

УДК 631.559:633.11»324»:631.4

Ю. В. Петуненко, аспірант

С. М. Каленська, доктор сільськогосподарських наук, професор

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

П. Лібхард, доктор сільськогосподарських наук, професор

УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ТА НАУК ПРО ЖИТТЯ (ВОКУ), М. ВІДЕНЬ

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ЗА РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

В Україні та Австрії в 2012 – 2014 рр. досліджено особливості формування урожайності та якості зерна шести сортів пшениці озимої української та австрійської селекції за різних норм висіву насіння та удобрення. Польові дослідження проводилися у трьох польових дослідках: 1) Правобережний Лісостеп України (ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція», с. Пшеничне Васильківського р-ну Київської області); 2) зона достатнього зволоження Австрії (Вальд – унд Мюльфіртель, с. Каутцен, Північ Нижньої Австрії); зона нестійкого зволоження Австрії (Нордостліхес Флах – унд Хюгельланд, с. Леопольдсдорф, Схід Нижньої Австрії) Польові багатофакторні дослідження за однаковою схемою у кожному з господарств у 2012 – 2014 рр.: сорт (фактор А); норма азотного живлення (фактор В), норма висіву насіння (фактор С). Було обрано шість сортів, різних за генетично обумовленою хлібопекарською якістю та походженням: сильні сорти – Либідь, Йозеф, Мідас, Капо; цінні – Балатон, Поліська 90. Азот вносили за наступними чотирма градаціями (із внесенням по вегетації відповідно до фаз: осіннє куцання – ВВСН 10-21/весняне куцання – ВВСН 25-29/трубкування – ВВСН 30-31/колосіння – ВВСН 51-59): Д1 - контроль без азоту; Д2 – 120 кг/га д.р. (0/60/60/0); Д3 – 180 (0/60/60/60); Д4 – 150 кг/га д.р. (30/60/60/0). В статті представлені експериментальні дані за двох варіантів азотного живлення – контролю без внесення азоту (Д1) та за максимальної норми азоту у три підживлення – 180 (0/60/60/60) кг/га д.р. (Д3). Норма висіву насіння: 3,0; 4,0 та 5,0 млн схожих насінин на гектар. Фосфор і калій по 90 кг д.р., вносили в якості фону під основний обробіток ґрунту. Попередник пшениці озимої – ріпак озимий.

В середньому за роки досліджень найвищі урожайності склали – 9,07 т/га в умовах Сходу Австрії (с. Леопольдсдорф), Півночі Австрії (с. Каутцен) – 9,42 та Правобережного Лісостепу України (с. Пшеничне) – 8,65 т/га за внесенням азоту (Д3). У контрольному варіанті спостерігалися значні коливання урожайності – від 3,51 (с. Пшеничне) до 5,21 т/га (с. Леопольдсдорф). Відзначається достовірна залежність урожайності пшениці від погодних умов року.

Визначено оптимальні для сорту норми висіву насіння в умовах України та Австрії. Проведено оцінку екологічної пластичності та стабільності досліджуваних сортів пшениці озимої. Встановлено визначальні чинники формування якості зерна пшениці.

Найвищою масовою часткою білка було досягнуто за вирощування сильних сортів пшениці та внесення 180 кг/га N (Д3) у всіх дослідках В середньому по роках дослідження у розрізі ґрунтово-кліматичних умов (нетипово посушливий 2012 рік по с. Леопольдсдорф виключено) найвищий вміст білка в умовах Правобережного Лісостепу України отримано на рівні 15,8 %; Сходу Австрії – 15,4 % та Півночі Австрії – 15,0 %. Контрольний варіант, без внесення азоту, дозволяв оцінити потенціал ґрунту та сорту в досліджуваних умовах докілья – середній вміст білка в зерні пшениці в умовах Австрії досягав 12,2 % (с. Леопольдсдорф) та 12,4 % (с. Каутцен), України – 11,6 % (с. Пшеничне).

Ключові слова: пшениця озима, сорти, норми висіву насіння, урожайність, якість зерна.

Стрімке зростання урожайності пшениці відбувається завдяки прогресу в селекції та оптимізації умов реалізації генетичного потенціалу сорту через адаптивні сортові технології його вирощування [1, 2, 3, 4]. Створити універсальний сорт з широким генетично детермінованим діапазоном адаптивності до різних чинників довкілля досить складно [5, 6, 7, 8, 9]. Взаємообумовлена проблема адаптації сорту та стабільності урожайності за вирощування в різних природно-кліматичних зонах лишається однією з найактуальніших та і її вирішення сприяє реалізації біологічного потенціалу на високому рівні [3, 4, 8, 9, 10].

Інтеграція України в світовий ринок насіння шляхом приєднання до міжнародних схем насінництва ОЕСД відкриває виробникам можливість використання сортів, зокрема зернових культур, які внесені до реєстру ОЕСД [11, 12]. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба отримання актуальної

інформації щодо нових сортів пшениці, особливостей їх вирощування, поглиблення розуміння сортової технології вирощування для підвищення ефективності використання сорту у виробництві. Оптимально підібраний під ґрунтово-кліматичні умови регіону сорт є передумовою для отримання сталих врожаїв [13, 14]. Зважаючи на негативні наслідки глобальної зміни клімату, передусім збільшення тривалості посушливих періодів та підвищення середньорічних температур, які дедалі призводять до збільшення недобору врожаїв в регіонах Центральної та Східної Європи, сорт з його адаптивним потенціалом стає одним із найважливіших важелів сталого та ефективного виробництва зерна пшениці. Сорти пшениці озимої суттєво різняться за морфологічними особливостями формування урожайності і діляться на сорти колосового, стеблового та проміжного типу, що обумовлює потребу в технологічному управлінні

формуванням урожайності через диференціацію певних органів рослини з врахуванням компенсаційної здатності рослини за рахунок норми висіву та системи удобрення рослин [3, 15, 16].

