

ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Б.В. Близнюк, О.А. Демидов, В.В. Кириленко,
О.В. Гуменюк, О.Б. Каліцінська

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН

Досліджено вплив сортових особливостей, погодних умов та зон вирощування на показники якості зерна пшениці м'якої озимої миронівської селекції. За 2015/16–2016/17 рр. проаналізовано 10 сортів пшениці м'якої озимої, серед яких виділено перспективні сорти з високими показниками якості зерна, та з'ясовано екосистемний вплив на їх цінні господарські ознаки та властивості. За масою 1000 зерен вищими були показники в зоні Полісся — сорт Горлиця миронівська сформував 60,9 г в умовах 2016/17 рр. Підвищені показники білка вирізнялися в умовах Лісостепу за 2015/16 рр. Стабільний високий показник седиментації (71,3 мл) мав сорт МПП Княжна у 2016/17 рр. За вмістом клейковини сорти Грація миронівська та МПП Княжна перевищували стандарт. Встановлено мінливість погодних умов у зонах розташування дослідів. Відзначено варіювання рівня врожайності та показників якості зерна сортів пшениці м'якої озимої в різних зонах дослідження. Виявлено, що особливості кліматичних умов 2015/16 і 2016/17 рр. зон Лісостепу і Полісся істотно впливали на періоди росту й розвитку пшениці м'якої озимої. Варіювання погодних умов та тривалості міжфазних періодів пшениці по-різному впливало на врожайність та показники якості зерна.

Ключові слова: кліматична зона, температура повітря, сума опадів, пшениця м'яка озима, сорт, урожайність, показники якості зерна.

Зернове господарство України є стратегічною й ефективною галуззю народного господарства. Останніми десятиліттями в країні, і загалом у світі, постає проблема продовольчої безпеки. За збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції виникає питання щодо контролю якості продуктів харчування і продовольчої сировини. У більшості країн Європейського Союзу широко впроваджується методологія отримання високоякісної продукції, що базується на прогнозуванні можливих негативних впливів та їх уникнення на стадії виробництва кінцевого продукту [1]. Зерно і вироблені з нього продукти завжди були ліквідними, оскільки становлять основу продовольчої бази та безпе-

ки держави [2, 3]. Проблема забезпечення продуктами харчування населення Землі набуває особливої актуальності з огляду на посилення обмеженості продовольства та природних ресурсів [4]. Основою виробництва високоякісного зерна є сорт, що поєднує в собі високу продуктивність і відмінну його якість. Високосортове насіння, внесенне в ґрунт та доглянуте в процесі вегетації з дотриманням певних умов технології, дає можливість отримати високий урожай якісного зерна пшениці [5, 6].

Чинники довкілля є домінуючими у вирощуванні сільськогосподарських культур, але їх застосування — доволі незначне: агрометеорологічні ресурси використовуються лише на 40–60% [7]. Значення цього рівня залежить від розвитку землеробства — за екстенсивного ведення частка впливу ґрунтових і кліматичних умов зро-

стає до 60%, а за інтенсивного землеробства – втричі менша. Такі обставини потребують розробки ефективних заходів з регуляції отримання якісної продукції, особливо в умовах лісостепової зони, яка за своїм ресурсним потенціалом може стати регіоном для отримання зерна сильних сортів пшениць [6–8].

Кожна польова культура залежно від погодних умов та зон розташування використовує певну кількість води, суму ефективних температур, поживних речовин, що впливає на її продуктивність та показники якості зерна. Проте стратегічним завданням селекції пшениці м'якої озимої на сучасному етапі є створення високоадаптивних сортів, які мають високий рівень генетичного захисту врожаю від абіотичних і біотичних чинників середовища та можуть максимально реалізувати потенціал урожаю в поєднанні з високою якістю зерна. З огляду на потенційний вплив стресів на рослини пшениці (потепління клімату, підвищення концентрації вуглекислого газу, забруднення довкілля тощо), селекція повинна базуватися на використанні комплексу ознак, що характеризують ступінь пластичності і продуктивності рослин [8, 9]. У виробничих умовах цінність сорту пшениці озимої визначається, насамперед, високою стабільністю, що дає можливість одержувати сталі врожаї навіть за стресових умов [10].

Мінливість погодних умов за роками вегетації (як наслідок глобальної зміни клімату) значно впливає на складові виробничого процесу сільськогосподарських культур, у т.ч. пшениці озимої, які значно залежать від опадів, температури та сонячного світла. Досягти в одному сорті всіх ознак стабільно високої врожайності, пластичності, або толерантності до дії біотичних і абіотичних чинників та водночас високої якості продукції надзвичайно проблематично, особливо на фоні надскладних змін клімату, що негативно впливають на кількість і якість продукції [11, 12]. На показники якості зернової продукції впливає низка чинників, як-от: ґрунтово-кліматичні умови вирощування, біологічні та сортові

особливості культур, строки сівби, загальна культура землеробства, використання хімічних засобів [13, 14]. Якість (цінність) зерна визначається значною мірою вмістом у ньому білка. Також одним із основних показників оцінки якості зерна пшениці озимої є вміст і якість клейковини, що у борошні цієї культури відчутно трансформується під впливом умов вирощування. Для оцінки якості клейковини широко використовують седиментаційні методи. Встановлено, що показник седиментації є функцією як кількості, так і якості білка. Меншою мірою проявляється зв'язок між ним і такими ознаками, як вміст клейковини і об'ємний вихід хліба [15]. Показник седиментації відображає якість, а не кількість клейковини, білків, і тому добре корелює з іншими технологічними і хлібопекарськими показниками [16]. Число седиментації має тісний зв'язок зі скловидністю зерна, вмістом сирової клейковини та білка у зерні.

