

ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

orcid.org/0000-0002-7550-4102

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

КРИВЕНКО А.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-2133-3010

Одеський державний аграрний університет

ЗОРУНЬКО В.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0001-9512-0985

Одеський державний аграрний університет

СОЛОМОНОВ Р.В. – кандидат сільськогосподарських наук,

старший дослідник

orcid.org/0000-0002-6186-4676

Одеський державний аграрний університет

ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук,

старший дослідник

orcid.org/0000-0001-8649-0618

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

КОГУТ І.М. – кандидат сільськогосподарських наук,

старший дослідник

orcid.org/0000-0002-4418-5954

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично

орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України

СЕРГЄВ Л.А. – кандидат сільськогосподарських наук,

старший дослідник

orcid.org/0000-0003-4169-8938

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично

орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України

ЛЕВЧУН С.А. – аспірант

orcid.org/0009-0002-4511-4186

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. У контексті сучасних економічних викликів продовольчої безпеки, проблема забезпечення продуктивності та якості врожаю зерна нуту стає особливо актуальною. Враховуючи зростаюче антропогенне навантаження на ґрунти та втрату родючості ґрунтів, важливим стає розуміння впливу елементів технології захисту посівів нуту від різних шкідливих організмів, в тому числі і бур'янів, на урожайність та якість насіння нуту. Дослідження в цій галузі відкриває нові можливості для розробки ефективних агротехнічних рішень, спрямованих на оптимізацію використання ресурсів, зменшення екологічного впливу та підвищення врожайності нуту в умовах глобальних змін клімату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зернобобові культури відіграють значну роль у вирішенні проблеми дефіциту рослинного білка. Нут *Cicer arietinum* L. входить в трійку найважливіших зернобобових культур світу після сої та квасолі за посівною площею, обсягами збирання та попитом на світовому ринку [1]. Щорічно нут у світі вирощується на площі 12–13 млн га, а виробництво його у світі сягнуло

14,78 млн тонн [2–5]. У світовому виробництві бобових частка нуту становить близько 12%, при цьому понад 70% від загального обсягу товарного насіння даної культури виробляється в Індії [6]. Нут містить в середньому 22% білка, 63% вуглеводів, 8% сирі клітковини, 4,5% жиру і 2,7% золи [7]. Листя і сушені стебла нуту також є хорошим джерелом кормового протеїну [8].

За даними FAO, завдяки впровадженню інноваційних селекційних програм загальна урожайність зерна нуту збільшилась з 0,71 т/га в 1996 р. до 0,96 т/га у 2014 р. [3]. Однак, щоб забезпечити зростаючі потреби людства в зерні даної культури, потрібно розширювати селекційні дослідження зі створення нових високопродуктивних сортів, також необхідно вдосконалювати існуючі та створювати нові технології вирощування нуту [9, 10].

В умовах глобального потепління клімату Землі, що відмічається в усьому світі, знижуються врожаї агрокультур, у тому числі й основних зернобобових культур України – гороху, сої та нуту. З огляду на зміну клімату, неабияку цінність наразі має нут – важлива жаро- та посухостійка культура [11].

В Україні зростає попит і розширюються площі під нутом: за останні 10 років площа посівів нуту збільшилася більше, ніж у 10 разів, і становить близько 45–70 тис. га [12]. В особливо посушливі роки, які останнім часом трапляються все частіше, нут добре конкурує за продуктивністю з горохом. За посухостійкістю він посідає друге місце після чини.

Мета дослідження – визначити вплив гербіцидів на забур'яненість, фотосинтетичні показники та продуктивність сортів нуту Достаток, Скарб, Ярина.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проведено на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в 2022-2024 роках з метою оптимізації технології вирощування нуту на півдні України в умовах змін клімату. Дослідне поле розташоване у смт. Хлібодарське, Біляївського (нині Одеського) району, Одеської області. Зміст доступний макроелементів у ґрунті під час років дослідження було: N (легкогідролізований) – 2,60 мг/100 г ґрунту (відповідно до чинного ДСТУ 7863:2015); P₂O₅ – 6,25 мг/100 г ґрунту; і K₂O – 17,4 мг/100 г ґрунту (відповідно до чинного ДСТУ 4115:2002).

