

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ, БІОЛОГІЧНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ СИСТЕМ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ХВОРОБ І ШКІДНИКІВ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ГАДЗАЛО Я.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-5028-2048

Національна академія аграрних наук України

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ЛІКАР Я.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-1241-8634

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Постановка проблеми. В останні роки в сільськогосподарській галузі загострюються й поглиблюються проблеми захисту рослин, що пов'язано з процесами глобалізації, зростанням торгівельного обміну між різними континентами та країнами, використання сучасних інтенсивних сортів і гібридів, які створені для отримання високої урожайності та якості, проте одночасно мають низький рівень толерантності до шкідливих організмів. Крім того, змінюються глобальні, регіональні та локальні кліматичні умови, що викликає зростання чисельності та шкодочинності багатьох видів, особливо карантинних об'єктів, тому важливим резервом зростання продуктивності сільськогосподарських культур є захист рослин, який за останні десятиліття формується на інноваційних інтегрованих методологічних принципах [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основною зерною культурою на півдні України є пшениця озима. За розмірами посівних площ та обсягами валового збору зерна вона значно переважає інші зернові культури. Наявні сорти здатні забезпечувати врожайність на рівні 8–9 т/га і більше, проте недосконалість технологій її вирощування, несприятливі кліматичні умови, а також різноманітні стресові явища не дозволяють реалізувати повною мірою потенціал продуктивності культури. Зимові незгоди, нестача вологи у ґрунті та часті посухи призводять до значних втрат врожаю [3].

За сучасної технології вирощування, особливо в короткоротаційних сівозмінах, важливим питанням постає надійний захист сходів озимих зернових культур від шкідливих організмів, що в подальшому й обумовлює рівень врожайності культури [4].

Обмежене використання хімічних засобів захисту рослин і синтетичних мінеральних добрив стимулює селекціонерів до пошуку нових імунологічних особливостей у зернових колосових культур загалом та у пшениці озимій зокрема. Загальний фітосанітарний режим посівів починає змінюватися, відбувається накопичення зимуючих стадій хвороб та шкідників рослин, збільшуються об'єми запасів

насіння бур'янів у ґрунті. За опублікованими даними Інституту захисту рослин НААН України та інших наукових установ потенційні втрати врожаю від комплексу шкідливих організмів у посівах пшениці озимі становлять 37% [5].

В основу інтегрованих систем захисту рослин покладено біологізовані та екологізовані підходи для забезпечення рівноваги в агроєкосистемах, орієнтовані поряд з використанням агротехнічних, хімічних, біологічних та інших методів з використанням, насамперед, природних регуляторних механізмів. При цьому особлива роль належить фахівцям із захисту рослин, які, використовуючи теоретичні знання та практичні навички, здатні запланувати й впровадити систему захисту рослин для отримання високої урожайності та якості, максимальних економічних показників та мінімізації антропогенного тиску на довкілля [6]. В світових системах землеробства велику роль відіграють сучасні прилади, обладнання та технології, що контролюють загальний фізіологічний стан рослин, проводять фітосанітарний моніторинг тощо. Крім того, велике значення має використання нових засобів із захисту рослин біологічного походження, які мають безпосередній екологічно чистий вплив на шкідливий об'єкт і не шкодять довкіллю [7].

Зважаючи на те, що втрати зерна від хвороб становлять у середньому 10–20% потенційного врожаю, а за умов інтенсифікації виробництва можуть сягати 50%, розробка системи фунгіцидного захисту є не менш важливим елементом технології, ніж добір високопродуктивних сортів та оптимізація системи живлення [8, 9].

Важливою проблемою під час організації біологічного землеробства є вивчення того, як шкідники, хвороби та насіння бур'янів впливає на фітосанітарний стан посівів пшениці озимі, а також як імунологічні прийоми у системі вирощування можуть вплинути на збереження врожаю. Органічна складова сільськогосподарської галузі стала об'єктом вивчення багатьох вітчизняних та закордонних теоретиків і практиків [10–12].

За багаторічними даними в Степу в середньому за рік пересівається четверта частина посівів пшениці озимої [13]. Це спричинено не лише несприятливими погодними умовами осіннього та зимового періодів, але і прорахунками в технології вирощування пшениці. Найбільш впливовим технологічним елементом є вибір строку сівби залежно від ґрунтовокліматичних умов, адже строк сівби найбільше регулює ступінь розвитку рослин перед початком зимівлі та, відповідно, рівень стійкості до несприятливих чинників. Занадто ранні посіви можуть переростати, що погіршує їх перезимівлю [14].

Запізнення висіву спричиняє слабкий розвиток рослин, вони погано кущаться та потерпають від суховіїв [15].

Важливе місце у підвищенні врожайності та поліпшенні якості зерна належить удосконаленню технології вирощування пшениці озимої. Досягти успіхів в отриманні високих урожаїв зерна високої якості в теперішніх умовах дефіциту ресурсів можна за допомогою ресурсощадних технологій, які включають високий рівень агротехніки, оптимальні строки та інтегровані системи захисту рослин від хвороб, бур'янів і шкідників. Всі агротехнічні заходи у таких технологіях спрямовані на створення найкращих умов для розвитку рослин, на зменшення затрат матеріальних ресурсів, зниження собівартості зерна тощо [16].

