

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ НА ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

БУЛАХ А.О. – аспірант

orcid.org/0009-0006-0008-3434

Одеський державний аграрний університет

Постановка проблеми. Ріпак озимий – 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.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останніми роками набуває поширення рання сівба озимого ріпаку в липні. Після збирання ячменю яркого відразу проводять обробіток ґрунту, а озимий ріпак сіють раніше – 15–30 липня, коли у ґрунті є волога. Рання сівба позитивно впливає на розвиток кореневої системи, листового апарату. З іншого боку, надто рання сівба підвищує ризик вимерзання через активний ріст посівів в до зимовий термін. Надто пізня сівба і, як наслідок, слабкий розвиток восени, може призвести до недостатнього накопичення біомаси, часткового вимерзання і зниження врожайності [1].

Дослідженнями показано, що для умов Лісостепу Правобережного кращі строки сівби – друга та третя декади серпня, при цьому доцільно вирощувати середньостиглі генотипи ріпаку, які більш урожайний, ніж середньопізні гібриди [2]. Теоретично і практично доведено, що за меншої ширини міжрядь утворюються загущені посіви з більшою висотою травостою. У широко-рядних посівах збільшується площа живлення рослин, що сприяє більшому нагромадженню вегетативної маси. Так, дослідники відмічають, що за ширини міжрядь 15 см висота рослин гібридів становила 157–161 см. За міжряддя 40 см висота рослин у передзбиральний період зменшилася до 151–153 см. Маса 1000 насінин гібридів ріпаку озимого із збільшенням ширини міжрядь зростала від 3,8–3,9 г до 4,7–4,8 г [3].

Правильний вибір строку сівби та норми висіву є основою для гарної перезимівлі рослин, формування та отримання високого врожаю. Строки сівби – важливий елемент технології вирощування насіння озимого ріпаку і його правильний вибір є передумовою високої стійкості рослин до несприятливих умов зимівлі [4, 5]. Допущені помилки щодо строків сівби не піддаються виправленню і можуть стати причиною повної загибелі врожаю. При пізніх термінах сівби рослини не встигають сформувати достатню кількість листя в прикореневій розетці, розвинену кореневу систему. Важлива умова

при сівбі ріпаку це рівномірність розподілу насіння по площі поля, що залежить в значній мірі від способу сівби, норми висіву [6–8].

В умовах півдня України максимальну урожайність насіння гібриду озимого ріпаку, а також найвищі показники індивідуальної продуктивності рослин було зафіксовано за сівби в I декаду вересня з нормою висівання 1,1 млн шт. насінин/га. Урожайність насіння ріпаку озимого в умовах півдня України має пряму залежність з густиною стояння рослин, кількістю стручків на одній рослині, масою 1000 насінин, що було підтверджено високими коефіцієнтами кореляції [9].

У формуванні продуктивності польових культур вирішальне значення належить фотосинтетичній діяльності рослин. Відомо, що листовая поверхня засвоює сонячну енергію і синтезує органічні сполуки, які формують нові органи рослин і врожай, тому розмір листової поверхні має визначний вплив на продуктивність культур. Огляд літературних джерел свідчить про встановлення сильної залежності площі листової поверхні посіву рослин від впливу різних елементів технології вирощування агрокультур. Так, науковці досліджували фотосинтетичну продуктивність рослин пшениці озимої залежно від строків сівби, сорту, умов живлення та захисту рослин [10–12], пшениці яркої від дії гербіциду і регулятора росту, способів сівби та норм висіву [13], ячменю яркого залежно від удобрення та позакореневих підживлень [14], сої залежно від сорту, способу сівби і норми висіву [15, 16], кукурудзи залежно від строків сівби та систем захисту рослин в умовах зрошення [17–19] і були встановлені важливі закономірності впливу фотосинтетичних показників на продуктивність агрокультур за різних агротехнологій.

В працях багатьох дослідників висвітлена фотосинтетична діяльність рослин ріпаку озимого залежно від умов вирощування, сортів, гібридів, строків сівби, норм висіву, застосування регуляторів росту та мікродобрив, проте результати досліджень різняться між собою. Вчені відмічають, що незалежно від гібриду, максимальна площа листової поверхні в кінці осінньої вегетації виявлена за сівби 5 вересня із застосуванням в основне добриво $P_{30}K_{150}$ та NP_{90} разом із сівою ріпаку (28,0 тис. m^2/ga). Після весняного відростання і підживлень найбільша площа листової поверхні була одержана на цьому ж варіанті у період цвітіння – 56,93 тис. m^2/ga [20].



В досліджах В.В. Гамаюнової, І.М. Гаро виявлений тісний зв'язок між облистяністю рослин за фазами росту ріпаку озимого, фотосинтетичним потенціалом посівів, чистою продуктивністю фотосинтезу та урожайністю насіння [21].

Для оптимального проходження фотосинтезу посів ріпаку мусить мати певну площу листової поверхні. Проте, треба розрізняти листову поверхню як засіб нагромадження пластичних речовин для формування врожаю насіння й листову масу культур, які вирощуються для отримання кормів. У першому випадку надлишкова листовая 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 [22].

Застосування комбінованої система удобрення у поєднанні із ростовими регуляторами, розробленої дослідником Томчук О.С., дозволяє сформувати на ріпаку озимому за його вирощування на сірих лісових ґрунтах в умовах нестійкого зволоження площу асиміляційної поверхні на рівні 48–49 тис. м²/га за показників фотосинтетичного потенціалу на рівні 2,607–2,673 млн м² *діб/га [23].

За результатами проведеного дослідження науковцями Забарний О.С., Забарна Т.А. відмічено позитивну роль ріпаку та продуктів його переробки у формуванні продовольчої безпеки як України, так і світу. Незважаючи на такі екологічні виклики, як шкідники, хвороби та бур'яни, площі посівів під цією культурою постійно зростають, а кількість новостворених гібридів збільшується [24].

Мета статті – проаналізувати результати досліджень щодо розробки та вдосконалення елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу України та визначення оптимальних параметрів фотосинтетичних показників у інноваційних генотипів ріпаку за різних строків сівби та норми висіву.

Матеріали і методи досліджень. Польові досліді зі строками сівби гібридів озимого ріпаку проведено у 2023–2024 та 2024–2025 вегетаційних роках в Тернопільській обл., с. Цицори, Зборівський район 49°35'50.9"N 25°15'39.4"E. Наявність суттєвості різниці показників визначали математичною обробкою методом дисперсійного аналізу. Схема досліді включала 4 строки сівби: 20.08, 26.08, 02.09, 09.09. Ділянки у досліді розміщали послідовно у 2 яруси з 4-разовим повторенням. Площа облікової ділянки становила 180 м². Норми висіву насіння: 350, 540, 700 тис. схожих насінин/га. Сівбу праведно пневматичною сівалкою точного висіву Nodet Goudis PneumasemII

Досліджували гібриди ріпаку озимого:

Темпо – середньопізній інтенсивний гібрид селекції Lembke із високим вмістом олії. Гібрид має високу зимостійкість, стійкість до вилягання та розтріскування стручків, а також резистентність до фомозу та вірусу пожовтіння турнепсу.