Розмір ділянок та розташування: у масиві посіву ділянки 15 м² (10 x 1,5 м). Захисна смуга: 6 м. Повторність дослідів – чотириразова.

Для здійснення фенологічних спостережень, що включали встановлення часу появи таких фаз як сходи, бутонізація, цвітіння, утворення плодів, налив зерна, фізіологічна стиглість, а також для обліку густоти рослин на етапі сходів і перед збиранням врожаю, була використана «Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2001)» [13].

Площу фотосинтезуючої поверхні нуту вимірювали методикою «Прискореного визначення площі листової поверхні сільськогосподарських культур за допомогою комп'ютерної технології». Аналіз забур'яненості поля виконувався ваговим методом. Методом інфрачервоної

спектроскопії згідно з ДСТУ 4117:20 проводили визначення вмісту білку в зерні.

Дослідження проводили за методикою польового дослідів навчального посібника Ушкаренко В.О. та ін. з допомогою комп'ютерних програм, таких як AGROSTAT NEW та ANOVA [14].

Результати досліджень. У експерименти залучили один із найбільш використовуваних на посівах зернобобових культур гербіцид діюча речовина Бентазон (480 г/л), який застосовували разом з гербіцидом діюча речовина Імазамокс (40 г/л), який виділяється високою активністю проти дводольних бур'янів, які знаходяться у фазі 2–3 листків, у посівах нуту.

Наші дослідження показали, що обидва ці гербіциди краще вносити в суміші в половинних дозах. Тому в робочій програмі суміш складала із 1,5 л/га д. речовина Бентазон (480 г/л) та 0,5 л/га д. речовина Імазамокс (40 г/л).

Забур'яненість посівів нуту визначали за кількістю бур'янів, які підраховували на майданчику 1 м² в чотирьох повтореннях на початку вегетації й перед збиранням урожаю. Результати досліджень свідчать, що посіви нуту мали змішаний тип забур'яненості з перевагою однорічних злакових видів, які складала 75–80% від загальної кількості. З ранніх ярих домінували гірчак березкоподібний (*Polygonum convolvulus*), а з пізніх – просо куряче (*Echinochlaerus-galli* L.), мишій сизий (*Seteria glauca* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця звичайна (*Amarantus retriflexus* L.). Багаторічні коренепаросткові були представлені берізкою польовою (*Convolvulus arvensis*) та латуком татарським (*Latura tatarica*). Співвідношення видів бур'янів у експериментальних варіантах наведено у таблиці 1.

Післясходове обприскування посівів проводили у фазу 3–5 листків у рослин нуту, в цей же час інтенсивно з'являються сходи бур'янів, які дуже чутливі до дії гербіцидів. У цей період особливо ефективно ця суміш діє на проростки лободи білої, які знищувались

Таблиця 1

Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів нуту, шт./м²

Засоби захисту рослин	Кількість бур'янів			Всього
	Однорічні		Багаторічні	
	злакові	широколистяні	коренепаросткові	
У фазу 5 листочків на рослинах нуту				
Контроль (без внесення гербіцидів)	110	67	7	184
Ручне прополювання	0	0	0	0
Діюча речовина: Імазамокс (40 г/л)	11	7	2	20
Д. речовина: Бентазон (480 г/л)	17	10	3	30
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	8	5	1	14
Перед збиранням				
Контроль (без внесення гербіцидів)	118	75	11	204
Ручне прополювання	0	0	0	0
Д. речовина: Імазамокс (40 г/л)	21	9	6	36
Д. речовина: Бентазон (480 г/л)	14	11	5	30
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	9	2	2	13

на 92–95%. Запізнення з внесенням приводило лише до пригнічення рослин лободи, вони не гинули повністю. Імазамокс пригнічує дію ферменту ацетолактатсинтазу, який контролює синтез амінокислот. Він поглинається як листовою поверхнею, так і кореневою системою, тобто характеризується контактною дією. При потрапленні в рослину вже через годину накопичується в точках росту, викликаючи хлороз молодих листків, затримку росту та відмирання рослин.