Отже, отримання високої продуктивності агрофітоценозів можливе за використання сучасних сортів із високим генетичним потенціалом продуктивності з урахуванням їх біологічних особливостей та ґрунтово-кліматичних умов зони, удосконалення й розробки високоефективних, науково обґрунтованих систем живлення та захисту рослин від шкідливих організмів.

Мета – визначення продуктивності різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби та методів захисту рослин в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2011–2013 рр. на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН, що знаходиться в південно-західній частині Херсонської області у 12 км від м. Херсона на землях Інгулецької зрошувальної системи.

Трифакторний дослід (фактор А – сорт, В – строк сівби, С – система захисту рослин) закладали методом рендомізованих розщеплених блоків. Повторність чотириразова, посівна площа ділянки третього порядку – 75 м², облікова – 50 м².

Об'єктом досліджень слугували наступні сорти.

Сорт пшениці озимої Кохана. Оригіна́тор: Інститут зрошувального землеробства НААН. Різновид *erythrospermum*. Короткостебловий сортотип. Характеризується високою репродуктивною здатністю, стійкий до вилягання. Морозостійкість вище середньої, посухостійкий.

Сорт пшениці озимої Овідій. Оригіна́тор: Інститут зрошувального землеробства НААН. Різновид *lutescens*. Сорт є одним з найбільш зимостійких в Україні – до 95% перезимівлі (рослини протягом 85 днів знаходяться під кригою). Морозостійкість вище середньої, посухостійкість і термостійкість високі.

Сорт пшениці озимої Марія. Оригіна́тор: Інститут зрошувального землеробства НААН. Різновид *erythrospermum*. Стійкий до вилягання та ураження хворобами. Посухостійкий.

Строк сівби: перший – 20 вересня, другий – 01 жовтня, третій – 10 листопада.

Система захисту рослин: контроль (обробка водою), біозахист, хімзахист.

Використовували методичні рекомендації з проведення польових дослідів [17–19].

Результати досліджень. За результатами аналізу одержаних експериментальних даних встановлено, що в середньому за роки досліджень максимальний рівень урожайності зерна понад 7 т/га сформував сорт Кохана за біологічного та хімічного захисту рослин незалежно від строків сівби (табл. 1).

Також цей показник перевищив 7 т/га на ділянках із сортом Марія за першого строку сівби (20.09) та дотриманні хімічного захисту рослин. Мінімальна врожайність 5,59 т/га сформувалась у контрольному варіанті з сортом Овідій за третього строку сівби (10.10) та без захисту рослин.

За сортовим складом перевагу за врожайністю зерна пшениці озимої мав сорт Кохана, який сформував у середньому по фактору 7,01 т/га. У варіанті

Таблиця 1 – Урожайність зерна сортів пшениці озимої залежно від строків сівби і захисту рослин (середнє за 2010–2013 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Овідій	Перший (20.09)	5,65	6,38	6,48	6,17	6,18
	Другий (01.10)	5,90	6,34	6,69	6,31	
	Третій (10.10)	5,59	6,07	6,48	6,05	
Марія	Перший (20.09)	6,27	6,90	7,01	6,73	6,61
	Другий (01.10)	6,22	6,78	6,86	6,62	
	Третій (10.10)	6,17	6,65	6,61	6,48	
Кохана	Перший (20.09)	6,83	7,06	7,15	7,01	7,01
	Другий (01.10)	6,91	7,01	7,24	7,05	
	Третій (10.10)	6,77	7,00	7,14	6,97	
Середнє по фактору С		6,26	6,69	6,85	6,60	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, т/га: А–0,25; В–0,25; С – 0,25 головних ефектів, т/га: А– 0,23; В– 0,23; С – 0,23						

з сортом Марія досліджуваний показник зменшився на 6,1% (до 6,61 т/га). Мінімальне середньофакторіальне значення врожайності (6,18 т/га) відзначено на ділянках з сортом Овідій, що менше за сорт Кохана на 13,6%.

Сорт Овідій характеризувався найбільшою врожайністю 6,31 т/га за другого строку сівби (01.10). За першого і третього строків сівби вона неістотно зменшилась на 2,3 та 4,3%, відповідно.

На ділянках з сортом Марія найкраще проявив себе перший строк сівби (20.09), який забезпечив найбільшу врожайність зерна на рівні 6,73 т/га, а за інших строків вона мала тенденцію до зменшення на 1,6–3,9%. У сорту Кохана проявилась несуттєва (на 0,6–1,2%) тенденція зростання врожайності до 7,01–7,05 т/га за другого (01.10) та першого (20.09) строків сівби.

По фактору С (захист рослин) доведена перевага застосування як біологічних, так і хімічних засобів із захисту рослин. Слід зауважити, що у контрольному варіанті в середньому врожайність зерна досліджуваної культури склала 6,26 т/га, за біологічного захисту зросла на 6,9% (до 6,69 т/га), а максимальної величини сягнула за хімічної системи захисту – до 6,85 т/га, що більше за контроль на 9,5%. Зауважимо, що різниця між біологічним і хімічним захистом рослин була несуттєвою (менше HIP_{05} по цьому фактору – 0,23 т/га) і склала 0,16 т/га або 2,4%.