Арканзас (Limagrain) – середньоранній гібрид. Має толерантність до фомозу, а також має високу толерантність до вертицильозу і склеротинії, що дозволяє

отримувати стабільно високі врожаї в різних умовах вирощування.

ДК Іммінент від Monsanto (Dekalb) – середньостиглий гібрид озимого ріпаку, призначений для системи Clearfield.

Детермінацію фенологічного розвитку гібридів ріпаку озимого у досліді проводили, застосовуючи стандартну шкалу BBCH для даної культури.

Дослідження виконано згідно з загальноприйнятими методиками [25].

Результати досліджень. Фенологічні та біометричні спостереження за ростом і розвитком рослин гібридів ріпаку озимого впродовж вегетаційного періоду показали, що висота рослин залежить від строку сівби, норми висіву, генотипу гібриду і свого максимуму набуває у фазу цвітіння (табл. 1).

Висота рослин – генетична ознака тому не виходить за межі коливань притаманних гібриду. Серед гібридів спостерігається стабільна різниця: ДК Іммінент – формує найвищі рослини (до 189,1 см), Темпо – займає середню позицію (до 183 см), Арканзас – найнижчі рослини (максимальна висота рослини – 149,9 см).

Установлено, що максимальну висоту рослин ріпаку озимого спостерігали за густоти 700 тис. рослин/га. Ця тенденція характерна для всіх строків сівби і гібридів. Так, в середньому за роки досліджень висота рослин у фазі цвітіння за густоти 700 тис. рослин/га становила – 170,7 см, за густоти 540 тис. рослин/га – 167,8 см, за густоти 350 тис. рослин/га – 163,1 см.

Найбільшу висоту рослин забезпечують ранні строки сівби (20–26 серпня), гібрид ДК Іммінент та підвищена норма висіву (700 тис. насінин/га).

Стосовно впливу строків сівби, чітко простежується тенденція – чим раніш строк сівби, тим вища рослина. За сівби 20.08 встановлені найбільші показники висоти рослин (середнє значення – 167,3 см), за сівби 26.08 висота рослин становила 169,3 см, за сівби 02.09 висота становила 168,8 см. Найменша висота рослин спостерігались за сівби 09.09 – 163,6 см.

Отже, оптимальні строки сівби для формування висоти рослин гібридів ріпаку – кінець серпня (20–26.08), тоді як перенесення сівби до 9 вересня знижує висоту рослин.

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

Встановлено, що максимального розвитку листовая поверхня досягає в період цвітіння відповідно на всіх досліджуваних варіантах. Однак спостерігається й суттєвий вплив факторів, що вивчали (табл. 2).

Фаза цвітіння (BBCH 61–70) тривала 20–25 днів. Це одна із найбільш критичних фаз розвитку культури, під час якої важливою є наявність вологи, адже у разі її дефіциту рослини формують меншу кількість квіток і площу листків, а вже сформовані пагони можуть відмирати. При цьому, рослини гірше засвоюють поживні речовини і знижується їхня стійкість до хвороб. Встановлено, що в середньому за роки досліджень гібриди у фазу цвітіння (BBCH 61–70) формують найбільшу листову поверхню,

Таблиця 1

Висота рослин гібридів ріпаку озимого у фазу цвітіння (ВВСН 61–70), см

Строк сіяби (фактор А)	Гібрид (фактор Б)	Норма висіву, тис. сх. нас./га	Висота рослин, см				
			2023–2024 вегетаційний рік	2024–2025 вегетаційний рік	Середнє за 2023–2025 рр.	Середнє по фактору Б	Середнє по фактору В
20.08	Арканзас	350	138,4	143,7	141,1	142,9	163,1
		540	142,5	147,9	145,2		167,8
		700	147,4	149,9	148,7		170,7
	Темпо	350	169,2	175,5	172,4	177,0	
		540	172,4	179,8	176,1		
		700	175,8	180,2	178,0		
	ДК Іммінент	350	174,9	180,3	177,6	181,7	
		540	179,8	185,4	182,6		
		700	181,1	186,7	183,9		
Середнє по фактору А			164,6	169,9	167,3		
26.08	Арканзас	350	137,4	141,7	139,6		
		540	143,5	147,9	145,7		
		700	148,4	149,9	149,2		
	Темпо	350	174,0	179,4	176,7		
		540	177,3	182,8	180,1		
		700	180,6	185,2	182,9		
	ДК Іммінент	350	176,2	181,6	178,9		
		540	181,0	186,6	183,8		
		700	185,3	187,9	186,6		
Середнє по фактору А			167,1	171,4	169,3		
02.09	Арканзас	350	136,5	140,7	138,6		
		540	140,6	144,9	142,8		
		700	146,4	148,8	147,1		
	Темпо	350	170,1	175,4	172,8		
		540	176,3	181,8	179,1		
		700	179,7	183,2	181,5		
	ДК Іммінент	350	180,0	185,6	182,8		
		540	182,0	187,6	184,8		
		700	188,2	189,9	189,1		
Середнє по фактору А			166,8	170,7	168,8		
09.09	Арканзас	350	131,5	135,6	133,6		
		540	139,5	139,7	139,6		
		700	145,3	141,5	143,4		
	Темпо	350	166,3	171,4	168,9		
		540	174,4	179,8	177,1		
		700	177,8	180,2	179,0		
	ДК Іммінент	350	172,0	177,3	174,7		
		540	174,0	179,4	176,7		
		700	178,3	180,7	179,5		
Середнє по фактору А			162,1	165,1	163,6		
X			165,1	169,3	167,2		
S _x			1,12	1,94	1,53		
V, %			3,71	2,68	3,70		

Таблиця 2

Площа листової поверхні гібридів ріпаку озимого у фазу цвітіння (ВВСН 61–70), тис. м²/га