Незважаючи на те, що вивченню й розробці агротехніки вирощування пшениці здавна надавалася значна увага, проте експериментальних даних щодо ростових процесів рослин пшениці озимої у період вегетації з огляду на зміни клімату в умовах правобережної частини Лісостепу та Полісся України існує обмаль. Останніми роками спостерігаються кліматичні зміни, а відтак значно підвищується вплив абіотичних чинників на врожайність та якість зерна пшениці озимої.

Мета роботи – проаналізувати і систематизувати агрометеорологічні дані за кліматичними зонами дослідження для прогнозування змін клімату.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові досліді проводили у 2015/16 та 2016/17 рр. у відповідних зонах розташування, як-от: Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП) – Лісостеп та Носівська селекційно-дослідна станція МІП (НСДС) – Полісся. Сорти пшениці м'якої озимої висівали в станційному сортовипробуванні після попередника – сидеральний пар (гірчиця).

Агротехнічні умови дослідження — типові виробничі. Сівбу проводили селекційною сівалкою СН-10Ц на глибину 3–4 см. Облікова площа ділянки — 10 м², повторність — чотириразова. Фенологічні спостереження і обліки здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [17, 18]; математично-статистичні застосовували для обробки експериментальних даних та встановлення достовірності отриманих результатів [19]. Показники якості зерна визначали в лабораторії якості зерна МІП за загальноприйнятими методиками [20, 21]. Для якісної оцінки сприятливості умов середовища для формування продуктивності пшениці визначали гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за методикою Г.Т. Селянінова [22]. Об'єктом досліджень були сорти пшениці м'якої озимої, оригінаторами яких є МІП: Трудівниця миронівська, Горлиця миронівська, МІП Валенсія, Господиня миронівська, МІП Княжна, Вежа миронівська, МІП Дніпрянка, Естафета миронівська, Грація миронівська (МІП) та сорт-стандарт Подолянка Інституту фізіології рослин і генетики (ІФРГ, МІП).

Ґрунт Лісостепу України (МІП) — чорнозем глибокий, малогумусний, слабовилугуваний середньосуглинкового гранулометричного складу (табл. 1). Потужність гумусового горизонту — 38–40 см, уміст гумусу — 3,58–4,18%. Карбонатний шар залягає на глибині 45–65 см. Гідролітична кислотність — 1,7–2,2 мг-екв/100 г ґрунту, рН_(КCl) — 5,4–6,0; максимальна гігроскопічність — 6,05.

Аналіз погодних умов розташування МІП у роки досліджень здійснено на основі щорічних даних Миронівською метеостанцією Київської обл. [23]. Середня багаторічна температура повітря становить 7,6°C, але в деякі роки спостерігались і значні відхилення — від 6,6 до 9,9°C. Найтеплішим місяцем є липень, найхолоднішим — січень. Сума активних температур вище 5°C становить близько 3000°C, вище 10°C — 2700°C. Тобто теплозабезпеченість території є задовільною.

Досліди в умовах Полісся України (НСДС) проводили на глибокому, малогумусному, вилугуваному чорноземі різного ступеня опідзоленості, легкосуглинкового механічного складу. Вміст гумусу в орному шарі — 2,3–2,8%; рН сольової витяжки — 5,45–5,75; гідролітична кислотність — 4,98 м-екв /100 г ґрунту; вміст Р₂О₅ — 12,5, К₂О — 13,2–13,9 мг/100 г ґрунту.

Аналіз погодних умов розташування НСДС у роки досліджень аналізували за даними Ніжинської метеостанції Чернігівської обл. [23]. За багаторічними даними клімат території Полісся характеризується як помірно теплий, м'який, із задовільним зволоженням. У середньому за рік температура повітря становить 5,7–6,6°C. Найхолоднішим місяцем року є січень, а найтеплішим — липень. У літній період переважають західні і північно-західні вітри. У середньому заморозки на ґрунті закінчуються наприкінці квітня — першій декаді травня, а восени починаються в третій декаді вересня. Найпізніші заморозки у пові-

Таблиця 1

Коротка характеристика ґрунтів кліматичних зон проведення досліджень (2015/16 та 2016/17 рр.)

Локація	Зона вирощування	Географічні координати		Характеристика ґрунтів*					
		північної широти	східної довготи	Тип	Н, %	N	P	K	pH
МІП	Лісостеп	48°56'	32°32'	ЧГМС	3,8	5,9	22,1	9,6	5,8
НСДС	Полісся	50°93'	31°69'	ЧТМВ	2,6	8,5	12,2	7,5	4,6

Примітка: * ЧГМС — чорнозем глибокий, малогумусний, слабовилугуваний, ЧТМВ — чорнозем типовий, малогумусний, вилугуваний, Н — уміст гумусу; N — уміст азоту; P — уміст фосфору; K — уміст калію; pH — кислотність ґрунту.

трі весною можуть бути наприкінці травня, а восени найраніше – наприкінці серпня. Річна сума опадів у середньому становить 500–600 мм. Але внаслідок глобального потепління погодні умови у цьому регіоні почали змінюватися.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами аналізу експериментального матеріалу виявлено диференціацію між кліматичними умовами, врожайністю і показниками якості зерна перспективних сортів пшениці м'якої озимої. Контрастні погодні умови добре відобразили нестабільність кліматичних умов у зоні Лісостепу України (табл. 2). У 2015/16 рр. середньорічна температура повітря становила 9,6°C, що на 1,3°C вище від багаторічного показника, у 2016/17 рр. – 9,0°C (вище на 0,7°C).