Матеріали та методи дослідження. Польові дослідження проводили у 2012 – 2014 рр. у трьох польових дослідах: 1) Правобережний Лісостеп Укра-

їни (ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція», с. Пшеничне Васильківського р-ну Київської області); 2) зона достатнього зволоження Австрії (Вальд – унд Мюльфіртель, с. Каутцен, Північ Нижньої Австрії); зона нестійкого зволоження Австрії (Нордостліхес Флах – унд Хюгельланд, с. Леопольдсдорф, Схід Нижньої Австрії) (табл. 1).

Таблиця 1.

Характеристика ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень

Показники	Каутцен (Австрія)	Леопольдсдорф (Австрія)	АДС НУБіП, с. Пшеничне (Україна)
Середньорічна температура, °С	7,1	9,8	8,1
Середньорічна сума опадів, мм	616	520	510
Клімат	помірний	помірний	помірно-континентальний
Ґрунт	дерново-підзолистий	чорнозем	чорнозем
Загальна оцінка родючості ґрунту	середня	висока	висока

Польові багатofакторні досліди закладалися за однаковою схемою у кожному з господарств у 2012 – 2014 рр., яка передбачала дослідження впливу трьох факторів: сорт (*фактор А*); норма азотного живлення (*фактор В*), норма висіву насіння (*фактор С*). Відповідно до мети дослідження було обрано шість сортів, різних за генетично обумовленою хлібопекарською якістю та походженням: *сильні* сорти – Йозеф, Мідас, Капо (Probstdorfer Saatucht, Австрія) і Либідь (Білоцерківська ДСС); *цінні* – Балатон (Probstdorfer Saatucht, Австрія); Поліська 90 (ННЦ «Інститут землеробства НААН»).

Для встановлення оптимальної норми внесення азоту обрано наступні чотири градації (із внесенням по вегетації відповідно до фаз: осіннє кушення – ВВСН 10-21/весняне кушення – ВВСН 25-29/трубкування – ВВСН 30-31/колосіння – ВВСН 51-59): Д1 – контроль без азоту; Д2 – 120 кг/га д.р. (0/60/60/0); Д3 – 180 (0/60/60/60); Д4 – 150 кг/га д.р. (30/60/60/0). В статті представлені експериментальні дані за двох варіантів азотного живлення – контролю без внесення азоту (Д1) та за максимальної норми азоту у три підживлення – 180 (0/60/60/60) кг/га д.р. (Д3), що дозволяє виявити особливості формування сортами урожайності та якості зерна, а також визначити оптимальну норму висіву за різних ґрунтово-кліматичних умов.

Норми висіву насіння обрали із врахуванням рекомендованих для Австрії та України: 3,0; 4,0 та 5,0 млн схожих насінин на гектар. Фосфор і калій, в нормі по 90 кг д. р., вносили в якості фону під основний обробіток ґрунту. Попередник пшениці озимої – ріпак озимий.

Розміщення варіантів у досліді за методом розщеплених ділянок: блоки першого порядку – сорти; другого порядку – норми висіву насіння; третього порядку – система внесення азотних добрив. Облікова площа ділянки – 25 м² за чотириразової повторності [17, 18].

Масову частку білка визначали методом інфрачервоної спектроскопії, масову частку клейковини - за міжнародним стандартом ICC №155, натуру зерна –

за ДСТУ 4233. Статистичний аналіз проводили з використанням програмного забезпечення SAS 9.4.

Результати досліджень та їх обговорення. Одержання високих та водночас сталих врожаїв є першочерговим завданням світового виробництва зерна. Статистичний аналіз отриманих результатів вказує на значний вплив умов довкілля на урожайність пшениці озимої (табл. 2). В середньому за роки досліджень найвищої середньої урожайності 7,54 т/га було досягнуто в умовах Сходу Австрії (с. Леопольдсдорф) за внесенням азоту (Д3). Середня врожайність в умовах Півночі Австрії (с. Каутцен) та Правобережного Лісостепу України (с. Пшеничне) за внесення азоту була близькою. У контрольному варіанті спостерігалися значні коливання урожайності – від 3,51 т/га (с. Пшеничне) до 5,21 т/га (с. Леопольдсдорф). Результати досліджень відповідають даним багатьох вчених, відзначається достовірна залежність урожайності пшениці від погодних умов року [6, 7, 4]. Так, тривалий період посухи у 2012 р. і масове ураження сорту Йозеф новою расою збудника жовтої іржі у 2014 р. в умовах Сходу Австрії (с. Леопольдсдорф) призвели до суттєвого недобору врожаю. У 2014 р. у досліді в с. Каутцен у зв'язку із надмірною кількістю опадів у травні у варіантах з високою нормою висіву відзначалося значне вилягання рослин сортів Йозеф, Капо, Поліська 90, за менш вираженого у сортів Либідь і Мідас. Рослини сорту Поліська 90 вилягали за сівби з нормою висіву 4 та 5 млн насінин, а сорту Йозеф також за найнижчої норми висіву 3 млн схожих насінин на гектар.

