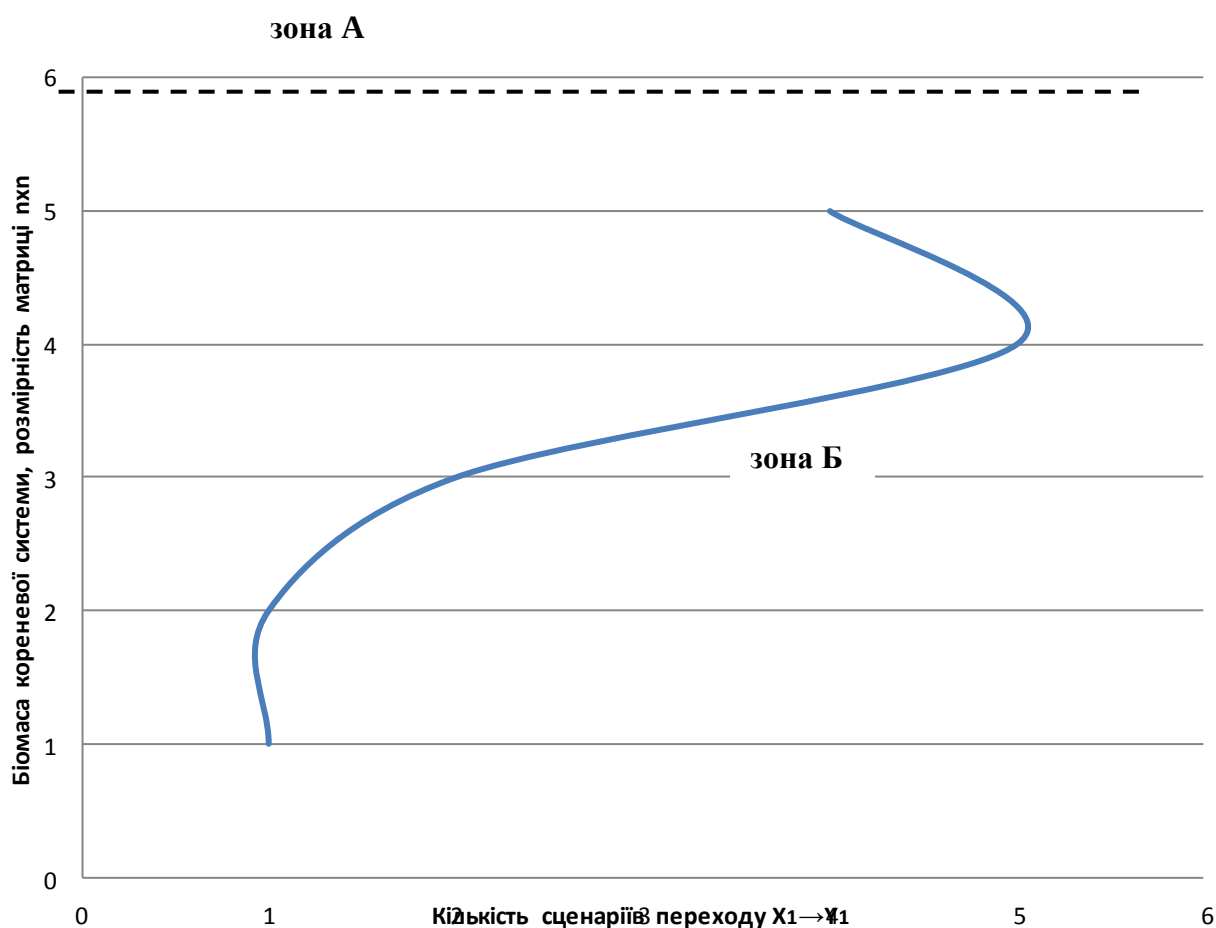


Рис. 2. Залежність кількості можливих переходів $X_1 \rightarrow Y_1$ (із заборонаю руху за діагоналями енергетичних квадратів в зоні стійкості) від біомаси кореневої системи сосни звичайної

Повертаючись до рис. 2 так само відкидаємо крайні точки і визначаємо, що кут нахилу дотичної найбільш наближений до 45° в інтервалі [3;4]. Отже, мінімальна розмірність матриці 3×3 , максимальна 6×6 . В цьому випадку зона Б здатна витримати тиск 4-х одиниць маси личинок пластинчастовусих. Для $n=3$ – 4 одиниці маси личинок молодшого віку (L_1), для $n=6$ – 4-5 одиниць маси личинок старшого віку ($L_2; L_3$). Різниця пояснюється збільшенням у останніх частки рослинного живлення.

