УДК 633.853.494:631.5:581.132 (477.7)
DOI https://doi.org/10.32848/0135-2369.2026.86.2

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ НА ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО (*BRASSICA NAPUS* L.) В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ЖИГАЙЛО Д.С. – аспірант
orcid.org/0009-0002-6704-4019
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-6994-3443
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України,
Одеський державний аграрний університет,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
МІЩЕНКО С.В. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-1979-4002
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка,
Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України
ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-9442-8793
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
МАРЧЕНКО В.Д. – здобувачка вищої освіти
orcid.org/0009-0009-8010-8284
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановки проблеми. Ріпак озимий (*Brassica napus* L.) – культура, вирощування якої потребує чіткого виконання елементів агротехнології та використання високоякісного селекційного матеріалу. Важливим фактором підвищення врожайності насіння озимого ріпаку є дотримання елементів технології його вирощування, а саме – своєчасного виконання основних технологічних прийомів у оптимальні терміни, з урахуванням генотипових особливостей та агроекологічних умов.

Вчені відмічають, що для одержання високих урожаїв насіння ріпаку озимого необхідно, щоб площа листкової поверхні ріпаку мала оптимальний розмір у період найбільш активної фази онтогенезу рослин [1, 2].

В працях багатьох дослідників висвітлена фотосинтетична діяльність рослин ріпаку озимого залежно від умов вирощування, гібридів, строків сівби, норм висіву, застосування регуляторів росту та мікродобрив, проте результати досліджень різняться між собою і потребують уточнень [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для оптимального проходження фотосинтезу посів ріпаку мусить мати певну площу листкової поверхні. Проте, треба розрізняти листкову поверхню як засіб нагромадження пластичних речовин для формування врожаю насіння й листкову масу культур, які вирощуються для отримання кормів. У першому випадку надлишкова листкова поверхня не сприятиме високій урожайності культури, оскільки частина листків буде затінена її верхніми ярусами. Крім того, затінена частина листків не лише не дає продуктивної віддачі, а по суті є зайвою, оскільки для її формування використовується значна частина поживних речовин [5].

Низка експериментальних даних свідчить, що одним із напрямків реалізації механізму дії біологічних препаратів на рослини є формування надземної біомаси (сирої маси та сухої речовини) і площі листкового апарату [6–8]. Так, листковий апарат визначає спрямованість фотосинтетичних процесів посівів і їх продуктивність [9]. Тому для забезпечення оптимальної фотосинтетичної діяльності посіви агрокультур, зокрема озимого ріпаку, потребують формування оптимальної площі листкової поверхні [10, 11].

Одним із ключових механізмів дії стимуляторів росту є їх вплив на інтенсивність фотосинтезу рослин. Загалом фотосинтез – це основний фізіологічний процес, який забезпечує синтез органічної речовини та формування врожаю. За даними досліджень зарубіжних і вітчизняних науковців [12, 13], застосування біостимуляторів сприяє підвищенню вмісту хлорофілу в листках, зміні його фракційного складу, збільшенню площі листкової поверхні, а в підсумку – підвищенню інтенсивності фотосинтезу. Завдяки цьому формується вищий фотосинтетичний потенціал посівів, що забезпечує ефек-

тивніше використання сонячної енергії. Крім того, біостимулятори можуть підвищувати ефективність транспорту асимілянтів до репродуктивних органів рослин, що сприяє формуванню якіснішого генеративного апарату [14].

Слід зауважити, що серед окреслених параметрів, такої бажаної продуктивної архітектоніки показник індивідуальної площі листя або ж значення сформованої площі асиміляційної поверхні відповідного агроценозу ріпаку озимого відіграють одне із базових значень, формуючи фізіологічну потребу в фотосинтетично отриманих асимілянтах необхідних для реалізації генетичного програмного компоненту продуктивності самих рослин [15].

Свого максимуму асиміляційна поверхня на ріпаку озимому переважно досягає на фазу початку цвітіння з інтенсивним зниженням у послідуючі фенологічні фази в міру формування та дозрівання насіння [16]. Зокрема, відмічено, що максимальна площа листової поверхні у рослин спостерігається у фазі цвітіння і плодоношення, та коливається залежно від генотипу сорту чи гібриду на рівні 20,6–48,2 тис. м^2/га. Разом із тим відмічається, що даний показник має певну генотипічну детермінацію та може залежати від морфотипу рослин відповідного сорту чи гібриду, групи його стиглості, системи реалізації генотипового коду з огляду на ґрунтово-кліматичні особливості періоду активної вегетації рослин [17]. При цьому рівень адаптивності самого гібриду чи сорту буде значною мірою визначатись показником площі листя на рослині при істотному коливанні гідротермічних умов [18].

Формування високої урожайності озимого ріпаку (*Brassica napus* L.) значною мірою обумовлене ефективністю фотосинтетичних процесів, які визначають інтенсивність нагромадження органічної речовини впродовж вегетації. У цьому контексті ключову роль відіграє листкова поверхня, яка є провідною морфофункціональною одиницею фотосинтетичного апарату, забезпечуючи поглинання світлової енергії та асиміляцію двоокису вуглецю [19, 20].

Узагальненими показниками, що характеризують стан фотосинтетичної системи, є площа листя, фотосинтетичний потенціал (ФП) та продуктивність фотосинтезу, що в сукупності відображають рівень активності асиміляційного апарату [21–23].

Зважаючи на зміни клімату та розвиток технологій, агротехніка вирощування ріпаку озимого потребує уточнення, особливо в напрямку застосування елементів біологізації.

Мета досліджень – встановлення впливу стимулятору росту та антистресанту на основі амінокислот рослинного походження та біологічно активних речовин (AminoStar®) на фотосинтетичні показники гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.) в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Методи досліджень: польовий з метою спостереження за ростом і розвитком рослин, погодними умовами навколишнього середовища та іншими досліджуваними чинниками; вимірювально-ваговий задля встановлення параметрів структури врожаю, урожайності; математично-статистичний для проведення дисперсійного аналізу і статистичної обробки даних та оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Польові дослідження проведено в ТОВ «СК Сергіївка» Білгород-Дністровського району Одеської області (46°1′42″ пн. ш. 30°22′13″ сх. д.). Розмір ділянок та розміщення: загальна ділянка розміром – 28 м^2, облікова – 14 м^2, розміщення – рандомізованими блоками. Кількість повторностей чотири. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний. Застосовували загальновизнану методику досліджень [24, 25].

В дослідженнях використовували гібриди озимого ріпаку. Гібрид озимого ріпаку Арканзас селекції «Limagrain» характеризується відмінними показниками адаптивності до зовнішніх ґрунтово-кліматичних умов. Має генетичну стійкість до фомозу, завдяки генам *RLM3*, *RLM7*. Демонструє високу стійкість до холоду і розтріскування стручків.