За внесення гербіцидів д.р. Імазамокс (40 г/л) та д.р. Бентазон (480 г/л) у чистому вигляді загальна кількість бур'янів на початку вегетації знизилась у 4,4 і 4,2 рази відповідно, а за використання їхньої суміші – у 5,3 рази. Перевага бакової суміші зберігалася і до збирання. Цей варіант найбільш ефективно діє на гірчак березкоподібний, щирицю звичайну, берізку польову. На посівах залишилися частково рослини мишію сизого й курячого проса. В експериментальних варіантах не спостерігали зрідження густоти нуту. За ручного прополювання контрольних ділянок сегетальна рослинність на посівах була відсутня.

Для одержання високої врожайності необхідно сформувати оптимальну площу листової поверхні, щоб фотосинтезуюча система ефективно поглинала активну радіацію з метою синтезу максимальної кількості органічної речовини. Тому потрібно уникати затінення листя в середніх й особливо нижніх ярусах рослин. Крім того, за максимальної площі листків збільшуються витрати вологи на випаровування.

Було виявлено суттєвий вплив використаних технологічних прийомів на площу листової поверхні у різних сортів нуту. Наші дослідження показали, що застосування досліджуваних гербіцидів та ручне прополювання у певній мірі збільшувало листову поверхню (табл. 2).

Площа листової поверхні нуту звичайного є змінною величиною, яка піддається впливу різноманітних факторів, включаючи ґрунтово-кліматичні умови та технологічні прийоми вирощування. Виходячи з результатів таблиці 2 можливо визначити тенденцію в усіх трьох сортів, що бакова суміш гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання максимально збільшувала площу листків порівняно з використанням кожного із гербіцидів окремо. Пояснити таку ситуацію можливо тим, що у посівах з меншою кількістю бур'янів склалися кращі умови для розвитку рослин нуту.

Показники площі листової поверхні на рослинах нуту сорту Достаток виявили значні варіації у фазу бутонізація, коливаючись від 4,1 до 7,2 тисяч метрів квадратних на гектар, під час цвітіння, де вона становила від 12,5 до 17,2 тисяч метрів квадратних на гектар, та під час формування бобів від 17,4 до 25,1 тисяч метрів квадратних на гектар. Порівняно з ділянками без застосування гербіцидів, ці значення були більшими на 3,1; 4,7 та 7,7 тисяч метрів квадратних на гектар відповідно.

На ділянках, де вирощувався сорт Скарб, площа листової поверхні у фазі бутонізацій становила 5,3–7,5 тисячі метрів квадратних на гектар, у фазі цвітіння 13,9–17,5 тисячі метрів квадратних на гектар, а в фазі формування бобів – 18,5–25,9 тисячі метрів квадратних на гектар. Порівняно з ділянками без застосування гербіцидів, ці значення були більшими на 2,2; 3,6 та 7,4 тисячі метрів квадратних на гектар відповідно.

Найвищого значення площі листової поверхні з одиниці площі обліку в дослідженнях спостерігали у сорту Ярина. На ділянках, де вирощувався сорт Ярина, показники площі листя під час бутонізацій коливалися в межах від 6,1 до 8,1 тисяч метрів квадратних на гектар. У період цвітіння цей показник становив від 14,7 до

Таблиця 2

Вплив гербіцидів на динаміку площі листової поверхні нуту, тис. м²/га

Засоби захисту рослин	Фаза розвитку рослин нуту		
	Бутонізація	Цвітіння	Формування бобів
Сорт Достаток			
Контроль (без обробки гербіцидами)	4,1	12,5	17,4
Ручне прополювання	7,2	17,2	25,1
Д.р. Імазамокс (40 г/л)	6,5	15,5	22,2
Д.р. Бентазон (480 г/л)	6,7	15,8	23,4
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	7,0	16,5	24,7
Сорт Скарб			
Контроль (без обробки гербіцидами)	5,3	13,9	18,5
Ручне прополювання	7,5	17,5	25,9
Д.р. Імазамокс (40 г/л)	6,5	15,5	22,7
Д.р. Бентазон (480 г/л)	6,7	15,8	22,8
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	7,0	16,8	24,4
Сорт Ярина			
Контроль (без обробки гербіцидами)	6,1	14,7	19,8
Ручне прополювання	8,1	18,3	27,3
Д.р. Імазамокс (40 г/л)	7,4	17,2	24,9
Д.р. Бентазон (480 г/л)	7,5	17,5	25,2
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	7,7	17,9	26,2
НІР ₀₅	0,15	0,26	0,31

18,3 тисяч метрів квадратних на гектар, а під час формування бобів від 19,8 до 27,3 тисяч метрів квадратних на гектар.

