УДК 631.8:635.262
DOI 10.31395/2415-8240-2021-98-1-126-141

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОДУКТИВНОСТІ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО РІЗНИХ РЕПРОДУКЦІЙ

В. В. ЯЦЕНКО, *доктор філософії*
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень перебігу і зміни продукційних процесів рослин часнику під впливом репродукції. Дослідження з впливу репродукцій на зміну фізіологічного стану, стійкості рослин до хвороб і продуктивності проводилися упродовж 2017–2020 рр. на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського національного університету садівництва. У ході проведення біометричних вимірювань, виявлено істотну зміну варіювання апробаційних ознак; різке зниження стійкості рослин сорту Софіївський у IV–V репродукціях, сортів Прометей і Любаша – у III–V та зменшення врожаю відзначали на рівні 18,2; 28,0 і 17,0 % у сортів Софіївський, Прометей і Любаша.

Ключові слова: *сорт, репродукція, стійкість, продуктивність.*

Постановка проблеми. Часник (*Allium sativum* L.) є найважливішим в економічному відношенні видом роду *Allium* та важливою овочевою культурою у всьому світі [1]. Однак, незважаючи на важливість цієї культури та високий річний дохід фермерів, протягом останнього десятиліття спостерігається тенденція до зменшення загальної оброблюваної площі, на користь нових, більш продуктивних імпортних генотипів із Бразилії, Чилі, Китаю, Єгипту тощо. Така тенденція заперечує втраті місцевого генетичного різноманіття часнику.

Виробництво часнику в Україні, недостатнє. Цьому сприяють кілька факторів: відсутність високоякісного насіннєвого матеріалу, чистого від хвороб, низька культура агротехніки, відсутність зрошення поряд з неналежною боротьбою зі шкідниками та хворобами [2, 3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одна з основних проблем часнику урожай - це грибкове захворювання, які погано впливають урожайність та загальне якість цибулин [5, 6, 7].

Загальновідомо, що сорти часнику в II-III репродукції знижують урожайність, але власне, чинники впливу та сам механізм зниження продукційних процесів і стійкості не досліджено, що і викликало актуальність даного питання.

Мета дослідження полягала у вивченні впливу репродукції посадкового матеріалу на ріст рослин, фізіолого-біохімічні реакції, урожайність і якість селекційних форм часнику озимого та накопичення збудників грибних і вірусних захворювань. На основі чого рекомендувати промисловим

товаровиробникам використовувати у технології вирощування товарного (продовольчого) і насіннєвого часнику певні репродукції.

Методика дослідження. Упродовж 2017–2020 рр. у ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України на дослідному полі НВВ Уманського НУС проведено дослідження з вивчення зміни продукційних процесів та стійкості і збереженості селекційних форм часнику озимого залежно від сорту і репродукції.

Для дослідження використовували сорти часнику озимого Софіївський (Standart), Прометей, Любаша, I (однозубка), II, III, IV і V репродукції.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з добре розвиненим гумусовим горизонтом (гумусу біля 2,9 %) товщиною 40–45 см. Реакція ґрунтового розчину слабокисла: pH (сольове) – 6,4; гідролітична кислотність – 2,6 мг.екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95 %, сума ввібраних основ – 24,6 мг. екв на 100 г ґрунту. Об'ємна маса ґрунту складає 1,26–1,34 г/см^3, найменша польова вологоємкість 16,2 % в орному і 14,6 % в підорному шарах.

У дослідженнях застосовували загальноприйняті методики [8, 9]. Загальна площа досліду 500 м^2, ділянки 12 м^2, облікова 10 м^2. Ділянки розташовували у систематизованому порядку з чотириразовою повторністю. Попередник – картопля ранньостигла. Часник озимий висаджували на початку другої декади жовтня за рядковою схемою 45×6 см.

Біометричні дослідження. Визначали довжину та ширину листя, площу листкової пластинки та загальну площу листя на рослину на 60-й день після початку весняного відростання; розраховували висоту рослини та кількість листків на рослину, а площу листкової пластинки визначали розрахунковим (лінійним) методом, використовуючи параметри довжини та ширини листка за формулою [10]:

$$Sn = 0,74 \times ab \quad (1)$$

де: Sn - площа одного листка, см²;

a - найбільша ширина листка, см;

b - довжина листка, см;

0,74 - коефіцієнт конфігурації листків.

Вміст асимілюючих пігментів визначали спектрофотометричним методом Ермакової [11]

Визначення активності антиоксидантних ферментів проводили з використанням спектрофотометра СФ-2000. Аналізували активність супероксиддисмутази (СОД), каталази (КАТ), аскорбатпероксидази (АПО). Для екстракції ензимів листки, попередньо заморожені в рідкому азоті, гомогенізували в 50 мМ калій-фосфатному буфері (pH 7,2), який містив 0,1 мМ ЕДТА, 0,1 % фенілметилсульфонілфториду і 2 % полівінілпіролідону. Гомогенат центрифугували при 15 000 g протягом 15 хв.

Загальну активність СОД (супероксиддисмутаза) визначалии за здатністю фермента інгібувати фотохімічні відновлення нітросинім тетразолієм

до формазану відповідно до методики [12, 13]. Активність СОД виражали в ум. од./мг білка.

Активність КАТ (каталаза) в супернатанті визначали за ферментативним розкладанням H_2O_2 при 240 нм [14, 15]. Активність КАТ виражали в мкмоль H_2O_2/хв/1 мг білка

Активність ГвПО визначали, виходячи зі збільшення оптичної щільності при 470 нм в результаті окислення гваяколу (ε = 26,6 $мМ^{-1}$ $см^{-1}$) за наявності H_2O_2 [16]. Активність ГвПО виражали в мкмоль тетрагваяколу/хв/1 мг білка.

Ураженість хворобами визначалися за такою методикою:

Обстеження посівів часнику на ураженість хворобами проводили по двох діагоналях поля в 10 місцях однаково віддалених одне від одного. У кожній точці оглядали 10 рослин (усього 200). Облік проводили період масового ураження за універсальною шкалою:

0 – перо здорове;

1 бал – уражено до 10 % листкової поверхні;

2 бали – уражено від 10 до 35 % листкової поверхні;

3 бали – уражено від 36 до 60 % листкової поверхні;

4 бали – уражено від 61 до 85 % листкової поверхні;

5 балів – рослина гине, уражено більше 85 % листкової поверхні.

Одержані результати обліків ступеня ураженості і поширення хвороб овочевих і баштанних культур використовують для визначення розвитку хвороби [17].

Результати обліку інтенсивності ураження по кожній рослині (або органу) були виражені у балах, для визначення розвитку хвороби використовували таку формулу:

$$= \Sigma \frac{ab \times 100}{Nk}$$

R - розвиток хвороби, %;

∑ ав - сума добутків, кількості хворих рослин (а) на відповідний їм бал ураження (в);

N - загальна кількість облікованих рослин у пробі (здорових і хворих);

к- число балів у шкалі обліку.