Гібрид озимого ріпаку Верітас КЛ селекції компанії DSV (Німеччина) – гібрид середньопізнього строку дозрівання, стійкий до осипання і до основних хвороб.

Гібрид озимого ріпаку СИ Харнас – це середньостиглий інтенсивний гібрид озимого ріпаку селекції «Syngenta» з високим потенціалом урожайності (до 5,0 т/га). Він демонструє високу посухостійкість та зимостійкість, стабільно адаптуючись до різних регіонів вирощування.

Гібрид озимого ріпаку ДК Ексіма від виробника «Dekalb» – середньостиглий гібрид, який поєднує в собі високий потенціал продуктивності та адаптивні властивості. Гібрид комфортний для будь-яких зон та умов вирощування завдяки поєднанню господарсько-цінних ознак і генетичних характеристик. Неперевершена зимостійкість доповнюється пакетом стійкості проти основних хвороб стебла та стійкістю до розтріскування стручків і вилягання рослин, а високий уміст олії в насінні підвищує цінність цього гібриду.

В дослідженнях використовували біопрепарат AminoStar® – стимулятор росту та антистресант рослинного походження на основі амінокислот та біологічно активних речовин. Препарат випускається українським виробником (ТМ «Кісон»). Діюча речовина: вільні амінокислоти рослинного походження – 30%, органічна речовина – 18%, азот (N) – 5%, фосфор (P_2O_5) – 2%, калій (K) – 4%, також містить допоміжні речовини. Рекомендоване дворазове позакореневе підживлення препаратом AminoStar® (20–25 мл препарату на 10 літрів води).

Результати дослідження. У таблиці 1 наведено результати дослідження висоти рослин ріпаку залежно від гібриду (фактор А) та обробки рослин (фактор В) у 2024–2025 та 2025–2026 вегетаційних роках.

За результатами досліджень встановлено, що висота рослин істотно залежала від генотипу гібриду та обробки рослин. У першому році досліджень показники висоти були дещо нижчими, ніж у 2025–2026 вегетаційному році, що свідчить про вплив умов року вирощування на ріст і розвиток рослин.

Найнижчі середні значення висоти рослин за фактором А у середньому за роки було отримано

у гібриду Арканзас – 156,3 см. У гібриду СИ Харнас середня висота становила 162,4 см, а у ДК Екcіма – 166,2 см. Найвищими рослини були у гібриду Верітас КЛ, де середній показник за два роки становив 177,7 см.

Застосування AminoStar® позитивно вплинуло на висоту рослин порівняно з необробленим контролем. У гібриду Арканзас висота рослин збільшилася з 152,9 см у контролі без обробки до 162,9 см за використання AminoStar®, тобто на 10,0 см. У гібриду Верітас КЛ відповідне збільшення становило 7,7 см (з 175,1 до 182,8 см), у СИ Харнас – 8,7 см (з 159,4 до 168,1 см), а у ДК Екcіма – 9,6 см (з 162,9 до 172,5 см).

Обробка рослин водою також дещо змінювала показники висоти, однак її вплив був не істотним порівняно із застосуванням AminoStar®. У більшості випадків обробка препаратом забезпечувала найвищі значення показника.

Таким чином, найвищі рослини ріпаку формувалися у гібриду Верітас КЛ, а застосування AminoStar® сприяло збільшенню висоти рослин усіх досліджуваних гібридів. Максимальне значення висоти за роки досліджень зафіксовано у гібриду Верітас КЛ за обробки AminoStar® – 182,8 см у середньому за два роки. Це свідчить про позитивну реакцію досліджуваних гібридів на застосування препарату та доцільність його використання для стимулювання ростових процесів ріпаку.

На рис. 1 наведено залежність урожайності ріпаку озимого від висоти рослин гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.).

Аналіз графіка свідчить про позитивну залежність між висотою рослин та урожайністю для всіх досліджуваних гібридів. Тобто зі збільшенням висоти рослин спостерігається загальна тенденція до підвищення урожайності.

Для гібрида СИ Харнас характерна найбільш крута лінія залежності, зі збільшенням висоти рослин приблизно від 155 до 180 см прогнозована урожайність зростає орієнтовно від 1,6 до 4,1 т/га. Це свідчить про виражений позитивний зв'язок між досліджуваними ознаками.

У гібрида Верітас КЛ також спостерігається чітка позитивна залежність. При збільшенні висоти рослин прогнозована урожайність зростає від 1,5–1,6 до 3,1 т/га, коефіцієнт кореляції становить r = 0,915, що характеризує тісний позитивний зв'язок між висотою рослин і урожайністю.

Для гібрида ДК Екcіма залежність є менш вираженою за нахилом лінії регресії, розрахункова урожайність збільшується від 1,9 до 2,65 т/га при підвищенні висоти рослин від 155 до 180 см. Наведене значення r = 0,825 також вказує на тісний позитивний зв'язок між ознаками.

У гібрида Арканзас розрахункова урожайність зростає від 1,45 до 2,15 т/га зі збільшенням висоти рослин. Лінія залежності має найменший нахил серед представлених гібридів, що свідчить про слабше збільшення урожайності зі зростанням висоти рослин порівняно з іншими гібридами.

Графічний аналіз показує, що збільшення висоти рослин ріпаку озимого супроводжується підвищенням урожайності у всіх досліджуваних гібри-

Таблиця 1 – Висота рослин гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.) у фазу цвітіння (ВВСН 61-70) залежно від елементів агротехнології (2024–2026 вегетаційні роки), см

Гібрид *(фактор А)*	Обробка рослин *(фактор В)*	Висота рослин ріпаку, см			
		2024–2025 вегетаційний рік	2025–2026 вегетаційний рік	Середнє за 2024–2026 рр.	Середнє за фактором В
Арканзас	Контроль (без обробки)	150,1	155,7	152,9	162,6
	Контроль (обробка водою)	150,3	155,9	153,1	162,8
	AminoStar®	160,3	165,5	162,9	171,6
	середнє по фактору А	153,6	159,0	156,3	
Верітас КЛ	Контроль (без обробки)	170,4	179,8	175,1	
	Контроль (обробка водою)	170,6	180,0	175,3	
	AminoStar®	179,9	185,7	182,8	
	середнє по фактору А	173,6	181,8	177,7	
СИ Харнас	Контроль (без обробки)	158,4	160,3	159,4	
	Контроль (обробка водою)	158,7	160,5	159,6	
	AminoStar®	165,7	170,4	168,1	
	середнє по фактору А	160,9	163,7	162,4	
ДК Екcіма	Контроль (без обробки)	160,4	165,3	162,9	
	Контроль (обробка водою)	160,6	165,5	163,1	
	AminoStar®	169,5	175,4	172,5	
	середнє по фактору А	163,5	168,7	166,2	
$НІР_{05,см}$	фактор А фактор Б фактор АВ	6,3 5,2 4,3	6,1 5,9 5,4		

дів. Найбільш виражена залежність спостерігається у гібридів СИ Харнас та Верітас КЛ, тоді як у ДК Ексіма та Арканзас приріст урожайності зі збільшенням висоти рослин є менш значним.