Між площею листової поверхні рослин та врожайністю насіння нуту звичайного встановлено високий і дуже високий кореляційний зв'язок: коефіцієнт кореляції залежно від фази визначення коливається в межах 0,809–0,898.

Площа листової поверхні нуту збільшувалася поступово і досягала свого піку у фазі початку наливання насіння. Після цієї фази спостерігалось зменшення площі листя, що пояснюється біологічними особливостями культури. Збільшений відтік та перерозподіл поживних речовин із вегетативних органів у насіння призводить до відмирання листя під час дозрівання рослин нуту.

Одним із ключових факторів, що впливає на врожайність зерна нуту, є ефективність фотосинтезу, яка визначається рівнем використання сонячної енергії. Відповідно, фотосинтетичний потенціал є одним з основних показників фотосинтетичної активності нуту звичайного, який впливає на його врожайність. Фотосинтетичний потенціал досліджених сортів нуту також у певній мірі залежав від застосованого в досліді гербіциду (табл. 3).

На варіантах, де застосовувалося внесення гербіцидів, сумарний фотосинтетичний потенціал сортів нуту склав: сорт Ярина 0,828–0,960 тис. м²*діб, сорт Скарб 0,769–0,888 тис. м²*діб та сорт Достаток 0,757–0,873 тис. м²*діб. Відповідно збільшення фотосинтетичного потенціалу в порівнянні з контрольним

варіантом склала: сорт Достаток 0,155–0,467 тис. м²*діб, сорт Скарб 0,109–0,348 тис. м²*діб, сорт Ярина 0,114–0,332 тис. м²*діб.

Не дивлячись на те, що різниця за даною ознакою між варіантами внесення гербіцидів виявилась незначною, позитивна тенденція проявилась у всіх трьох сортів за використання гербіцидів. Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів нуту спостерігався за ручного прополювання. Таким чином листові поверхні рослин нуту працювала більш ефективно за наявності меншої кількості бур'янів у посіві.

Основним показником ефективності вирощування будь-якої культури є її урожайність. При сприятливих умовах для вирощування нуту на родючих ґрунтах можна очікувати врожайність від 2,5 до 4,6 тонн на гектар. Проте за екстремальних умов, наприклад, під впливом посухи, збори можуть знизитися до 0,7–1,0 тонн на гектар. Це значення все ж таки забезпечує прибутковість вирощування, але впливає на рівень рентабельності цієї зернобобової культури [15].

Отримання стабільних високих врожаїв зерна нуту з високою якістю є складним процесом, аналогічним іншим зернобобовим культурам. Для цього важливі сприятливі гідротермічні умови вирощування, передпосівна обробка насіння, внесення добрив, додаткові позакореневі підживлення та вибір продуктивних сортів нуту [16].

Всі ці чинники значно впливають на якість зерна нуту, зокрема й на такі параметри продуктивності, як кількість бобів на рослині, кількість зерен у бобі та маса 1000 зерен. Врахування цих показників є важливим для

Таблиця 3

Вплив гербіцидів на фотосинтетичний потенціал посівів нуту, тис. м²*діб/га

Засоби захисту рослин	Міжфазні періоди розвитку рослин нуту			Сумарний фотосинтетичний потенціал
	Сходи – Бутонізація	Бутонізація Цвітіння	Цвітіння – стиглість	
Сорт Достаток				
Контроль (без обробки гербіцидами)	0,101	0,111	0,255	0,467
Ручне прополювання	0,147	0,277	0,449	0,873
Д.р. Імазамокс (40 г/л)	0,135	0,212	0,396	0,757
Д.р. Бентазон (480 г/л)	0,137	0,214	0,418	0,769
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	0,139	0,229	0,444	0,808
Сорт Скарб				
Контроль (без обробки гербіцидами)	0,111	0,118	0,311	0,540
Ручне прополювання	0,149	0,287	0,452	0,888
Д.р. Імазамокс (40 г/л)	0,137	0,205	0,427	0,769
Д.р. Бентазон (480 г/л)	0,138	0,209	0,428	0,775
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	0,139	0,218	0,431	0,788
Сорт Ярина				
Контроль (без обробки гербіцидами)	0,118	0,125	0,385	0,628
Ручне прополювання	0,159	0,289	0,512	0,960
Д.р. Імазамокс (40 г/л)	0,138	0,237	0,453	0,828
Д.р. Бентазон (480 г/л)	0,139	0,239	0,466	0,844
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	0,146	0,245	0,478	0,869
НІР ₀₅	0,004	0,007	0,019	

оптимізації вирощування та підвищення врожайності за допомогою обґрунтованого використання сучасних агротехнічних методів [17].

