

УДК 633.11:502.2.05:58.01/.07

## Вплив абіотичних факторів на формування якості зерна пшениці м'якої озимої в умовах Донецької області

**Вінюков О. О.**, кандидат сільськогосподарських наук  
**Коноваленко Л. І.**, кандидат хімічних наук  
**Бондарева О. Б.**, кандидат технічних наук  
**Василенко Т. Ф.**

*Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН  
Україна, 85330, с. Гришине, пров. Гагаріна, 1, Покровський район  
Донецької обл.  
e-mail: cnzdiapw@ukr.net*

**Мета.** Встановити залежність формування якості зерна пшениці озимої м'якої від дії абіотичних факторів в умовах Донецької області. **Методи.** Польовий, доповнений аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у рослинництві. Дослідження проводились у 2014–2016 рр. на дослідних ділянках у польовій сівозміні ДП «ДГ «Забойщик» ДДСДС НААН». Роки дослідженні були різними за погодними умовами в період формування і наливу зерна: 2014 р. – вологий, 2015 р. – посушливий, 2016 р. – оптимальний за кількістю опадів. **Результати.** Погодні умови року найбільше впливали на натуру зерна (79,8 %) і масу 1000 зерен (61,8 %). Максимальний показник маси 1000 зерен більшість із 17 досліджуваних сортів пшениці озимої сформували за підвищеної кількості опадів і вологості повітря в період наливу зерна. Найбільшу масу 1000 зерен (44,6 г) відмічено у сорту Ігриса. Найбільш стабільним цей показник був у сортів Юзовська та Ігриса (коефіцієнт варіації 2,9 і 2,1, відповідно). Вплив особливостей сорту на показники клейковини (кількість і якість) становить 72,0 % і 67,9 %, відповідно. Вміст білка в зерні майже однаково залежить як від умов року, так і від особливостей сорту. За умов високого зволоження вміст білка зменшується, однак коливання цього показника незначні. Досліджувані сорти досить стабільні за вмістом білка і якістю клейковини. Мінімальну варіабельність за натурою зерна, вмістом клейковини і масою 1000 зерен мав сорт Ігриса, за вмістом білка – сорт Юзовська. Для одночасної оцінки за декількома показниками доцільно застосовувати одну типову безрозмірну шкалу з бінарним перетворенням відгуків 1 і 0 (відповідає чи не відповідає нормативним вимогам). Це дає можливість визначити, за яких абіотичних умов вирощування зерно даного сорту відповідає встановленим нормативними документами вимогам. Так, зерно пшениці озимої сортів Ігриса і Перемога відповідало нормативним вимогам (значення узагальненого відгуку дорівнює 1) незалежно від агрокліматичних умов вирощування, а сорту Юзовська – тільки за оптимальних і вологих умов вирощування. **Висновки.** Встановлено, що показники клейковини (кількість і якість) істотно залежать від сорту. Умови року найбільше впливали на натуру зерна і масу 1000 зерен. Залежність вмісту білка майже однаково як від умов року, так і від особливостей сорту. Перехід до використання комплексного показника якості дає можливість визначити, за яких абіотичних умов вирощування зерно даного сорту відповідає нормативним вимогам.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, агрокліматичні умови, показники якості зерна, фактори вирощування, комплексний показник якості

**Вступ.** В останні десятиліття у світі, зокрема й в Україні, дедалі більшої актуальності набуває проблема продовольчої безпеки. Поряд із нарощуванням обсягів виробництва сільгосппродукції гостро постало питання щодо якості продуктів харчування і продовольчої сировини. У країнах ЄС існує велика кількість чинних нормативів і стандартів з якості, ефективно діють загальні і правові акти, мета яких забезпечити якість і безпечність харчових продуктів. При цьому широко впроваджується методологія отримання високоякісної сільськогосподарської продукції, принципи якої полягають у переході від контролю якості кінцевого продукту до прогнозування можливих негативних впливів та уникнення їх на стадії його виробництва [1].