За результатами кореляційного аналізу встановлено позитивний зв'язок між висотою рослин ріпаку озимого та його урожайністю у всіх досліджуваних гібридів. Найтісніший зв'язок за наведеними на графіку даними характерний для гібрида Верітас КЛ (r = 0,915), для ДК Ексіма коефіцієнт кореляції становить r = 0,825. Підвищення висоти рослин супроводжувалося збільшенням урожайності, однак сила прояву цієї залежності залежала від генотипових особливостей гібридів.

Таблиця 2 характеризує вплив гібриду (фактор А) та обробки рослин (фактор В) на площу листкової поверхні ріпаку впродовж двох вегетаційних років – 2024–2025 та 2025–2026 рр.

За результатами досліджень встановлено, що площа листкової поверхні істотно залежала як від генотипових особливостей гібридів, так і від застосованої обробки рослин біопрепаратом.

У гібрида Арканзас площа листкової поверхні за контрольного варіанта без обробки середнє значення за два роки становило 21,56 тис. м²/га. Обробка водою не значно підвищувала цей показник, а застосування препарату AminoStar® забезпечило найвище значення – 23,35 тис. м²/га у середньому за роки. Середнє за фактором А для гібрида Арканзас становило 22,16 тис. м²/га.

У гібрида Верітас КЛ показник площі листкової поверхні також збільшувався залежно від обробки. На контролі без обробки середнє значення становило 21,99 тис. м²/га, за використання AminoStar® – 23,64 тис. м²/га (збільшення показника на 1,65 тис. м²/га). Середнє значення за фактором А становило 22,55 тис. м²/га.

Для гібрида СИ Харнас площа листкової поверхні на контролі без обробки становила в середньому 22,23 тис. м²/га, за обробки водою площа листкової поверхні збільшилась не суттєво, а після застосування AminoStar® – 23,36 тис. м²/га, площа листкової поверхні збільшилась на 1,13 тис. м²/га. Середнє значення за фактором А становило 22,61 тис. м²/га.

Найвищі значення площі листкової поверхні зафіксовано у гібрида ДК Ексіма. На контролі без обробки середня площа листкової поверхні становила 23,80 тис. м²/га, за застосування AminoStar® – 25,89 тис. м²/га (збільшення площі листкової поверхні на 2,09 тис. м²/га). Середнє значення за фактором А становило 24,50 тис. м²/га.

Таким чином, у всієї сукупності досліджуваних гібридів застосування AminoStar® супроводжувалося збільшенням площі листкової поверхні порівняно з контролем без обробки та контролем з обробкою водою. Найбільшу площу листкової поверхні сформував гібрид ДК Ексіма, тоді як найменші середні значення за фактором А отримано у Арканзасу – 22,16 тис. м²/га.

Порівняння років показує, що у більшості варіантів площа листкової поверхні була більшою у 2025–2026 вегетаційному році, ніж у 2024–2025 рр., що свідчить про вплив умов року вирощування на формування листкового апарату.

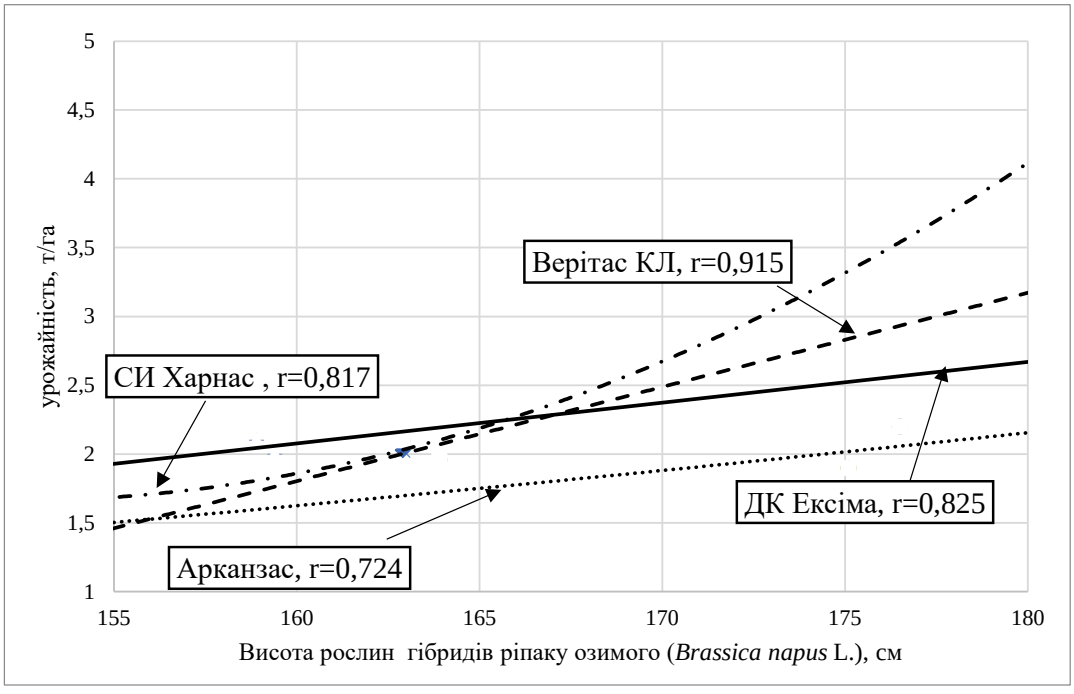


Рис. 1. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності насіння та висоти рослин у гібридів ріпаку озимого (Brassica napus L.)

На рисунку 2 представлено залежність урожайності гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.) від площі листкової поверхні. Для всіх досліджуваних гібридів спостерігається нелінійна, параболічна залежність. Зі збільшенням площі листкової поверхні урожайність спочатку зростає, досягає максимального значення, а за подальшого збільшення площі листкової поверхні – знижується.