Строк сіви (фактор А)	Гібрид (фактор Б)	Норма висіву, тис. сх. нас./га	Площа листя тис. м²/га				
			2023–2024 вегетаційний рік	2024–2025 вегетаційний рік	Середнє за 2023–2025 рр.	Середнє по фактору Б	Середнє по фактору В
20.08	Арканзас	350	37,14	38,18	37,66	37,68	37,32
		540	38,32	39,43	38,88		38,25
		700	38,99	39,13	39,06		40,08
	Темпо	350	39,15	40,62	39,89	40,39	
		540	40,45	41,65	41,05		
		700	42,73	43,22	42,98		
	ДК Іммінент	350	36,95	37,88	37,42	37,56	
		540	37,43	39,22	38,33		
		700	39,36	40,77	40,07		
Середнє по фактору А			38,94	40,01	39,48		
26.08	Арканзас	350	36,11	37,15	36,63		
		540	37,28	38,41	37,85		
		700	38,12	39,07	38,60		
	Темпо	350	40,01	41,77	40,89		
		540	41,46	42,66	42,06		
		700	43,93	44,33	44,13		
	ДК Іммінент	350	35,95	36,88	36,42		
		540	36,43	38,22	37,33		
		700	39,36	40,77	40,07		
Середнє по фактору А			38,74	39,92	39,33		
02.09	Арканзас	350	36,46	37,21	36,84		
		540	37,11	38,12	37,62		
		700	37,99	39,05	38,52		
	Темпо	350	38,01	39,77	38,89		
		540	39,46	40,66	40,06		
		700	40,72	41,33	41,03		
	ДК Іммінент	350	34,95	35,81	35,38		
		540	35,44	36,11	35,78		
		700	39,36	40,77	40,07		
Середнє по фактору А			37,72	38,76	38,24		
09.09	Арканзас	350	35,12	36,19	35,66		
		540	36,15	37,08	36,62		
		700	37,71	38,98	38,35		
	Темпо	350	36,01	37,77	36,89		
		540	37,46	38,12	37,79		
		700	38,77	39,41	39,09		
	ДК Іммінент	350	34,71	35,84	35,28		
		540	35,22	36,11	35,67		
		700	38,36	39,76	39,06		
Середнє по фактору А			36,61	37,70	37,16		
X			38,01	39,10	38,56		
S _x			0,54	0,45	0,43		
V. %			2,52	2,64	2,75		

яка знаходиться в межах від 35,12 до 44,13 тис. м²/га. Під час цвітіння площа листя досягає максимуму і після цього починається процес відмирання та усихання.

Генотип гібриду впливав на площу листової поверхні. У середньому за гібридами найбільша площа листків рослин складала 40,39 тис. м²/га у гібриду Темпо, а найменшою була у гібриду ДК Іммімент і дорівнювала 37,56 тис. м²/га.

Проте підвищення площі листової поверхні у ценозі не завжди може бути позитивною ознакою, оскільки у разі загущення посівів можливе затінення і, як наслідок, збільшення внутрішньовидової конкуренції, зменшення фотосинтетичної активності (рис. 1).

Рисунок 1 відображає кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності насіння гібридів ріпаку озимого від площі листя. На графіку представлено три гібриди: Темпо, ДК Іммімент та Арканзас, для яких побудовано відповідні регресійні криві та наведено коефіцієнти кореляції.

Аналіз кривих свідчить, що залежність між досліджуваними показниками має нелінійний, близький до параболічного характер. Для всіх гібридів характерне зростання урожайності зі збільшенням площі листя до певного оптимального рівня, після чого спостерігається її зниження. Це вказує на існування оптимальних параметрів площі листової поверхні, за якої формуються найсприятливіші умови для фотосинтетичної діяльності рослин і, відповідно – максимальна продуктивність.

Для гібриду Темпо ($r = 0,133$) встановлено слабку силу кореляційного зв'язку. Максимальна урожайність досягається за площі листя близько 36–37 тис. м²/га, після чого спостерігається зниження показника урожайності. У гібриду ДК Іммімент ($r = 0,411$) виявлено найбільш тісний зв'язок між ознаками. Крива має зміщення в бік більших значень площі листя, а максимальна

урожайність формується за показників близько 41–42, що свідчить про ефективніше використання більш розвиненої листової поверхні. Для гібриду Арканзас ($r = 0,174$) характерний слабкий кореляційний зв'язок, а також нижчий рівень максимальної урожайності та більш різке її зниження за перевищення оптимальної площі листя. В цілому, урожайність насіння гібридів ріпаку озимого має явно виражену криволінійну залежність з площею листової поверхні посіву, що акцентує увагу на дослідженнях щодо встановлення оптимальної площі фотосинтетичної поверхні задля розкриття потенціалу продуктивності генотипу.

Отже, результати дослідження підтверджують, що величина площі листя є важливим фактором формування урожайності ріпаку озимого, проте її вплив суттєво варіює залежно від генотипових особливостей гібриду. Встановлено, що для кожного гібриду існує індивідуальний оптимум розвитку листової поверхні, перевищення якого призводить до зниження продуктивності. Це необхідно враховувати при розробці елементів технології вирощування культури.

Установлено, що фотосинтетичний потенціал (ФП) посіву ріпаку озимого залежав від біологічних особливостей гібриду, строків сівби та норми висіву.

Стосовно показника «фотосинтетичний потенціал» простежується чітка закономірність: зі зміщенням строків сівби на пізніші дати фотосинтетичний потенціал зменшується. За посіву 20.08 спостерігався найвищий рівень фотосинтетичного потенціалу – 2,495 млн м²* діб/га (табл. 3)

Гібриди ріпаку озимого суттєво відрізняються за рівнем фотосинтетичного потенціалу. Дослідженнями встановлено, що найвищі показники фотосинтетичного потенціалу рослин ріпаку озимого показав гібрид Темпо – 2,564 млн м²* діб/га, мінімальні показники

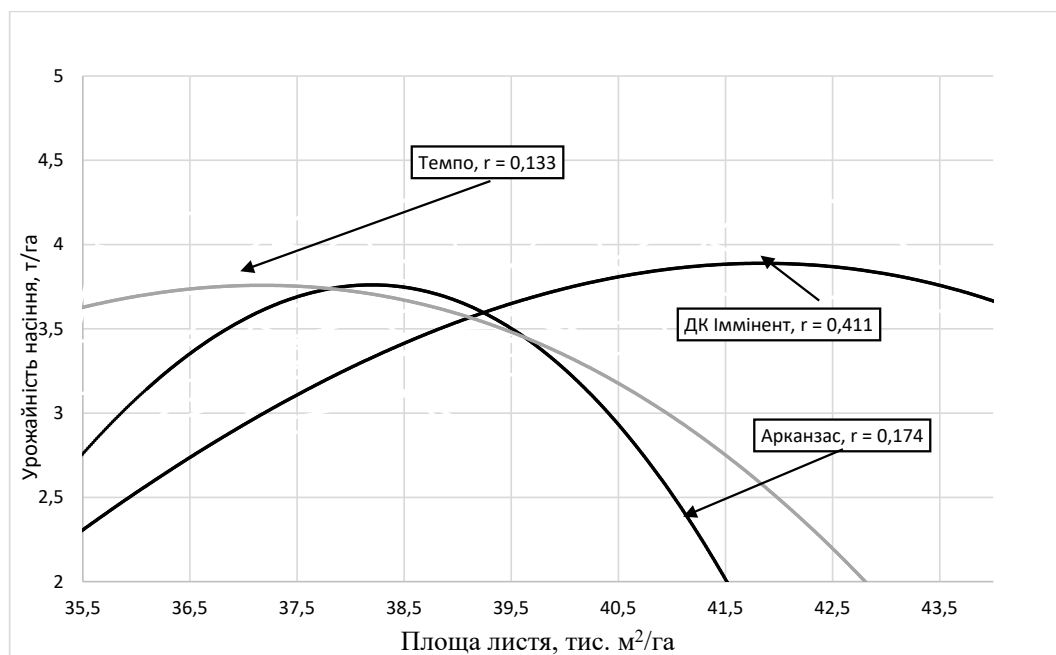


Рис. 1. Кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності насіння гібридів ріпаку озимого та площі листя