Отримані експериментальні дані підтверджують висновки багатьох науковців щодо тісного зв'язку між урожайністю та генотипом пшениці, особливо за умови достатньої забезпеченості рослин азотом [13, 15, 2]. Gruber вказує на статистично достовірний вплив норми висіву насіння на урожайність пшениці озимої [12]. Результати проведених досліджень свідчать про достовірну залежність урожайності від норми висіву насіння у 2012 та 2013 роках в с. Пшеничне та с. Леопольдсдорф, які відрізняються підвищеною середньорічною температурою порівняно з с. Каут-

цен. Вищу урожайність отримано в умовах Сходу Австрії за висіву 4 млн штук схожих насінин на гектар, Правобережного Лісостепу України – 5 млн шт/га. За дослідженнями ряду вчених, збільшення норми висіву насіння пшениці озимої до 4 млн штук/га

призводило до підвищення ефективності використання азоту та відповідно урожайності, тоді як подальше збільшення норми висіву призводило до зниження урожайності [1, 16].

Таблиця 2.

Урожайність сортів пшениці озимої залежно від норми висіву насіння та ґрунтово-кліматичних умов, т/га

Сорт фактор А	Рік																	
	2012						2013						2014					
	Норма азотних добрив (фактор С)																	
	Д1			Д3			Д1			Д3			Д1			Д3		
	Норма висіву насіння, млн. схожих насінин на гектар (фактор В)																	
3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	
Каутцен																		
Балатон	5,62	6,17	6,33	6,82	7,42	7,22	4,85	4,72	5,06	6,11	6,40	6,69	3,46	4,19	4,18	8,27	8,25	8,59
Капо	5,25	5,29	5,18	6,24	61,0	6,04	4,37	4,52	5,16	6,88	7,06	7,00	5,15	4,85	4,75	8,09	8,06	7,43
Йозеф	4,77	4,83	4,88	5,64	5,68	5,62	4,79	4,74	4,79	6,24	6,50	6,64	4,33	4,35	4,10	5,68	5,01	5,17
Либідь	5,44	5,36	5,64	6,81	6,51	6,82	5,62	5,77	5,53	7,14	7,53	7,24	4,39	4,36	3,94	7,35	7,57	6,62
Мідас	5,60	5,75	5,53	6,41	6,36	6,17	5,50	5,85	5,01	7,80	7,19	7,65	4,70	4,50	4,20	9,42	8,89	9,41
Поліська 90	5,13	5,34	5,24	5,65	5,71	5,84	4,58	4,98	5,12	6,03	6,49	7,08	5,29	5,61	5,12	7,36	7,12	6,03
Середнє	5,30 ^a	5,46 ^a	5,46 ^a	6,26 ^a	6,30 ^a	6,28 ^a	4,95 ^a	5,10 ^a	5,11 ^a	6,70 ^a	6,86 ^a	7,05 ^a	4,56 ^a	4,64 ^a	4,38 ^a	7,70 ^a	7,48 ^{ab}	7,21 ^b
Леопольдсдорф																		
Балатон	4,11	4,03	3,69	4,79	5,20	4,95	3,95	4,41	5,08	7,75	8,47	8,43	6,53	6,42	6,21	8,67	8,70	8,36
Капо	4,63	4,63	4,76	4,81	5,15	5,25	5,51	5,58	5,75	8,50	8,59	8,77	5,68	5,79	5,77	6,25	6,63	6,82
Йозеф	4,43	4,42	4,37	4,63	4,78	5,07	4,49	4,15	4,70	7,34	7,48	7,53	5,89	5,71	5,50	6,69	6,57	6,64
Либідь	3,14	3,40	3,74	3,73	3,86	4,10	4,42	4,36	4,29	6,99	7,61	7,67	6,06	6,17	6,39	7,46	7,74	6,99
Мідас	3,90	3,93	4,01	5,19	5,25	5,11	4,91	4,90	4,97	8,84	9,07	8,68	6,48	6,15	6,11	7,79	7,81	8,49
Поліська 90	3,86	4,07	4,21	4,05	4,36	4,56	3,85	4,13	4,38	5,90	5,95	6,11	4,95	4,67	5,06	6,69	6,74	6,61
Середнє	4,01 ^a	4,08 ^a	4,13 ^a	4,53 ^b	4,77 ^a	4,84 ^{ab}	4,52 ^b	4,59 ^b	4,86 ^a	7,55 ^b	7,86 ^a	7,86 ^a	5,93 ^a	5,82 ^a	5,84 ^a	7,26 ^a	7,37 ^a	7,32 ^a
Пшеничне																		
Балатон	3,20	3,56	3,66	6,89	7,63	7,45	3,40	3,38	3,85	7,66	7,59	7,98	3,89	3,87	3,53	8,35	8,87	8,28
Капо	2,97	3,41	3,59	6,24	6,08	7,13	3,38	3,54	3,55	5,82	6,14	5,92	3,69	3,73	3,70	7,71	7,59	6,97
Йозеф	3,61	3,50	3,36	6,59	6,89	7,19	3,10	3,46	3,69	6,56	6,09	6,78	3,47	3,90	3,93	7,28	7,23	7,63
Либідь	3,02	3,09	3,42	5,61	6,55	6,84	3,29	3,61	3,78	5,89	6,60	6,86	3,40	3,63	3,59	6,48	6,49	6,69
Мідас	3,28	3,64	3,63	6,96	7,18	7,69	3,56	4,41	4,32	7,84	8,18	8,07	3,50	3,87	3,77	8,38	8,64	8,28
Поліська 90	2,43	2,80	3,02	4,75	4,84	5,39	2,97	3,29	3,36	4,58	4,71	5,17	3,48	3,69	3,70	6,36	6,39	6,34
Середнє	3,08 ^b	3,34 ^a	3,45 ^a	6,17 ^c	6,53 ^b	6,95 ^a	3,28 ^b	3,62 ^a	3,76 ^a	6,39 ^b	6,55 ^{ab}	6,79 ^a	3,57 ^a	3,78 ^a	3,71 ^a	7,43 ^a	7,54 ^a	7,37 ^a