У 2015/16 рр. річна сума опадів становила 538 мм (88%), що на 75 мм менше від середньої багаторічної норми (613 мм), у 2016/17 рр. – 453 мм (74%), що менше на 160 мм.

Погодні умови значно варіювали у Поліссі України (табл. 3). Середньорічна температура повітря у 2015/16 рр. становила 9,4°C, що на 2,1°C вище від багаторічного показника, у 2016/17 рр. – 7,8°C (вище на 0,5°C).

Сума опадів у 2015/16 рр. становила 585 мм (116%), що на 82 мм вище від середньої багаторічної норми (503 мм), у 2016/17 рр. – 553 мм (110%), що на 50 мм більше відповідно.

У природних умовах ріст і розвиток рослин залежить від комплексу зовнішніх чинників, зокрема: ґрунту, поживних речовин, світла, вологи, тепла тощо. Сприятливе поєднання вказаних чинників посилює ростові процеси, а за їх нестачі або надлишку спостерігається послаблення розвитку рослин. Варіювання погодних умов та тривалості міжфазних періодів пшениці негативно впливає на її врожайність та показники якості, на активізацію еволюційних захисних процесів у середовищі фітопатогенів, ентомофагів та бур'янів у посівах пшениці.

На основі аналізу погодних умов різних кліматичних зон та рівня врожайності вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої визначено її варіабельність під дією мінливості чинників довкілля. Нами проаналізовано кліматичні умови в період росту й розвитку пшениці озимої 2015/16 і 2016/17 рр. (табл. 4) при оптимальному температурному середньодобовому режимі зон Лісостепу (15,3°C) та Полісся (13,5°C). Так, сходи пшениці озимої з'явилися на 12-у добу в обох екологічних зонах вирощу-

Таблиця 2

Гідротермічний режим під час вирощування пшениці озимої (Лісостеп)

Рік	Місяць												Показники	
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII		
<i>Кількість опадів, мм</i>													мм**	%
2015/16	27	44	27	46	18	72	52	36	36	92	69	19	538	88
2016/17	37	2	74	44	31	31	33	13	43	24	20	101	453	74
*	62	58	39	42	41	34	30	35	42	55	91	84	613	–
<i>Температура повітря, °C</i>													°C***	±
2015/16	21,6	18,2	6,9	4,6	2,1	–5,9	2,4	4,1	4,1	15,2	20,1	22,2	9,6	1,3
2016/17	20,9	15,7	6,6	1,3	–1,8	–5,3	–2,7	6,1	10,4	15,4	20,6	21,0	9,0	0,7
*	19,7	14,4	8,4	1,9	–2,3	–4,0	–3,4	1,5	9,2	15,5	18,5	20,5	8,3	–

Примітка (до табл. 2, 3): * середні багаторічні показники за 1980–2015 рр.; ** сума опадів, мм; *** середня температура повітря.

Таблиця 3

Гідротермічний режим під час вирощування пшениці озимої (Полісся)

Рік	Місяць												Показники	
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	мм**	%
<i>Кількість опадів, мм</i>														
2015/16	2	27	26	69	42	48	53	35	65	145	39	34	585	116
2016/17	55	9	135	44	59	40	28	29	17	25	44	68	553	110
*	57	46	35	37	31	27	24	27	36	45	65	73	503	–
<i>Температура повітря, °C</i>													°C***	±*
2015/16	20,3	16,9	5,2	3,7	1,5	-7,2	1,2	3,3	11,3	15,0	19,5	21,5	9,4	2,1
2016/17	19,7	13,9	6,1	0,3	-2,4	-5,8	-3,2	5,2	9,1	13,8	18,1	18,9	7,8	0,5
*	19,1	13,7	7,3	1,4	-3,4	-5,9	-5,5	-0,5	7,9	15	18,4	20,2	7,3	–

Таблиця 4

Тривалість періодів росту та розвитку пшениці озимої (2015/16 та 2016/17 рр.)

Рік	Тривалість, дб	∑ опадів, мм	∑t (факт.), °C	Середня t, °C
<i>Сівба – сходи</i>				
2015/16	12*/12**	1,02/0	183,9/161,9	15,3/13,5
2016/17	20/26	66,8/124,2	197,1/214,8	9,9/8,3
<i>Сходи – припинення осінньої вегетації</i>				
2015/16	55/53	70,1/82,9	284,4/217,5	5,2/4,1
2016/17	22/22	19,6/52,3	96,9/57,8	4,4/2,6
<i>Припинення – відновлення весняної вегетації</i>				
2015/16	85/92	124,2/150,9	-74,5/-128,3	-0,8/-1,3
2016/17	112/110	133,2/132,8	-290,0/-261,1	-2,6/-2,4
<i>Відновлення вегетації весною – колосіння</i>				
2015/16	87/83	157,7/141,2	786,7/664,6	9,1/8,0
2016/17	80/78	124,8/92,4	758,8/746,1	9,5/9,6
<i>Колосіння – повна стиглість</i>				
2015/16	65/65	119,8/182,5	1187,6/1253,1	18,3/19,4
2016/17	58/59	80,3/73,4	1149,1/1045,9	19,8/17,7

Примітка: * зона Лісостепу; ** зона Полісся.

вання. Сума добових температур за період сівба – сходи у вказаних зонах становила 161,9–183,9°C.