Суха речовина (%). Середню масу сухої речовини цибулини вимірювали шляхом сушіння 10 випадково відібраних цибулин у сушильній шафі з примусовою циркуляцією гарячого повітря при 70°С до отримання постійної маси. Відсоток сухої речовини розраховували, беручи відношення сухої маси до свіжої маси відібраних проб і перемножаючи її на 100 [18].

Статистичний аналіз. Для аналізу експериментальних даних використано методи кореляційного, та дисперсійного аналізів. Статистичну обробку даних виконували з використанням ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Exel і Statistica 10.0.

Результати дослідження та їх обговорення. У результаті досліджень виявлено, що динаміка зміни показника «висота рослини» залежав як від сорті

так і від його репродукції. Так сорт часнику озимого Софіївський формував найвищі і вирівняні рослини по висоті у II і III репродукції (проте прослідковується несуттєве зниження даного показника із збільшенням репродукції), які були вищими від рослин I репродукції на 16,6 і 16,2 %. У IV і V репродукції, різниця відносно I скорочувалася до 10,9 і 3,7 %. Сорт Прометей характеризувався більшою варіацією даних. Так, максимальної висоти 68 см (+24,3 % до контролю) досягнуто у III репродукції, тоді як у II і IV рослини були вищими від контролю на 18,7 і 19,2 см. Рослини V репродукції за рахунок накопичення інфекцій і зниження протекторних функцій були нижчими від I репродукції на 1,6 %. Сорт Любаша мав подібну динаміку до Софіївського. Рослини II репродукції були найвищими (73 см; +27,4 % до контролю), а рослини III і IV репродукції переважали I на 20,8 і 20,4 %. Рослини V репродукції переважали I найменш істотно – 5,6 % (табл. 1).

Табл. 1. Динаміка зміни морфометричних показників часнику озимого залежно від сорту та репродукції (2017–2020 рр.), (x±SD)

Сорт	репродукція	висота рослини, см	висота квітконосної стрілки, см	кількість листків/росл., шт.,	довжина листка, см,	ширина листка, см,	листковий індекс,
Софіївський	I	54±1,08	90±2,74	8±1,2	38±3,4	1,80±0,11	0,95±0,03
	II	63±2,47	113±2,90	8±1,3	43±6,1	2,20±0,89	1,31±0,01
	III	63±1,41	105±2,09	7±1,3	43±4,2	2,50±0,83	1,30±0,04
	IV	60±0,60	105±4,39	7±1,7	40±6,2	2,50±0,45	1,21±0,03
	V	56±2,49	96±2,06	6±1,2	30±4,1	2,45±0,41	0,76±0,05
Прометей	I	55±0,95	87±2,62	10±1,8	45±6,3	2,00±0,37	1,56±0,08
	II	65±1,17	93±0,91	10±1,4	52±4,7	2,60±0,77	2,34±0,10
	III	68±1,24	95±2,78	8±1,3	50±3,3	3,40±0,44	2,37±0,02
	IV	66±1,46	96±1,66	8±1,3	48±2,2	3,10±0,78	2,06±0,05
	V	56±2,01	82±0,83	6±1,2	41±2,2	2,40±0,76	1,02±0,03
Любаша	I	57±0,93	80±2,16	11±1,7	44±6,1	2,30±0,24	1,93±0,02
	II	73±1,91	98±2,67	10±1,5	50±6,8	2,80±0,82	2,43±0,12
	III	69±1,27	104±3,86	9±1,5	53±7,8	3,50±1,98	2,89±0,06
	IV	69±3,12	100±3,33	9±1,3	51±3,11	3,30±1,80	2,63±0,30
	V	60±2,77	93±2,80	8±1,2	45±2,9	2,90±1,20	1,81±0,19

За висотою квітконосної стрілки прослідковується схожа динаміка, але у сорту Софіївський вона найвища у II репродукції (+25,6 % до контролю); у сорту Прометей у IV (+10,3 %); у сорту Любаша у III (+30,0 %), але у сортів Софіївський і Любаша даний показник переважав контрольні варіанти навіть у V репродукції, то сорт Прометей утворював стрілку нижчу від контролю на 5,7 %.

Кількість листків істотно знижувалася у всіх сортів із збільшенням репродукції. Сорт Софіївський утворював у I і II репродукції по 8 листів, тоді як у III і IV – 7 шт/росл. (-12,5 %), а рослини V репродукції – 6 шт/росл. (-25 %).

Сорт Прометей із збільшенням репродукції утворював меншу кількість листків на у III–V репродукції на 20–40 %.

Істотно зменшувалися довжина листка у V репродукції. Сорти Софіївський і Прометей утворювали листки коротші від I репродукції на 21,5 і 8,9 %, тоді як сорт Любаша все ж таки переважав I репродукцію на 2,3 %.

Максимальної ширини листка всі сорти досягають у III–IV репродукції, але в усіх поколіннях чітко видно перевагу над I репродукцією: Софіївський 22,2–38,9 %; Прометей – 30,0–70,0 %; Любаша – 21,7–52,2 %. Але за рахунок зменшення кількості листків і їх довжини показник листкового індексу знижувався у V репродукції у сорту Софіївський на 19,9 %; Протей – 34,3 %; Любаша – 5,8 %, що певним чином і відобразилося на формуванні продуктивності рослин і посівів часнику в цілому.

Належне проходження фізіолого-продукційних процесів у рослині істотно залежить від вмісту фотосинтетичних пігментів. Так, вміст хлорофілу *a* знижувався істотно із збільшенням репродукції. Сорт Софіївський мав менший вміст хлорофілу а у II–V репродукціях відносно I на 3,5–34,1 %; Прометей – 9,0–31,4 %; Любаша – 17,5–28,9 %. Концентрація хлорофілу b знижувалася менш істотно відносно хлорофілу а: Софіївський – 2,5–20,0 %; Прометей – 2,9–22,8 %; Любаша – 4,7–18,3 % (рис. 2).