Розрахунками доведено, що всі прирости врожайності зерна пшениці озимої як від біологічного, так і від хімічного захисту рослин були математично достовірними, крім біологічного захисту на сорті Кохана – лише 2,7%, або 0,19 т/га (HIP_{05} по цьому фактору 0,23 т/га).

Хімічний захист рослин на сорті Овідій забезпечив максимальну ефективність – приріст врожайності 0,84 т/га (14,6%). На інших сортах він теж був математично доказовим – 0,61 та 0,34 т/га, або відповідно 9,8 та 5,0%.

Слід відмітити, що біологічний захист рослин від хвороб і шкідників, крім додатково зібраного врожаю зерна, сприяв отриманню екологічно безпечної продукції та зберігав навколишнє середовище. Це свідчить про перспективність застосування біологічних препаратів при вирощуванні пшениці озимої на зрошуваних землях Південного Степу України.

Параметри адаптивності досліджуваних сортів пшениці озимої знаходились під різним впливом за його характером дії та взаємодії елементів технології вирощування – строків сівби та захисту рослин (табл. 2).

Стресостійкість виявилась найкращою у сорту Кохана, як відносно строків сівби (–0,08), так стосовно захисту рослин (–0,47). При цьому різниця між сортом Кохана та іншими соритами, продуктивність яких вивчалась у дослідях, склала по фактору

Таблиця 2 – Параметри адаптивності досліджуваних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби та захисту рослин (середнє за 2010–2013 рр.)

Сорт	Параметри				
	стресостійкість $x_{lim} - x_{opt}$	генетична гнучкість $(x_{lim} + x_{opt})/2$	коефіцієнт варіації $V, \%$	гомеостатичність H_{om}	селекційна цінність S_c
Строк сівби (фактор В)					
Овідій	–0,26	6,18	15,7	355,7	6,45
Марія	–0,25	6,60	8,1	523,5	6,86
Кохана	–0,08	7,01	2,2	3700,5	7,10
Захист рослин (фактор С)					
Овідій	–1,04	6,14	1,1	72,0	5,13
Марія	–0,84	6,59	0,9	144,6	5,80
Кохана	–0,47	7,01	0,3	536,5	6,55

Таблиця 3 – Кількість зерен у колосі у рослин пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, шт. (середнє за 2010–2013 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Овідій	Перший (20.09)	25,9	28,0	26,0	26,7	30,1
	Другий (01.10)	29,2	31,1	30,0	30,1	
	Третій (10.10)	33,1	31,2	36,1	33,5	
Марія	Перший (20.09)	27,7	29,4	32,4	29,8	32,6
	Другий (01.10)	32,2	33,9	37,0	34,4	
	Третій (10.10)	32,8	32,1	36,0	33,6	
Кохана	Перший (20.09)	30,6	30,3	31,8	30,9	32,5
	Другий (01.10)	33,3	32,6	34,5	33,5	
	Третій (10.10)	32,4	33,2	33,5	33,0	
Середнє по фактору С		30,8	31,3	33,0	31,7	
HIP_{05} часткових відмінностей, шт.: А– 1,4; В– 1,4; С – 1,4 головних ефектів, шт.: А– 1,1; В– 1,1; С – 1,1						

В – 3,2–3,3 рази, а по фактору С – 78,7–121,2%. Це свідчить про здатність сорту Кохана протидіяти несприятливим стрес-факторам, а у першу чергу негативному прояву посухи (високі температури й низька вологість повітря, нестача атмосферних опадів, суховії з високою швидкістю вітру тощо).

Найгірша стресостійкість проявилась у сорту Овідій, особливо при порівнянні за фактором С (захист рослин), де вона підвищилась до –1,04.

Генетична гнучкість мінімальні значення (в межах 6,14–6,18) мала у сорту Овідій, а на інших сортах вона підвищилась до 6,59–7,01, або на 6,8–14,2%. При цьому перевагу як за строками сівби, так і стосовно захисту рослин мав сорт Кохана.

Коефіцієнт варіації за строками сівби свідчить про середній рівень варіювання при вирощуванні сорту Овідій – 15,7%. На сортах Марія та Кохана цей показник зменшився в 1,9–7,1 рази й склав 8,1 і 2,2%. Щодо впливу захисту рослин, то коефіцієнт варіації мав на всіх досліджуваних сортах мінімальні значення – 0,3–1,1%, особливо у сорту Кохана.

Гомеостатичність набула дуже високого рівня у варіанті з сортом Кохана – 3701 (фактор В) та 537 (фактор С). На інших сортах цей показник виявився набагато меншим – по сорту Марія в 3,7–7,1 рази, а по сорту Овідій ще більш істотно – 7,5–10,4 рази.

Селекційна цінність мала найбільшу величину (7,10) при порівнянні впливу строків сівби у варіанті з сортом Кохана. На інших сортах цей показник зменшився на 3,5 і 10,1%, відповідно. Подібна закономірність зафіксована також і відносно захисту рослин (фактор С), коли сорт Кохана переважав за показником селекційної цінності сорт Овідій на 27,7%, а сорт Марія – на 12,9%.

Строки сівби та захист рослин по різному впливали на структуру врожаю та якість зерна пшениці, зокрема на кількість зерен у колосі (табл. 3).