Таблиця 3

Фотосинтетичний потенціал гібридів ріпаку озимого, млн м² *діб/га

Строк сіви (фактор А)	Гібрид (фактор Б)	Норма висіву, тис. сх. нас./га	фотосинтетичний потенціал, млн м² діб/га					
			2023–2024 вегетаційний рік	2024–2025 вегетаційний рік	Середнє за 2023–2025 рр.	Середнє по фактору Б	Середнє по фактору В	
20.08	Арканзас	350	2,584	2,595	2,590	2,427	2,445	
		540	2,607	2,612	2,610		2,494	
		700	2,565	2,574	2,570		2,403	
	Темпо	350	2,565	2,572	2,569	2,564		
		540	2,612	2,625	2,619			
		700	2,375	2,417	2,396			
	ДК Іммінент	350	2,362	2,372	2,367	2,353		
		540	2,423	2,444	2,434			
		700	2,289	2,311	2,300			
Середнє по фактору А			2,487	2,502	2,495			
26.08	Арканзас	350	2,481	2,487	2,484			
		540	2,495	2,501	2,498			
		700	2,461	2,469	2,465			
	Темпо	350	2,619	2,625	2,622			
		540	2,658	2,667	2,663			
		700	2,581	2,594	2,588			
	ДК Іммінент	350	2,321	2,338	2,330			
		540	2,448	2,457	2,453			
		700	2,219	2,231	2,225			
Середнє по фактору А			2,476	2,485	2,481			
02.09	Арканзас	350	2,329	2,334	2,332			
		540	2,451	2,457	2,454			
		700	2,311	2,329	2,320			
	Темпо	350	2,589	2,611	2,600			
		540	2,638	2,642	2,640			
		700	2,547	2,551	2,549			
	ДК Іммінент	350	2,441	2,448	2,445			
		540	2,451	2,457	2,454			
		700	2,429	2,431	2,430			
Середнє по фактору А			2,465	2,473	2,469			
09.09	Арканзас	350	2,235	2,241	2,238			
		540	2,251	2,257	2,254			
		700	2,221	2,238	2,230			
	Темпо	350	2,421	2,527	2,474			
		540	2,512	2,611	2,562			
		700	2,462	2,485	2,474			
	ДК Іммінент	350	2,261	2,267	2,264			
		540	2,271	2,284	2,278			
		700	2,239	2,243	2,241			
Середнє по фактору А			2,319	2,350	2,335			
X			2,447	2,453	2,445			
S _x			0,09	0,08	0,08			
V, %			5,8	5,4	5,6			

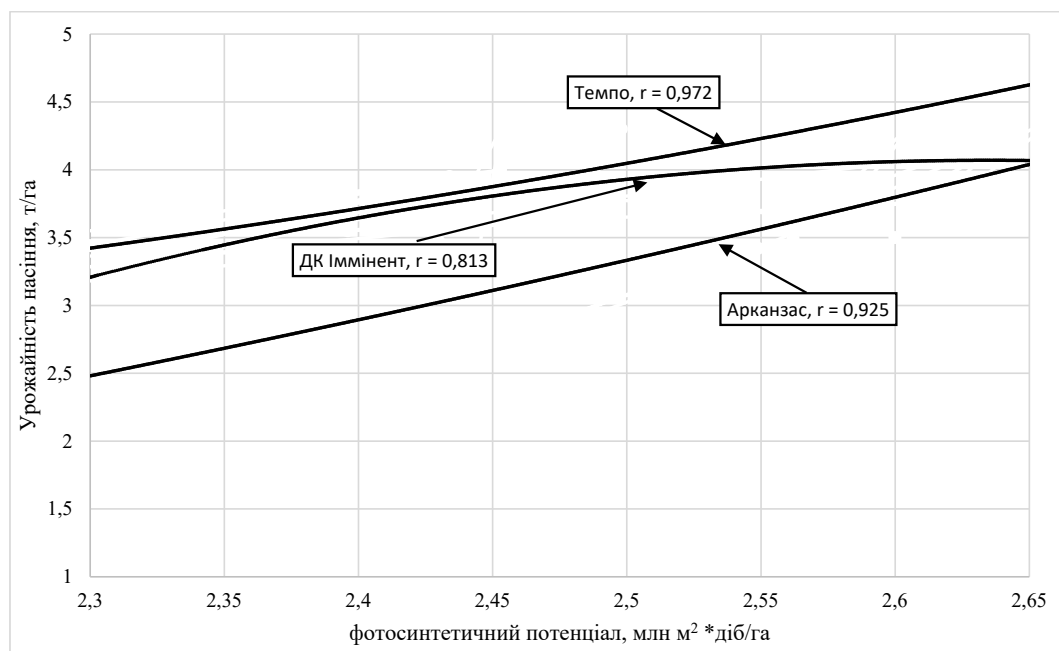


Рис. 2. Кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності насіння гібридів ріпаку озимого та фотосинтетичного потенціалу

показав гібрид ДК Іммімент – 2,353 млн м²* д/б/га. Гібрид Арканзас показав середні значення – 2,427 млн м²* д/б/га.

Результати досліджень свідчать, що найменший фотосинтетичний потенціал сформовано рослинами за сівби 09.09 – 2,319–2,350 млн м²* д/б/га. Максимальні показники зафіксовано за сівби 20.08 – 2,487–2,502 млн м²* д/б/га. Результати дослідження засвідчили, що ранній посів сприяє формуванню більш потужного асиміляційного апарату та тривалішому періоду його функціонування.

Вплив норми висіву був менш однозначним, ніж у попередніх показників. Найчастіше оптимальною була норма 540 тис. нас./га – 2,494 млн м²* д/б/га (максимум), яка забезпечує максимальний ФП. За густоти 350 тис. нас./га показники були дещо нижчі (2,445 млн м²* д/б/га), а за густоти 700 тис. нас./га часто спостерігається зниження ФП через загущення посівів (2,403 млн м²* д/б/га).