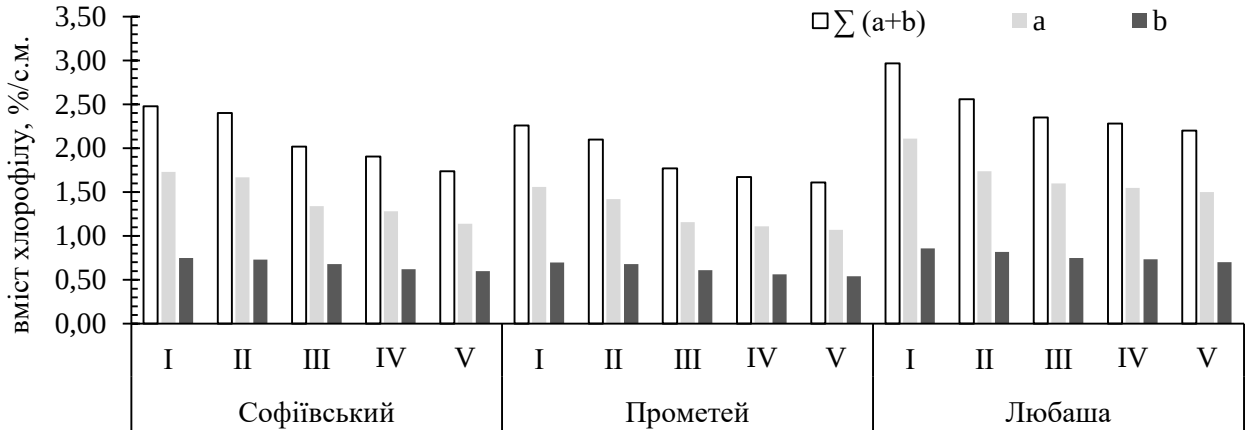


Рис. 2. Вміст хлорофілу в листках часнику озимого залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

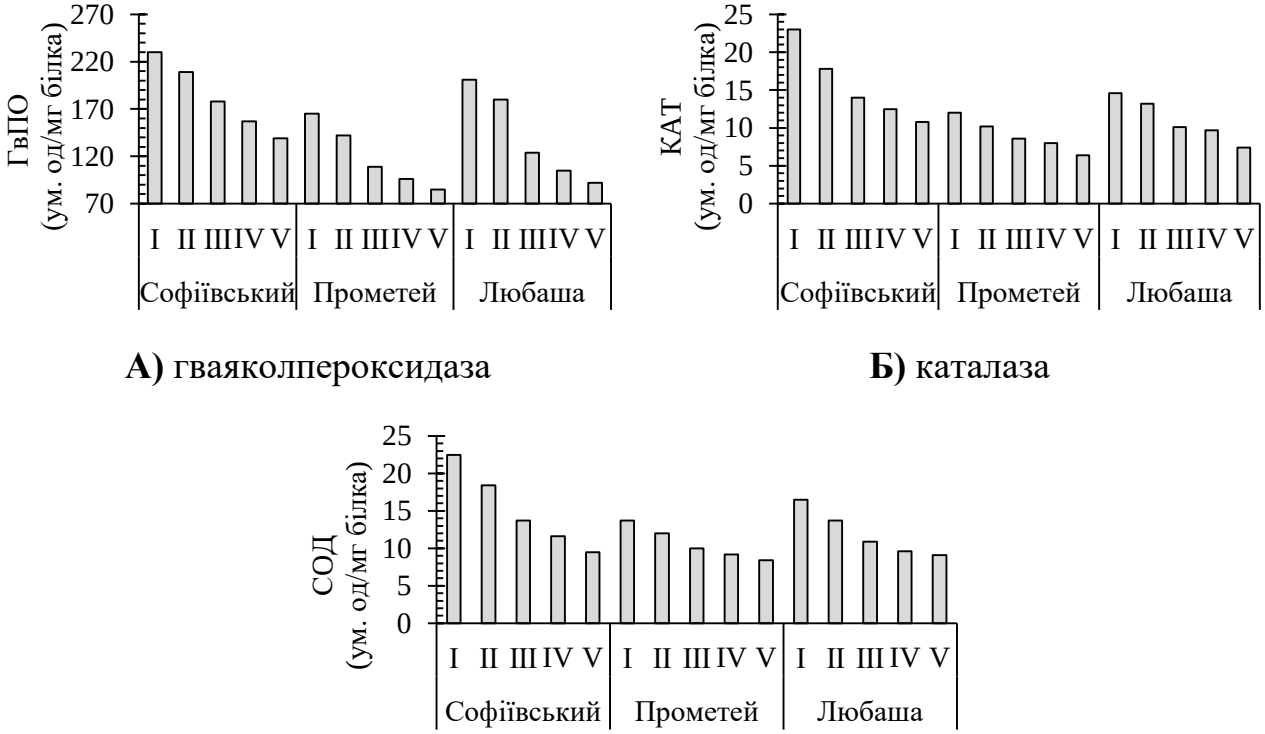
Як відомо, концентрація хлорофілу *a* є індикатором посухостійкості. З результатів наших досліджень можна зробити висновок, що посухостійкість сортів часнику озимого є найвищою у перших поколіннях і поступово знижується у наступних репродукціях.

Від належного функціонування ферментативної системи залежать стреспротекторні функції рослинного організму. Істотна роль у захисті клітин від окислювальної деструкції належить, зокрема, супероксиддисмутазі, яка каталізує реакцію супероксидних радикалів (О). Швидкість взаємодії СОД і О залежить від ступеня гідратації клітин [19, 20]. Рівень антиоксидантів та активність антиоксидантних ферментів, таких як СОД, КАТ, АПО,

гваяколпероксидаза (ГвПО) та ферменти, пов'язані з глутатіоном (глутатіонредуктаза, ГР та глутатіон S-трансфераза, ГST), як правило, підвищуються у рослин під впливом стресового. фактору, а в ряді випадків їх активність добре корелює з підвищеною толерантністю [21, 22].

Дослідження виявлено, що активність гваяколпероксидази (ГвПО) істото знижувлася у всіх сортів із збільшенням репродукції. Активність ГвПО у сорту Софіївський від II до V репродукцій знижувалася на 9,1–39,6 %; сорту Прометей – 13,9–48,5 %; сорту Любаша – 10,4–54,2 %. Активність каталази мала подібну динаміку по репродукціях, але сорт Софіївський характеризувався більш істотним зниженням даного ферменту (-22,6–53,0 %). Сорти прометей і Любаша зменшували активність КАТ на 9,6–49,3 %. За показником активності супероксиддисмутази (СОД) сорт Софіївський показав найменшу стійкість (-18,2–57,8 % до I репродукції). Сорт Любаша знизив активність КАТ на 17,9–44,8 %, а сорт Прометей володіючи найнижчою ферментативною активністю, знижував її на 12,4–38,7 % відносно I репродукції.

Виявлено, що сорт Софіївський є більш стійким, адже активність антиоксидантних ферментів є найвищою відносно сортів Прометей і Любаша (рис. 3).



А) гваяколпероксидаза

Б) каталаза

В) супероксиддисмутаза

Рис. 3. Активність антиоксидантних ферментів у листках часнику озимого залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

Маса суцвіття є важливою сортовою ознакою від якої у свою чергу залежить якість насіннєвого матеріалу. Максимальної маси суцвіття досягнуто

сортом Софіївський у III і IV (+7,9 і 6,1 %) репродукціях; сортом Прометей – у II – IV (11,1–13,5 %); сортом Любаша – III і IV (+20,8 % до I репродукції).