Максимального значення цей показник продуктивності рослин на рівні 37,0 шт./колос сягнув у варіанті з вирощуванням сорту Марія за другого строку сівби (01.10) та при використанні для захисту рослин хімічних засобів.

Крім того, висока кількість зерен у колосі (понад 36 шт.) виявилась у сортів Овідій та Марія за третього строку сівби та хімічному захисті рослин. Найменші його значення у межах 25,9 шт./колос сформувались у сорту Овідій за першого строку сівби та без використання біологічних або хімічних засобів захисту рослин.

У середньому по першому досліджуваному фактору (сорт – фактор А) майже однакова кількість зерен на колосі (32,5–32,6 шт.) одержано за вирощування сортів Кохана та Марія. Цей показник про-

Таблиця 4 – Маса 1000 зерен (г) у сортів пшениці озимої залежно від строків сівби та захисту рослин (середнє за 2010–2013 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Овідій	Перший (20.09)	42,7	43,1	43,4	43,1	41,0
	Другий (01.10)	39,0	39,3	39,2	39,2	
	Третій (10.10)	40,5	41,1	40,8	40,8	
Марія	Перший (20.09)	46,6	46,3	47,8	46,9	43,2
	Другий (01.10)	41,3	41,6	42,9	41,9	
	Третій (10.10)	39,4	41,2	41,5	40,7	
Кохана	Перший (20.09)	46,9	47,3	48,0	47,4	44,7
	Другий (01.10)	42,2	44,1	44,0	43,4	
	Третій (10.10)	41,1	44,2	44,1	43,1	
Середнє по фактору С		42,2	43,1	43,5	43,0	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, шт.: А – 1,4; В – 1,4; С – 1,4 головних ефектів, шт.: А – 1,1; В – 1,1; С – 1,1						

Таблиця 5 – Натура зерна (г/л) у сортів пшениці озимої залежно від строків сівби та захисту рослин (середнє за 2010–2013 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Овідій	Перший (20.09)	782	787	789	786	784
	Другий (01.10)	781	784	788	784	
	Третій (10.10)	777	785	779	780	
Марія	Перший (20.09)	786	782	793	787	787
	Другий (01.10)	791	789	786	789	
	Третій (10.10)	785	790	781	785	
Кохана	Перший (20.09)	779	782	788	783	782
	Другий (01.10)	785	784	786	785	
	Третій (10.10)	785	781	771	779	
Середнє по фактору С		783	785	785	784	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, г/л: А – 8,4; В – 8,4; С – 8,4 головних ефектів, г/л: А – 5,9; В – 5,9; С – 5,9						

дуктивності зменшився на 7,9–8,3% (до 30,1 шт./колос) у сорту Овідій, що можна пояснити реакцією цього сорту, який в інших польових дослідках характеризувався високою потенційною продуктивністю на дуже посушливі погодні умови 2012 р.

Сорт Овідій сформував найбільшу кількість зерен на колосі 33,5 шт. за його висівання у третій строк – 10 жовтня, що було більше на 11,3% за другий строк, а також на 25,5% – за перший строк сівби. У сортів Марія та Кохана максимальна кількість зерен на одному колосі була одержана за другого строку сівби (01.10) – 34,4 і 33,5 шт. відповідно. За інших строків висівання насіння досліджуваної культури відбулося зниження даного показника в широким межах – від 1,5 до 12,8%.

У контрольному варіанті без внесення засобів із захисту рослин у середньому по фактору С кількість зерен на колосі склала 30,8 шт. За біологічного захисту даний показник несуттєво підвищився на 1,6% (до 31,3 шт./колос). Хімічний захист пшениці озимої мав найкращу результативність й переважав контрольний варіант на 7,1%, а біологічний захист рослин – на 5,4%.

Щодо формування маси 1000 зерен, то у польових дослідках проявились інші закономірності формування даного показника, ніж були зафіксовані за показником «кількість зерен з одного колосу» (табл. 4).

Максимальна маса 1000 зерен на рівні 48,0 г зафіксована у сорту Кохана за першого строку сівби (20.09) на фоні хімічного захисту рослин від шкідливих організмів. Мінімальні значення цього показника в межах 39,0–39,2 г одержано у сорту Овідій за другого строку сівби (01.10) незалежно від впливу захисту рослин ($НІР_{05}$ для часткових відмінностей становила 1,4 г).

При порівнянні маси 1000 зерен математично доведена перевага сорту Кохана, у якого цей показник підвищився в середньому по фактору на 3,4–8,9%, порівняно з сортами Овідій та Марія.

Строки сівби різною мірою відобразились на величині маси 1000 зерен пшениці озимої. У сорту Овідій цей показник був найбільшим (43,1 г) за першого строку сівби (20.09). За висівання цього сорту у другий строк (01.10) відбулося зниження маси 1000 зерен на 9,9%, а за третього строку (10.10) – відзначено його деяке підвищення на 4,2%. У сортів Марія і Кохана перший строк сівби теж був найефективнішим, за якого досліджуваний показник підвищився в середньому по фактору до 46,9 і 47,4 г. При цьому другий і третій строки сівби мали між собою близькі значення з різницею лише 0,7–3,4%.