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** У рослинництві України провідними є зернові колосові культури, зокрема пшениця озима. Але на сьогодні виробляється і заготовлюється недостатній обсяг високоякісного зерна цієї культури, необхідний для переробної промисловості [2]. Значної актуальності і надзвичайної важливості набувають розв'язання проблеми щодо відповідності якості зерна сучасним стандартам та вивчення механізму формування високоякісної продукції в умовах глобальних змін клімату. Зокрема, гостро ця проблема постала в Донецькій області, де зернові колосові займають до 60 % посівних площ.

Комплексна оцінка якості зерна пшениці орієнтована на визначення фізичних, біохімічних і технологічних показників [3]. На показники якості зернової продукції впливає ціла низка чинників: ґрунтово-кліматичні умови вирощування, біологічні та сортові особливості культур, строки сівби, загальна культура землеробства, використання хімічних засобів [4].

Крім генотипу сорту та агротехнічних заходів значною мірою на формування якості зерна пшениці озимої впливають метеорологічні умови в період наливу зерна [5–7]. Синтез білків проходить з витратами енергії, тому важливе значення має також термічний фактор цього процесу. Зниження температури ґрунту з 35 до 20 °С зменшує вміст білка в зерні пшениці з 15,5 до 12,2 % [8]. Однак вплив цих факторів на механізм формування якості зерна за теперішніх умов різкої зміни клімату вивчено недостатньо.

Останніми роками спостерігаються кліматичні зміни, а відтак значно підвищується вплив абіотичних факторів на якість зернової продукції. Довготривалий бездощовий період з високими температурами повітря призводить до скорочення міжфазних періодів розвитку зернових колосових культур, що не може не позначитися на якості зерна. Для прогнозування таких змін необхідно систематизувати і проаналізувати агрометеорологічні дані за агрокліматичними зонами південно-східно-го регіону України (Донецька область).

**Мета досліджень** – встановити залежність формування якості зерна пшениці озимої від дії абіотичних факторів в умовах Донецької області.

**Матеріал і методика.** Дослідження проводились у 2014–2016 рр. на дослідних ділянках у польовій сівозміні ДП «ДГ «Забойщик» ДДСДС НААН» (Великоновосілівський район Донецької області). Площа облікової ділянки – 62,7 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Розміщення ділянок систематичне. Грунт – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий. Обробіток ґрунту і технологія вирощування пшениці озимої загальноприйняті в господарствах області. Під передпосівну культивуацію сівалкою СН-16 вносили мінеральні добрива. Ураження посівів клопом черепашкою не було. Врожай збирали комбайном Сампо-500 по ділянках.

Основний метод досліджень – польовий, доповнений аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у рослинництві. Показники якості зерна визначали за ДСТУ 3768:2010 «Пшениця» [9] (ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка», ГОСТ 13586.1-68 «Зерно. Метод определения количества и качества клейковины в пшенице»). Статистичну обробку даних проводили за Б. О. Доспеховим [10].

За кліматичними умовами Донецька область належить до зони ризикованого нестійкого землеробства. Клімат – континентальний з посушливими явищами. Область поділяється на три агрокліматичні райони. Найбільшу територію займає II агрокліматичний район, що характеризується високим рівнем теплозабезпечення і недостатнім зволоженням. Недобір опадів у критичні періоди розвитку сільськогосподарських культур супроводжується, як правило, значним перевищенням середньодобових температур повітря порівняно з багаторічними даними. У період активної вегетації сільськогосподарських культур кількість опадів зазвичай складає 290–320 мм, сума активних температур повітря – 3000–3200 °С, гідротермічний коефіцієнт дорівнює 0,9. У посушливі роки дефіцит вологи може бути вдвічі більшим проти багаторічного показника. Посушливість обумовлена не стільки загальною кількістю опадів, скільки нерівномірним їх розподілом, особливо в період формування і наливу зерна.