Найвищу потенційну урожайність за графіком має гібрид ДК Ексіма – близько 2,50 т/га за площі

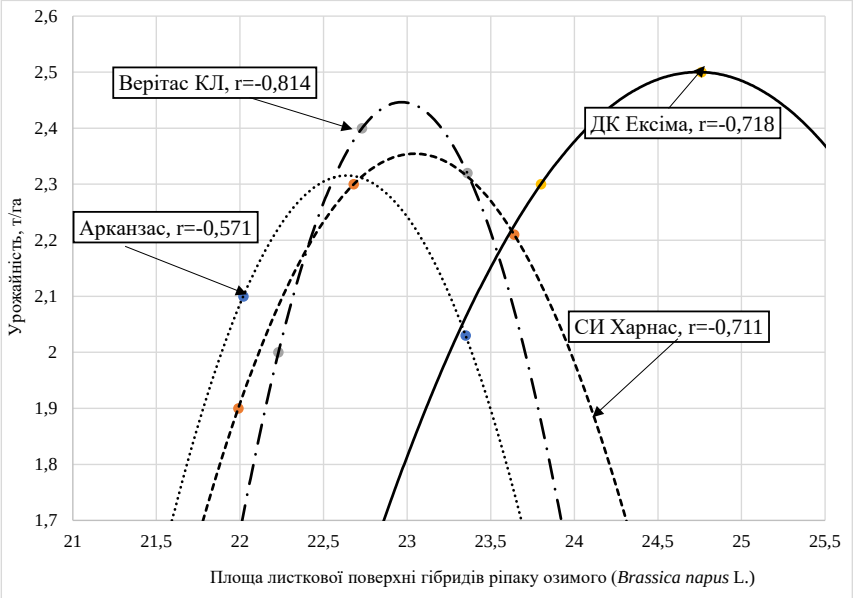


***Рис. 2. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності насіння та площі листкової поверхні у фазу цвітіння* (ВВСН 61-70) у *гібридів ріпаку озимого (Brassica napus* L.)**

Таблиця 2 – Площа листкової поверхні гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.) у фазу цвітіння (ВВСН 61-70) залежно від елементів агротехнології (2024–2026 вегетаційні роки), тис. м²/га

Гібрид *(фактор А)*	Обробка рослин *(фактор В)*	Площа листкової поверхні, тис. м²/га			
		2024–2025 вегетаційні роки	2025–2026 вегетаційні роки	Середнє за 2024–2026 рр.	Середнє за фактором В
Арканзас	Контроль (без обробки)	20,83	22,29	21,56	22,39
	Контроль (обробка водою)	20,85	22,31	21,58	22,42
	AminoStar®	23,02	23,68	23,35	24,06
	середнє по фактору А	21,57	22,76	22,16	
Верітас КЛ	Контроль (без обробки)	21,61	22,37	21,99	
	Контроль (обробка водою)	21,63	22,39	22,01	
	AminoStar®	23,26	24,01	23,64	
	середнє по фактору А	22,17	22,92	22,55	
СИ Харнас	Контроль (без обробки)	22,17	22,28	22,23	
	Контроль (обробка водою)	22,19	22,31	22,25	
	AminoStar®	23,12	23,59	23,36	
	середнє по фактору А	22,49	22,73	22,61	
ДК Ексіма	Контроль (без обробки)	23,49	24,11	23,80	
	Контроль (обробка водою)	23,51	24,13	23,82	
	AminoStar®	25,64	26,14	25,89	
	середнє по фактору А	24,21	24,79	24,50	
$НІР_{05,}$ тис. м²/га	фактор А фактор Б фактор АВ	0,66 0,58 0,55	0,76 0,63 0,64		

листкової поверхні 24,7–24,8 тис. м²/га. Коефіцієнт кореляції становить r = –0,718, що свідчить про тісний обернений зв'язок між досліджуваними показниками в межах кореляційного аналізу.

Для Верітас КЛ максимальна прогнозована урожайність становить 2,45 т/га при площі листкової поверхні в межах 22,7–23,3 тис. м²/га. Найтісніший обернений зв'язок зафіксовано саме для цього гібриду – r = –0,814.

У гібрида СИ Харнас максимум урожайності становить розрахунково 2,35 т/га при площі листкової поверхні близько 23,0–23,1 тис. м²/га, а коефіцієнт кореляції дорівнює r = –0,711.

Для гібриду Арканзас характерний найнижчий коефіцієнт кореляції серед досліджуваних гібридів – r = –0,571. Максимальна урожайність становить близько 2,30 т/га при площі листкової поверхні 22,6–22,7 тис. м²/га.

Збільшення площі листкової поверхні не забезпечує необмеженого підвищення урожайності в умовах нестійкого природного зволоження Південного Степу. Для кожного гібриду існує оптимальна площа листкової поверхні, за якої формується максимальна урожайність. Подальше її збільшення супроводжується зниженням урожайності. Найвищий рівень продуктивності продемонстрував ДК Ексіма, тоді як найбільш виражений обернений кореляційний зв'язок між показниками встановлено у Верітас КЛ.

Фотосинтетичний потенціал відображає сумарну площу листкової поверхні, яка функціонує протягом певного періоду вегетації, тому його збільшення свідчить про формування більш тривалої та активної роботи листкового апарату.

На величину фотосинтетичного потенціалу посівів у 2024–2025 та 2025–2026 вегетаційних роках впливав як генотип гібриду ріпаку та обробка рослин біопрепаратом (табл. 3).

У гібрида Арканзас на контрольному варіанті без обробки фотосинтетичний потенціал становив 1,431 млн м²*діб/га у 2024–2025 вегетаційному році та 1,442 млн м²*діб/га у 2025–2026 рр., а середнє значення за два роки – 1,437 млн м²*діб/га. За обробки водою цей показник збільшився незначно, тоді як застосування AminoStar® забезпечило найвище значення – 1,471 млн м²*діб/га (збільшення на 0,040 млн м²*діб/га). Середнє за фактором А становило 1,449 млн м²*діб/га.

Для гібрида Верітас КЛ середнє значення фотосинтетичного потенціалу на контролі без обробки становило 1,439 млн м²*діб/га. Обробка водою підвищила незначно, а застосування AminoStar® – до 1,483 млн м²*діб/га (збільшення фотосинтетичного потенціалу на 0,044 млн м²*діб/га). Середнє значення за фактором А становило 1,454 млн м²*діб/га.

У гібрида СИ Харнас фотосинтетичний потенціал на контролі без обробки становив у середньому 1,499 млн м²*діб/га. За обробки водою він збільшувався незначно, а після застосування AminoStar® – до 1,543 млн м²*діб/га (збільшення на 0,044 млн м²*діб/га). Середнє за фактором А становило 1,514 млн м²*діб/га.

Таблиця 3 – Фотосинтетичний потенціал гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.), (2024–2026 вегетаційні роки), млн м² *діб/га

Гібрид *(фактор А)*	Обробка рослин *(фактор В)*	Фотосинтетичний потенціал гібридів, млн м² *діб/га			
		2024–2025 вегетаційні роки	2025–2026 вегетаційні роки	Середнє за 2024–2026 вегетаційні роки	Середнє за фактором В
Арканзас	Контроль (без обробки)	1,431	1,442	1,437	1,473
	Контроль (обробка водою)	1,433	1,444	1,439	1,475
	AminoStar®	1,467	1,474	1,471	1,512
	середнє по фактору А	1,444	1,453	1,449	
Верітас КЛ	Контроль (без обробки)	1,433	1,444	1,439	
	Контроль (обробка водою)	1,435	1,446	1,441	
	AminoStar®	1,477	1,489	1,483	
	середнє по фактору А	1,448	1,460	1,454	
СИ Харнас	Контроль (без обробки)	1,497	1,501	1,499	
	Контроль (обробка водою)	1,499	1,503	1,501	
	AminoStar®	1,537	1,548	1,543	
	середнє по фактору А	1,511	1,517	1,514	
ДК Ексіма	Контроль (без обробки)	1,512	1,523	1,518	
	Контроль (обробка водою)	1,514	1,525	1,520	
	AminoStar®	1,546	1,557	1,552	
	середнє по фактору А	1,524	1,535	1,530	
$НІР_{05,}$ млн м² *діб/га	фактор А фактор Б фактор АВ	0,031 0,024 0,029	0,028 0,022 0,015		