Захист рослин проявив слабку тенденцію зростання маси 1000 зерен за використання біологічних та хімічних засобів захисту рослин. У контрольному варіанті цей показник склав у середньому 42,2 г, а у варіантах з біо- та хімічним захистом рослин від шкідливих організмів зафіксовано його підвищення на 2,2 і 3,2% відповідно.

Натура зерна пшениці озимої слабко змінювалась під впливом досліджуваних чинників (табл. 5).

Найменшим, на рівні 771 г/л, цей показник виявився за вирощування сорту Кохана за третього

строку сівби (10.10) та із застосуванням хімічних засобів захисту рослин проти шкідливих організмів. Натура зерна підвищилась до свого максимального значення 793 г/л у варіанті з сортом Марія за першого строку сівби та теж за хімічного захисту рослин пшениці озимої.

У середньому по першому досліджуваному фактору (сорт – фактор А) проявилась незначна перевага сорту Марія, в якого даний показник склав у середньому 787 г/л. На сорті Овідій він неістотно зменшився на 0,4% (до 784 г/л), а на сорті Кохана – на 0,6% (до 782 г/л).

Строки сівби (фактор В) також неістотно, в межах 0,2–0,8%, вплинули на формування натури зерна досліджуваних сортів, причому проявилась деяка перевага першого строку сівби у сорту Овідій та, відповідно, другого строку – у сортів Марія та Кохана.

По третьому досліджуваному фактору (захист рослин) проявилась дуже слабка тенденція зростання натури зерна на 0,1–0,2% в напрямку від контрольного варіанту (783 г/л) до варіантів із застосуванням біологічних і хімічних засобів захисту рослин, які мали однаковий показник – 785 г/л.

За результатами проведення лабораторних аналізів встановлено, що максимальний вміст білка в зерні пшениці озимої одержано у сорту Овідій за другого строку сівби (01.10) та дотриманні хімічного захисту рослин.

Досліджуваний показник якості зменшився на 2,8% у варіанті з сортом Кохана за першого строку сівби та без (контроль з обробкою водою).

За вмістом клейковини максимальною величиною на рівні 36,4% характеризувався сорт Кохана за другого строку сівби (01.10) та дотриманні хімічного захисту рослин. Даний показник сягнув мінімального значення й зменшився на 45,6 відсоткових пунктів у сорту Овідій за сівби у третій строк та за хімічного захисту рослин.

За показником ВДК (вимірювача деформації клейковини) різниця між досліджуваними варіантами була ще більш істотною. Так, найменше значення її (45) зафіксували у сорту Марія за сівби у другий строк (01.10) та без застосування біологічних та хімічних засобів захисту рослин. ВДК суттєво в 2,1 рази (до 95) підвищилось у варіанті з сортом Кохана за третього строку сівби та при забезпеченні хімічної системи захисту рослин.

За сівби у перший строк (20.09) сформувався найменший вміст білка в зерні – на рівні 11,8%, а перенесення сівби на другий та третій строк (1 та 10 жовтня) обумовило неістотне зростання цього показника – в середньому по фактору В на 3,8 і 3,2 відсоткові пункти відповідно.

Біологічний та хімічний захист рослин сприяли зростанню вмісту білка в зерні від 11,8% на контрольному варіанті до 12,0–12,4%, або на 1,1–4,5 відсоткових пунктів.

За вмістом клейковини математично доказовий приріст мав сорт Кохана – до 32,3%, або на 10,1%, порівняно з сортом Овідій. Також цей показник високим виявився у сорту Марія – 31,9%. Різниця між сортами Кохана та Марія була неістотною – лише 1,2 відсоткових пунктів.

Мінімальний вміст клейковини, в середньому 30,0%, зафіксовано за другого строку сівби (01.10). За першого та третього строків сівби даний показник підвищився на 5,1–6,7 відсоткових пунктів.

Захист посівів від шкідливих організмів проявив тенденцію зростання вмісту клейковини в зерні досліджуваної культури на 1,4–3,1 відсоткових пунктів з перевагою біологічного захисту рослин.

За показником ВДК перевагу мав сорт Кохана, де він сягнув максимальної величини – 79,9. На інших сортах цей показник істотно зменшився на 7,5–12,6%.

Третій строк сівби сприяв зростанню ВДК у середньому по фактору В до 81,4, що більше за перший строк на 7,3%, а за другий – на 7,9%.

Біологічний захист рослин забезпечив зростання даного показника якості зерна пшениці озимої від 68,9 до 77,3, або на 12,3%. Застосування хімічного захисту було ще більш результативним й сприяло зростанню ВДК на 18,6%.

Висновки. Строки сівби, сортові особливості та захист рослин пшениці озимої впродовж вегетації культури впливають на продуктивність рослин.

Максимальна маса 1000 зерен на рівні 48,0 г зафіксована у сорту Кохана за першого строку сівби (20.09) на фоні хімічного захисту рослин від шкідливих організмів.

Строки сівби різною мірою відобразились на величині маси 1000 зерен пшениці озимої. У сорту Овідій цей показник був найбільшим (43,1 г) за першого строку сівби (20.09). У сортів Марія і Кохана перший строк сівби теж був найефективнішим, за якого досліджуваний показник підвищився в середньому по фактору до 46,9 і 47,4 г.