Примітка: Наявність достовірної різниці ($p < 0,05$ рівень значимості) між середніми значеннями різних норм висіву у рядку позначається різними літерами.

За нашими даними, статистично достовірну різницю щодо урожайності за різних норм висіву насіння зафіксовано у багатий на опади 2014 р. в с. Каутцен, коли відмічалася вилягання загущених посівів різного ступеня прояву за норми висіву 5 млн штук/га. У Правобережному Лісостепу України в 2014 році, який вирізнявся підвищеною кількістю опадів у весняний період, спостерігалася тенденція до зниження урожайності сортів Капо, Балатон та Мідас за високої густоти стояння рослин у варіанті з нормою висіву 5 млн штук/га, в той же час сорти Балатон, Поліська 90 та Либідь досягали вищої урожайності за підвищених норм висіву. Результати, отримані за даних ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень, дають змогу виділити оптимальну норму висіву насіння для кожного з досліджуваних сортів

пшениці: Капо, Йозеф та Мідас – 3,0–4,0; Либідь – 3,5–4,5; Балатон – 3,5 до 4,5; Поліська 90 – 4,5–5,0 млн штук схожих насінин/га (табл. 3).

Переважна частина експериментальних даних щодо впливу досліджуваних факторів на вміст білка в зерні пшениці відповідала очікуванням та збігалася із результатами досліджень вчених з різних країн [3, 9, 15]. Відмічалася виражена залежність масової частки білка від генотипу, удобрення, погодних умов та майже повна відсутність такої залежності від норми висіву насіння (табл. 4). Найвищою масовою часткою білка понад 15,0 %, яка за вимогами в Австрії є обов'язковою для отримання якості «преміум»-класу, було досягнуто за вирощування сильних сортів пшениці та внесення 180 кг/га N (Д3) у всіх дослідях. В середньому по роках дослідження у розрізі

грунтово-кліматичних умов (нетипово посушливий 2012 рік по с. Леопольдсдорф виключено) найвищий вміст білка в умовах Правобережного Лісостепу України отримано на рівні 15,8 %; Сходу Австрії – 15,4 % та Півночі Австрії – 15,0%. Схоже співвідношення з урахуванням особливостей кліматичних умов та родючості ґрунтів за високих норм азотного живлення зафіксували Y. Reckleben та E. Isensee [10].

Контрольний варіант, без внесення азоту, дозволяв оцінити потенціал ґрунту та сорту в досліджуваних умовах довкілля – середній вміст білка в зерні пшениці в умовах Австрії досягав 12,2 % (с. Леопольдсдорф) та 12,4 % (с. Каутцен), України – 11,6 % (с. Пшеничне).

Таблиця 3.

Дисперсійний аналіз впливу факторів сорт, норма висіву насіння та ґрунтово-кліматичні умови на досліджувані показники продуктивності пшениці озимої (SAS 9.4)

Фактор	Каутцен						Леопольдсдорф						Пшеничне					
	2012		2013		2014		2012		2013		2014		2012		2013		2014	
	Д1	Д3	Д1	Д3	Д1	Д3	Д1	Д3	Д1	Д3	Д1	Д3	Д1	Д3	Д1	Д3	Д1	Д3
Урожайність																		
Сорт	н.д.	**	н.д.	н.д.	н.д.	**	н.д.	**	н.д.	***	**	**	*	***		***	н.д.	**
Норма висіву	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	*	н.д.	***	*	*	н.д.	н.д.	**	***	***	*	н.д.	н.д.
Сорт * норма висіву	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Вміст білка в зерні																		
Сорт	***	***	*	***	***	***	*	***	***	***	***	*	*	***	*	*	**	***
Норма висіву	н.д.	***	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	*	н.д.	*	н.д.	н.д.	н.д.
Сорт * норма висіву	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	**	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Натура зерна																		
Сорт	***	**	***	***	***	**	***	***	***	***	***	н.д.	***	***	***	***	***	**
Норма висіву	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	***	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	**	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Сорт * норма висіву	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

Рівні достовірності: * при $P < 0,05$; ** при $P < 0,01$; *** при $P < 0,001$; н.д. – не достовірно.

Через надзвичайно посушливі умови у весняно-літній період у 2012 р. на Сході Австрії відзначалися дуже високі показники вмісту білка в зерні за вирощування в умовах с. Леопольдсдорф, тоді як урожайність пшениці була низькою. Про таку реакцію культури на посуху звітують у своїх дослідженнях

Eisvand, Hrstkova, Flamm, Козечко [4, 8, 11, 14]. Вони вказують на негативну кореляцію між густиною посівів та вмістом білку у зерні пшениці. Отримані нами дані не підтверджують залежності масової частки білка від норми висіву.