Сума добових температур ($\sum t$ °C) за осінній період, яку рослина може використовувати, у середньому відповідала 423,9°C,

що дає можливість за наявності задовільного рівня вологи у верхньому горизонті ґрунту та ГТК на рівні – 2,5–3,8 сформувати кущистість від 2 до 4 пагонів; $\sum t$ °C (факт.) за періоди стану спокою варіювала у межах 0,8...–1,3°C, що істотно вплинуло

на кількість діб відзначеного періоду. Тривалість від дати відновлення весняної вегетації до колосіння у середньому – 85 діб, за які випало понад 150 мм опадів в обох зонах дослідження; сума середньодобових температур за період колосіння – повна стиглість – 1187–1253°C. Тривалість активної вегетації за оптимальних строків сівби – у середньому 205 діб.

У 2016/17 рр. середньодобовий температурний режим періоду сівба – сходи був нижчим від оптимуму (8,3–9,9°C), за якого сходи пшениці озимої спостерігалися на 20–26-у добу, а сума активних температур становила 197,1–214,8°C. Період тривалості осінньої вегетації склав 43 доби. Рослини в осінній період мали низький коефіцієнт куціння за передчасного входження їх у зиму порівняно з попереднім роком. Встановлено відмінність температурного режиму за період сівба – сходи у зонах Лісостепу (9,9°C) та Полісся (8,3°C); крім того,

виявлено відмінність за кількістю опадів у період сходи – припинення вегетації: 19,6 та 52,3 мм; відзначено різницю середньої температури за період зимового спокою: –2,6 та –2,4°C відповідно. Тривалість міжфазного періоду колосіння – повна стиглість у середньому становила 58 діб. Сума середньодобових температур за цей період склала 1149,1–1045,9°C. Загалом, зволоженість території варіювала від ГТК = 1,3 (у Лісостепі) до ГТК = 1,9 (у Поліссі).

У 2016/17 рр. у Лісостепі врожайність досліджуваних сортів (табл. 5) мала значно нижчі показники, ніж у Поліссі. Це зумовлено з тим, що посіву озимих у регіоні передувала ґрунтово-повітряна посуха, і тому до припинення осінньої вегетації сума опадів становила 71,9 мм на тлі середньобаторічної за відповідний період – 160 мм. На фоні посухи морфологічний стан рослин пшениці перед припиненням вегетації був незадовільним. Після віднов-

Таблиця 5

Показники врожайності сортів пшениці озимої в кліматичних зонах регіонів досліджень (2016/17 рр.), т/га

Сорт	2015/16 рр.				2016/17 рр.			
	Лісостеп		Полісся		Лісостеп		Полісся	
	x*	±**	x	±	x	±	x	±
Подолянка***	6,41	–	9,97	–	4,03	–	8,73	–
Трудівниця МИР****	7,61	+1,2	8,37	–1,6	4,19	+0,16	8,56	–0,17
Горлиця МИР	8,35	+1,94	6,63	–3,34	3,68	–0,35	8,85	+0,12
МПП Валенсія	7,91	+1,5	7,33	–2,64	3,91	–0,12	9,65	+0,92
Господиня МИР	6,97	+0,56	8,93	–1,04	4,11	+0,08	9,62	+0,89
МПП Княжна	6,59	+0,18	8,28	–1,69	3,45	–0,58	8,17	–0,56
Вежа МИР	6,90	+0,49	8,88	–1,09	3,33	–0,7	9,02	+0,29
МПП Дніпрянка	7,15	+0,74	9,33	–0,64	3,77	–0,26	9,42	+0,69
Естафета МИР	7,81	+1,4	9,69	–0,28	3,41	–0,62	8,06	–0,67
Грація МИР	7,28	+0,87	9,66	–0,31	3,68	–0,35	9,27	+0,54
x	7,29	–	8,71	–	3,76	–	8,94	–
min	6,41	–	6,63	–	3,33	–	8,06	–
max	8,35	–	9,97	–	4,19	–	9,65	–

Примітка (до табл. 5–7): * середня врожайність у повтореннях; ** ± до стандарту; *** стандарт; ****МИР – миронівська.

лення весняної вегетації температура повітря першої декади березня була вищою за середньобогаторічну на 8,2°C. На весь період формування врожаю вплинула негативна дія підвищених температур, що водночас була підсилена весняно-літньою повітряно-грунтовою посухою. Недостатня сума опадів, що становила лише 52,6% від середньобогаторічної (199,0 мм), негативно вплинула на формування та ріст рослин пшениці, внаслідок чого більш ніж удвічі знизилася врожайність культури. Натомість сорт Господиня миронівська у двох зонах дослідження продемонстрував істотне перевищення врожайності порівняно зі стандартом.

Підвищення показників якості зерна пшениці та його хлібопекарських властивостей є першочерговим завданням держави, виконання якого значною мірою за-

лежить від впровадження сортів культури. Водночас несприятливі умови забезпечення вологою у критичні фази росту й розвитку пшениці м'якої озимої, що спостерігались за досліджуваний період, дали змогу виявити залежність показників якості зерна від погодних умов, зон розташування посівів та генотипової особливості сорту. Тому за таких умов вирощування необхідно враховувати ступінь збереження і стабільності цих властивостей. Комплексна оцінка показників якості зерна пшениці має спрямовуватися на визначення фізичних, біохімічних і технологічних показників [24]. Проаналізовані і структуровані результати врожаю 2015/16–2016/17 рр. експериментального визначення фізичного, технологічного показників якості зерна 10 сортів пшениці м'якої озимої наведено у таблицях 6, 7.