Звідси виводимо порогові значення співвідношення «біомаса кореневої системи : біомаса личинок пластинчастовусих»:

$6 : 3-4 = 1,71$ для личинок L_1 ;

$3 : 4 = 0,75$ для личинок L_2 та L_3 .

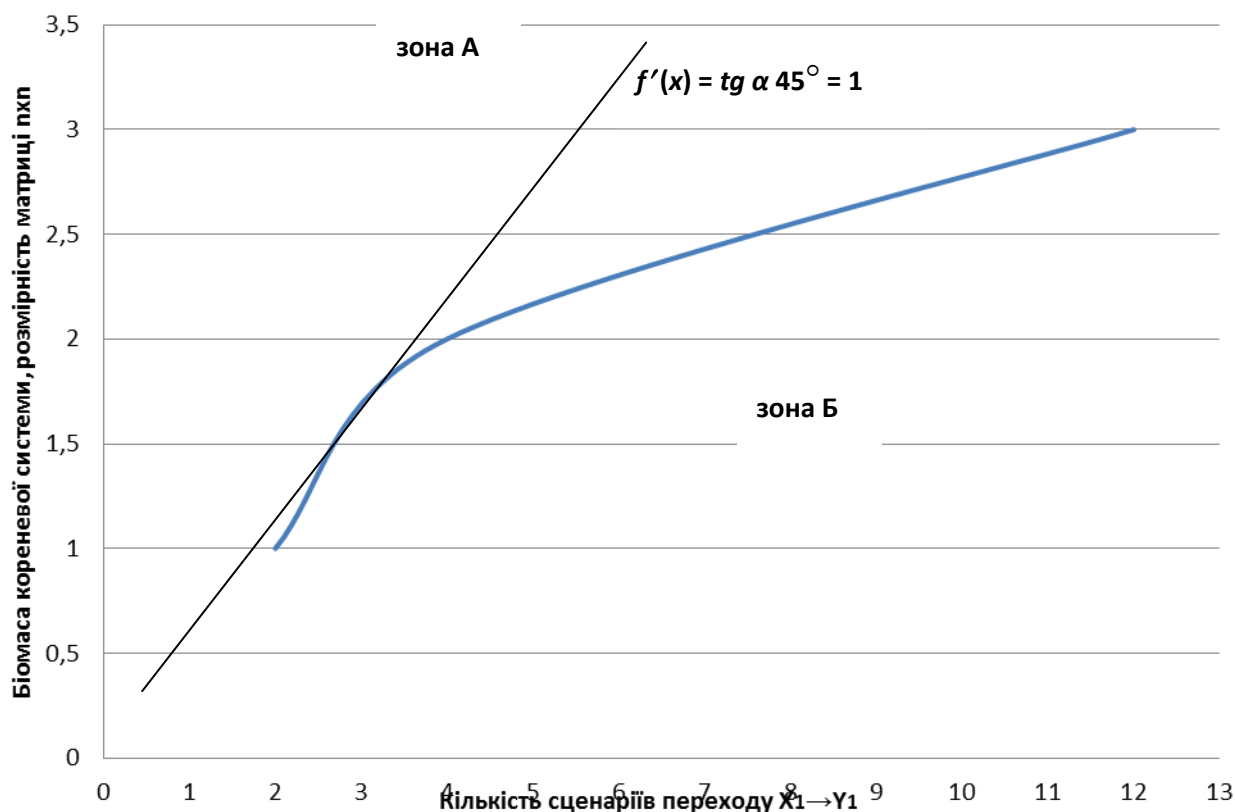


Рис. 3. Залежність кількості переходів $X_1 \rightarrow Y_1$ (із можливістю руху за діагоналями енергетичних квадратів в зоні стійкості) від біомаси кореневої системи сосни звичайної

Формалізація прямої на якій лежить відрізок $[L_2-L_3; L_1]$, представленої на рис. 4, і є рівнянням порогу шкідливості буде мати вигляд:

$$3x - 0,96y + 0,63 = 0$$

або

$$x = (0,96y - 0,63) / 3,$$

де – x – співвідношення біомаси кореневої системи до біомаси личинок;
 y – біомаса кореневої системи.