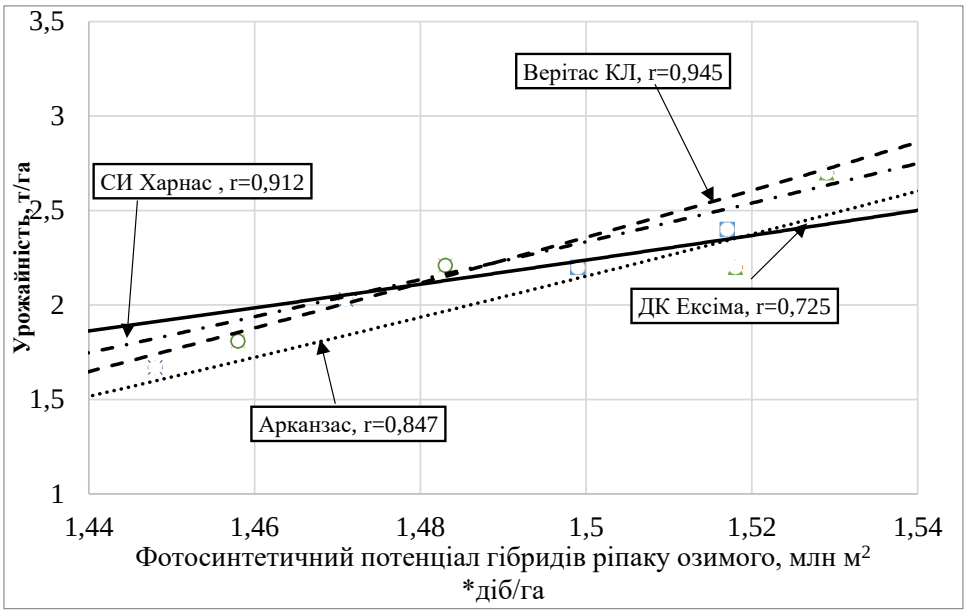


***Рис. 3. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності насіння та фотосинтетичного потенціалу у гібридів ріпаку озимого (Brassica napus* L.)**

Найвищі показники зафіксовано у гібрида ДК Ексіма**.** На контролі без обробки середній фотосинтетичний потенціал становив 1,518 млн м²*діб/га, за обробки водою збільшення незначно, а за застосування AminoStar® **–** 1,552 млн м²*діб/га (збільшення на 0,034 млн м²*діб/га). Середнє значення за фактором А становило 1,530 млн м²*діб/га.

Отримані дані свідчать про послідовне збільшення фотосинтетичного потенціалу залежно від способу обробки рослин. Для всіх досліджуваних гібридів найнижчі значення були отримані на контролі без обробки, дещо вищі – за обробки водою, а найвищі – при застосуванні AminoStar®**.**

За середніми значеннями фактора А (гібриди) найбільший фотосинтетичний потенціал сформував ДК Ексіма (1,530 млн м²*діб/га)**,** а найменший – Арканзас (1,449 млн м²*діб/га).

Порівняння років показує, що в усіх гібридів фотосинтетичний потенціал у 2025–2026 вегетаційному році був вищим, ніж у 2024–2025 рр. Наприклад, у ДК Ексіма середній показник зріс з 1,524 до 1,535 млн м²*діб/га, а у СИ Харнас – з 1,511 до 1,515 млн м²*діб/га.

На графіку наведено залежність урожайності гібридів ріпаку озимого (т/га) від фотосинтетичного потенціалу (ФП) гібридів, млн м²*діб/га. По осі абсцис відкладено фотосинтетичний потенціал у межах 1,44–1,54 млн м²*діб/га, а по осі ординат – урожайність від 1,0 до 3,5 т/га.

Рисунок 3 демонструє позитивну залежність урожайності від фотосинтетичного потенціалу – зі збільшенням ФП загалом спостерігається підвищення урожайності гібридів.

Найвищу тісноту зв'язку представлено для гібриду Арканзас – коефіцієнт кореляції становить r = 0,847, що свідчить про сильний позитивний зв'язок між фотосинтетичним потенціалом і врожайністю. За підвищення ФП урожайність цього гібриду зростає найбільш закономірно.

Для гібриду СИ Харнас залежність також є позитивною, але дещо слабшою. При збільшенні фотосинтетичного потенціалу від приблизно 1,45 до 1,53 млн м²*діб/га урожайність зростає від 1,7–1,8 до 2,7 т/га.

У гібриду Верітас КЛ простежується тенденція до підвищення урожайності зі збільшенням ФП. При значеннях ФП близько 1,48–1,53 млн м²*діб/га урожайність зростає приблизно від 2,1 до 2,7–2,8 т/га.

Для ДК Ексіма залежність є менш вираженою, урожайність збільшується приблизно від 1,8 до 2,5 т/га зі зростанням фотосинтетичного потенціалу. Дані спостережень мають певне відхилення від лінії тренду, що свідчить про вплив на урожайність не лише фотосинтетичного потенціалу, а й інших факторів.

Висновки. Збільшення висоти рослин ріпаку озимого супроводжується підвищенням урожайності у всіх досліджуваних гібридів. Найбільш виражена залежність спостерігається у СИ Харнас та Верітас КЛ, тоді як у ДК Ексіма та Арканзас приріст урожайності зі збільшенням висоти рослин є менш значним.

В посушливих умовах Південного Степу, за дефіциту природного зволоження, збільшення площі листкової поверхні ріпаку озимого не забезпечує необмеженого підвищення урожайності. Для кожного гібриду існує оптимальна площа листкової поверхні, за якої формується максимальна урожайність. Подальше її збільшення супроводжується зниженням урожайності. Найвищий рівень продуктивності продемонстрував ДК Ексіма, тоді як найбільш виражений обернений кореляційний зв'язок між показниками встановлено у Верітас КЛ.

Застосування AminoStar® сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу незалежно від гібриду, а найвищий рівень цього показника сформувався у гібрида ДК Екслма – 1,552 млн м²*діб/га за використання препарату. Збільшення фотосинтетичного потенціалу за застосування AminoStar® свідчить про позитивну дію обробки на формування та функціонування листкового апарату рослин ріпаку, що створює передумови для підвищення ефективності фотосинтетичних процесів і формування продуктивності посіву. Збільшення фотосинтетичного потенціалу посівів ріпаку озимого супроводжується підвищенням його урожайності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від гібридів і способів сівби в умовах Лісостепу Правобережного. *Український журнал природничих наук.* 2024. № 9. С. 169–178. https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17

2. Бахмат М. І., Сендецький І. В., Фотосинтетична продуктивність рослин ріпаку озимого залежно від норм висіву та застосування регулятора росту «Вермийодіс». *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2020. Вип. 11, № 3. С. 51–60.