Захист рослин проявив слабку тенденцію зростання маси 1000 зерен за використання біологічних та хімічних засобів захисту рослин. У контрольному варіанті цей показник склав у середньому 42,2 г, а у варіантах з біо- та хімічним захистом рослин від шкідливих організмів зафіксовано його підвищення на 2,2 і 3,2 % відповідно.

Встановлено, що максимальний рівень урожайності зерна понад 7 т/га сформував сорт Кохана за біологічного та хімічного захисту рослин незалежно від строків сівби.

Якість клейковини досліджуваних сортів та за всіх строків сівби і систем захисту рослин була I–II груп. Застосування хімічного та біологічного захисту рослин на всіх досліджуваних сортах і строках сівби покращували показники якості зерна й воно мало характеризувалось належністю за вимогами ДСТУ 3768:2010 до II–III класу якості.

Біологічний захист рослин від хвороб і шкідників, крім додатково зібраного врожаю зерна, сприяв отриманню екологічно безпечної продукції та зберігав навколишнє середовище. Це засвідчує перспективність застосування біологічних препаратів при вирощуванні пшениці озимої на зрошуваних землях Південного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стефановська Т. Р., Підліснюк В. В. Оцінка вразливості до змін клімату сільського господарства України. *Екологічна безпека*. 2010. № 9. С. 62–66.

2. Нечипоренко О. Стан та перспективи адаптації аграрного сектору економіки України до глобальних змін клімату. *Економіст*. 2016. № 11. С. 11–14.

3. Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприйомів вирощування за умов зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5. С. 21–21.

4. Косилович Г., Голячук Ю. Інтегрована система захисту озимої пшениці від шкідливих організмів. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2017. № 21. С. 158–164.

5. Моргун В. В., Топчій Т. В. Значення стійких сортів озимої пшениці, вивчення джерел і донорів стійкості до шкідників та основних збудників хвороб. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50, № 3. С. 218–240.

6. Вожегова Р. А., Кривенко А. І. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетичну ефективність технології її вирощування в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1(101). С. 39–46. URL: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1\(101\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6).

7. Башлай А. Г. Реакція рослин пшениці озимої на фітопатогени за умов біологізації землеробства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2020. Вип. 1(39). С. 3–13.

8. Марковська О. Є. Продуктивність сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту та добрив в умовах зрошення Півдня України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. №4(74). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/%20dopovidi2018.04.010/10031>.

9. Markovska O. Y., Pikovskyi M. Y., Nikishov O. O. Optimization of the system of irrigated winter wheat protection against harmful organisms in southern Ukraine. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Том 10, № 3–4. С. 98–104. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.03.012>.

10. Lammerts van Bueren E. T., Struik P. C., Jacobsen E. Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 2002. № 50. С. 1–26.

11. Murphy K. M., Campbell K. G., Lyon S. R., Jones S. S. Evidence of varietal adaptation to organic farming system. *Field Crops Research*. 2007. № 102. P. 172–177.

12. Wolfe M. S., Baresel J. P., Desclaux D, Goldringer I., Hoard S., Kovacs G., Lammerts van Bueren E. T. Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*. 2008. № 163. С. 323–346.

13. Корхова М. М. Озимі пшениця та ріпак. Строки сівби пшениці. *Агрономія сьогодні*. 2020. № 3(18). С. 13–17.

14. Ткачук В., Тимошук Т. Вплив строків сівби на продуктивність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 98 (3). С. 38–44.

15. Кривенко А. І., Почколіна С. В., Безеде Н. Г. Урожайність та якість зерна перспективних сортів озимої пшениці за різними строками сівби в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 78–85.

16. Вожегова Р. А., Сергєєв Л. А. Оптимізація систем удобрення та захисту рослин для підвищення насінневої продуктивності пшениці озимої в умовах

півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 25–30.

17. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон : Грін Д.С., 2014. 448 с.

18. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон : Айлант, 2013. 381 с.

19. Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М., Андрущенко А. В. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. Київ : Колоб'їг, 2010. С. 392.

REFERENCES:

1. Stefanovska, T.R., & Pidlisnyuk, V.V. (2010). Otsinka vrazlyvosti do zmin klimatu silskoho hospodarstva Ukrayiny [Assessment of the vulnerability of Ukrainian agriculture to climate changes]. *Ekolohichna bezpeka – Ecological safety*, 9, 62–66 [in Ukrainian].

2. Nechyporenko, O. (2016). Stan ta perspektyvy adaptatsiyi ahromoho sektoru ekonomiky Ukrayiny do hlobalnykh zmin klimatu [State and prospects of adaptation of the agricultural sector of the economy of Ukraine to global climate changes]. *Ekonomist – Economist*, 11, 11–14 [in Ukrainian].

3. Kovalenko, A.M., & Kiriya, Yu.P. (2018). Urozhaynist ta yakist nasynnya riznykh sortiv pshenytsi ozymoyi zalezno vid ahropriyomiv vyroshchuvannya za umov zminy klimatu [Yield and quality of seeds of different varieties of winter wheat depending on agricultural methods of cultivation under conditions of climate change]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny – Scientific reports of NUBiP of Ukraine*, 5, 21–21 [in Ukrainian].