Метеорологічні умови за період 2014–2016 рр. аналізували за даними метеопосту м. Удачне (Покровський район Донецької області). Роки досліджень були різними за агрокліматичними умовами. Аналіз метеорологічних даних показав, що період формування і наливу зерна відзначався перевищенням середньодобової температури відносно середніх багаторічних показників (від 3,5 °С до 5,1 °С), відмічено також різке коливання запасів продуктивної вологи.

Порівняно із середніми багаторічними показниками кількість опадів і вологість повітря у 2014 р. були підвищеними, тобто рік за сумою опадів (536 мм) вважається вологим (450–550 мм). Гідротермічний коефіцієнт під час наливу зерна становив 1,63.

У 2015 р. річна сума опадів склала лише 238 мм, тобто рік був посушливим (180–270 мм). Гідротермічний коефіцієнт у період наливу зерна був найменшим за роки досліджень (0,56).

Оптимальним (380–400 мм) за сумою опадів був 2016 р. (382 мм). Гідротермічний коефіцієнт у період наливу зерна становив 1,02.

**Обговорення результатів.** Виробничі затрати при вирощуванні культури можуть окупатися лише в тому випадку, якщо висока потенційна продуктивність сортів достатньою мірою захищена їхньою екологічною стійкістю до абіотичних факторів, тобто нерегульованих факторів зовнішнього середовища. За відповідних агротехнологічних заходів навіть у несприятливих для вирощування умовах такі сорти повинні формувати високоякісне зерно. Проаналізовані і структуровані результати (2014–2016 рр.) експериментального визначення фізичного (маса 1000 зерен) і технологічного (показник седиментації) показників якості зерна 17 сортів озимої пшениці надано в таблиці 1.

**Таблиця 1. Фізичний і технологічний показники якості зерна різних сортів пшениці озимої (середнє 2014–2016 рр., попередник – чорний пар)**

Сорт	Урожайність, т/га	Маса 1000 зерен		Показник седиментації	
		середнє, г	коефіцієнт варіації, %	середнє, мл	коефіцієнт варіації, %
Донецька 46	3,57	41,1	6,2	85	8,2
Донецька 48	5,19	42,7	5,8	83	11,0
Одеська 267	5,17	42,2	3,5	85	6,0
Олексіївка	4,83	38,4	3,9	84	5,5
Диво донецьке	5,55	41,1	8,2	91	4,0
Перемога	5,57	43,1	7,6	86	4,2
Білосніжка	5,35	39,6	7,8	81	5,6
Ігрита	5,67	44,6	2,1	80	4,4
Юзовська	5,47	42,2	2,9	83	4,2
Попелюшка	5,33	38,3	9,1	81	7,2
Богиня	5,18	38,0	4,6	89	4,3
Краплина	4,93	37,2	7,0	87	4,8
Колумбія	5,57	38,8	4,1	85	5,5
Жайвір	5,18	38,2	4,8	84	0,8
Епоха	5,76	38,8	6,7	88	6,5
Ужинок	5,86	38,0	4,6	90	3,2
Турунчук	5,65	38,6	4,7	90	4,7
НІР <sub>05</sub>	0,15	0,6		1,1	

Найбільшу масу 1000 зерен (44,6 г) відмічено у сорту Ігрита. Найбільш стабільним цей показник був у сортів Юзовська і Ігрита (коефі-

цієнт варіації 2,9 і 2,1 відповідно). Максимальним коефіцієнтом варіації (9,1) характеризувався сорт Попелюшка.

В умовах південно-східного регіону України найбільш важливим абіотичним фактором формування якості зерна є кількість і характер розподілу опадів упродовж вегетаційного періоду. Структуровані і проаналізовані результати визначення показників якості зерна нових сортів пшениці озимої селекції Донецької ДСДС НААН за різних за вологозабезпеченням умов вирощування наведено в таблиці 2.