Таблиця 4.

Вміст білка з зерні сортів пшениці озимої залежно від норми висіву насіння в різних ґрунтово-кліматичних умовах у 2012 – 2014 рр, %

Сорт фактор А	Рік																	
	2012						2013						2014					
	Норма азотних добрив (фактор С)																	
	Д1			Д3			Д1			Д3			Д1			Д3		
Норма висіву насіння, млн. схожих насінин на гектар (фактор В)																		
	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Каутцен																		
Балатон	13,0	12,2	12,6	14,6	14,4	14,5	10,7	10,5	10,5	13,4	13,5	13,7	9,3	9,5	9,6	11,8	11,4	11,4
Капо	14,7	14,2	14,6	17,2	17,1	16,9	12,2	11,8	12,4	14,9	15,3	15,2	9,8	10,2	10,3	13,1	13,1	12,8
Йозеф	14,7	14,9	14,5	16,7	16,5	16,1	12,4	12,8	12,9	14,9	15,4	15,1	11,2	11,3	11,4	14,1	14,1	14,2
Либідь	13,6	13,8	13,5	16,7	16,3	16,2	12,2	11,7	11,0	14,3	14,6	14,1	10,9	11,2	11,3	13,3	13,5	13,4
Мідас	14,2	14,4	13,8	16,9	17,1	16,8	12,1	12,0	11,7	14,9	14,7	14,8	10,5	10,6	10,3	12,8	13,0	12,5
Поліська 90	16,3	16,1	16,1	17,8	17,5	17,1	12,6	12,5	12,4	15,4	15,5	15,5	11,4	11,4	11,6	14,6	14,2	14,7
Середнє	14,4 ^a	14,3 ^a	14,2 ^a	16,6 ^a	16,5 ^b	16,3 ^c	12,0 ^a	11,9 ^a	11,8 ^a	14,6 ^a	14,8 ^a	14,7 ^a	10,5 ^a	10,7 ^a	10,7 ^a	13,3 ^a	13,2 ^a	13,2 ^a
Леопольдсдорф																		
Балатон	13,7	14,0	14,0	14,3	14,6	15,0	12,6	12,3	12,4	13,4	13,5	13,4	9,6	9,3	9,5	13,9	13,3	13,8
Капо	15,9	15,2	15,2	16,9	17,1	16,9	13,6	14,2	14,0	15,9	15,8	15,8	10,2	10,2	10,5	16,4	16,4	16,2
Йозеф	16,0	16,0	15,7	17,3	17,0	16,8	14,7	14,7	14,9	15,8	16,0	16,0	10,8	10,6	10,5	14,9	15,1	14,6

Продовження Таблиці 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Либідь	15,5	15,4	14,9	15,9	15,7	16,0	14,0	13,4	13,3	15,8	15,4	15,4	10,8	10,0	10,4	14,6	14,5	14,8
Мідас	15,2	15,5	15,4	16,7	16,8	16,5	13,4	13,6	13,7	15,1	15,1	14,9	10,2	10,1	10,2	14,9	14,9	15,0
Поліська 90	15,5	15,5	15,7	16,9	16,9	16,8	16,6	17,0	16,7	17,4	17,9	17,0	11,2	11,6	11,0	15,9	15,9	16,3
Середнє	15,3 ^a	15,3 ^a	15,2 ^a	16,3 ^a	16,3 ^a	16,3 ^a	14,1 ^a	14,2 ^a	14,2 ^a	15,6 ^a	15,6 ^a	15,4 ^a	10,5 ^a	10,3 ^a	10,3 ^a	15,1 ^a	15,0 ^a	15,1 ^a
Пшеничне																		
Балатон	9,1	9,0	9,1	13,5	13,9	14,0	11,7	11,5	11,2	15,1	15,5	15,1	9,9	9,8	10,1	13,1	13,0	12,8
Капо	11,3	10,7	10,9	16,4	16,3	16,5	13,5	13,4	13,4	16,7	16,6	16,5	10,5	10,9	11,1	15,2	15,8	15,6
Йозеф	10,6	10,1	10,3	15,3	15,1	14,9	12,8	12,9	12,5	15,8	15,8	15,7	12,4	12,7	12,5	15,6	16,0	15,7
Либідь	10,5	10,4	10,3	15,9	15,6	15,6	13,0	12,6	12,4	15,8	15,8	16,0	10,4	10,7	10,8	15,6	15,1	15,1
Мідас	11,0	10,2	10,8	15,7	14,6	15,6	13,4	12,4	12,5	16,8	16,6	16,6	11,0	10,7	10,8	15,3	15,0	15,5
Поліська 90	11,3	11,3	11,2	16,6	16,6	16,2	13,7	13,4	13,2	15,8	15,9	15,9	12,2	11,8	11,7	14,9	15,0	14,9
Середнє	10,7 ^a	10,3 ^a	10,4 ^a	15,6 ^a	15,4 ^a	15,5 ^a	13,0 ^a	12,7 ^{ab}	12,5 ^b	16,0 ^a	16,0 ^a	16,0 ^a	11,1 ^a	11,1 ^a	11,2 ^a	14,9 ^a	15,0 ^a	14,9 ^a

Примітка: Найявність достовірної різниці ($p < 0,05$ рівень значимості) між середніми значеннями різних норм висіву у рядку позначається різними літерами

Висновки

Результати проведених досліджень підтверджують тісний зв'язок між урожайністю та генотипом пшениці, особливо за умови достатньої забезпеченості рослин азотом. Достовірна залежність урожайності від норми висіву насіння спостерігалася в окремі роки лише в ґрунтово-кліматичних умовах, які відрізнялися вищою середньорічною температу-

рою. Вищу урожайність отримано в умовах Сходу Австрії за норми висіву 4 млн шт. схожих насінин на 1 га, в умовах Правобережного Лісостепу України з нормою 5 млн шт/га. Визначена оптимальна норми висіву насіння для кожного з досліджуваних сортів. Відмічалася виражена залежність вмісту білка в зерні від генотипу, системи удобрення та відсутність такої залежності від норми висіву насіння.