За ознакою кількості повітряних бульбочок у суцвітті максимальних показників досягнуто всіма сортаами у III репродукції: Софіївський – 160 шт. (+68,4 % до I репродукції); Прометей – 70 шт. (+105,9 %); Любаша – 70 шт. (+55,6 %). В усіх репродукціях досліду кількість повітряних бульбочок була більшою від I, за виключенням сорту Прометей, де даний показник у V репродукції був нижчим від I на 14,7 %. Дане явище можна пояснити низькою стійкістю сорту до інфекцій (на природньому фоні) і відповідно зниженням продуктивності.

Маса 1000 шт. повітряних бульбочок також істотно варіювала як по сортах так і по репродукціях. Так, всі сорти часнику мали найменшу масу 1000 шт. у III репродукції: Софіївський 49,2 г (-36,0 % до I); Прометей – 186,1 г (-46,0 %); Любаша – 206,1 г (-22,4 %). На основі представлених результатів можна розробляти ефективну модель насінництва з оптимальним співвідношенням кількісного і якісного показників повітряних бульбочок (табл. 2, рис. 4).

Табл. 2. Динаміка зміни біометричних показників насіннєвого матеріалу часнику озимого залежно від сорту та репродукції (2017–2020), (x±SD)

Сорт	Репродукція	Маса суцвіття, г	Шт./суцвіття	M_{1000} шт.
Софіївський	I	7,84±1,7	95±8	76,8±2,94
	II	8,27±1,9	114±16	67,6±1,73
	III	8,45±2,2	160±19	49,2±1,14
	IV	8,31±2,2	120±17	64,5±1,76
	V	8,11±1,4	116±17	65,2±2,63
Прометей	I	12,59±3,5	34±8	345,0±16,76
	II	14,29±2,7	47±4	283,3±8,19
	III	13,99±3,3	70±6	186,1±7,86
	IV	14,04±4,0	52±7	251,7±8,65
	V	11,99±3,1	29±8	385,1±16,22
Любаша	I	12,82±1,2	45±7	265,5±9,89
	II	14,49±1,9	62±12	217,8±6,64
	III	15,49±2,4	70±9	206,1±6,82
	IV	15,49±2,2	60±8	240,3±5,04
	V	14,69±2,7	53±9	258,2±10,10

За показниками інтенсивності ураження рослин часнику хворобами найбільш істотна різниця спостерігалася у межах одного сорту між репродукціями. Так, у посівах сорту Софіївський I–III репродукцій ураження рослин іржастими хворобами впродовж 4-х років не виявлено взагалі, тоді як у IV–V репродукціях кількість уражених рослин була на рівні 2 %, а інтенсивність ураження 1–2 бали. Сорт Прометей у I – II репродукціях мав 2 % уражених рослин з інтенсивністю розвитку хвороби 1–1,5 бали. Рослини III–V

репродукцій уражувалися істотно більше (9–10 %), а інтенсивність розвитку хвороби була на рівні 2 бали.

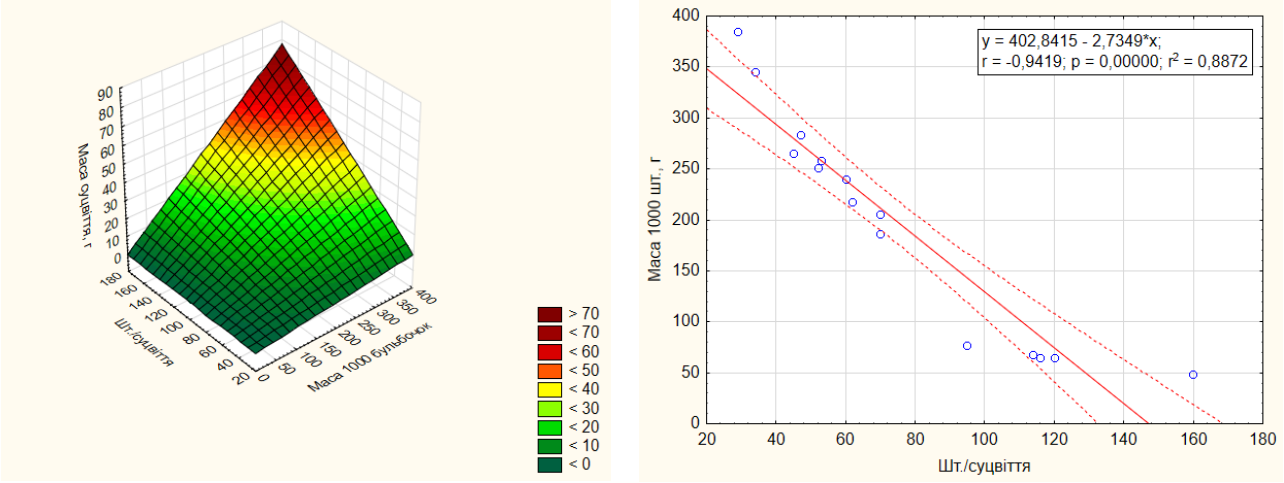


Рис. 4. Статистичні моделі залежності маси суцвіття, маси 1000 шт. повітряних бульбочок і їх кількістю у суцвітті, шт. залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

Сорт Любаша мав схожу динаміку: I–II репродукція мала 1 % уражених рослин з інтенсивністю розвитку іржі на листках 1–2 бали; рослини III–V репродукцій уражувалися суттєвіше – 4–4,5 % з розвитком хвороби 2 бали (рис. 5).

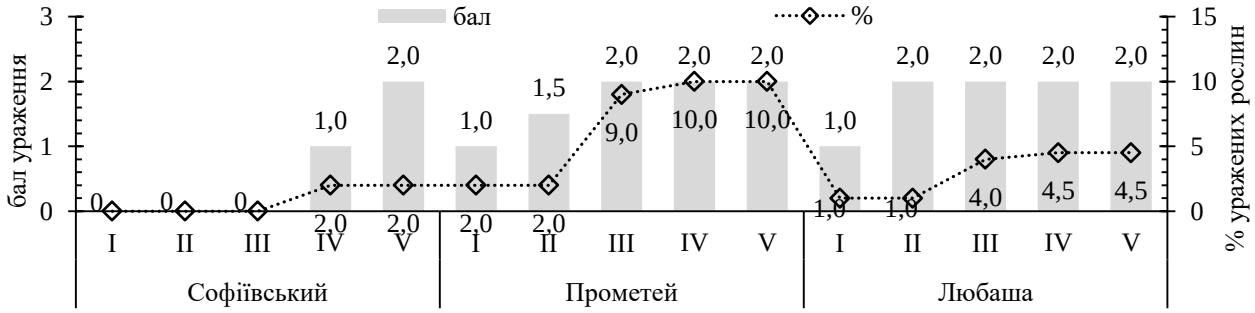


Рис. 5. Інтенсивність ураження посівів часнику видами іржі (*Puccinia porri* Wint., *Puccinia alli* Rud., *Melampsora allii – populina* Kleb) залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

Ураженість часнику фузаріозною гниллю відзначали лише у період збору врожаю. Так, на рослинах I репродукції незалежно від сорту не виявлено ознак фузаріозної гнилі. Однак у наступних репродукціях вона зростала від 1 до 3,5 % цибулин з ознаками у сорту Софіївський; від 3,5 до 13,0 % у сорту Прометей, де у IV–V репродукціях спостерігали ураження цибулини гниллю на 90–95 %. У сорту Любаша в рослин I–III відзначали ознаки гниття, однак відсоток уражених рослин був низьким – 1–2 %, що вказує на вищий рівень толерантності даного сорту до збудників хвороб, проте IV–V репродукціях дані

показники істотно погіршувалися, відсоток уражених рослин становив 6,0 % і 11,5 %, де у V репродукції уражені цибулини були на 80–90 % згнилі (рис. 6).