**Таблиця 2. Показники якості зерна сортів пшениці озимої за різних умов вирощування**

Агрокліматичні умови вирощування	Натура, г/дм <sup>3</sup>	Вологість, %	Масова частка, %		Якість клейковини (ІДК)*, од.	Маса 1000 зерен, г
			білка	сирої клейковини		
<i>Ігрита</i>						
Оптимальні	780	13,8	14,2	30,4	70	44,3
Посушливі	730	12,4	14,7	31,5	65	43,7
Вологі	785	14,0	13,3	28,8	74	45,9
<i>Перемога</i>						
Оптимальні	775	13,7	13,3	29,2	75	43,7
Посушливі	723	13,3	14,4	31,1	69	41,0
Вологі	785	14,0	13,2	28,2	77	44,6
<i>Юзовська</i>						
Оптимальні	770	13,5	12,8	25,4	85	42,9
Посушливі	663	12,8	13,5	27,4	77	39,5
Вологі	780	13,9	12,6	24,0	88	44,2
НІР <sub>05</sub>	3,7	0,17	0,22	1,2	1,8	0,9

**Примітка.** \*ІДК – індекс деформації клейковини наведено у відносних одиницях приладу.

Експериментальні дані свідчать, що на вміст білка суттєво впливають сорт і агрокліматичні умови вирощування. Найбільшу білковість мала пшениця озима сорту Ігрита. За високого вологозабезпечення вміст білка в зерні пшениці зменшувався, однак у сортів Ігрита, Перемога і Юзовська коливання його між вологим і посушливим роками незначне (відповідно 1,4 %, 1,2 % і 0,9 %), що свідчить про достатню стабільність цих сортів за вмістом білка незалежно від кількості опадів.

У досліджуваних сортів відмічено зменшення маси 1000 зерен у посушливі роки. Максимальну масу 1000 зерен більшість сортів озимої пшениці сформували у вологий 2014 р. Найбільшим цей показник був у сорту Ігрита (45,9 г). У посушливий рік (2015 р.) маса 1000 зерен зменшилась на 2,2 г, 3,6 г і 4,7 г відповідно до сортів.

Коефіцієнти варіації показників якості зерна різних сортів озимої пшениці наведені в таблиці 3.

**Таблиця 3. Коефіцієнти варіації показників якості зерна різних сортів озимої пшениці**

Показник	Коефіцієнт варіації, %		
	Ігрита	Перемога	Юзовська
Натура, г/дм <sup>3</sup>	3,9	4,3	8,8
Вологість, %	6,5	2,6	4,2
Масова частка, %:			
білка	5,0	4,8	3,6
сирої клейковини	4,5	5,0	6,7
Якість клейковини (ІДК), од.	6,5	5,7	6,8
Маса 1000 зерен, г	2,6	4,3	5,8

Сорт Ігрита мав мінімальну варіабельність за натурою зерна, вмістом сирої клейковини і масою 1000 зерен. За вмістом білка найменшою варіабельністю характеризувався сорт Юзовська. Досліджені сорти досить стабільні за вмістом білка і якістю клейковини. За результатами двофакторного дисперсійного аналізу визначено ступінь впливу досліджених факторів на показники якості зерна пшениці озимої (табл. 4).

**Таблиця 4. Вплив факторів «сорт» і «умови року» на формування якості зерна пшениці озимої**

Показник	Частка впливу факторів, %	
	сорт	умови року
Натура, г/дм <sup>3</sup>	9,5	79,8
Вміст білка, %	44,1	50,4
Вміст клейковини, %	72,0	27,0
Якість клейковини (ІДК), од.	67,9	31,2
Маса 1000 зерен, г	29,8	61,8

Наведені в таблиці 4 дані свідчать, що умови року найбільше впливали на натуру і масу 1000 зерен. Вміст білка приблизно однаково залежав як від умов року, так і від особливостей сорту. Сорт також істотно впливав на кількість і якість клейковини (ступінь впливу 72,0 % і 67,9 % відповідно).

Для підвищення якості зерна пшениці озимої важливим є використання мінеральних добрив. Ефективність їх застосування залежить від багатьох факторів: рівень забезпеченості ґрунту елементами живлення, погодні умови року, попередник, сортові особливості тощо.