Найвищий фотосинтетичний потенціал формується за ранніх строків сівби (20–26 серпня), при використанні гібриду Темпо та норми висіву 540 тис. схожих насінин/га. Загущення посівів (700 тис. схожих насінин/га) або запізнення з сівбою знижують ефективність фотосинтетичної діяльності рослин.

На рисунку 2 показана залежність урожайності насіння від фотосинтетичного потенціалу. По осі Х – фотосинтетичний потенціал (від 2,3 до 2,65), по осі Y – урожайність (від 1 до 5 т/га).

Для всіх гібридів спостерігається позитивна залежність: зі збільшенням фотосинтетичного потенціалу урожайність зростає. Найсильніший зв'язок – у сорту Темпо ($r = 0,972$), найслабший – у ДК Іммімент ($r = 0,813$). Темпо є найпродуктивнішим у всьому діапазоні, тоді як Арканзас має найбільший приріст відносно початкового рівня. Загалом графік демонструє, що підвищення фотосинтетичного потенціалу є важливим фактором збільшення врожайності незалежно від сорту. В цілому,

така залежність підтверджує загально відому біологічну аксіому, що більш продуктивними є агрокультури з подовженою тривалістю періоду вегетації. Проте, така закономірність спостерігається тільки в умовах оптимального забезпечення рослин живленням, вологою, інсоляцією, температурним оптимумом.

Висновки та пропозиції. За результатами проведених досліджень встановлено, що максимальну висоту рослин гібридів ріпаку озимого спостерігали за густоти 700 тис. рослин/га. Ця тенденція характерна для всіх строків сівби і гібридів. Стосовно впливу строків сівби чітко простежується тенденція: чим раніш строк сівби, тим вища рослина. Найвищу висоту рослин забезпечують ранні строки сівби (20–26 серпня), гібрид ДК Іммімент та підвищена норма висіву (700 тис. насінин/га).

Генотип гібриду впливав на площу листової поверхні. Найбільша площа листків рослин складала 40,39 тис. м²/га у гібриду Темпо. Для всіх гібридів характерне зростання урожайності зі збільшенням площі листової поверхні посіву до певного рівня, після чого спостерігається її зниження. Це вказує на існування оптимальної площі листової поверхні, за якої формуються найсприятливіші умови для фотосинтетичної діяльності рослин і, відповідно, максимальна продуктивність.

За сівби 20 серпня спостерігався найвищий рівень фотосинтетичного потенціалу – 2,495 млн м²* д/б/га в середньому за гібридами. Найвищий показник фотосинтетичного потенціалу показав гібрид Темпо – 2,564 млн м²* д/б/га. Результати досліджень свідчать, що найменший фотосинтетичний потенціал сформовано рослинами за сівби 09.09 – 2,319–2,350 млн м²* д/б/га. Максимальні показники зафіксовано за сівби 20.08 – 2,487–2,502 млн м²* д/б/га. Результати дослідження засвідчили, що ранній посів сприяє формуванню більш потужного асиміляційного апарату та

тривалішому періоду його функціонування. Підвищення фотосинтетичного потенціалу є важливим фактором збільшення врожайності незалежно від сорту.

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. Vann R. A., Reberg-Horton S. C., Brinton C. M. Row spacing and seeding rate effects on canola population, weed competition, and yield in winter organic canola production. *Agronomy Journal*. 2016. Vol. 108. № 6. P. 2425–2432. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097>.
3. Забарний О. С., Забарна Т. А. Формування продуктивності гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. № 5/105. [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5\(105\).2023.008](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.008).
4. Дідур І. М., Банул С. О. Урожайність ріпаку озимого залежно від системи удобрення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2026. Вип. 147. Частина 1. С. 137–143. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.18>.
5. Шкатула Ю. М., Дідик О. А. Продуктивність ріпаку озимого в умовах ФГ «Врожайне» Вінницької області. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. № 1 (107). [https://doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.009](https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.009).
6. Ткачук О. П., Разанов С. Ф., Банул С. О. Наукові принципи підбору сортів і гібридів ріпаку озимого. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 175–181. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.19>.
7. Гарбар Л., Довбаш Н., Венгер В., Bensehoub A., Іваницька А. Формування структури врожаю ріпаку озимого за впливу умов живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. № 74(2). С. 62–70. [https://doi.org/10.32636/01308521.2023-\(74\)-2-6](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-2-6).
8. Волощук О. П., Случак О. М., Распутенко А. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 44–55. [https://doi.org/10.32636/01308521.2018-\(64\)-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2018-(64)-4).
9. Лавриненко Ю. О., Влащук А. М., Шапарь Л. В. Вплив структурних показників на урожайність насіння ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву в Південному Степу України. *Наукові доповіді Нац. університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_16 (дата звернення: 08.04.25).
10. Білоусова З. В., Кенєва В. А. Вплив системи мінерального живлення на роботу листового апарату рослин пшениці озимої. *Вісник Сумського нац. аграрного університету. Сер. Агрономія і біологія*. 2022. Вип. 3(49). С. 9–15. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.2>.
11. Вожегова Р. А., Сергєєв Л. А. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 2(72). <https://doi.org/10.31548/dopovidi.2018.02.014>.
12. Свідерко М. С., Шувар А. М., Ткаченко Л. Ю. та ін. Фотосинтетична продуктивність рослин озимої пшениці залежно від строків сівби й умов живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(II). С. 90–97.
13. Рожков А. О. Показники фотосинтетичного потенціалу пшениці ярої залежно від впливу способів сівби та норм висіву. *Агробіологія*. 2014. № 2. С. 68–73.
14. Тинько В. В. Фотосинтетична продуктивність посівів ячменю ярого залежно від удобрення та позакоренових підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 241–250. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-18>.
15. Дідора В. Г., Баранов А. І., Ступницька О. С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм висіву та строків посіву в умовах Полісся України. *Вісник Сумського нац. аграрного університету. сер. Агрономія і біологія*. 2013. Вип. 3(25). С. 138–140.
16. Лотиш І. І. Формування площі листової поверхні посівів сої залежно від сорту, способу сівби та норми висіву в умовах недостатнього зволоження Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1/2. С. 167–171.
17. Marchenko T., Kryvenko A., Dzham M., Bazylenko Y., Mishchenko S. The effectiveness of biological preparations for the protection of different FAO groups maize hybrids in the Northern Steppe of Ukraine. *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 19. P. 78–82.
18. Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Міщенко С. В., Лавриненко Ю. О., Базиленко Є. О., Марченко В. Д. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів кукурудзи залежно від строків сівби в умовах Північного Степу. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 63–70. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.9>.
19. Паламарчук В. Д. Вплив строків сівби на площу листової поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Вісник Львів. національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. № 22(1). С. 290–299.
20. 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. Vol. 11, № 3. С. 51–60.
21. 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\(111\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3(111)).
22. 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.
23. Томчук О. С. Формування асиміляційної поверхні ріпаку озимого залежно від варіантів поєднання рістрегулюючих компонентів та удобрення в умовах Лісостепу Правобережного. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. № 143. Ч. 2. С. 114–130. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.14>.