У роках досліджень спостерігали досить посушливі умови, тому врожайність нуту виявилась невисокою. Незважаючи на те, всі три сорти нуту у варіанті з внесенням суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання показали більшу врожайність (табл. 4).

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Ярина була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон, величина врожайності складала 1,70 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,52 тонни на гектар або на 44,1%. Внесення

Таблиця 4

Вплив гербіцидів на урожайність насіння нуту, т/га

Засоби захисту рослин	Сорти		
	Достаток	Скарб	Ярина
Контроль (без обробки гербіцидами)	1,07	1,09	1,18
Ручне прополювання	1,65	1,76	1,82
Д.р. Імазамокс (40 г/л)	1,40	1,42	1,44
Д.р. Бентазон (480 г/л)	1,46	1,43	1,46
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	1,50	1,69	1,70
НІР ₀₅	0,045	0,039	0,041

окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,26 тонн або на 22,1%, внесення гербіциду д.р. Бентазон збільшило врожайність на 0,28 тонн або на 23,7%. Максимальний рівень урожайності насіння сорту Ярина спостерігався на ділянках з ручним прополюванням – 1,82 т/га, приріст врожайності – 0,64 т/га або 54,2%. Проте, така урожайність не гарантувала високої прибутковості виробництва у зв'язку з високими витратами коштів на подвійне ручне прополювання.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Достаток була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень величина врожайності за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон складала 1,50 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,43 тонни на гектар або на 40,2%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,33 тонн або на 30,8%, внесення гербіциду д.р. Бентазон збільшило врожайність на 0,39 тонн або на 36,4%. Максимальна урожайність насіння нуту сорту Достаток спостерігалась за ручного прополювання – 1,65 т/га, що більше контрольного варіанту на 0,58 т/га або на 54,2%.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Скарб була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень величина врожайності за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон складала 1,69 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,60 тонн на гектар або на 55,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,33 тонн або на 31,2%, внесення гербіциду д.р. Бентазон збільшило врожайність на 0,34 тонн або на 31,3%. Максимальна урожайність насіння нуту сорту Скарб спостерігалась за ручного прополювання – 1,76 т/га, що більше контрольного варіанту на 0,67 т/га або на 61,5%.

Отримані результати досліджень показали, що оптимальні умови для досягнення максимальної індивідуальної продуктивності рослин нуту сортів Ярина, Скарб та Достаток включають внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання.

Висновок. Максимальна врожайність насіння нуту була встановлена у сорту Ярина з застосуванням внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання. В середньому за роки досліджень, за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон, величина врожайності складала 1,70 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант (без обробки гербіцидами) на 0,52 тонни на гектар або на 44,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,26 тонн або на 22,1%, внесення гербіциду д.р. Бентазон збільшило врожайність на 0,28 тонн або на 23,7%. Максимальний рівень урожайності насіння сорту Ярина спостерігався на ділянках з ручним прополюванням – 1,82 т/га, приріст врожайності – 0,64 т/га або 54,2%. Проте, така урожайність не гарантувала високої прибутковості виробництва у зв'язку з високими витратами коштів на подвійне ручне прополювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кондратенко М.І., Бушулян О.В., Бугайов В.Д. Джерела генотипів нуту з високим рівнем господарськоцінних ознак для селекції в умовах Правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 90. С. 30-44.
2. Srivastava S., Lavanya G. R., Lal G. M. Genetic variability and character association for seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Pharm. Phytochem.* 2017. Vol. 6 (4). P. 748-750.
3. Singh B., Mishra S P., Singh A P. Genetic divergence for economically important traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2020. Vol. 9 (1). P. 1059-1063.