Таблиця 6

Характеристика сортів пшениці м'якої озимої за показниками якості зерна для Лісостепу

Сорт	Маса 1000 зерен, г		Уміст білка, %		Показник седиментації, мл		Уміст клейковини, %	
	x*	±**	x	±	x	±	x	±
<i>2015/16 рр.</i>								
Поділька***	37,9	–	12,3	–	53,2	–	27,0	–
Горлиця МИР****	44,8	6,9	11,4	–0,9	48,0	–5,0	28,5	+1,5
МП Валенсія	40,5	2,6	12,0	–0,3	51,3	–2,0	29,1	+2,1
Господиня МИР	42,0	4,1	12,3	0	53,1	0	30,0	+3,0
МП Княжна	40,9	3,0	12,0	–0,3	55,3	2,0	28,7	+1,7
Вежа МИР	40,0	2,1	11,5	–0,8	49,2	–4,0	27,2	+0,2
МП Дніпрянка	40,7	2,8	10,4	–1,9	40,1	–13,0	28,2	+1,2
Естафета МИР	38,9	1,0	10,7	–1,6	45,0	–8,0	25,2	–1,8
Грація МИР	45,3	7,4	12,3	0	45,0	–8,0	31,8	+4,8
Трудівниця МИР	44,9	7,0	11,7	–0,6	51,2	–2,0	28,2	+1,2
x	41,6	–	11,7	–	49,1	–	28,4	–
НІР ₀₅	3,9	–	1,2	–	8,1	–	4,5	–
<i>2016/17 рр.</i>								
Поділька	40,3	–	9,6	–	52,5	–	23	–
Горлиця МИР	42,7	+2,4	9,7	+0,1	47,3	–5,2	23,1	+0,1
МП Валенсія	36,6	–3,6	9,9	+0,3	57,5	+5,0	24,0	+1,0

Закінчення таблиці 6

Сорт	Маса 1000 зерен, г		Уміст білка, %		Показник седиментації, мл		Уміст клейковини, %	
	x*	±**	x	±	x	±	x	±
Господиня МИР	39,4	-0,9	10,0	+0,4	64,5	+12	26,9	+3,9
МПП Княжна	38,8	-1,5	10,1	+0,5	69,3	+16,8	26,1	+3,1
Вежа МИР	41,2	+0,9	10,2	+0,6	55,8	+3,3	25,3	+2,3
МПП Дніпрянка	37,6	-2,7	10,3	+0,7	61,8	+9,3	25,6	+2,6
Естафета МИР	37,0	-3,3	10,1	+0,5	55,8	+6,0	23,3	+0,3
Грація МИР	38,0	-2,3	10,3	+0,7	54,0	+1,5	27,9	+4,9
Трудівниця МИР	40,6	+0,3	9,4	-0,2	52,8	+0,3	21,8	-1,2
x	39,2	-	9,9	-	57,5	-	24,7	-
НІР ₀₅	2,3	-	0,4	-	6,4	-	1,9	-

Таблиця 7

Характеристика сортів пшениці м'якої озимої за показниками якості зерна для Полісся

Сорт	Маса 1000 зерен, г		Уміст білка, %		Показник седиментації, мл		Уміст клейковини, %	
	x*	±**	x	±	x	±	x	±
<i>2015/16 pp.</i>								
Подільянка***	47,8	-	10,2	-	49,8	-12,8	22,9	-
Горлиця МИР****	54,9	+7,1	9,5	-0,7	50,3	-12,3	19,0	-3,9
МПП Валенсія	51,1	+3,3	9,5	-0,7	59,3	-3,3	16,0	-6,9
Господиня МИР	47,3	-0,5	10,4	+0,2	63,0	+0,5	20,8	-2,1
МПП Княжна	48,8	+1,0	11,2	+1,0	60,3	-2,3	23,0	+0,1
Вежа МИР	48,1	+1,2	10,6	+0,5	60,5	-2,0	22,8	-0,1
МПП Дніпрянка	51,0	+3,2	10,5	+0,3	62,5	0	23,1	+0,2
Естафета МИР	46,7	-1,1	11,2	+1,0	51,3	-1,3	25,1	+2,2
Грація МИР	51,4	+3,6	10,1	-0,1	57,3	-5,3	22,7	-0,2
Трудівниця МИР	49,6	+1,8	10,2	0	57,7	-	21,4	-1,5
x	49,7	-	10,4	-			21,7	-
НІР ₀₅	2,1	-	0,8	-	3,3	-	2,1	-
<i>2016/17 pp.</i>								
Подільянка	54,8	-	10,4	-	70,3	-	26,4	-
Горлиця МИР	60,9	+6,1	11,2	+1,2	56,5	-13,8	30,0	+3,6
МПП Валенсія	49,7	-5,1	10,3	-0,1	55,8	-14,5	25,6	-0,8

Закінчення таблиці 7

Сорт	Маса 1000 зерен, г		Уміст білка, %		Показник седиментації, мл		Уміст клейковини, %	
	x*	±**	x	±	x	±	x	±
Господиня МИР	52,5	-2,3	10,9	+0,5	60,3	-10	28,3	+1,9
МІП Княжна	53,8	-1	11,8	+1,4	71,3	+1	28,8	+2,4
Вежа МИР	56,0	+1,2	10,1	-0,3	55,3	-15,1	22,8	-3,6
МІП Дніпрянка	55,0	+0,2	10,5	+0,1	54,5	-15,8	26,2	-0,2
Естафета МИР	51,2	-3,6	11,1	+0,7	60,5	-9,8	27,9	+1,5
Грація МИР	55,3	+0,5	9,8	-0,6	52,3	-18	25,3	-1,1
Трудівниця МИР	53,4	-1,4	10,1	-0,3	51,3	-19,1	22,6	-3,8
x	54,3	-	10,6	-	58,8	-	26,4	-
НІР ₀₅	1,8	-	0,7	-	5,8	-	2,4	-

Як відомо, на масу зерна впливає низка чинників навколишнього природного середовища. Насамперед, важливими є метеорологічні умови його дозрівання, а також антропогенні чинники (застосування агро-технології та різноманітних препаратів для знищення шкідників та підвищення якості зерна). Щоб підвищити масу зерна, необхідно забезпечити рослини відповідною кількістю вологи та поживних речовин. Маса зерен є одним із показників якості зерна та насіння. Залежно від сорту і зони вирощування маса 1000 зерен значно відрізняється – максимальною її сформували більшість сортів пшениці озимої у вологій зоні Полісся у 2016/17 рр.