24. Забарний О. С., Забарна Т. А. Екологічні ризики при вирощуванні ріпаку. *Збалансоване природокористування*. 2024. № 3. С. 114–118. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2024.3149297
 25. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Київ : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с. <https://doi.org/10.47414/978-966-924-927-2>
- REFERENCES:**
1. Bezkorovainyi, V. M., & Moisiienko, V. V. (2024). Formuvannya vrozhaivosti ta yakosti nasinnia ripaku ozymoho zalezno vid hibrydiv i sposobiv sivyby v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Formation of yield and quality of winter rapeseed depending on hybrids and sowing methods in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychkykh nauk*, 9, 169–178. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17> [in Ukrainian].
 2. Vann, R.A., Reberg-Horton, S.C., & Brinton, C.M. (2016). Row spacing and seeding rate effects on canola population, weed competition, and yield in winter organic canola production. *Agronomy Journal*, 108(6), 2425–2432. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097>.
 3. Zabarnyi, O. S., & Zabarna, T. A. (2023). Formuvannya produktyvnosti hibrydiv ripaku ozymoho zalezno vid shyryny mizhriad [Formation of productivity of winter rapeseed hybrids depending on the row spacing]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 5/105. [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5\(105\).2023.008](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.008) [in Ukrainian].
 4. Didur, I. M., & Banul, S. O. (2026). Urozhaivist ripaku ozymoho zalezno vid systemy udobrennia [Yield of winter rapeseed depending on the fertilization system]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky*, 147(1), 137–143. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.18> [in Ukrainian].
 5. Shkatula, Yu. M., & Didyk, O. A. (2024). Produktyvnist ripaku ozymoho v umovakh FH «Vrozhaivne» Vinnytskoi oblasti [Productivity of winter rapeseed under the conditions of the Vrozhaivne Farm of Vinnytsia region]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* 1(107). [https://doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.009](https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.009) [in Ukrainian].
 6. Tkachuk O. P., Razanov S. F., & Banul S. O. (2024). Naukovi pryntsypy pidboru sortiv i hibrydiv ripaku ozymoho [Scientific principles of selection of varieties and hybrids of winter rape]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychkykh nauk*, 7, 175–181. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.19> [in Ukrainian].
 7. Harbar, L., Dovbush, N., Venher, V., Benselhou, A., & Ivanytska, A. (2023). Formuvannya struktury vrozhaiv ripaku ozymoho za plyvu umov zhyvlennia. [Formation of the structure of winter rapeseed yield under changing nutritional conditions]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 74(2), 62–70. [https://doi.org/10.32636/01308521.2023-\(74\)-2-6](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-2-6). [in Ukrainian].
 8. Voloshchuk, O.P., Sluchak, O.M., & Rasputenko, A.O. (2018). Produktyvnist ripaku ozymoho zalezno vid strokiv, sposobiv sivyby ta norm vysivu nasinnia [Productivity of winter rapeseed depending on the timing, sowing methods and seed sowing rates]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 64, 44–55. [https://doi.org/10.32636/01308521.2018-\(64\)-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2018-(64)-4) [in Ukrainian].
 9. Lavrynenko, Yu. O., Vlashchuk, A. M., & Shapar, L. V. (2016). Vplyv strukturnykh pokaznykiv na urozhaivist nasinnia ripaku ozymoho zalezno vid strokiv sivyby ta norm vysivu v Pivdennomu Stepu Ukrainy [The influence of structural indicators on the yield of winter rapeseed depending on the sowing dates and sowing rates in the Southern Steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi Nats. universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 5, URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_16 [in Ukrainian].
 10. Bilousova, Z. V., & Kenieva, V. A. (2022). Vplyv systemy mineralnoho zhyvlennia na robotu lystovoho aparatu roslyn pshehytsi ozymoi [The influence of the mineral nutrition system on the work of the leaf apparatus of winter wheat plants]. *Visnyk Sumskoho nats. ahronoho universytetu. Ser. Ahronomiia i biolohiia*, 3(49), 9–15. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.2> [in Ukrainian].
 11. Vozhehova, R. A., & Serhieiev, L. A. (2018). Fotosyntetychna diialnist nasinnievkykh posiviv pshehytsi ozymoi zalezno vid udobrennia ta zakhystu roslyn v umovakh Pivdnia Ukrainy [Photosynthetic activity of winter wheat seed crops depending on fertilization and plant protection in the conditions of Southern Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 2(72), <https://doi.org/10.31548/dopovidi.2018.02.014> [in Ukrainian].
 12. Sviderko, M. S., Shuvar, A. M., & Tkachenko, L. Yu. (2015). Fotosyntetychna produktyvnist roslyn ozymoi pshehytsi zalezno vid strokiv sivyby y umov zhyvlennia [Photosynthetic productivity of winter wheat plants depending on sowing dates and nutrition conditions]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 58(II), 90–97 [in Ukrainian].
 13. Rozhkov, A. O. (2014). Pokaznyky fotosyntetychnoho potentsialu pshehytsi yaroї zalezno vid vplyvu sposobiv sivyby ta norm vysivu [Indicators of photosynthetic potential of spring wheat depending on the influence of sowing methods and seeding rates]. *Ahrobiolohiia*, 2, 68–73 [in Ukrainian].
 14. Tynko, V. V. (2022). Fotosyntetychna produktyvnist posiviv yachmeniu yaroho zalezno vid udobrennia ta pozakorenevkykh pidzhyvlen [Photosynthetic productivity of spring barley crops depending on fertilizer and foliar top dressing]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 24, 241–250. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-18> [in Ukrainian].
 15. Didora, V. H., Baranov, A. I., & Stupnitska, O. S. (2013). Formuvannya fotosyntetychnoho aparatu soi zalezno vid norm vysivu ta strokiv posivu v umovakh Polissia Ukrainy [Formation of the photosynthetic apparatus of soybean depending on the sowing rates and sowing dates in the conditions of Polissya, Ukraine]. *Visnyk Sumskoho nats. ahronoho universytetu. ser. Ahronomiia i biolohiia*, 3(25), 138–140 [in Ukrainian].
 16. Lotysh, I. I. (2017). Formuvannya ploshchi lystkovoi poverkhni posiviv soi zalezno vid sortu, sposobu sivyby ta normy vysivu v umovakh nedostatnoho zvolozhennia Lisostepu [Formation of the leaf surface area of soybean crops depending on the variety, sowing method and seeding rate in conditions of insufficient moisture in the Forest-Steppe]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahronoi akademii*, 1/2, 167–171 [in Ukrainian].