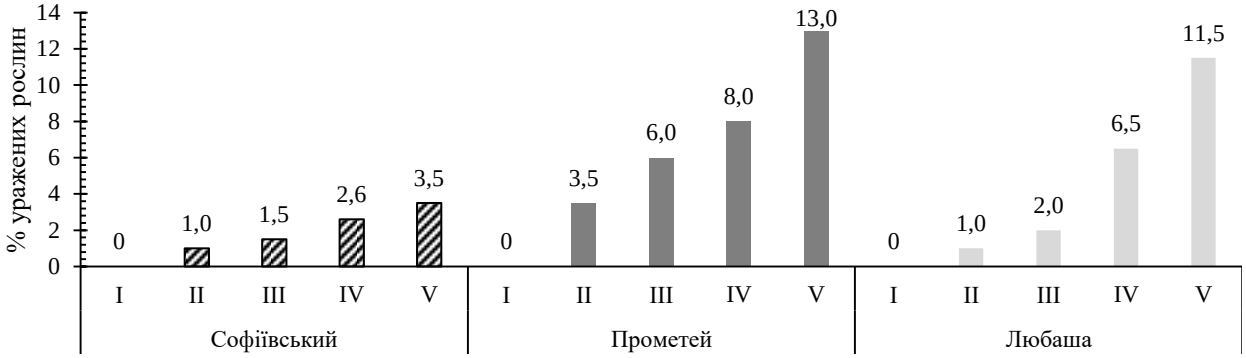


Рис. 6. Ураженість посівів часнику фузаріозною гниллю (*Fusarium sp.*) на момент збору врожаю залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

Маса цибулини є основним показником від якого залежить урожайність часнику, тому одним із етапів дослідження було виявити динаміку її зміни залежно від сорту і репродукції.

Так, у сорту Софіївський найбільша маса цибулини формувалася у I репродукції, далі вона поступово знижувалася на 0,1; 5,6; 8,1 і 17,4 % у V репродукції. У сорту Прометей маса цибулини II покоління переважала I на 0,3 %, у наступних репродукціях вона знижувалася на 4,0; 11,2; 21,2 %.

У сорту Любаша спостерігалася така ж тенденція. У II репродукції маса цибулини збільшувалася на 0,9 %, а у наступних – знижувалася на 1,4; 4,4; 11,6 % (рис. 7).

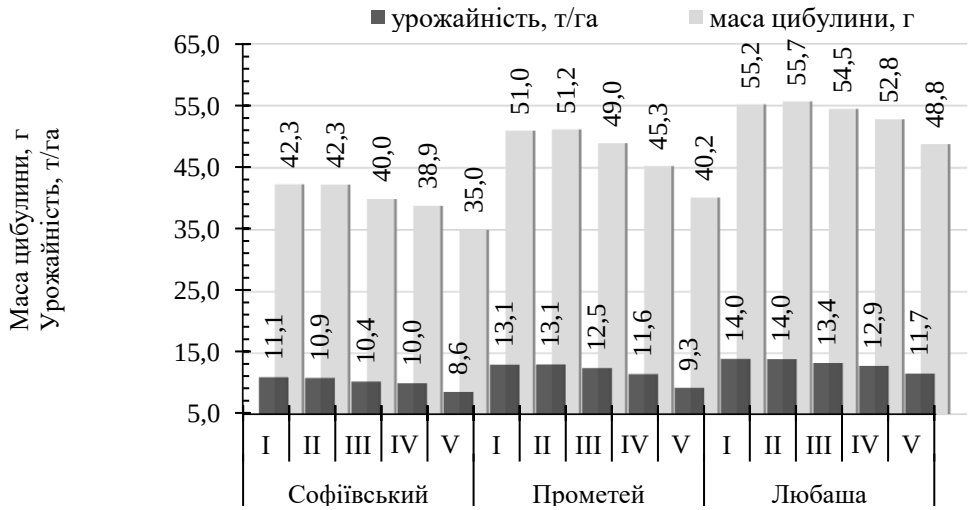


Рис. 7. Маса цибулини і врожайність часнику озимого залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

Дане явище можна пов’язати із накопиченням інфенкцій упродовж поколінь та/або порушенням фізіологічних процесів, які мають пряму або опосередковану дію на індивідуальну продуктивність рослини.

Урожайність культури визначає ефективність та рентабельність технології вирощування. За показником врожайності сорт часнику озимого Софіївський характеризувався неістотним зниженням врожайності II репродукції відносно контролю (-1,1 %) та істотним (-6,3; -9,1; -18,2 %) у III, IV і V поколіннях. Сорт Промтей характеризувався більш диференційованими показниками. Так, у II репродукції врожайність була вищою від контролю на 0,2 %, а в наступних репродукціях поступово знижувалася на 4,3; 11,7; 28,8 %, де максимальне зниження даного показника було, відповідно, у V репродукції. Сорт Любаша Зарактеризувався мінімальними втратами врожаю залежно від репродукції. Так, поступово від I до V репродукцій показник врожайності знижувався на 0,1; 4,6; 8,0 і 17,0 %.

Врожайність є комплексним показником, який залежить від маси цибулини і густоти посіву. Результати домлідження вказали не те, що врожайність знижувалася не тільки від зменшення маси цибулини, а ткож віж зрідження посівів, зокрема, у V репродукції, де було істотне ураження рослин фузаріозною гниллю.

Кількість зубків є важливим структурним елементом врожаю від якого залежить вартість продукції і напрям використання. Так, сорт Софіївський у всіх поколіннях збільшував кількість зубків на 8,2 % у II репродукції, 52,0; 47,7 % у III і IV репродукціях та 2,3 % у V. Сорт Прометей мав більшу кількість зубків у II репродукції і поступово зменшував їх до V репродукції на 16,1; 25,: і 30,8 %. Сорт Любаша у II і III репродукціях мав більшу кількість зубків на 4,7 і 3,5 %, а у V – меншу на 7,0 % (рис. 8).