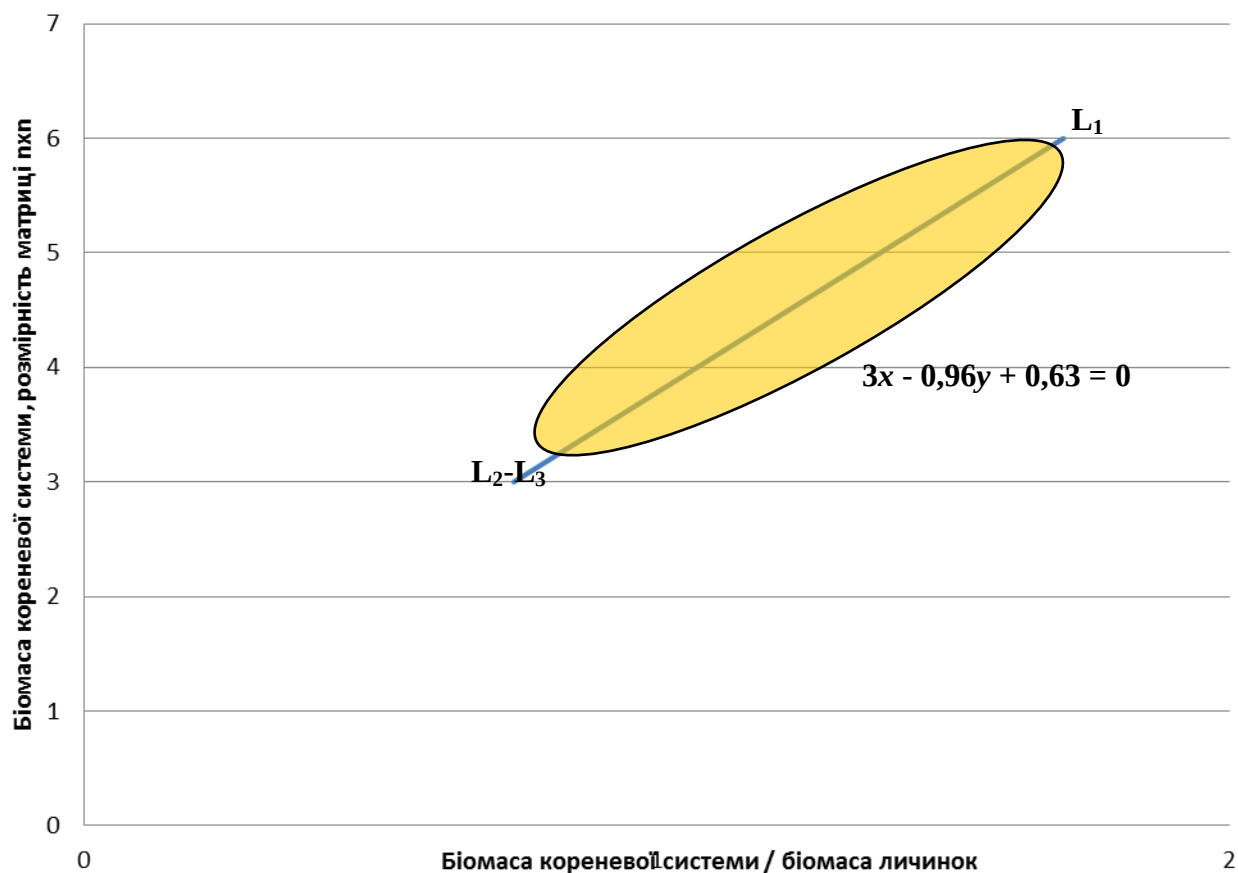


Рис. 4. Порогові значення співвідношень біомаси кореневої системи сосни звичайної та личинок різного віку пластинчастовусих жуків

Висновки. Кореневу систему сіянців деревних порід гіпотетично можна уявити як матрицю розмірністю $n \times n$. В межах матриці існує рівень максимального пошкодження і дві зони: А – ризику і Б – адаптивності. Використання трофічного ресурсу адаптивної зони Б личинками пластинчастовусих фітофагів можна за допомогою методів комбінаторики уявити як маршрут проходження через енергетичні квадрати матриці. Адаптивна зона енергетичної матриці кореневої системи сосни звичайної розмірністю 3×3 та 6×6 може витримати тиск 4-х одиниць маси личинок західного та східного травневих хрущів першого віку та 4-5 другого – третього віків відповідно. Різниця у ємності адаптивної частини матриці залежить від частки рослинного живлення у личинок травневих хрущів різного віку. Порогове значення співвідношення біомаси кореневої системи

дворічних сіянців сосни звичайної та личинок пластинчастовусих фітофагів становить 1,71 для личинок першого і 0,75 – для личинок другого та третього віків.