Література

1. Hategekimana A. Performance and nitrogen efficiency of Swiss Wheat varieties from the 20th century / Hategekimana A., Schneider D., Fossati D., Mascher F. // *Agrarforschung Schweiz*. – 2012. – № 3(1). – S. 44-51.
2. Oberforster M. Beiträge von Pflanzenzüchtung und Sortenzulassung zur Ernährungssicherung / M. Oberforster // *Fachsymposium – Sichere Lebensmittel – Ernährungssicherung und Ernährungssicherheit Linz*. – 2011. – S. 7-14.
3. Шнаар Д. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Под общей редакцией Д. Шнаара – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО». – 2008. – 656 с.
4. Черенков А. В. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті / А. В. Черенков, І. І. Гасанова, М. М. Солодушко // *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони*. – 2014. – № 6. – С. 3-6.
5. Schäfer B.C. Auswirkung von Saatstärke, Saattermin und Sorte auf den Ertrag von Winterweizen / Schäfer B.C., Merker C. // *Tagung “Bodenfruchtbarkeit – Bedeutung und Bestimmung in Pflanzenbau und Bodenkunde”*. – 2012. – Berlin. – S. 291-292.
6. Smith R. Weed community and yield variability in diverse man-agement systems / Smith R., Gross K. // *Weed Science*. – 2006. – 54. – S. 106-113.
7. Flamm C. Einfluss von Trockenheit auf Pflanzenbauliche Parameter, Ertrag und Qualität bei Winterweizen / Flamm C., Engel C., Pauk J. // *ALVA-Tagung “Ernährung sichern – trotz begrenzter Ressourcen”*. – Wien. – 2012. – S. 42-45.
8. Лебідь Є. М. Особливості формування структури урожаю озимої пшениці в умовах півдня України / Є. М. Лебідь, Л. М. Десятник, І. Є. Федоренко, І. С. Кірчук, Д. С. Пішута, Г. А. Кірчук // *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони*. – 2012. – № 2. – С. 11-16.
9. Таїєва Ю., Каленська С., Лібхард П. Сортові особливості формування врожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування // *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. – №4. – 2016
10. Каленська С.М. Світові тенденції в розвитку насінництва / С.М. Каленська // *Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні. Наукові праці ПФ «КАТУ» НАУ*. – Сімферополь. – 2008. – Вип.107. – С. 26-31
11. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння с.-г. культур / Каленська С.М., Новицька Н.В., Жемойда В.Л., Качура Є.В. та ін. під заг. ред. Каленської С.М. Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. – 320 с.
12. Fischer R. A. Breeding and Cereal Yield Progress / R. A. Fischer, G.O. Edmeades // *Crop Science*. – 2010. – №50. – S. 85-98.
13. Каленська С., Токар Б., Таїєва Ю. Управління стійкістю рослин зернових культур до вилягання // *Наук. вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*. – 2015. – Вип. 210. – Ч.1. – С. 22-30
14. Каленська С.М., Матвієнко А.І. Формування урожайності озимих зернових культур за рахунок компенсаційної здатності структурних компонентів // *Аграрний вісник Причорномор'я*. – Одеса, 2013. – Вип. 66.-С. 35-40.

15. Каленська С.М., Ташева Ю. Компенсаційна здатність структурних компонентів урожайності сортів пшениці озимої // Вісник Житомирського національного агроекологічногоніверситету». – 2015. – №2 (50), т.1. – С. 233-239.

16. Дослідна справа в агрономії. Книга 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузик, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. – Х.: Майдан, 2016. – 316 с.

17. Дослідна справа в агрономії. Книга друга. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень [навчальний посібник] / А. О. Рожков, С. М. Каленська, Л. М. Пузик та ін. – Х.: Майдан, 2016. – 298 с.

18. Рослинництво / [Каленська С. М., Шевчук О. Я., Дмитришак М. Я. та ін.] С. М. Каленська – Київ : НАУ, 2005. – 512 с.

References

1. Hategekimana, A. Schneider, D., Fossati, D. & Mascher, F. (2012). Performance and nitrogen efficiency of Swiss Wheat varieties from the 20th century. *Agrarforschung Schweiz*, 3(1), 44–51.

2. Oberforster, M. (2011). Beiträge von Pflanzenzüchtung und Sortenzulassung zur Ernährungssicherung. *Ernährungssicherung und Ernährungssicherheit Linz*, 7–14.

3. Shpaar, D. (2008). Zernovye kultury (Vyrashchivanye, uborka, dorabotka y yspolzovanye), YD OOO «DLV AHRODELO, 656.

4. Cherenkov, A. V. Hasanova, I. I. & Solodushko, M. M. (2014). Pshenytsia ozyma – rozvytok ta selektsiia kultury v istorychnomu aspekti. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony*, 6, 3–6.