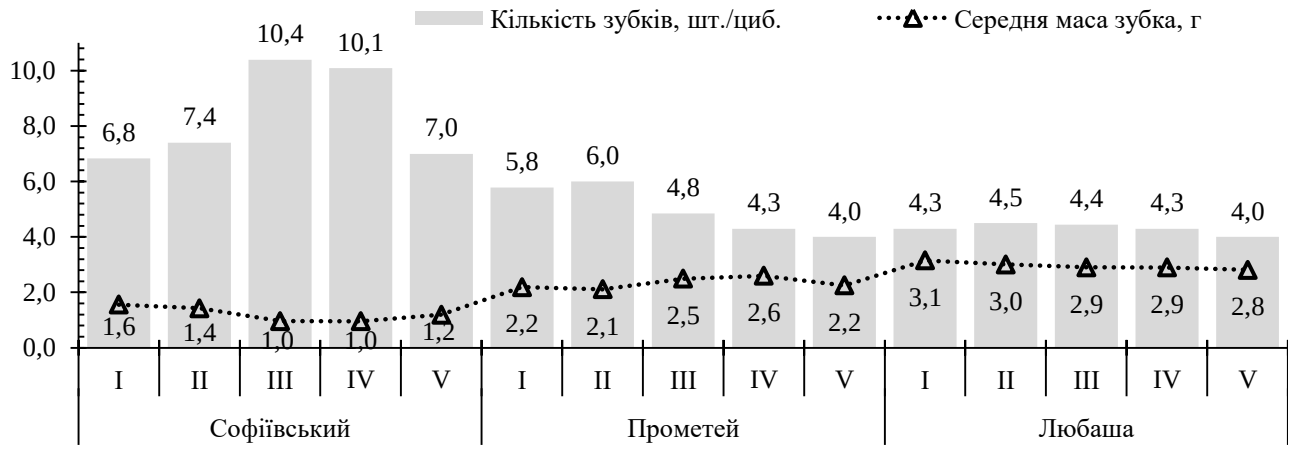


Рис. 8. Структура цибулини часнику озимого залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

Збільшення маси зубка пояснюється статистичною моделлю залежності (рис. 9), але у даному дослідженні цей вплив має виключно біологічне підґрунтя. Вміст сухої речовини є найважливішим показником якості продукції при використанні її в харчовій та переробній промисловості.

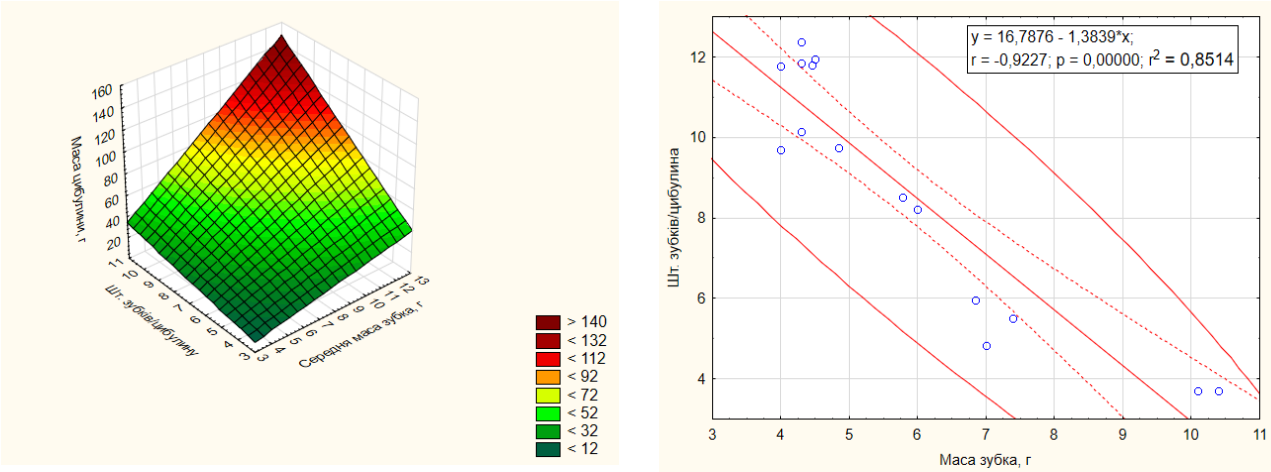


Рис. 9. Статистичні моделі залежності середньої маси зубка (г) від кількості зубків у цибулині (шт.) і маси цибулини (г) часнику озимого залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

Вміст сухої речовини залежно від сорту і репродукції істотно коливався, але незалежно від сорту, починаючи з III репродукції її вміст поступово збільшувався (рис. 10).

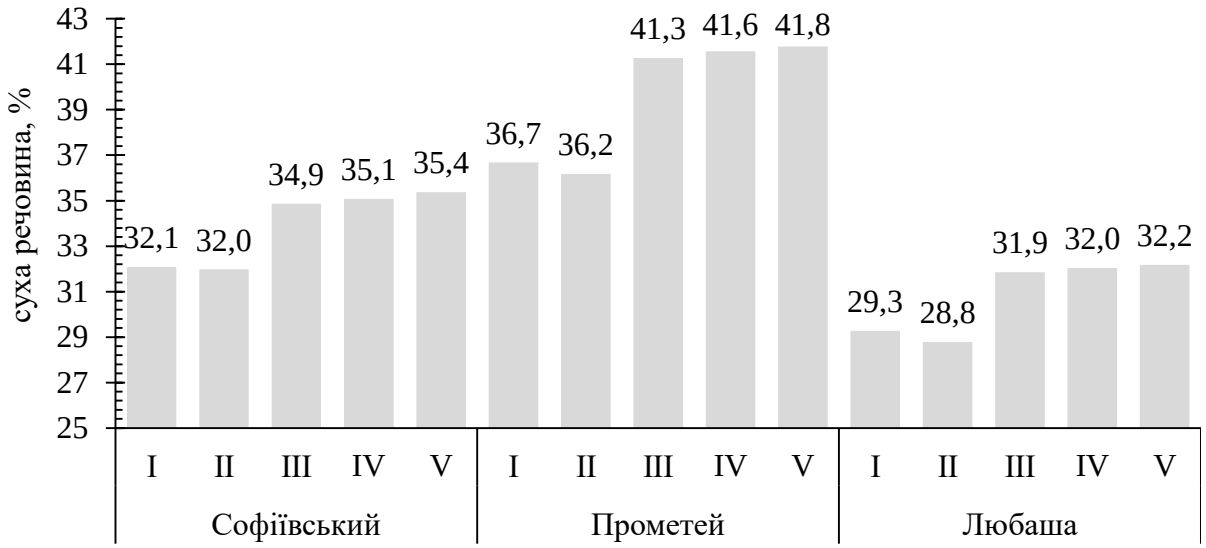


Рис. 10. Вміст сухої речовини в цибулині часнику озимого залежно від сорту і репродукції (2017–2020 рр.)

Так, у II репродукції сорти часнику Софіївський, Прометеїй і Любаша мали менший вміст сухої речовини від I репродукції на 0,3; 1,4 і 1,7 %. У III–V репродукціях концентрації сухої речовини збільшувалася на 8,7–10,3 % у сорту Софіївський; 12,5–13,9 % – Прометей; 8,8–9,9 % – Любаша.