4. Food and Agriculture Organization. Faostat : website. URL : <http://www.faostat.org>.
5. Mohan S., Thiyagarajan K. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) for yield and its component traits. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2019. Vol. 8 (5). P. 1801-1808. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.805.209>.
6. Aswathi P. V., Ganesamurthy K., Jayamani P. Genetic variability for morphological and biometrical traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Electr. J. Plant Breed.* 2019. Vol. 10 (2). P. 699-705. <https://doi.org/10.5958/0975-928X.2019.00089.9>.
7. Hirdyani H. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and value added products. *Indian J. Community Health.* 2014. Vol. 26 (02). P. 199-201.
8. Deb A. C., Khaleque M. A. Nature of gene action of some quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *World J. Agric. Sci.* 2009. Vol. 5 (3). P. 361-368.
9. Ali Q. et al. Genetic variability and correlation analysis for quantitative traits in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *J. Bacterial.* 2018. 3(1). 6-9.
10. Shengu M. K., Hirpa D., Wolde Z. Genetic variability of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes and correlation among yield and related traits in humid tropics of Southern Ethiopia. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 2018. Vol. 10 (10). P. 298-303. <https://doi.org/10.5897/JPBCS2018.0721>.
11. Січкач В. І., Бушулян О. В. Перспективи селекції нуту в умовах північного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки.* 2000. № 1. С. 38–40.
12. Базалій С. Ю., Броян О. С., Пухалевич В. В., Мигачова М. І., Гамаюнова В. В. Формування продуктивності середньостиглих сортів нуту залежно від передпосівного оброблення насіння бактеріальними препаратами. *Інноваційні технології в рослинництві: тези наукової Інтернет-конференції, м. Миколаїв, 15 травня 2018 р. МНАУ, 2018.* С. 14-17.
13. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / ред.: В. В. Волкодав; Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. К., 2000. Вип. 1. 100 с.
14. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.
15. Бушулян О. В. Модель високопродуктивного сорту нуту для степової зони України. *Збірник наукових праць СГІ.* 2009. Вип. 14(54). С. 160-165.
16. Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія. Одеса, 2009. 248 с.
17. Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут у сівозміні. *Насінництво.* 2011. № 12. С. 13–15.
2. Srivastava, S., Lavanya, G.R., & Lal, G.M. (2017). Genetic variability and character association for seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Pharm. Phytochem*, 6(4), 748–750.
3. Singh, B., Mishra, SP., & Singh, AP. (2020). Genetic divergence for economically important traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(1), 1059-1063.
4. Food and Agriculture Organization. Faostat. URL: <http://www.faostat.org>.
5. Mohan, S., & Thiyagarajan, K. (2019). Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) for yield and its component traits. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 8(5), 1801-1808. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.805.209>.
6. Aswathi, P.V., Ganesamurthy, K, & Jayamani, P. (2019). Genetic variability for morphological and biometrical traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Electr. J. Plant Breed*, 10(2), 699-705. <https://doi.org/10.5958/0975-928X.2019.00089.9>.
7. Hirdyani, H. (2014). Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and value added products. *Indian J. Community Health*, 26(02), 199-201.
8. Deb, A.C., & Khaleque, M.A. (2009). Nature of gene action of some quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *World J. Agric. Sci.*, 5(3), 361-368.
9. Ali, Q. et al. (2018). Genetic variability and correlation analysis for quantitative traits in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *J. Bacterial*, 3(1), 6-9.
10. Shengu, M.K., Hirpa, D., & Wolde, Z. (2018). Genetic variability of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes and correlation among yield and related traits in humid tropics of Southern Ethiopia. *J. Plant Breed. Crop Sci.*, 10(10), 298–303. <https://doi.org/10.5897/JPBCS2018.0721>.
11. Sichkar, V.I., & Bushulyan, O.V. (2000). Perspektivyv selektsii nutu v umovakh pivnichnoho Lisostepu Ukrainy [Prospects of chickpea breeding in the conditions of the Northern Forest Steppe of Ukraine]. *Herald of Agrarian Science – Visnyk ahrarnoi nauky*, 1, 38–40 [in Ukrainian].
12. Bazalii, S.Yu., Broian, O.S., Pukhalevych, V.V., Mygachova, M.I., & Hamaiunova, V.V. Formuvannia produktyvnosti serednostyglykh sortiv nutu zalezno vid peredposivnoho obrobлення nasinnia bakterialnyy preparatamy [Formation of productivity of medium-ripening varieties of chickpea depending on pre-sowing treatment of seeds with bacterial preparations]. *Innovatsiini tekhnolohii v roslыnnystvi: tezy naukovoi Internet-konferentsii MNAU – Innovative technologies in crop production: theses of the scientific Internet conference, Mykolaiv, May 15, 14–17* [in Ukrainian].
13. Volkodav, V.V. (Ed.). (2000). *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur [Methodology of state variety testing of agricultural crops]*. Kyiv, 1, 100 [in Ukrainian].
14. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2009). *Dyspersiyni i koreliatsiyni analiz rezultatіv polovykh doslidiv [Dispersion and correlation analysis of the results of field experiments]*. Kherson: Ailant, 372 [in Ukrainian].
15. Bushulian, O.V. (2009). Model vysokoproduktyvnoho sortu nutu dlia stepovoi zony Ukrainy [A model of a highly productive chickpea variety for the steppe zone