5. Schäfer, B. C. & Merker, C. (2012). Auswirkung von Saatstärke, Saattermin und Sorte auf den Ertrag von Winterweizen. Tagung “Bodenfruchtbarkeit – Bedeutung und Bestimmung in Pflanzenbau und Bodenkunde”, Berlin, 291–292.

6. Smith, R. & Gross, K. (2006). Weed community and yield variability in diverse man-agement systems. *Weed Science*, 54, 106–113.

7. Flamm, C., Engel, C. & Pauk, J. (2012). Einfluss von Trockenheit auf Pflanzenbauliche Parameter, Ertrag und Qualität bei Winterweizen. ALVA–Tagung “Ernährung sichern – trotz begrenzter Ressourcen”, Wien, 42-45.

8. Lebid, Ie. M., Desiatnyk, L. M., Fedorenko, I. Ie., Kirchuk, I. S., Pishta, D. S. & Kirchuk, H. A. (2012). Osoblyvosti formuvannia struktury urozhaiu ozymoi pshenytsi v umovakh pivdnia Ukrainy *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony*, 2, 11-16.

9. Tasheva, Iu., Kalenska, S. & Libkhard, P. (2016). Sortovi osoblyvosti formuvannia vrozhainosti ta yakosti zerna pshenytsi m'iakoi ozymoi zalezho vid gruntovo-klimatychnykh umov vyroshchuvannia. *Naukovi dopovidi NULES*, 4.

10. Kalenska, S. M. (2008). Svitovi tendentsii v rozvytku nasinnystva Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku nasinnystva v Ukraini. *Naukovi pratsi PF «KATU» NAU, Simferopol*, 107, 26–31.

11. Kalenska, S. M., Novytska, N. V., Zhemoida, V. L., Kachura, Ie. V. et.al. (2011). Nasinnieznavstvo ta metody vyznachennia yakosti nasinnia s.-h. kultur, *Vinnytsia: FOP Danyliuk*, 320.

12. Fischer, R. A. & Edmeades, G.O. (2010). Breeding and Cereal Yield Progress. *Crop Science*, 50, 85–98.

13. Kalenska, S. M. Tokar, B. U. & Tasheva, Iu. V. (2015). Upravlinnia stiikistiu roslin zernovykh kultur do vyliahannia. *Scientific Bulletin of NULES: Agronomy*, 1, 22–30.

14. Kalenska, S. M. & Matviienko, A. I. (2013). Formuvannia urozhainosti ozymykh zernovykh kultur za rakhunok kompensatsiinoi zdatnosti strukturykh komponentiv hrarnyi visnyk Prychornomor'ia, Odesa, 66, 35–40.

15. Kalenska, S. M. & Tasheva, Iu. (2015). Kompensatsiina zdatnist strukturykh komponentiv urozhainosti sortiv pshenytsi ozymoi. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho niversytetu*, (50), 1. 233 – 239.

16. Rozhkov, A. O., Kalenska, S. M. & Puzik, L. M. ed. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy*, Kharkiv, Ukraine: Maidan, 316.

17. Rozhkov, A. O., Kalenska, S. M. & Puzik, L. M. ed. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii. Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen*, Kharkiv, Ukraine: Maidan, 298.

18. Kalenska, S. M., Shevchuk, O. Ia. & Dmytryshak, M. Ia. Et.al. (2005). *Roslynnystvo*, NAU, 512.

Петуненко Ю. В., Каленская С. М., Либхард П.

Урожайность и качество зерна пшеницы мягкой озимой в зависимости от сорта и нормы высева семян при различных почвенно-климатических условиях

В Украине и Австрии в 2012 – 2014 годах проведены исследования с целью установления особенностей формирования урожайности и качества зерна шести сортов пшеницы озимой украинской и австрийской селекции при разных нормах высева семян и удобрений. Полевые исследования проводились в трёх полевых опытах: 1) Правобережная Лесостепь Украины («Агрономическая опытная станция» Национального университета биоресурсов и природопользования, с. Пшеничное Васильковского района Киевской области); 2) зона достаточного увлажнения Австрии (Вальд – унд Мюльфиртель, с. Каутцен, Север Нижней Австрии); зона неустойчивого увлажнения Австрии (Нордостлихес Флах – унд Хюгельланд, с. Леопольдсдорф, Восток Нижней Австрии). Полевые многофакторные опыты закладывались за единой схемой в каждом из хозяйств в 2012- 2014 годах: сорт (фактор А); норма азота (фактор В); норма высева семян (фактор С). Было выбрано шесть сортов разных за генетически обусловленным хлебопекарным качеством

и происхождением: сильные сорта – Лыбидь, Ёзеф, Мидас, Капо; ценные сорта – Балатон и Полесская 90. Азот вносили за следующими четырьмя градациями (с внесением по вегетации в соответствии с фазами и микростадиями: осеннее кущение – BBCH 10-21/ весеннее кущение – BBCH 25 – 29/ выход в трубку – BBCH 30-31/ колошение – BBCH 51-59): Д1 – контроль без азота; Д2 – 120 кг/га д.р. (0/60/60/0); Д3 – 180 (0/60/60/60); Д4 – 150 кг/га д.р. (30/60/60/0). В статье представлены экспериментальные данные по двум вариантам азотного питания – контроль без внесения азота (Д1) и при максимальной норме азота в три подкормки – 180 (0/60/60/60) кг/га д.в. (Д3). Норма высева семян: 3,0; 4,0 та 5,0 млн всхожих семян на гектар. Фосфор и калий по 90 кг д. р., вносили в качестве фона под основную обработку почвы. Предшественник пшеницы озимой – рапс озимый.