3. Гамаюнова В., Гаро І. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежить від впливу елементів технології в умовах Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 3. С. 38–45. https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3(111)

4. Yurchuk S. S. Photosynthetic potential of winter rape crops depending on agrotechnological methods. Scientific and Technical *Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS*. 2025. № 38. P. 126–138. https://doi.org/10.36710/IOC-2025-38-12

5. Лавриненко Ю. О., Влащук А. М., Прищепо М. М., Шапарь Л. В. Формування фотосинтетичного потенціалу у сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби та норми висіву. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 75–80.

6. Короткова І., Дробітько А. Вплив способу сівби й удобрення на входження в зиму ріпаку озимого в умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(1). С. 47–52. https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.08.

7. Вожегова Р. А., Бєлов Я. В. Динаміка накопичення надземної біомаси гібридами кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за вирощування в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. Вип. 109, Ч. 1. С. 3–9. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1

8. Домарацький Є. О. Позакореневі азотні підживлення та рістрегулюючі препарати як фактори формування фотосинтетичного потенціалу рослин ріпаку озимого. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 101. С. 22–28.

9. Shokalo N., Kulyk M., Rozhko I., Demianchenko V. Yield of field pea varieties for grain and vegetable use depending on seed inoculation. *Scientific Progress & Innovations*. 2026. Vol. 29(1). P. 74–80. https://doi.org/10.31210/spi2026.29.01.12

10. Товпига М. Л., Домарацький Є. О. Динаміка наростання надземної біомаси озимого ріпаку різних строків сівби під впливом стимулятора росту 287 «Хелафіт». *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка.* 2025. № 49. https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.22.

11. Bakhmat M., Sendetsky I., Sendetsky W. Peculiarities of autumn vegetation of winter rapes by pre-position treatment of seeds by the growth regulator and sowing rates. *Modern engineering and innovative technologies*. 2021. Iss. 15. Part 2. P. 94–102. https://doi.org/10.30890/2567-5273.

12. Щербаков В. Я., Домарацький Є. О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. № 87. С. 148–154.

13. Олійник О. О., Кучерова А. В., Гольцман О. С. Особливості вирощування ріпаку озимого в умовах Полісся України. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки».* 2016. Вип. 2. С. 91–99.

14. Khan W., Rayirath U.P., Subramanian S. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2009. Vol. 28. P. 386–399. https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x

15. Jarecki W. The reaction of winter oilseed rape to different foliar fertilization with macro– and micronutrients. *Agriculture*. 2021. Vol. 11. Article 515. https://doi.org/10.3390/agriculture11060515

16. Malagoli P., Laine P., Rossato L., Ourry A. Dynamics of nitrogen uptake and mobilization in field-grown winter oilseed rape (*Brassica napus*) from stem extension to harvest: I. Global N flows between vegetative and reproductive tissues in relation to leaf fall and their residual N. *Annals of Botany*. 2005. Vol. 95, Iss. 5. P. 853–861.

17. Ahmadi S. A. K., Eyni-Nargeseh H. Foliar application of growth regulators mitigates harmful effects of drought stress and improves seed yield and oil quality of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Gesunde Pflanzen*. 2023. Vol. 75, № 6. P. 2449–2462.

18. Tsytsiura Y. Formation and determination of the individual area of oilseed radish leaves in agrophytocenosises of different technological construction. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18, № 3. P. 2217–2244.

19. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2 (93). С. 20–27.

20. Балабаш В. С. Врожайність ріпаку озимого залежно від застосування біопрепаратів на півдні України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2026. Вип. 148, Ч. 1. С. 7886. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.1.9

21. Дробіт О. С., Балабаш В. С. Фотосинтетичний потенціал та насіннєва продуктивність *Brassica napus* L. за використання біопрепаратів та зрошення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2026. Вип. 150. С. 11–19. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.150.2

22. Marchenko T. Yu., Vozhegov R. A., Lavrynenko Yu. O., Khomenko T. M. Features of the formation of photosynthetic potential and seed yield of maize parental components under irrigation and the use of a growth stimulator. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Vol. 16, Iss. 2. P. 191–198. https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209239.

23. Донець А. О., Марченко Т. Ю., Міщенко С. В., Лавриненко Ю. О., Графов А. В., Пілярська О. О. Динаміка фотосинтетичного потенціалу у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за беззмінних посівів та системи захисту від сегетальної рослинності. *Аграрні інновації.* 2026. № 37. С. 50–59. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.37.7

24. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях : монографія. Київ : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с. https://doi.org/10.47414/978-966-924-927-2.

25. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Рудік О. Л. та ін. Формування основ еколого-безпечного функціонування агрофітоценозів на неполивних землях Південного Степу : наук.-метод. рекомендації. Одеса : Олді+, 2025. 50 с.

REFERENCES:

1. Bezkorovainyi, V. M., & Moisiienko, V. V. (2024). Formuvannia vrozhainosti ta yakosti nasinnia ripaku ozymoho zalezhno vid hibrydiv i sposobiv sivby v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Yield and seed quality formation of winter oilseed rape depending on hybrids and sowing methods in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychykh nauk*, *9*, 169–178. https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17 [in Ukrainian].

2. Bakhmat, M. I., & Sendetskyi, I. V. (2020). Fotosyntetychna produktyvnist roslyn ripaku ozymoho zalezhno vid norm vysivu ta zastosuvannia rehuliatora rostu «Vermyiodis» [Photosynthetic productivity of winter rape plants depending on sowing rates and application of the growth regulator "Vermiyodis"]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu*, *11*(3), 51–60 [in Ukrainian].

3. Hamaiunova, V., & Haro, I. (2021). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia ripaku ozymoho zalezhyt vid vplyvu elementiv tekhnolohii v umovakh Lisostepu Ukrainy [Economic efficiency of winter rape cultivation depends on the influence of technology elements in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, *3*, 38–45. https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3(111) [in Ukrainian].

4. Yurchuk, S. S. (2025). Photosynthetic potential of winter rape crops depending on agrotechnological methods. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS*, *38*, 126–138. https://doi.org/10.36710/IOC-2025-38-12

5. Lavrynenko, Yu. O., Vlashchuk, A. M., Pryshchepo, M. M., & Shapar, L. V. (2016). Formuvannia fotosyntetychnoho potentsialu u sortiv ripaku ozymoho zalezhno vid strokiv sivby ta normy vysivu [Formation of photosynthetic potential in winter rape varieties depending on sowing dates and seeding rate]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, *65*, 75–80 [in Ukrainian].