REFERENCES:

1. Kondratenko, M.I., Bushulyan, O.V., & Bugayov, V.D. (2020). Dzherela henotypiv nutu z vysokym rivnem hospodarskotsinnykh oznak dlia selektsii v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu [Sources of chickpea genotypes with a high level of economically valuable traits for selection in the conditions of the Right Bank Forest Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Fodder and fodder production*, 90, 30–44 [in Ukrainian].

- of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats SHI – Collection of scientific works of SGI*, 14(54), 160–165 [in Ukrainian].
16. Bushulian, O.V., & Sichkar, V.I. (2009). *Nut: henetyka, selektsiia, nasinnytstvo, tekhnolohiia vyroshchuvannia [Chickpea: genetics, selection, seed production, cultivation technology]*. Odesa, 248 [in Ukrainian].
17. Bushulian, O.V., & Sichkar, V.I. (2011). *Nut u sivozmini [Chickpea in crop rotation]. Nasinnytstvo – Seed production*, 12, 13–15 [in Ukrainian].

Марченко Т.Ю., Кривенко А.І., Зорунько В.І., Соломонов Р.В., Пілярська О.О., Когут І.М., Сергєєв Л.А., Левчун С.А. Фотосинтетичний потенціал сортів нуту залежно від елементів агротехнології за кліматичних змін

Мета дослідження – визначити вплив гербіцидів на забур'яненість, фотосинтетичні показники та продуктивність сортів нуту Достаток, Скарб, Ярина. **Матеріали та методика досліджень.** Польові дослідження проведено на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в 2022–2024 роках з метою оптимізації технології вирощування нуту на півдні України в умовах змін клімату. Дослідне поле розташоване у смт. Хлібодарське, Біляївського (нині Одеського) району, Одеської області. У експерименти залучили один із найбільш використовуваних на посівах зернобобових культур гербіцид діюча речовина Бентазон (480 г/л), який застосовували разом з гербіцидом діюча речовина Імазамокс (40 г/л), який виділяється високою активністю проти дводольних бур'янів, які знаходяться у фазі 2–3 листків, у посівах нуту. Досліджували сорти нуту Ярина, Достаток, Скарб. **Результати.** Дослідження показали, що обидва гербіциди краще вносити в суміші в половинних дозах. За внесення гербіцидів д.р. Імазамокс (40 г/л) та д.р. Бентазон (480 г/л) у чистому вигляді загальна кількість бур'янів на початку вегетації знизилась у 4,4 і 4,2 рази відповідно, а за використання їхньої суміші – у 5,3 рази. Перевага бакової суміші зберігалася і до збирання. Цей варіант найбільш ефективно діє на гірчак березкоподібний, ширицю звичайну, берізку польову. На посівах залишилися частковорослимишіюсизогойкурячого проса. В експериментальних варіантах не спостерігали зрідження густоти нуту. За ручного прополювання контрольних ділянок сеgetальна рослинність на посівах була відсутня. На варіантах, де застосовувалося внесення гербіцидів, сумарний фотосинтетичний потенціал сортів нуту склав: сорт Ярина 0,828–0,960 тис. м²*діб/га, сорт Скарб 0,769–0,888 тис. м²*діб/га та сорт Достаток 0,757–0,873 тис. м²*діб/га. Збільшення фотосинтетичного потенціалу в порівнянні з контрольним варіантом склало: сорт Достаток 0,155–0,467 тис. м²*діб/га, сорт Скарб 0,109–0,348 тис. м²*діб, сорт Ярина 0,114–0,332 тис. м²*діб/га. **Висновки.** Максимальна врожайність насіння нуту була встановлена у сорту Ярина з застосуванням внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання. В середньому за роки досліджень, за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон, величина врожайності складала 1,70 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант (без обробки гербіцидами) на 0,52 тонни на гектар або на 44,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,26 тонн або на 22,1%, внесення гербіциду д.р. Бентазон збільшило врожайність на 0,28 тонн або на 23,7%. Максимальний рівень уро-