Висновки. У ході проведення біометричних вимірювань, виявлено істотну зміну варіювання апробаційних ознак (висота рослини і квітконосної стрілки, кількості листків і його розмірів, кількості і маси бульбочок, зубків у цибулині) рослин часнику під впливом репродукції, тобто при проведенні сортовипробування обов’язково потрібно вказувати, яке це покоління.

Виявлено істотне зниження концентрації хлорофілу і активності антиоксидантних ферментів у листках у III–V репродукціях, що істотно впливало на продуктивність і стійкість рослин. Показники ураження рослин хворобами на природньому інфекційному фоні вказали на різке зниження стійкості рослин сорту Софіївський у IV–V репродукціях, сортів Прометей і Любаша – у III–V.

Виявлено, що у сорту Софіївський найбільша маса цибулини формувалася у I репродукції, тоді як у сортів Прометей і Любаша – у II, і поступове зниження її до 21,2 % у V репродукції. Урожайність мала схожу тенденцію, де максимальне зменшення врожаю відзначали на рівні 18,2; 28,0 і 17,0 % у сортів Софіївський, Прометей і Любаша.

Представлені результати, базуючись на даних польового експерименту значущі, оскільки подані в матеріалах моделі можуть бути використані для моделювання селекційно-насінницького процесу; прогнозів виробництва та його економічного ефекту. Розроблені науково-обґрунтовні положення дозволять підвищити ефективність селекційного процесу і виробництва насіннєвого матеріалу.

Література

1. Bian Y., Wang J., Liu F., Mao B., Huang H., Xu J., Li X., Guo, Yangyang. Residue Behavior and Removal of Iprodione in Garlic, Green Garlic and Garlic Shoot. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2020. Iss. 100. 10.1002/jsfa.10527.
2. Javed M. I., Adil S. A. Javed M. S., Hassan S. Efficiency analysis of rice-wheat system in Punjab, *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2008. Vol. 45. P. 95–100.
3. Temirbekova S. K., Tareeva M. M., Glinushkin A. P., Sudarenkov G. V. Garlic breeding on complex resistance to diseases. *Agrarian Science*. 2019. Vol. 325. P. 46–48.
4. Chrétien P., Morris C., Duffaud M., Leyronas C. Etiology of garlic rot, an emerging disease in France. *Plant Pathology*. 2021. 10.1111/ppa.13394.
5. Frasca A., Togno L., Rigoni C., Gonzalez A., Silvestri V. Evaluation method in field of the blue mold resistance in garlic accessions. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 2007. Vol. 39. P. 15–24.
6. Kumar P., Garcia J., Hill H. Evaluation of Garlic-Resistance in E. coli (strain K12). *Journal of Student Research*, 2020. Vol. 9. Doi. 10.47611/jsrhs.v9i2.1220.
7. Mohamed A. G., Abdel-Gayed M., Ahmed S. I., Hafez E., Selim M.A.M. Resistance to white rot disease and enhancement of yield and its components by selection in mutants of two garlic cultivars. *Journal of Applied Horticulture*. 2020. Vol. 22. P. 97–109.
8. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. За ред. Г. Л Бондаренка і Яковенка К. І. Харків: Основа, 2001. 369 с.

9. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (картопля, овочі та баштанні культури). Київ, 2001. 101 с.

10. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. Москва. 1972. С. 511–527.

11. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П.. Методы биохимического исследования растений. Эд. Ермакова А.И., 3-е изд., Перераб. и доп. Л. Агропромиздат. Ленинградское отделение. 1987, 430 с.

12. Beauchamp Ch., Fridovich I. Superoxide dismutase improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*. 1971. № 44 (1). P. 276–287.

13. Dhindsa R. S., Plumb-Dhindsa P., Thorpe T. A. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal* of *Experimental Botany*. 1981. № 32. P. 94.

14. Aebi H. Catalase in vitro. *Methods in Enzymol.* 1984. Vol. 105. P. 121–126.

15. Upadhyaya A., Sankhla D., Davis T. D., Sankhla N., Smith, B. N. Effect of paclobutrazol on the activities of some enzymes of activated oxygen metabolism and lipid peroxidation in senescing soybean leaves. *Journal* of *Plant Physiology*. 1985. Vol. 121. P. 453–461.

16. Sun J., You X. R., Li L., Peng H. X. et. al Effects of a phospholipase D inhibitor on postharvest enzymatic browning and oxidative stress of litchi fruit. *Postharvest Biol. Technol*. 2011. № 62. P. 288–290.

17. Mohibullah K. Studies on major diseases of bulb vegetables (onion and garlic) in NWFP. Final Technical Report Agricultural Research Institute Tarnab, Peshawar. 1991

18. ДСТУ 7804:2015. Продукти переробляння фруктів та овочів. Методи визначання сухих речовин або вологи. [Чинний від 2015-06-22]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.

19. Asada K. Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions. *Plant Physiol*. 2006. № 141(2). P. 395.

20. Wills E. D. Enzyme inhibition by allicin, the active principle of garlic. *Biochem. J*. 1956. Vol. 63. P. 514–520.

21. Prasad T. K., Anderson M. D., Martin B. A., Stewart C. R. Evidence for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide. *Plant Cell*. 1994. № 6. P. 65–74.

22. Foyer C. H., Lopez-Delgado H., Dat J. F., Scott I. M. Hydrogen peroxide- and glutathione-associated mechanisms of acclimatory stress tolerance and signalling. *Physiol. Plant*. 1997. № 100. P. 241–254.

References

1. Bian, Y., Wang, J., Liu, F., Mao, B., Huang, H., Xu, J., Li, X., Guo, (2020). Yangyang. Residue Behavior and Removal of Iprodione in Garlic, Green Garlic and Garlic Shoot. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 100. 10.1002/jsfa.10527.

2. Javed, M. I., Adil, S. A. Javed, M. S., Hassan, S. (2008). Efficiency analysis of rice-wheat system in Punjab. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, vol. 45, pp. 95–100.

3. Temirbekova, S. K., Tareeva, M. M., Glinushkin, A. P., Sudarenkov, G. V. (2019). Garlic breeding on complex resistance to diseases. *Agrarian Science*, vol. 325, pp. 46–48. 10.32634/0869-8155-2019-325-5-46-48.

4. Chrétien, P., Morris, C., Duffaud, M., Leyronas, C. (2021). Etiology of garlic rot, an emerging disease in France. *Plant Pathology*. Doi. 10.1111/ppa.13394.

5. Frasca, A., Togno, L., Rigoni, C., Gonzalez, A., Silvestri, V. (2007). Evaluation method in field of the blue mold resistance in garlic accessions. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, no. 39, pp. 15–24.

6. Kumar, P., Garcia, J., Hill, H. (2020). Evaluation of Garlic-Resistance in E. coli (strain K12). *Journal of Student Research*, no. 9, pp. 12–20.