17. Marchenko, T., Kryvenko, A., Dzham, M., Bazylenko, Y., & Mishchenko, S. (2024). The effectiveness of biological preparations for the protection of different FAO groups maize hybrids in the Northern Steppe of Ukraine. *Modern Phytomorphology*, 19, 78–82.
18. Marchenko, T. Yu., Piliarska, O. O., Mishchenko, S. V., Lavrynenko, Yu. O., Bazylenko, Ye. O., & Marchenko, V. D. (2024). Osoblyvosti fotosyntetichnoi diialnosti hibrydiv kukurudzy zalezno vid strokiv sivby v umovakh Pivnichnoho Stepu [Peculiarities of photosynthetic activity of corn hybrids depending on sowing dates in the conditions of the Northern Steppe]. *Ahrarni innovatsii*, 26, 63–70. <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2024.26.9>.
19. Palamarchuk, V. D. (2018). Vplyv strokiv sivby na ploshchu lystkovoi poverkhni hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti [The influence of sowing dates on the leaf surface area of corn hybrids of different maturity groups]. *Visnyk Lviv. natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia*, 22(1), 290–299 [in Ukrainian].
20. Bakmat, M. I., & Sendetskyi, I. V., (2020). Fotosyntetichna produktyvnist roslin ripaka ozymoho zalezno vid norm vysivu ta zastosuvannia rehuliatora rostu «Vermiyodis» [Photosynthetic productivity of winter rapeseed plants depending on sowing rates and application of the growth regulator "Vermiyodis"]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahrarno-tekhnichnoho universytetu*, 11(3), 51-60 [in Ukrainian].
21. Hamaiunova, V., & Haro, I. (2021). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia rapsu ozymoho zalezhyt vid vplyvu elementiv tekhnolohii v umovakh lisostepa Ukrainy. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia*, 3, 38–45. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3\(111\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3(111)) [in Ukrainian].
22. Lavrynenko, Yu. O., Vlashchuk, A. M., Pryshchepo, M. M., & Shapar, L. V. (2016). Formuvannia fotosyntetichnoho potentsialu u sortiv ripaku ozymoho zalezno vid strokiv sivby ta normy vysivu [Formation of photosynthetic potential in winter rapeseed varieties depending on sowing dates and seeding rates. Irrigated agriculture]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 65, 75-80 [in Ukrainian].
23. Tomchuk, O. S. (2025). Formuvannia asimiliatsiinoi poverkhni ripaku ozymoho zalezno vid variantiv poiednannia ristrehuliuiuchykh komponentiv ta udobrennia v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. [Formation of the assimilation surface of winter rapeseed depending on the options for combining growth-regulating components and fertilization in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriia: Silskohospodarski nauky*, 143(2), 114–130. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.14>
24. Zabarnyi, O. S., & Zabarna, T. A. (2024). Ekolohichni ryzyky pry vyroshchuvanni ripaku [Environmental risks in growing rapeseed]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 3, 114–118. <https://doi.org/110.33730/2310-4678.3.2024.314929>.
25. Prysiashniuk, O. I., Klymovych, N. M., & Polunina, O. V. (2021). Metodolohiia i orhanizatsiia naukovykh doslidzhen v silskomu gospodarstvi ta kharchovykh tekhnolohiiakh [Methodology and organization of scientific research in agriculture and food technologies]. Kyiv: Nilan-LTD, 300 <https://doi.org/10.47414/978-966-924-927-2>

Булах А.О. Урожайність ріпаку озимого залежно від елементів агротехнології в умовах Західного Лісостепу України

Мета статті – проаналізувати результати досліджень щодо розробки та вдосконалення елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу України та визначення оптимальних параметрів фотосинтетичних показників культури. **Методи та матеріали досліджень:** польовий, математико-статистичний, розрахунково-порівняльний. Польові досліді зі строками сівби гібридів озимого ріпаку проведено у 2023–2024 та 2024–2025 вегетаційних роках в Тернопільській обл., с. Цицори, Зборівський район 49°35'50.9"N 25°15'39.4"E. **Результати.** Установлено, що максимальну висоту рослин ріпаку озимого спостерігали за густоти 700 тис. рослин/га. Ця тенденція характерна для всіх строків сівби і гібридів. Так, в середньому за роки досліджень висота рослин у фазі цвітіння за густоти 700 тис. рослин/га становила – 170,7 см, за густоти 540 тис. рослин/га – 167,8 см, за густоти 350 тис. рослин/га – 163,1 см. Найвищу висоту рослин забезпечують ранні строки сівби (20–26 серпня), гібрид ДК Іммінент та підвищена норма висіву (700 тис. насінин/га). За сівби 20.08 встановлені найбільші показники висоти рослин (середнє значення – 167,3 см), за сівби 26.08 висота рослин становила 169,3 см, за сівби 02.09 висота становила 168,8 см. Встановлено, що в середньому за роки досліджень гібриди у фазу цвітіння (ВВСН 61–70) формують найбільшу листову поверхню, яка знаходиться в межах від 35,12 до 44,13 тис. м²/га. Під час цвітіння площа листя досягає максимуму і після цього починається процес відмирання та усихання. Генотип гібриду впливав на площу листової поверхні. Найбільша площа листків рослин складала 40,39 тис. м²/га у гібриду Темпо, а найменшою була у гібриду ДК Іммінент і дорівнювала 37,56 тис. м²/га. Дослідженнями встановлено, що найвищі показники фотосинтетичного потенціалу рослин ріпаку озимого показав гібрид Темпо – 2,564 млн м²* діб/га, мінімальні показники показав гібрид ДК Іммінент – 2,353 млн м²* діб/га. Гібрид Арканзас показав середні значення – 2,427 млн м²* діб/га. Результати досліджень свідчать, що найменший фотосинтетичний потенціал сформовано рослинами за сівби 09.09 – 2,319–2,350 млн м²* діб/га. Максимальні показники зафіксовано за сівби 20.08 – 2,487–2,502 млн м²* діб/га. Результати дослідження засвідчили, що ранній посів сприяє формуванню більш потужного асиміляційного апарату та тривалішому періоду його функціонування. Вплив норми висіву був менш однозначним, ніж у попередніх показників. Найчастіше оптимальною була норма 540 тис. нас./га – 2,494 млн м²* діб/га (максимум), яка забезпечує максимальний ФП. За густоти 350 тис. нас./га показники були дещо нижчі (2,445 млн м²* діб/га), а за густоти 700 тис. нас./га часто спостерігається зниження ФП через загущення посівів (2,403 млн м²* діб/га). Найвищий фотосинтетичний потенціал формується за ранніх строків сівби (20–26 серпня), при використанні гібриду Темпо та норми висіву 540 тис. схожих насінин/га. Загущення посівів (700 тис. схожих насінин/га) або запізнення з сівбою знижують ефективність фотосинтетичної діяльності рослин. **Висновки.** За результатами проведених досліджень встановлено, що максимальну висоту рослин гібридів ріпаку озимого спостерігали за густоти 700 тис. рослин/га. Ця тенденція характерна для всіх строків сівби і гібридів. Стосовно впливу строків сівби чітко простежується тенденція: чим раніш строк сівби,