Взаємозв'язок впливу добрив, попередника і агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці визначали за проаналізованими експериментальними даними якості зерна сорту Ігрита за різних умов вологозабезпечення та доз внесення добрив (табл. 5).

Експериментальні дані свідчать, що дія добрив пов'язана із вологозабезпеченням. Вміст клейковини вищий у посушливі роки, а натура зерна і маса 1000 зерен збільшуються при зростанні кількості опадів.

Таблиця 5. Показники якості зерна пшениці озимої сорту Ігреста в різних агрокліматичних умовах залежно від доз мінеральних добрив

Добриво	Натура, г/дм <sup>3</sup>			Маса 1000 зерен, г			Вміст сирової клейковини, %		
	1*	2**	середнє	1	2	середнє	1	2	середнє
попередник – кукурудза на силос									
Контроль (без добрив)	730	763	746	33,8	40,7	37,2	26,3	23,1	24,7
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	750	781	766	34,0	42,2	38,1	26,3	23,4	24,8
N <sub>90</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	738	776	757	33,4	41,6	37,5	30,0	25,6	27,8
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	735	775	755	32,9	41,4	37,2	30,1	26,4	28,2
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	744	778	761	33,0	41,6	37,8	24,9	22,9	23,9
попередник – горох									
Контроль (без добрив)	754	765	760	34,0	41,4	38,7	19,9	21,9	20,9
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	762	775	769	34,6	43,9	39,3	23,1	21,9	22,5
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	759	772	766	34,4	43,6	39,0	24,3	23,5	23,9
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	758	771	765	33,7	43,2	38,4	24,9	23,6	24,2
N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	751	769	760	34,7	43,7	39,2	21,4	22,2	21,8
НІР <sub>05</sub>			3,4			0,4			1,0

**Примітки.** 1\* – посушливий рік (кількість опадів 238 мм); 2\*\* – оптимальний рік (кількість опадів 382 мм)

Для різних показників якості зерна різними є й найбільш ефективні дози добрив. По попереднику кукурудза на силос максимальні значення натури зерна і маси 1000 зерен забезпечило внесення добрив дозою N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. По попереднику горох найбільшими ці показники були за внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub>. Максимальний вміст клейковини отримали за більш високих доз мінеральних добрив (по кукурудзі на силос – N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, по гороху – N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>30</sub>).

Ступінь впливу добрив, попередника і умов року на натуру зерна, масу 1000 зерен визначали за результатами трифакторного дисперсійного аналізу (табл. 6).

Таблиця 6. Вплив різних факторів на формування якості зерна пшениці озимої сорту Ігреста

Показник	Ступінь впливу факторів, %		
	умови року	попередник	мінеральні добрива
Маса 1000 зерен, г	84,3	2,9	12,3
Натура, г/дм <sup>3</sup>	65,2	4,3	9,8
Вміст клейковини, %	21,4	31,2	36,9

Найбільший вплив на масу 1000 зерен і натуру мали умови року. Попередник і мінеральні добрива більшою мірою впливали на вміст клейковини.

Для ранжування впливу абіотичних і антропогенних факторів на якість зерна пшениці озимої необхідна одночасна оцінка декількох по-

казників, що формують якість. Ці показники доцільно об'єднати, для чого треба перейти до узагальнюючого показника (відгуку). Він може виконувати роль комплексного показника якості, що містить у собі ряд характеристик.

Одним із найбільш зручних засобів побудови узагальненого відгуку є узагальнена функція Е. К. Харрінгтона [11] з використанням однієї типової безрозмірної шкали.