6. Korotkova, I., & Drobitko, A. (2024). Vplyv sposobu sivby i udobrennia na vkhodzhennia v zymu ripaku ozymoho v umovakh Lisostepu Ukrainy [Influence of sowing method and fertilization on entering winter of winter rape in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Scientific Progress & Innovations*, *27*(1), 47–52. https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.08 [in Ukrainian].

7. Vozhehova, R. A., & Bielov, Ya. V. (2019). Dynamika nakopychennia nadzemnoi biomasy hibrydamy kukurudzy zalezhno vid hustoty stoiannia roslyn ta udobrennia za vyroshchuvannia v umovakh zroshennia [Dynamics of aboveground biomass accumulation by maize hybrids depending on plant density and fertilization under irrigated conditions]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Silskohospodarski nauky*, *109*(1), 3–9. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1 [in Ukrainian].

8. Domaratskyi, Ye. O. (2018). Pozakorenevi azotni pidzhyvlennia ta ristrehuliuiuchi preparaty yak faktory formuvannia fotosyntetychnoho potentsialu roslyn ripaku ozymoho [Foliar nitrogen fertilization and growth-regulating preparations as factors in the formation of photosynthetic potential of winter rape plants]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Silskohospodarski nauky*, *101*, 22–28 [in Ukrainian].

9. Shokalo, N., Kulyk, M., Rozhko, I., & Demianchenko, V. (2026). Yield of field pea varieties for grain and vegetable use depending on seed inoculation. *Scientific Progress & Innovations*, 29(1), 74–80. https://doi.org/10.31210/spi2026.29.01.12.

10. Tovpyha, M. L., & Domaratskyi, Ye. O. (2025). Dynamika narostannia nadzemnoi biomasy ozymoho ripaku riznykh strokiv sivby pid vplyvom stymuliatora rostu "Khelafit" [Dynamics of aboveground biomass growth of winter rape of different sowing dates under the influence of the growth stimulator "Khelafit"]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, *49*. https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.22 [in Ukrainian].

11. Bakhmat, M., Sendetsky, I., & Sendetsky, W. (2021). Peculiarities of autumn vegetation of winter rapes by pre-position treatment of seeds by the growth regulator and sowing rates. *Modern engineering and innovative technologies*, *15*(2), 94–102. https://doi.org/10.30890/2567-5273

12. Shcherbakov, V. Ya., & Domaratskyi, Ye. O. (2018). Osoblyvosti fotosyntetychnoi diialnosti roslyn ozymoho ripaku zalezhno vid azotnykh pidzhyvlen ta ristrehuliuiuchykh preparativ [Features of photosynthetic activity of winter rape plants depending on nitrogen fertilization and growth-regulating preparations]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*, *87*, 148–154 [in Ukrainian].

13. Oliinyk, O. O., Kucherova, A. V., & Holtsman, O. S. (2016). Osoblyvosti vyroshchuvannia ripaku ozymoho v umovakh Polissia Ukrainy [Peculiarities of winter rape cultivation in the conditions of Ukrainian Polissia]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Seriia "Silskohospodarski nauky"*, *2*, 91–99 [in Ukrainian].

14. Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J., & Prithiviraj, B. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, *28*, 386–399. https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x

15. Jarecki, W. (2021). The reaction of winter oilseed rape to different foliar fertilization with macro- and micronutrients. *Agriculture*, *11*, Article 515. https://doi.org/10.3390/agriculture11060515

16. Malagoli, P., Laine, P., Rossato, L., & Ourry, A. (2005). Dynamics of nitrogen uptake and mobilization in field-grown winter oilseed rape (*Brassica napus*) from stem extension to harvest: I. Global N flows between vegetative and reproductive tissues in relation to leaf fall and their residual N. *Annals of Botany*, *95*(5), 853–861.

17. Ahmadi, S. A. K., & Eyni-Nargeseh, H. (2023). Foliar application of growth regulators mitigates harmful effects of drought stress and improves seed yield and oil quality of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Gesunde Pflanzen*, *75*(6), 2449–2462.

18. Tsytsiura, Y. (2020). Formation and determination of the individual area of oilseed radish leaves in agrophytocenosises of different technological construction. *Agronomy Research*, *18*(3), 2217–2244.

19. Savchuk, Yu. M., & Antonenko, O. F. (2019). Zalezhnist urozhainosti ta posivnykh yakostei nasinnia ripaku ozymoho vid sortiv ta tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Dependence of yield and seed qualities of winter rape on varieties and cultivation technology in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, *2*, 20–27 [in Ukrainian].

20. Balabash, V. S. (2026). Vrozhainist ripaku ozymoho zalezhno vid zastosuvannia biopreparativ na pivdni Ukrainy [Yield of winter rape depending on the application of biological preparations in southern Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Silskohospodarski nauky*, *148*(1), 78–86. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.1.9 [in Ukrainian].

21. Drobit, O. S., & Balabash, V. S. (2026). Fotosyntetychnyi potentsial ta nasinnieva produktyvnist *Brassica napus* L. za vykorystannia biopreparativ ta zroshennia [Photosynthetic potential and seed productivity of *Brassica napus* L. using biological preparations and irrigation]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Silskohospodarski nauky*, *150*, 11–19. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.150.2 [in Ukrainian].

22. Marchenko, T. Yu., Vozhegov, R. A., Lavrynenko, Yu. O., & Khomenko, T. M. (2020). Features of the formation of photosynthetic potential and seed yield of maize parental components under irrigation and the use of a growth stimulator. *Plant Varieties Studying and Protection*, *16*(2), 191–198. https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209239

23. Donets, A. O., Marchenko, T. Yu., Mishchenko, S. V., Lavrynenko, Yu. O., Hrafov, A. V., & Piliarska, O. O. (2026). Dynamika fotosyntetychnoho potentsialu u hibrydiv kukurudzy riznykh hrup FAO za bezzminnykh posiviv ta systemy zakhystu vid sehetalnoi roslynnosti [Dynamics of photosynthetic potential in maize hybrids of different FAO groups under continuous cropping and weed control system]. *Ahrarni innovatsii*, *37*, 50–59. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.37.7 [in Ukrainian].

24. Prysiazhniuk, O. I., Klymovych, N. M., Polunina, O. V., et al. (2021). *Metodolohiia i orhanizatsiia naukovykh doslidzhen v silskomu hospodarstvi ta kharchovykh tekhnolohiiakh: monohrafiia* [Methodology and organization of scientific research in agriculture and food technologies: monograph]. Nilan-LTD. https://doi.org/10.47414/978-966-924-927-2 [in Ukrainian].

25. Vozhehova, R. A., Zaiets, S. O., Rudik, O. L., et al. (2025). *Formuvannia osnov ekolohichno-bezpechnoho funktsionuvannia ahrofytotsenoziv na nepolyvnykh zemliakh Pivdennoho Stepu: naukovo-metodychni rekomendatsii* [Formation of the foundations of ecologically safe functioning of agrophytocenoses on non-irrigated lands of the Southern Steppe: scientific and methodical recommendations]. Oldi+. [in Ukrainian].