В среднем за года исследований самый высокий уровень урожайности сформировался – 9,07 т/га в условиях Востока Австрии (с. Леопольдсдорф), Северной Австрии (с. Каутцен) – 9,42 и Правобережной Лесостепи Украины (с. Пшеничное) – 8,65 т/га при внесении азота (Д3). В контрольном варианте наблюдались значительные колебания урожайности – от 3,51 (с. Пшеничное) до 5,21 т/га (с. Леопольдсдорф). Отмечена достоверная зависимость урожайности пшеницы от погодных условий года.

Определены оптимальные для сорта нормы высева семян в условиях Украины и Австрии. Проведена оценка экологической пластичности и стабильности исследуемых сортов пшеницы озимой. Установлены определяющие факторы формирования качества зерна пшеницы.

Самое высокое содержание массовой доли белка достигнуто при выращивании пшеницы с внесением 180 кг/га N (Д3) во всех опытах. В среднем по годам исследований в разрезе почвенно-климатических условий (нетипично сухой 2012 год в с. Леопольдсдорф исключен) самое высокое содержание белка в условиях Правобережной Лесостепи Украины составило – 15,8%; Восточной Австрии – 15,4%; Северной Австрии – 15,0%. Контрольный вариант разрешил оценить потенциал почвы и сорта в исследуемых условиях – среднее содержание белка в зерне пшеницы в условиях Австрии составил – 12,2-12,4; Украины – 11,6%.

Ключевые слова: пшеница озимая, сорта, норма высева семян, урожайность, качество зерна.

Petunenکو I.V., Kalenska S.M., Liebhard P.

Yield and quality of wheat grain with mild winter wheat depending on the variety and seeding rate in different soil and climatic conditions

In Ukraine and Austria in 2012 – 2014 was researched the features of yield formation and grain quality of six varieties winter wheat of Ukrainian and Austrian selection with different seeding and fertilizing rates. Field research conducted in three field experiments: 1) Right Bank Forest-Steppe of Ukraine (PC NULES “Agronomic Research Station,” v. Pshenychne Vasylkiv district, Kyiv region); 2) zone of sufficient moisture in Austria (Wald and Myulfirtel, p. Kauttsen, North of Lower Austria); zone of unstable moisture of Austria (Nordostlyhes Flah und Hyuhelland, v. Leopoldsdorf, East of Lower Austria). Field multifactor experiments was laid on the same pattern in each of the farms in 2012 – 2014: variety (factor A); rate of nitrogen nutrition (factor B), seeding rate (C factor). Were chosen six varieties, genetically different by baking quality and origin: strong varieties – Lybid, Joseph, Midas, Капо; valuable – Balaton, Polis’ka90. Nitrogen was applicated by next four graduation (with introduction during vegetation under phases: autumn tillering – BBCH 10-21 / spring tillering – BBCH 25-29 / booting – BBCH 30-31 / earing – BBCH 51- 59): D1 – control without nitrogen; D2 – 120 kg / ha a.i. (0/60/60/0); D3 – 180 (0/60/60/60); D4 – 150 kg / ha a.i. (30/60/60/0). The article presents experimental data from two options of nitrogen supply – control without nitrogen (D1) and the maximum standards for nitrogen fertilization in three applying – 180 (0/60/60/60) kg / ha a.i. (D3). Seeding rate: 3,0; 4,0 and 5,0 million germinated seeds per hectare. Phosphorus and potassium – 90 kg a. i., applied as background during primary tillage. Preceded of winter wheat – winter rape.

In average during years of research the highest yield made – 9.07 tonnes / ha in conditions of East Austria (p. Leopoldsdorf), North Austria (p. Kauttsen) – 9,42 and Right Bank Forest-Steppe of Ukraine (v. Psenychne) – 8.65 t / ha with application of nitrogen (D3). In control variant was observed significant fluctuations in yield – from 3.51 (v. Psenychne) to 5.21 t / ha (v. Leopoldsdorf). There is significant dependence between wheat yields with weather conditions of the year.

Find out the optimum seeding grades for conditions of Ukraine and Austria. Estimation of the ecological plasticity and stability of winter wheat varieties were studied. Determinants of wheat quality formation were ascertained.

The highest mass fraction of protein was achieved by growing strong varieties and introduction of 180 kg / ha N (D3) in all experiments, in average of the study years, in section of soil and climatic conditions (untypical droughty 2012 for v. Leopoldsdorf was excluded). The highest protein content in conditions of Right-Bank Forrest-Steppe of Ukraine obtained at level 15.8%; East Austria – 15.4% and North Austria – 15.0%. Control variant, without nitrogen, allowed to evaluate the potential of soil and variety in the studied environmental conditions – the average protein content in grain in conditions of Austria reached 12.2% (v. Leopoldsdorf) and 12.4% (v. Kauttsen), of Ukraine – 11.6% (v. Psenychne).

Key words: winter wheat, varieties, seeding rates, productivity, quality of grain.

Рецензенти:

Саблук В.Т. – доктор с.-г. наук

Цюк О.А. – доктор с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції: 05.12.2016 р.