7. Mohamed, A. G., Abdel-Gayed, M., Ahmed, S.I., Hafez, E., Selim, M. A. M. (2020). Resistance to white rot disease and enhancement of yield and its components by selection in mutants of two garlic cultivars. *Journal of Applied Horticulture, no.* 22, pp. 97–109. 10.37855/jah.2020.v22i02.19.

8. Bondarenko, H. L., Yakovenko, K. I. (2001). *Methodology of experimental work in vegetable and melon.* Kharkiv. Osnova, 369 pp. [in Ukrainian].

9. Volkodav, V. V. (2001). Method of state sorting of agricultural crops (potatoes, vegetables and melons). Kyiv, 101 p. [In Ukrainian].

10. Nichiporovich, A. A. (1972). Photosynthetic activity of plants and ways to increase their productivity. *Theoretical foundations of photosynthetic productivity*. Moscow, pp. 511–527.

11. Ermakov, A. I., Arasimovich, V. V., Yarosh, N. P. (1987). Methods of biochemical research of plants. Ed. Ermakova A.I., 3rd ed., Rev. and ext. L. Agropromizdat. Leningrad branch. 430 pp.

12. Beauchamp, Ch., Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, no. 44 (1), pp. 276–287. DOI: 10.1016/0003-2697(71)90370-8

13. Dhindsa, R. S., Plumb-Dhindsa, P., Thorpe, T. A. (1981). Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal* of *Experimental Botany*, no. 32, p. 94.

14. Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. *Methods in Enzymol*., no. 105, pp. 121–126. doi: 10.1016/s0076-6879(84)05016-3.

15. Upadhyaya, A., Sankhla, D., Davis, T. D., Sankhla, N., Smith, B. N. (1985). Effect of paclobutrazol on the activities of some enzymes of activated oxygen

metabolism and lipid peroxidation in senescing soybean leaves. *Journal* of *Plant Physiology*, no. 121, pp. 453–461. doi: 10.1016/S0176-1617(85)80081-X.

16. Sun, J., You, X. R., Li, L., Peng, H.X. et al (2011). Effects of a phospholipase D inhibitor on postharvest enzymatic browning and oxidative stress of litchi fruit. *Postharvest Biol. Technol*., no. 62, pp. 288–290.

17. Mohibullah, K. (1991). Studies on major diseases of bulb vegetables (onion and garlic) in NWFP. Final Technical Report Agricultural Research Institute Tarnab, Peshawar

18. DSTU 7804: 2015. Fruit and vegetable processing products. Methods for determination of dry matter or moisture. [Effective from 2015-06-22]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2015. 19 p.

19. Asada, K. (2006). Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions. *Plant Physiol*., no. 141(2), pp. 395.

20. Wills, E. D. (1956). Enzyme inhibition by allicin, the active principle of garlic. *Biochem. J.*, vol. 63, pp. 514–520.

21. Prasad, T. K., Anderson, M. D., Martin, B. A., Stewart, C. R. (1994). Evidence for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide. *Plant Cell*., no. 6, pp. 65–74.

22. Foyer, C. H., Lopez-Delgado, H., Dat, J. F., Scott, I. M. (1997). Hydrogen peroxide- and glutathione-associated mechanisms of acclimatory stress tolerance and signalling. *Physiol. Plant*., Vol.100, pp. 241–254.

Аннотация

Яценко В. В.

Биологические основы продуктивности чеснока озимого разных репродукций

Обеспечение населения продовольствием, сельское хозяйство – посадочным материалом, а перерабатывающую и консервную отрасли сырьем является актуальной проблемой чесноководства.

Сейчас не исследованы суть течения и изменения продукционных процессов растений чеснока под влиянием репродукции, что определенным образом сдерживает промышленное производство посадочного материала и товарной продукции в целом.

Исследования по влиянию репродукций на смену физиологического состояния, устойчивости растений к болезням и продуктивности проводились в течение 2017–2020 гг. На опытном поле кафедры овощеводства Уманского национального университета садоводства.

В ходе проведения биометрических измерений, выявлено существенное изменение варьирования апробационных признаков (высота растения и цветоносные стрелки, количества листьев и его размеров, количества и массы воздушных луковичек, зубков в луковице) растений чеснока под влиянием репродукции, то есть при проведении сортоиспытания обязательно нужно указывать, какое это поколение.

Выявлено существенное снижение концентрации хлорофилла и активности антиоксидантных ферментов в листьях в III–V репродукциях, что существенно влияло на продуктивность и устойчивость растений.

Показатели поражения растений болезнями на природном инфекционном фоне указали на резкое снижение устойчивости растений сорта Софиевский в IV–V репродукциях, сортов Прометей и Любаша – в III–V.

Выявлено, что у сорта Софиевский максимальная масса луковицы формировалась в I репродукции, тогда как у сортов Прометей и Любаша – во второй, и постепенное снижение ее до 21,2 % в V репродукции. Урожайность имела похожую тенденцию, где максимальное уменьшение урожая отмечали на уровне 18,2; 28,0 и 17,0 % у сортов Софиевский, Прометей и Любаша. Разработанные научно-обоснованные положения позволят повысить эффективность селекционного процесса и производства семенного материала.

Ключевые слова: *сорт, репродукция, устойчивость, продуктивность.*

Annotation

Yatsenko V. V.

Biological fundamentals of hardneck garlic productivity of different reproductions

Providing the population with food, agriculture with planting material, and raw materials for the processing and canning industries is an urgent problem of garlic production. Currently, not studied yet the passage and changes in the production processes of garlic plants under the influence of reproduction, which in some way constrains the industrial production of planting material and marketable products in general.

Studies on the impact of reproductions on changes in physiological state, plant resistance to disease and productivity were conducted during 2017–2020 in the research field of the Department of Vegetable Growing, Uman National University of Horticulture. During the biometric measurements, a significant change in the variation of approbation traits (height of the plant and scape, number of leaves and its size, number and weight of bulbils, cloves in the bulb) of garlic plants under the influence of reproduction, ie variety testing must indicate what is this generation.

There was a significant decrease in the concentration of chlorophyll and the antioxidant enzymes activity in the leaves in III–V reproductions, which significantly affected the productivity and tolerance of plants.

Indicators of plant damage disease on a natural infectious background indicated a sharp decrease in the resistance of plants of the Sofiivskyi cultivar in IV–V reproductions, Prometei and Lyubasha cultivarss in III–V. It was found that in the cultivar Sofiivskyi the largest mass of the bulb was formed in the first reproduction, while in the cultivars Prometheus and Lyubasha – in the second, and its gradual decrease to 21.2 % in the fifth reproduction.

Yield had a similar trend, where the maximum reduction in yield was observed at 18.2; 28.0 and 17.0 % in the cultivars Sofiivskyi, Prometei and Lyubasha. The developed scientifically substantiated provisions will allow to increase efficiency of selection process and production of seed material.

Key words: *cultivar, reproduction, tolerance, productivity.*