Уміст білка, що є найважливішим компонентом зерна, може варіювати у межах 8–22%. Усі найважливіші життєві процеси людини (обмін речовин, здатність рости і розвиватися, розмноження) відбуваються з участю білків [25]. Високі показники білка (11,0% і вище) виявлено у досліджуваних сортах: Естафета миронівська, МІП Княжна, Господиня миронівська та Горлиця миронівська; найвищим (12,3%) він був у сорту МІП Княжна.

Седиментація (набухання) є комплексним показником, що трактує силу зерна (борошна). За нашими даними, цей показник у розрізі сортів варіював у межах

(у мл): Лісостеп – 40,0–69,3, Полісся – 49,0–71,3.

Високий показник седиментації, порівняно зі стандартом, зафіксовано у сорту Господиня миронівська – 71 мл (Полісся, 2016/17 рр).

Також головним показником якості зерна пшениці є клейковинний білок. Клейковина – це нерозчинний у воді пружно-еластичний гель, що утворюється під час змішування розмеленого борошна з водою. Основу клейковини становлять спирто- і лужнорозчинні білки – гліадин і глютеїн. Жодний інший хлібний злак не має такого цінного поєднання цих двох важливих компонентів [25].

За нашими дослідженнями вміст клейковини у сортів був у межах 25,2–31,8% – у Лісостепі та 16,0–30,0% – у Поліссі.

За результатами проведених досліджень встановлено, що вплив погодних умов на накопичення білка та клейковини у зерні пшениці м'якої озимої, вирощеної в різних кліматичних зонах, був доволі істотним і перебував у прямій залежності від гідротермічного режиму впродовж весняно-літнього періоду вегетації, особливо на завершальних її етапах.

Більшість зразків згідно з отриманими результатами за 2016/17 рр. (Лісостеп) перевищили сорт-стандарт за комплексом

Таблиця 8

Найменша істотна різниця показників якості зерна у зонах дослідження за 2015/16–2016/17 рр.

Лісостеп та Полісся	Маса 1000 зерен, г	Уміст білка, %	Показник седиментації, мл	Уміст клейковини, %
Середнє за сортом-стандартом Подолянка	45,2	10,6	59,6	24,8
Середнє за дослідом	46,2	10,6	55,7	25,3
НІР ₀₅	2,6	0,8	6,1	2,9

показників якості зерна, особливо варто виокремити сорт Вежа миرونівська.

Під час досліджень у 2015/16 рр. у зоні Полісся були зафіксовані середні показники якості вказаних сортів; сорт МІП Княжна мав вищі результати порівняно зі стандартом відповідно. У зонах дослідження в 2015/16 та 2016/17 рр. генотип МІП Княжна вирізнявся вищими значеннями більшості показників якості зерна, що підтверджено занесенням його як сорту «сильної» пшениці до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 р. у зонах Полісся, Лісостепу і Степу.

Отримані експериментальні дані свідчать, що показники якості зерна пшениці озимої за період проведення досліджень істотно залежали від погодних умов та зон розташування (табл. 8).

Результати наших досліджень свідчать, що науково обґрунтований вибір зон вирощування, а також погодні умови позитивно позначилися не тільки на врожайності пшениці озимої, але й на біохімічних та технологічних властивостях зерна. За деякими показниками якості зерна кращими сортами є Горлиця миرونівська, Господиня миرونівська, МІП Валенсія, Трудівниця миرونівська, Естафета миرونівська, МІП Княжна, Вежа миرونівська.

Отже, на основі аналізу погодних умов досліджуваних екосистем та рівня врожайності вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої визначено її аутоекологічні взаємовідносини з абіотичними чинниками довкілля та варіабельність під дією мінливості цих чинників у двох зонах дослідження для подальшого формування продуктивності культури.

ВИСНОВКИ

Виявлено, що особливості кліматичних умов 2015/16–2016/17 рр. у зонах Лісостепу і Полісся істотно впливали на ріст і розвиток пшениці м'якої озимої. Варіювання погодних умов та тривалості міжфазних періодів пшениці по-різному впливало на врожайність та показники якості зерна.

Найвищі показники: врожайність – 8,06–9,65 т/га, маса 1000 зерен – 49,7–60,9 г, уміст білка – 9,8–11,8%, показник седиментації – 51,3–71,3 мл, уміст клейковини – 22,6–30,0% отримали за високого зволоження (553 мм) у зоні Полісся у 2016/17 рр. та температурного режиму повітря на рівні середніх багаторічних показників (7,8°C).

У зонах Лісостепу і Полісся за істотним перевищенням урожайності над стандартом вирізнявся сорт Господиня миرونівська.

Виявлено, що сорт МІП Княжна мав вищі значення більшості показників якості зерна у зонах дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Фурдичко О.І.* Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України / О.І. Фурдичко, О.С. Дем'янюк // Агро-екологічний журнал. – 2014. – № 1. – С. 7–10.
2. *Гаврилюк Л.Л.* Інновації захисту рослин – виробництву / Л.Л. Гаврилюк, М.В. Круть // Захист і карантин рослин. – 2013. – Вип. 59. – С. 12–18.