жайності насіння сорту Ярина спостерігався на ділянках з ручним прополюванням – 1,82 т/га, приріст врожайності – 0,64 т/га або 54,2%. Проте, така урожайність не гарантувала високої прибутковості виробництва у зв'язку з високими витратами коштів на подвійне ручне прополювання.

Ключові слова: нут, сорт, бур'яни, гербіциди, захист рослин, площа асиміляційної поверхні посіву, кореляція, урожайність.

Marchenko T.Yu., Kryvenko A.I., Zorunko V.I., Solomonov R.V., Piliarska O.O., Kogut I.M., Serhieiev L.A., Levchun S.A. Photosynthetic potential of varieties chickpea depending on the elements of agrotechnology under climatic changes

The purpose of the study is to determine the effect of herbicides on weediness, photosynthetic parameters and productivity of chickpea varieties Dostatok, Skarb, Yaryna. **Research materials and methods.** Field research was conducted at the experimental field of the Odesa State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-oriented Agriculture of the National Academy of Sciences in 2022–2024 with the aim of optimizing chickpea cultivation technology in the south of Ukraine under conditions of climate change. The experimental field is located in the village of Khlibodarsk, Bilyaivskiyi (now Odesa) district, Odesa region. The experiments involved one of the most widely used herbicides in leguminous crops, the active ingredient Bentazon (480 g/l), which was used together with the active ingredient Imazamox (40 g/l), which is highly active against dicotyledonous weeds found in phase 2–3 leaves, in chickpea crops. Chickpea varieties Yaryna, Dostatok, Karb were studied. **The results.** Studies have shown that it is better to apply both herbicides in a mixture in half doses. With the introduction of herbicides ingredient (40 g/l) and ingredient Bentazon (480 g/l) in their pure form, the total number of weeds at the beginning of the growing season decreased by 4.4 and 4.2 times, respectively, and for the use of their mixture – 5.3 times. The advantage of the tank mixture was preserved even before harvesting. This option works most effectively on birch-like bitter gourd, common gorse, and field birch. Some plants of gray mouse and chicken millet remained on the crops. In the experimental variants, no liquefaction of chickpea density was observed. During manual weeding of the control plots, there was no segetal vegetation on the crops. On the options where herbicides were applied, the total photosynthetic potential of chickpea varieties was: Yaryna variety 0.828–0.960 thousand m²*day/ha, Skarb variety 0.769–0.888 thousand m²*day/ha and Dostatok variety 0.757–0.873 thousand m²*days/ha. The increase in photosynthetic potential compared to the control variant was: variety Dostatok 0.155–0.467 thousand m²*day/ha, variety Skarb 0.109–0.348 thousand m²*day, variety Yaryna 0.114–0.332 thousand m²*day/ha. **Conclusions.** The maximum yield of chickpea seeds was established in the Yaryna variety with the application of herbicides in a mixture of d.r. Imazamox + d.r. Bentazon and manual weeding. On average, over the years of research, for the introduction of herbicides in the mixture of d.r. Imazamox + d.r. Bentazon, the yield value was 1.70 tons per hectare, which exceeds the control variant (without treatment with herbicides) by 0.52 tons per hectare or by 44.1%. Application of herbicide separately Imazamox increased

the yield by 0.26 tons or by 22.1%, the application of the herbicide Bentazon increased the yield by 0.28 tons or by 23.7%. The maximum level of seed yield of the Yaryna variety was observed on the plots with manual weeding – 1.82 t/ha, yield increase – 0.64 t/ha or 54.2%. However,

such productivity did not guarantee high profitability of production due to high costs of double manual weeding.

Key words: chickpea, variety, weeds, herbicides, plant protection, assimilation surface area, correlation, productivity.