Література

1. Бровко Ф.М. Особливості відтворення сосни звичайної у Ковельському лісництві Д.П. «Ковельське ЛГ». *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2014. Вип. 198, ч.2. С. 83-87.
2. Вірченко Н.О., Ляшко І.І. Графіки елементарних та спеціальних функцій: довідник. Київ: Наукова думка, 1996. 584 с.
3. Головянко З. И. Образ жизни хрущей (*Melolontha h.* и *Polyphylla f.*) в Хреновском бору Воронежской губ. II. Развитие и состояние корневой системы, как условие успешного развития сосен. (Оттиски из Трудов по Лесному Опытному делу, вып. XX I. 1909 г. С.-Петербург: Тип. М.А. Александрова, 1909. 1 л. тит. л., 140 с.
4. Головянко З.С. Причины усыхания сосновых насаждений. Київ: Издательство АН Украинской ССР, 1949. 44 с.
5. Жирмунский А.В., Кузьмин В.И. Критические уровни в развитии природных систем. Ленинград: Наука, 1990. 223 с.
6. Зборовська О.В., Краснов В.П., Ландін В.П., Захарчук В.А. Радіальний приріст сосни звичайної на моренних відкладах житомирського Полісся. *Агроекологічний журнал*. 2018. №1. С. 7-13.
7. МакГі Г. Лісовий екосистемний менеджмент: нова парадигма збереження лісового біорізноманіття: науковий огляд. Київ: ТОВ «Статус-Профі», 2018. 40 с.
8. Пузріна Н.В., Бойко Г.О. Сучасні методи інтенсифікації вирощування садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2014. Вип. 198, ч.2. С. 209-214.
9. Савченко Ю.М. Оптимізація морфометричних показників сіянців рослин сосни звичайної. *Вісник аграрної науки*. 2016. №8. С. 47-51.
10. Фокін А.В. Грунтові фітофаги: енергетична концепція визначення рівнів та порогів шкідливості. Київ: Видавництво «Колобіг», 2008. 152 с.
11. Фокін А.В. Оптимізація структури захисту рослин від шкідників. Київ: Видавництво «Колобіг», 2011. 144 с.

12. Otway S.J., Hector A., Lawton J.H. Resource dilution effects on specialist insect herbivores in a grassland biodiversity experiment. *J. Anim. Ecol.* 2005. 74. №2. pp. 234-240.

References

1. Brovko F.M. Features of reproduction of pine in the Kovel forestry DP Kovelske LH. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine: Series: Forestry and Ornamental Horticulture. 2014. Vol. 198, part 2. pp. 83–87.

2. Virchenko NO , Lyashko II Graphs of elementary and special functions: a directory. Kiev: Scientific Thought, 1996. 584 p.

3. Golovyanko Z. I. Lifestyle of Khrushchev (Melolontha h. And Polyphylla f.) In the Khrenovsky forest of Voronezh Bay. II. The development and condition of the root system, as a condition for the successful development of pines. (Impressions from Proceedings of the Forest Experimental Business, issue XX. 1909. St. Petersburg: Typ. M.A. Aleksandrova, 1909. 1 p. Tit. L., 140 p.

4. Golovyanko Z.S. The reasons for the drying of pine plantations. Kiev: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1949.44 p.

5. Zhirmunsky A.V., Kuzmin V.I. *Critical levels in the development of natural systems*. Leningrad: Nauka, 1990.223 p.

6. Zborovskaya OV, Krasnov VP, Landin VP, Zakharchuk VA Radial growth of common pine on moraine sediments of Zhytomyr Polesie. *Agro-ecological journal*. 2018. №1. Pp. 7-13.

7. McGee G. Forest ecosystem management: a new paradigm for forest biodiversity conservation: a scientific review. Kyiv: Status-Profi LLC, 2018. 40 p.