3. Програма «Зерно України – 2015». – К.: ДІА, 2011. – 48 с.
4. *Лупенко Ю.О.* Стратегічні напрями розвитку сільськогосподарства України на період до 2020 року / Ю.О. Лупенко, В.Я. Месель-Веселяк. – К.: ННЦ ІАЕ, 2012. – 182 с.
5. *Панасик М.Г.* Урожай та якість зерна озимої пшениці залежно від удобрення та попередників у сівозміні / М.Г. Панасик // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 9. – С. 72–73.
6. Некоторые проблемы качества товарного зерна украинской пшеницы / Ф.А. Попереля, М.Г. Панасик, В.М. Соколов [и др.] // Хранение и переработка зерна. – 2000. – № 5. – С. 10–15.
7. *Рябченко М.* Порівняння якості зерна сортів озимої м'якої пшениці, вирощеної в засушливі і дощові роки / М. Рябченко, К. Михальова // Агроном. – 2009. – № 3. – С. 33–36.
8. *Колючий В.Т.* Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / В.Т. Колючий, В.А. Власенко, Г.Ю. Борсук. – К.: Аграрна наука, 2007. – 794 с.
9. *Заблюцький А.* Экспорт «на ручнику» / А. Заблюцький // Агропрофі. – 2011. – № 34. – С. 4.
10. Значення сорту / О.А. Демидов, Н.М. Храпійчук, М.М. Гаврилюк [та ін.] // Технологія виробництва сертифікованого насіння пшениці озимої: методичні рекомендації / за ред. В.В. Моргуна. – К., 2013. – С. 6–17.
11. *Грабовець А.И.* Изменение климата и селекция озимых пшеницы и тритикале / А.И. Грабовец // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы. – СПб., 2007. – С. 443–445.
12. *Дрижирук В.В.* Глобальное потепление климата и мировое сельское хозяйство / В.В. Дрижирук // Агровісник. – 2008. – № 10. – С. 37–39.
13. *Тогагинська О.В.* Сучасні вимоги до якості продукції рослинництва (на прикладі зернових) / О.В. Тогагинська // Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених (Київ, 22–24 травня 2007 р.). – К., 2007. – С. 34–35.
14. *Железняков О.* Оптимізація вирощування озимої пшениці / О. Железняков, Н. Пальчук, Г. Кирсанова // Пропозиція. – 2015. – № 9. – С. 48–51.
15. *Кір'ян В.М.* Оцінка вихідного матеріалу пшениці озимої м'якої за ознаками якості зерна / В.М. Кір'ян // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 2. – С. 35–40.
16. *Усова З.В.* Рівень показників якості зерна пшениці озимої м'якої як результат взаємодії субодниць високомолекулярних глютенінів / З.В. Усова, І.А. Панченко // Селекція і насінництво. – 2010. – Вип. 98. – С. 153–161.
17. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин: офіц. бюл. – 2003. – Вип. 2, Ч. 3. – С. 1–241.
18. *Борович С.* Принципы и методы селекции растений / С. Борович; пер. с сербохорв. В.В. Иноземцева; под ред. и с предисл. А.К. Федорова. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
19. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
20. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур: Методи визначення показників якості рослинницької продукції / [за ред. О.М. Гончара.] – К.: Алефа, 2000. – Вип. 7. – 144 с.
21. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2010. – [Чинний від 31-03-2010]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 14 с. – (Національний стандарт України).
22. *Селянинов Г.Т.* Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г.Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – Л., М., 1937. – С. 5–29.
23. Кліматичні дані: Україна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.tutiempo.net/climate/ukraine.html>
24. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва / [за ред. М.М. Горднього]. – К.: Арістей, 2006. – 484 с.
25. *Бірта Г.О.* Основи рослинництва і тваринництва: навч. посіб. / Г.О. Бірта, Ю.Г. Бургу. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 304 с.

REFERENCES

1. Furdychko, O.I., & Demyanyuk, O.S. (2014). Yakist i bezpechnist silskohospodarskoi produktsii v konteksti prodovolchoi bezpeky Ukrainy [Quality and safety of agricultural products in the context of food safety of Ukraine]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Agroecological journal, 1*, 7–10 [in Ukrainian].
2. Havrylyuk, L.L., & Krut, M.V. (2013). Innovatsii zakhystu roslyn – vyrobnytstvu [Innovations in plant protection – for production]. *Zakhyst i karantyn Roslyn – Plant Protection and quarantine, 59*, 12–18 [in Ukrainian].
3. Prohrama «Zerno Ukrainy – 2015» [Program «Grain of Ukraine 2015»]. (2011). Kyiv: DIA [in Ukrainian].
4. Lupenko, Yu.O., Mesel-Veseliak, V.Ya. (2012). *Stratehichni napriamy rozvytku silskoho hospodarstva Ukrainy na period do 2020 roku [Strategic directions of agricultural development of Ukraine for the period up to 2020]*. Kyiv: NNTs IAE [in Ukrainian].
5. Panasik, M.H. (2005). Urozhai ta yakist zerna ozyymoї pshenytsi zalezho vid udobrennia ta poperednykiv u sivozmini [Yield and quality of winter wheat grain depending on fertilizer and predecessors in crop rotation]. *Visnyk ahrarnoi nauky – News of Agrarian Sciences, 9*, 72–73 [in Ukrainian].
6. Poperyla, F.A., Sokolov, V.M., Kashtanov A.S., et al. (2000). Nekotorye problemy kachestva tovarnogo zerna ukrainской pshenitsy [Some problems