4. Kosylovych, H., & Holyachuk, Yu. (2017). Intehrovana sistema zakhystu ozymoyi pshenytsi vid shkidlyvykh orhanizmiv [Integrated system of protection of winter wheat from harmful organisms]. *Visnyk Lvivskoho natsionalno ahromoho universytetu. Ahronomiya – Bulletin of the Lviv National Agrarian University. Agronomy*, 21, 158–164 [in Ukrainian].

5. Morhun, V.V., & Topchii, T.V. (2018). Znachennya stiykykh sortiv ozymoyi pshenytsi, vyvchennya dzherel i donoriv stiykosti do shkidnykiv ta osnovnykh zbudnykiv khvorob [The importance of resistant varieties of winter wheat, the study of sources and donors of resistance to pests and major pathogens]. *Fiziolohiya roslyn i henytyka – Physiology of plants and genetics*, 50, 3, 218–240 [in Ukrainian].

6. Vozhehova, R.A., & Kryvenko, A.I. (2019). Vplyv biopreparativ na produktyvnist pshenytsi ozymoyi ta ekonomichno-enerhetychnu efektyvnist tekhnolohiyi yiyi vyroshchuvannya v umovakh Pivdnya Ukrayiny [The influence of biological preparations on the productivity of winter wheat and the economic and energy efficiency of its cultivation technology in the conditions of Southern Ukraine]. *Visnyk ahromoyi nauky Prychornomor'ya Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 1(101), 39–46. URL: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1\(101\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6) [in Ukrainian].

7. Bashlay, A.H. (2020). Reaktsiya roslyn pshenytsi ozymoyi na fitopatoheny za umov biolohizatsiyi zemlerobstva [The reaction of winter wheat plants to phytopath-

ogens under the conditions of biologization of agriculture]. *Visnyk Sumskoho natsionalno ahromoho universytetu. Seriya "Ahronomiya i biolohiya" – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. "Agronomy and Biology" series*, 1(39), 3–13 [in Ukrainian].

8. Markovska, O.Ye. (2018). Produktyvnist sivozminy zalezno vid system osnovnoho obrobitku gruntu ta dobryv v umovakh zroshennya Pivdnya Ukrayiny [Productivity of crop rotation depending on the systems of main tillage and fertilizers in the irrigation conditions of the South of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny – Scientific reports of NUBiP of Ukraine*, 4(74). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/%20dopovidi2018.04.010/10031> [in Ukrainian].

9. Markovska, O.Y., Pikovskiy, M.Y., & Nikishov, O.O. (2018). Optimization of the system of irrigated winter wheat protection against harmful organisms in southern Ukraine. *Bioresursy i pryrodokorystuvannya – Biore-sources and nature management*, 10, 3–4, 98–104

10. Lammerts van Bueren, E.T., Struik, P.C., & Jacobsen, E. (2002). Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 50, 1–26

11. Murphy, K.M., Campbell, K.G., Lyon, S.R., & Jones, S.S. (2007). Evidence of varietal adaptation to organic farming system. *Field Crops Research*, 102, 172–177

12. Wolfe, M.S., Baresel, J.P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., & Lammerts van Bueren, E.T. (2008). Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, 163, 323–346

13. Korkhova, M.M. (2020). Ozymi pshenytsya ta ripak. Stroky sivby pshenytsi [Winter wheat and rapeseed. Wheat sowing dates]. *Ahronomiya sohodni Agronomy today*, 3(18), 13–17 [in Ukrainian].

14. Tkachuk, V., & Tymoshchuk, T. (2020). Vplyv strokiv sivby na produktyvnist pshenytsi ozymoyi [The influence of sowing dates on the productivity of winter wheat]. *Visnyk ahromoyi nauky – Herald of Agrarian Science*, 98 (3), 38–44 [in Ukrainian].

15. Kryvenko, A.I., Pochkolina, S.V., & Bezede, N.H. (2019). Urozhaynist ta yakist zerna perspektyvnykh sortiv ozymoyi pshenytsi za riznymy strokami sivby v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrayiny [Yield and grain quality of promising winter wheat varieties at different sowing dates in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 107, 78–85 [in Ukrainian].

16. Vozhehova, R.A., & Serhyeyev, L.A. (2018). Optimizatsiya system udobrennya ta zakhystu roslyn dlya pidvyshchennya nasynnyevoyi produktyvnosti pshenytsi ozymoyi v umovakh Pivdnya Ukrayiny [Optimization of fertilization and plant protection systems to increase seed productivity of winter wheat in southern Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 101, 25–30 [in Ukrainian].

17. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P. & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo)* [Field experiment methodology (Irrigated agriculture)]. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].

18. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2013). *Statystychnyy ana-*

liz rezultativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi [In Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson: Aylant, 381 [in Ukrainian].

19. Trybel, S.O., Hetman, M.V., Stryhun, O.O., Kovalyshyna, H.M., & Andryushchenko, A.V. (2010). *Metodolohiya otsynuyvannya stiykosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology for assessing the resistance of wheat varieties against pests and pathogens]*. Kyiv: Kolobih, 392 [in Ukrainian].

Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, біологічної та хімічної систем захисту рослин від хвороб і шкідників в умовах зрошення

Мета. Визначення продуктивності різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби та методів захисту рослин в умовах Південного Степу України. **Методи.** Застосовано сукупність загальнонаукових методів і підходів емпіричного та теоретичного пізнання: абстрактно-логічний, статистичний, моделювання, узагальнення; трифакторний польовий дослід. **Результати досліджень.** В середньому за роки досліджень максимальний рівень урожайності зерна понад 7 т/га сформував сорт Кохана за біологічного та хімічного захисту рослин незалежно від строків сівби. За сортовим складом перевагу за врожайністю зерна пшениці озимої мав сорт Кохана, який сформував у середньому по фактору А 7,01 т/га. У варіанті з сортом Марія досліджувані показники зменшилися на 6,1% (до 6,61 т/га). Мінімальне середньофакторіальне значення врожайності (6,18 т/га) відзначено на ділянках з сортом Овідій, що менше за сорт Кохана на 13,6%. По фактору С (захист рослин) доведена перевага застосування як біологічних, так і хімічних засобів із захисту рослин. У контрольному варіанті в середньому, врожайність зерна досліджуваної культури склала 6,26 т/га, за біологічного захисту зросла на 6,9% (до 6,69 т/га), а максимальної величини сягнула за хімічної системи захисту – до 6,85 т/га, що більше за контроль на 9,5%. Максимальна маса 1000 зерен на рівні 48,0 г зафіксована у сорту Кохана за першого строку сівби (20.09) на фоні хімічного захисту рослин від шкідливих організмів. За вмістом клейковини максимальною величиною на рівні 36,4% характеризувався сорт Кохана за другого строку сівби (01.10) та дотриманні хімічного захисту рослин. Натура зерна підвищилась до свого максимального значення 793 г/л у варіанті з сортом Марія за першого строку сівби та теж за хімічного захисту рослин пшениці озимої. За показником ВДК (вимірвача деформації клейковини) до 95 підвищилось у варіанті з сортом Кохана за третього строку сівби та при забезпеченні хімічної системи захисту рослин. **Висновки.** Строки сівби, сортові особливості та захист рослин пшениці озимої впродовж вегетації культури впливають на продуктивність рослин. Максимальний рівень урожайності зерна понад 7 т/га сформував сорт Кохана за біологічного та хімічного захисту рослин незалежно від строків сівби. Застосування хімічного та біологічного захисту рослин на всіх досліджуваних сортах і строках сівби покращували показники якості зерна й воно мало характеризувалося належністю за вимогами ДСТУ 3768:2010 до II–III класу якості.

Ключові слова: трифакторний польовий дослід, зернові культури, метод захисту, агротехнологія, урожайність, маса тисячі зерен, якість зерна, клейковина.

Hadzalo Ya., Vozhehova R., Likar Ya. Productivity of winter wheat varieties depending on the timing of sowing, biological and chemical systems of plant protection against diseases and pests under irrigation conditions

The purpose of the article - determining the productivity of different varieties of winter wheat depending on the timing of sowing and methods of plant protection in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

Research methods. A set of general scientific methods and approaches of empirical and theoretical knowledge is applied: abstract-logical, statistical, modeling, generalization; three-factor field experiment.

Research results. On average, over the years of research, the maximum level of grain yield of more than 7 t/ha was formed by the Kohana variety under biological and chemical plant protection, regardless of the timing of sowing. According to the varietal composition, the advantage in winter wheat grain yield was the Kohana variety, which formed an average of 7.01 t/ha in terms of the A factor. In the variant with the Maria variety, the studied indicator decreased by 6.1% (to 6.61 t/ha). The minimum average factorial yield value (6.18 t/ha) was noted on the plots with the Ovid variety, which is 13.6% less than the Kohana variety. According to factor C (plant protection), the advantage of using both biological and chemical means of plant protection has been proven. In the control version, on average, the grain yield of the studied crop was 6.26 t/ha, under biological protection it increased by 6.9% (to 6.69 t/ha), and it reached its maximum value under the chemical protection system - up to 6.85 t/ha, which is 9.5% more than the control. The maximum weight of 1000 grains at the level of 48.0 g was recorded in the Kohana variety during the first sowing period (20.09) against the background of chemical protection of plants against harmful organisms. The Kohana variety was characterized by the maximum gluten content at the level of 36.4% during the second sowing period (01.10) and compliance with chemical plant protection. The nature of the grain increased to its maximum value of 793 g/l in the variant with the Maria variety during the first sowing period and also with chemical protection of winter wheat plants. According to the VDC indicator (gluten deformation meter), it increased to 95 in the version with the Kohana variety during the third sowing period and with the provision of a chemical plant protection system.

Conclusions. Sowing dates, varietal characteristics and protection of winter wheat plants during the growing season of the crop affect plant productivity. The maximum level of grain yield over 7 t/ha was formed by the Kohana variety under biological and chemical protection of plants, regardless of the timing of sowing. The use of chemical and biological plant protection on all studied varieties and sowing dates improved grain quality indicators, and it was characterized by compliance with the requirements of DSTU 3768:2010 to the II-III quality class.

Key words: v three-factor field experiment, grain crops, protection method, agrotechnology, yield, weight of one thousand grains, grain quality, gluten.