8. Puzrina NV, Boyko GO Modern methods of intensification of growing pine (*Pinus sylvestris* L.) planting material. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine: Series: Forestry and Ornamental Horticulture. 2014. Vol. 198, part 2. S. 209-214.

9. Savchenko Yu.M. Optimization of morphometric parameters of seedlings of pine plants. Bulletin of agrarian science. 2016. №8. Pp. 47-51.

10. Fokin AV Soil phytophages: an energy concept for determining levels and thresholds of harmfulness Kyiv: Kolobig Publishing House, 2008. 152 p.

11. Fokin AV Optimization of the structure of plant protection against pests. Kiev: Kolobig Publishing House, 2011. 144 p.

12. Otway S.J., Hector A., Lawton J.H. Resource dilution effects on specialist insect herbivores in a grassland biodiversity experiment. *J. Anim. Ecol.* 2005. 74. №2. pp. 234-240.

Аннотация

Коренчук Е., Фокин А. В., Дрозда В. Ф.

Пороговое уравнение вредоносности личинок пластинчатоусых фитофагов

Современные разработки относительно пороговых значений численности почвенных фитофагов в агроценозах наиболее часто основываются на энергетических показателях расчетной потребности, потребления и усвоения трофических ресурсов, биомассы фитофага и растения. Проблема определения валидных пороговых значений нагрузки личинок хрущей на лесные культуры значительно осложняется многолетним характером последних. Для определения уровня вредности почвенных фитофагов важно оценить при какой численности личинок различного возраста двухлетний сеянец сосны обыкновенной способен выжить на протяжении критического периода – периода трофической активности вредителя. Предложена модель порогов вредоносности личинок пластинчатоусых фитофагов, построенная на основе принципов комбинаторики, допуская, что корневую систему сеянцев древесных пород можно представить как энергетическую матрицу размерностью $n \times n$, включающую две трофические зоны: риска и адаптивную (устойчивости) и уровень максимального повреждения. Потребление трофического ресурса адаптивной зоны личинками пластинчатоусых фитофагом представляется как маршрут прохождения через энергетические квадраты матрицы (через определение количества возможных маршрутных сценариев). Установлено, что зона адаптации энергетической матрицы корневой системы сосны обыкновенной размерностью 3×3 и 6×6 может выдержать давление 4-х единиц массы личинок западного и восточного майских хрущей первого возраста и 4-5 второго – третьего возрастов соответственно. Различия в емкости адаптивной части матрицы зависят от доли растительной составляющей питания личинок майских жуков различного возраста. Для определения пороговых уровней использовали метод представления хода зависимости в виде отрезков прямых. При этом переход одного линейного участка в другой характеризует критическую точку. Определены пороговые значения соотношения биомассы корневой системы двухлетних сеянцев сосны обыкновенной и личинок пластинчатоусых фитофагов – 1,71 для личинок первого и 0,75 – для личинок второго и третьего возрастов.

Ключевые слова: почвенные вредители, трофические ресурсы, питание личинок, максимальный уровень вредоносности, биомасса, корневая система, сосна обыкновенная, сеянцы древесных пород.

Annotation

Korenchuk E., Fokin A. V., Drozd V. F.

Threshold equation for the harmfulness of larvae of plate phytophages

Modern developments regarding the threshold values of the number of soil phytophages in agroecosystems are most often based on energy indicators of the estimated need, consumption and assimilation of trophic resources, phytophage and plant biomass. The

problem of determining valid threshold values of the load of larvae of larvae on forest crops is significantly complicated by the long-term nature of the latter. To determine the level of harmfulness of soil phytophages, it is important to assess at what number of larvae of different ages a two-year-old seedling of common pine is able to survive during the critical period - the period of trophic activity of the pest. A model of thresholds for harmfulness of larvae of phytophage phytophages, based on the principles of combinatorics, is suggested, assuming that the root system of seedlings of tree species can be represented as an energy matrix of dimension $n \times n$ that includes two trophic zones: risk and adaptive (resistance) and the level of maximum damage. The consumption of the trophic resource of the adaptive zone by larvae of the lamellar phytophage is represented as the route through the energy squares of the matrix (by determining the number of possible route scenarios). It was established that the zone of adaptation of the energy matrix of the pine root system with an ordinary dimension of 3×3 and 6×6 can withstand the pressure of 4 units of mass of larvae of the western and eastern May chrysanthemums of the first age and 4-5 of the second and third ages, respectively. The differences in the capacity of the adaptive part of the matrix depends on the proportion of the plant component of nutrition of larvae of May beetles of different ages. To determine the threshold levels, we used the method of representing the dependence in the form of straight lines. Moreover, the transition of one linear section to another characterizes the critical point. The threshold values of the ratio of the biomass of the root system of two-year-old seedlings of Scots pine and larvae of lamellar phytophages were determined - 1.71 for larvae of the first and 0.75 for larvae of the second and third ages.