тим вища рослина. Найвищу висоту рослин забезпечують ранні строки сівби (20–26 серпня), гібрид ДК Іммімент та підвищена норма висіву (700 тис. насінин/га). Генотип гібриду впливав на площу листової поверхні. Найбільша площа листків рослин складала 40,39 тис. м²/га у гібриду Темпо. Для всіх гібридів характерне зростання урожайності зі збільшенням площі листової поверхні посіву до певного рівня, після чого спостерігається її зниження. Це вказує на існування оптимальної площі листової поверхні, за якої формуються найсприятливіші умови для фотосинтетичної діяльності рослин і, відповідно, максимальна продуктивність. За сівби 20 серпня спостерігався найвищий рівень фотосинтетичного потенціалу – 2,495 млн м²* діб/га в середньому за гібридами. Найвищий показник фотосинтетичного потенціалу показав гібрид Темпо – 2,564 млн м²* діб/га. Максимальні показники зафіксовано за сівби 20.08 – 2,487–2,502 млн м²* діб/га. Результати дослідження засвідчили, що ранній посів сприяє формуванню більш потужного асиміляційного апарату та тривалішому періоду його функціонування. Підвищення фотосинтетичного потенціалу є важливим фактором збільшення врожайності незалежно від сорту.

Ключові слова: ріпак озимий, гібрид, строк сівби, норма висіву насіння, урожайність, вологість насіння.

Bulakh A.O. Influence of agricultural technology elements on photosynthetic indicators of winter rape hybrids in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine

Purpose – to analyze the results of research on the development and improvement of elements of the technology for growing winter rapeseed in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine and to determine the optimal parameters of the photosynthetic indicators of the crop. **Methods** – field, mathematical-statistical, computational-comparative. Field experiments with sowing dates of winter rapeseed hybrids were conducted in the 2023–2024 and 2024–2025 growing years in Ternopil region, village of Tsytsory, Zboriv district 49°35'50.9"N 25°15'39.4"E. **Results.** It was established that the maximum height of winter rapeseed plants was observed at a density of 700 thousand plants/ha. This trend is characteristic of all sowing dates and hybrids. Thus, on average over the years of research, the height of plants in the flowering phase at a density of 700 thousand plants/ha was 170.7 cm, at a density of 540 thousand plants/ha – 167.8 cm, at a density of 350 thousand plants/ha – 163.1 cm. The highest plant height is provided by early sowing dates (August 20–26), the DK Imminent hybrid and an increased seeding rate (700 thousand seeds/ha). The highest plant height indicators were established for sowing on 20.08 (average value – 167.3 cm), for sowing on 26.08 the plant height was 169.3 cm, for sowing on 02.09 the height was 168.8 cm. It was established that on average over the years of research, hybrids in the flowering phase (BBCH 61–70) form the largest leaf surface, which is in the range from 35.12 to 44.13 thousand m²/ha. During flowering, the leaf area reaches a maximum and after that the process of dying and drying begins. The genotype of the hybrid affected the leaf surface area. The largest leaf

area of the plants was 40.39 thousand m²/ha in the Tempo hybrid, and the smallest was in the DK Imminent hybrid and was equal to 37.56 thousand m²/ha. The research has established that the highest indicators of the photosynthetic potential of winter rapeseed plants were shown by the Tempo hybrid – 2.564 million m²* day/ha, the minimum indicators were shown by the DK Imminent hybrid – 2.353 million m²* day/ha. The Arkansas hybrid showed average values – 2.427 million m²* day/ha. The research results show that the lowest photosynthetic potential was formed by plants sown on 09.09 – 2.319–2.350 million m²* day/ha. The maximum indicators were recorded for sowing on 20.08 – 2.487–2.502 million m²* day/ha. The research results showed that early sowing contributes to the formation of a more powerful assimilation apparatus and a longer period of its functioning. The influence of the seeding rate was less unambiguous than in the previous indicators. The most optimal rate was 540 thousand plants/ha – 2.494 million m²* days/ha (maximum), which provides maximum FP. At a density of 350 thousand plants/ha, the indicators were somewhat lower (2.445 million m²* days/ha), and at a density of 700 thousand plants/ha, a decrease in FP is often observed due to crop thickening (2.403 million m²* days/ha). The highest photosynthetic potential is formed during early sowing (August 20–26), when using the Tempo hybrid and a seeding rate of 540 thousand similar seeds/ha. Crop thickening (700 thousand similar seeds/ha) or late sowing reduce the efficiency of plant photosynthetic activity. **Conclusions.** According to the results of the conducted research, it was found that the maximum height of winter rapeseed hybrids was observed at a density of 700 thousand plants/ha. This trend is characteristic of all sowing dates and hybrids. Regarding the influence of sowing dates, the trend is clearly observed: the earlier the sowing date, the higher the plant. The highest plant height is provided by early sowing dates (August 20–26), the hybrid DK Imminent and the increased seeding rate (700 thousand seeds/ha). The genotype of the hybrid affected the leaf surface area. The largest leaf area of the plants was 40.39 thousand m²/ha in the Tempo hybrid. All hybrids are characterized by an increase in yield with an increase in the leaf surface area of the crop to a certain level, after which its decrease is observed. This indicates the existence of an optimal leaf surface area, under which the most favorable conditions for the photosynthetic activity of plants and, accordingly, maximum productivity are formed. During the sowing on August 20, the highest level of photosynthetic potential was observed – 2.495 million m²* day/ha on average for hybrids. The highest photosynthetic potential indicator was shown by the Tempo hybrid – 2.564 million m²* day/ha. The maximum indicators were recorded during the sowing on August 20 – 2.487–2.502 million m²* day/ha. The results of the study showed that early sowing contributes to the formation of a more powerful assimilation apparatus and a longer period of its functioning. Increasing photosynthetic potential is an important factor in increasing yield regardless of the variety.

Key words: winter rapeseed, hybrid, sowing date, seed sowing rate, yield, seed moisture.

Дата першого надходження статті до видання: 09.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.08.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 23.09.2026