Жигайло Д.С., Марченко Т.Ю., Міщенко С.В., Лавриненко Ю.О., Марченко В.Д. Вплив елементів агротехнології на фотосинтетичні показники гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.) в умовах Півдня України

Мета досліджень – встановлення впливу стимулятору росту та антистресанту на основі амінокислот рослинного походження та біологічно активних речовин (AminoStar®) на фотосинтетичні показники гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.) в умовах Південного Степу України. Методи. Польові досліди проводили в ТОВ «СК Сергіївка» Білгород-Дністровського району Одеської області (46°1′42″ пн. ш. 30°22′13″ сх. д). У дослідженнях використовували В дослідженнях використовували гібриди озимого ріпаку закордонної селекції. Гібрид озимого ріпаку Арканзас селекції «Limagrain». Гібрид озимого ріпаку Верітас КЛ – гібрид середньопізнього строку дозрівання. Гібрид озимого ріпаку СИ Харнас – це середньостиглий інтенсивний гібрид озимого ріпаку селекції «Syngenta». Гібрид озимого ріпаку ДК Екс-іма від виробника «Dekalb» – середньостиглий гібрид. AminoStar® – стимулятор росту та антистресант рослинного походження на основі амінокислот та біологічно активних речовин. Результати. Застосування AminoStar® позитивно вплинуло на висоту рослин порівняно з необробленим контролем. У гібриду Арканзас висота рослин збільшилася з 152,9 см у контролі без обробки до 162,9 см за використання AminoStar®, тобто на 10,0 см. У гібриду Верітас КЛ відповідне збільшення становило 7,7 см (з 175,1 до 182,8 см), у СИ Харнас – 8,7 см (з 159,4 до 168,1 см), а у ДК Ексіма – 9,6 см (з 162,9 до 172,5 см). Застосування AminoStar® супроводжувалося збільшенням площі листкової поверхні порівняно з контролем без обробки та контролем з обробкою водою. Найбільшу площу листкової поверхні сформував гібрид ДК Ексіма. За середніми значеннями фактора А (гібриди) найбільший фотосинтетичний потенціал сформував ДК Ексіма (1,533 млн м²*діб/га), а найменший – Арканзас (1,452 млн м²*діб/га). В усіх гібридів фотосинтетичний потенціал у 2025–2026 вегетаційному році був вищим, ніж у 2024–2025 рр. Наприклад, у ДК Ексіма середній показник зріс з 1,527 до 1,538 млн м²*діб/га, а у СИ Харнас – з 1,515 до 1,524 млн м²*діб/га. Висновки. Збільшення висоти рослин ріпаку озимого супроводжується підвищенням урожайності у всіх досліджуваних гібридів. Збільшення площі листкової поверхні не забезпечує необмеженого підвищення урожайності. Для кожного гібриду існує оптимальна площа листкової поверхні, за якої формується максимальна урожайність. Подальше її збільшення супроводжується зниженням урожайності. Застосування AminoStar® сприяло збільшенню фотосинтетичного потенціалу незалежно від

гібриду, а найвищий рівень цього показника сформувався у гібрида ДК Ексіма – 1,552 млн м²*діб/га за використання препарату. Збільшення фотосинтетичного потенціалу за застосування AminoStar® свідчить про позитивну дію обробки на формування та функціонування листкового апарату рослин ріпаку, що створює передумови для підвищення ефективності фотосинтетичних процесів і формування продуктивності посіву. Збільшення фотосинтетичного потенціалу посівів ріпаку озимого супроводжується підвищенням його урожайності.

Ключові слова: ріпак озимий, гібрид, регулятор росту, антистресант, висота рослини, площа асимиляційної поверхні, фотосинтетичний потенціал, врожай.

Zhyhailo D.S., Marchenko T.Yu., Mishchenko S.V., Lavrynenko Yu.O., Marchenko V.D. Influence of agrotechnological elements on photosynthetic parameters of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) hybrids in the conditions of Southern Ukraine

The aim – determination of the effect of a plant-based amino acid and bioactive substance-based growth stimulant and anti-stress agent (AminoStar®) on the photosynthetic parameters of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) hybrids under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field trials were conducted at SK Serhiivka LLC in the Bilhorod-Dnistrovskyi district of the Odesa region (46°1′42″ N, 30°22′13″ E). Foreign-bred winter rapeseed hybrids were used in the study: the Arkansas hybrid (Limagrain); the Veritas CL hybrid (Eridon), a mid-late maturing variety; the SY Harnas hybrid (Syngenta), a mid-season intensive variety; and the DK Exima hybrid (Dekalb), a mid-season variety. AminoStar® is a plant-derived growth stimulant and anti-stress agent based on amino acids and biologically active substances. **Results.** The application of AminoStar® had a positive effect on plant height compared to the untreated control. For the Arkansas hybrid, plant height increased from 152.9 cm in the untreated control to 162.9 cm with the use of AminoStar® – an increase of 10.0 cm. For the Veritas CL hybrid, the corresponding increase was 7.7 cm (from 175.1 to 182.8 cm); for SY Harnas, it was 8.7 cm (from 159.4 to 168.1 cm); and for DK Exima, it was 9.6 cm (from 162.9 to 172.5 cm). The application of AminoStar® resulted in an increase in leaf surface area compared to both the untreated control and the water-treated control. The DK Exima hybrid developed the largest leaf surface area. Based on the mean values for Factor A (hybrids), DK Exima exhibited the highest photosynthetic potential (1.533 million m²*days/ha), while Arkansas showed the lowest (1.452 million m²·days/ha). Across all hybrids, photosynthetic potential was higher in the 2025–2026 growing season than in 2024–2025. For instance, the average value for DK Exima rose from 1.527 to 1.538 million m²*days/ha, and for SY Harnas, it increased from 1.515 to 1.524 million m²*days/ha. **Conclusions.** An increase in winter rapeseed plant height is accompanied by higher yields across all the hybrids studied. However, increasing leaf surface area does not lead to unlimited yield growth; each hybrid has an optimal leaf surface area at which maximum yield is achieved, beyond which further increases result in lower yields. The application of AminoStar® boosted photosynthetic potential regardless of the hybrid, with the DK Exima hybrid achieving the highest level – 1.552 million m²·days/ha – when treated with the product. This increase in photosynthetic potential indicates that the treatment positively influences the formation and functioning of the rapeseed plants' leaf apparatus, thereby creating conditions for enhanced photosynthetic efficiency and crop productivity. Consequently, the increase in photosynthetic potential in winter rapeseed crops is accompanied by higher yields.

Key words: winter rapeseed, hybrid, growth regulator, anti-stress agent, plant height, assimilation surface area, photosynthetic potential, yield.

Дата першого надходження статті до видання: 06.10.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 26.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0