Key words: soil pests, trophic resources, feeding of larvae, maximum weediness, biomass, root system, Scotch pine, seedlings of tree species.

[illegible]

Для нотаток

[illegible]

ІНФОРМАЦІЯ

ДЛЯ АВТОРІВ ЗБІРНИКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

Періодичність видання – два рази на рік

ВИМОГИ ДО НАУКОВИХ СТАТЕЙ

1. Стаття готується українською, російською або англійською мовою обсягом 8 – 12 повних сторінок **основного тексту**.

2. Стаття має бути написана на актуальну тему, містити результати глибокого наукового дослідження, новизну та обґрунтування наукових висновків відповідно до мети статті (поставленого завдання) і відповідати тематичному напрямку.

3. Для публікації статті у збірник необхідно надіслати на e-mail редакції журналу **sbornik-unaus@ukr.net** в окремих файлах інформацію:

- а) авторську довідку мовою, якою подається стаття;
- б) текст статті;
- в) рецензію на статтю (див. пункт 7).

4. Оформлення статті: формат аркуша А4 (210 × 297 мм), розташування лише книжкове, верхній, нижній, лівий і правий береги – 20 мм. Файл зі статтею подається без нумерації сторінок. **Всі текстові матеріали (в т.ч. таблиці та рисунки) набираються однією гарнітурою «Times New Roman», розмір шрифту 14 пунктів**, відстань між рядками – полуторний інтервал; абзацний відступ – 1,2. Графічний матеріал слід виконувати в доступних для подальшого редагування програмах: таблиці – у редакторі Microsoft Word; діаграми – у редакторі Microsoft Excel; Файл статті повинен бути набраний і повністю сформатований у редакторі Microsoft Word, назва файлу повинна містити прізвище автора або авторів (наприклад Іванов.doc).

5. Анотація мовою, якою написана стаття, подається до 5 стрічок. Розширена анотація російською і англійською мовами повинна бути складена відповідно до вимог міжнародних наукометричних баз (**містити не менше 1800 символів**); **Переклад має бути професійним без використання інтернет перекладачів, в іншому випадку стаття буде повернута.**

6. Структура статті: УДК, назва статті, ПІБ авторів, науковий ступінь, назва установи, анотація українською мовою, ключові слова. Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методика досліджень. Результати досліджень. Висновки. Література (згідно вимог ДСТУ 8302 2015). References (згідно міжнародних вимог). Аннотация і Annotation.

7. Автор повинен разом із статтею представити наукову рецензію кандидата або доктора наук, які мають статті, що входять до наукометричної бази Scopus. Підпис рецензента має бути завірений печаткою установи.

8. Після прийняття статті до публікації автор безстроково передає невиключні авторські права на цю статтю. Всі виняткові права залишаються у авторів.

Прокопчук Ігор Васильович,

*к. с.-г. н., доцент, технічний секретар Збірника наукових праць
Уманського національного університету садівництва*

e-mail: sbornik-unaus@ukr.net

<http://journal.udau.edu.ua/ua/index.html>

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Збірник наукових праць УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

Засновано в 1926 році

Випуск 95

Частина 1

Сільськогосподарські та технічні науки

Повні тексти статей, у форматі pdf доступні на сайтах:

<http://journal.udau.edu.ua/ua/index.html>

<http://eLIBRARY.RU>

<https://journals.indexcopernicus.com>

Google Scholar

Підписано до друку 19. 12. 2019 р.

Формат 60x84 1/16.

Папір офсетний. Умов.-друк. арк. 18,10.

Наклад 300 прим.

Замовлення № 107

Надруковано: Редакційно-видавничий відділ
Уманський національний університет садівництва
Свідоцтво ДК № 2499 від 18.05.2006 р.
вул. Інститутська 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305