- of quality of commercial grain of Ukrainian wheat]. *Khranenie i pererabotka zerna – Grain storage and processing*, 5, 10–15 [in Russian].
7. Riabchenko, M., & Mykhalova, K. (2009). Porivniannia yakosti zerna sortiv ozymoi miakoi psheynitsi, vyroshchenoi v zasushlyvi i doshochovi roky [Comparison of grain quality of winter wheat varieties grown in dry and rainy years]. *Ahronom – Agronomist*, 3, 33–36 [in Ukrainian].
 8. Koliuchyi, V.T., Vlasenko, V.A., & Borsuk, H.Yu. (2007). *Seleksiia, nasinnystvo i tekhnolohii vyroshchuvannia zernovykh kolosovykh kultur u Lisostepu Ukrainy [Breeding, seed production, and cropping practices of spiked cereals in the Forest-Steppe of Ukraine]* Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
 9. Zablotskiy, A. (2011). Eksport «na ruchnyku» [Export «on the handbrok»]. *Ahroprofi – Agroprofi*, 34, 4 [in Ukrainian].
 10. Demydov, O.A., Khrapiichuk, N.M., Havryliuk, M.M., et al. (2013). Znachennia sortu [Importance of the variety]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva sertyfikovanoho nasinnia psheynitsi ozymoi: metodychni rekomendatsii – [Technology of the production of certified winter wheat seeds: methodical recommendations]*. V.V. Morhun (Ed.). Kyiv [in Ukrainian].
 11. Grabovets, A. I. (2007). Izmeneniye klimata i selektsiya ozymykh psheynitsy i tritikale [Climate change and winter wheat and triticale breeding]. *Geneticheskiye resursy kulturnykh rasteniy v XXI veke: sostoyaniye, problem, perspektivy [Genetic Resources of Crop Plants in the 21st Century: State, Problems, Perspectives]*. St. Petersburg [in Russian].
 12. Drizhiruk, V.V. (2008). Globalnoye potepeniye klimata i mirovoye selskoye khozyaystvo [Global climate warming and world agriculture]. *Ahrovisnyk – Agro-inventor*, 10, 37–39 [in Russian].
 13. Tohachynska, O.V. [2007]. Suchasni vymohy do yakosti produktsii roslinnytstva (na prykladi zernovykh) [Modern requirements for the quality of plant production (on the example of cereals)]. Proceedings from Ecological problems of agricultural production '07: *Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh (22–24 travnia 2007 hoda) – The All-Ukrainian scientific and practical conference of young scientists*. (pp. 34–35). Kyiv [in Ukrainian].
 14. Zhelezniakov, O., Palchuk, N., & Kyrsanova, H. (2015). Optyimizatsiia vyroshchuvannia ozymoi psheynitsi [Optimization of growing winter wheat]. *Propozytsiia – Proposition*, 9, 48–51 [in Ukrainian].
 15. Kirian, V.M. (2010). Otsinka vykhidnogo materialu psheynitsi ozymoi miakoi za oznakamy yakosti zerna [Evaluation of the source material of winter wheat according to grain quality characters]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – News of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 35–40 [in Ukrainian].
 16. Usova, Z.V., & Panchenko, I.A. (2010). Riven pokaznykiv yakosti zerna psheynitsi ozymoi miakoi yak rezultat vzaemodii subodinyts vysokomolekuliarnykh hliuteniv [The level of quality indices of bread wheat as a result of interaction of subunits of high molecular weight glutenins]. *Seleksiia i nasinnystvo – Plant Breeding and Seed Production*, 98, 153–161 [in Ukrainian].
 17. Volkodav, V.V. (Ed.). (2003). *Metodyka provedennia ekspertyzy ta derzhavnogo vyprobuvannia sortiv roslin zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh kultur. roslin [Methods of Examination and State Variety Testing Cereals and Legumes]*. *Okhorona prav na sorty – Rights Protection for Plant Varieties*, 2 (3), 1–241 [in Ukrainian].
 18. Borojevic, S. (1984). *Printsipy i metody selektsii rasteniy [Principles and methods of plant breeding]*. V.V. Inozemtsev (Trans.); A.K. Fedorov (Ed.). Moskva: Kolos [in Russian].
 19. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methodology of Field Experiments (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
 20. Honchar, O.M. (Ed.). (2000). *Metodyka derzhavnogo sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur: Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti roslinnytstvoi produktsii [Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops. Methods of Determining Quality Indices of Crop Production]*. (Issue 7). Kyiv: Alefa [in Ukrainian].
 21. Psheynitsia: Tekhnichni umovy [Wheat. Specifications]. (2010). *DSTU 3768:2010 from 31st March 2010*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
 22. Selyaninov, G.T. (1973). *Metodika sel'skokhozyaystvennoy kharakteristiki klimata [Methods of agricultural climate characteristics]*. *Mirovoy agro-klimaticheskyy spravochnik [World agroclimatic reference book]*. Moskva [in Russian].
 23. Klimatychni dani: Ukraina [Climatic data: Ukraine]. (n. d.) *en.tutiempo.net*. Retrieved from <https://en.tutiempo.net/climate/ukraine.html> [in Ukrainian].
 24. Horodnii, M.M. (Ed.). (2006). *Prykladna biokhimiia ta upravlinnia yakistiu produktsii roslinnytstva [Applied Biochemistry and Plant Production Quality Management]*. Kyiv: Aristei [in Ukrainian].
 25. Birta, H.O., & Burhu, Yu.H. (2014). *Osnovy roslinnytstva i tvarynnytstva [Fundamentals of Plant Growing and Animal Husbandry]*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].

Отримано 28.01.2019