Припустимо, що в  $N$  дослідів виміряне  $n$  показників (окремих відгуків), які характеризують об'єкт. Тоді  $d_{ui}$  – це значення  $u$ -го відгуку в  $i$ -му досліді ( $i = 1, 2, \dots, N$ ). Для кожного відгуку застосовано найпростіше бінарне перетворення відповідно до шкали 0 або 1. Нуль – значення показника, що не відповідає нормативним вимогам, одиниця – відповідає цим вимогам. Кожний перетворений відгук приймає тільки одне із двох значень – нуль або одиниця, тому узагальнений відгук  $D_i$  також матиме тільки одне із двох значень відповідно до формули:  $D_i = \prod_{u=1}^n d_{ui}$ , де  $D_i$  – узагальнений показник якості в  $i$ -му досліді.

Граничні значення показників якості зерна прийнято відповідно до вимог нормативних документів, а також із практичних міркувань. Для кожного відгуку (показника) в  $i$ -му досліді введено відповідні умови перетворення:

$$\begin{aligned} d_{\text{натура},i} &= \{1, \text{ якщо натура} \geq 710 \text{ г/дм}^3; 0, \text{ якщо натура} < 710 \text{ г/дм}^3; \\ d_{\text{вологість},i} &= \{1, \text{ якщо вологість} \leq 14,5; 0, \text{ якщо вологість} > 14,5; \\ d_{\text{маса } 1000,i} &= \{1, \text{ якщо маса } 1000 \geq 25 \text{ г}; 0, \text{ якщо маса } 1000 < 25 \text{ г}; \\ d_{\text{клейковина},i} &= \{1, \text{ якщо клейковина} \geq 18 \%; 0, \text{ якщо клейковина} < 18 \%; \\ d_{\text{ІДК},i} &= \{1, \text{ якщо } 45 \leq \text{ІДК} \leq 100; 0, \text{ якщо ІДК} > 100; \\ d_{\text{білок},i} &= \{1, \text{ якщо білок} \geq 11 \%; 0, \text{ якщо білок} < 11 \%. \end{aligned}$$

З використанням наведених показників якості натуральні значення окремих відгуків перетворено на узагальнені значення (табл. 7).

Зерно сортів пшениці озимої Ігрита і Перемога мало функції відгуків, що відповідають встановленим нормативними документами вимогам (значення узагальненого відгуку дорівнює одиниці) незалежно від агрокліматичних умов вирощування. Для сорту Юзовська значення узагальненого відгуку дорівнює одиниці тільки за оптимальних і вологих умов вирощування.

**Висновки.** Особливості сорту істотно впливали на кількість і якість клейковини (ступінь впливу 72,0 % і 67,9 % відповідно). Умови року найбільше впливали на натуру (79,8 %) і масу 1000 зерен (61,8 %). Вміст білка майже однаково залежав як від умов року, так і від особливостей сорту.

За високого зволоження вміст білка в зерні зменшувався, однак коливання цього показника для сортів Ігрита, Перемога і Юзовська за різних метеорологічних умов були незначними (відповідно 1,4 %, 1,2 % і

Таблиця 7. Значення відгуків сортів пшениці озимої на умови вирощування

Агрокліматичні умови вирощування	Окремі значення						Узагальнені
	натура, г/дм <sup>3</sup>	вологість, %	масова частка, %		якість клейковини (ІДК), од.	маса 1000 зерен, г	
			білка	клейковини			
<i>Ігрита</i>							
Оптимальні	1	1	1	1	1	1	1
Посушливі	1	1	1	1	1	1	1
Вологі	1	1	1	1	1	1	1
<i>Перемога</i>							
Оптимальні	1	1	1	1	1	1	1
Посушливі	1	1	1	1	1	1	1
Вологі	1	1	1	1	1	1	1
<i>Юзовська</i>							
Оптимальні	1	1	1	1	1	1	1
Посушливі	0	1	1	1	1	1	0
Вологі	1	1	1	1	1	1	1

0,9 %), тобто досліджені сорти мають екологічну стійкість до абіотичного фактору (кількість опадів) за вмістом білка і якістю клейковини.

Дія добрив пов'язана з вологозабезпеченням. Вміст клейковини вищий у посушливі роки, а натура зерна і маса 1000 зерен збільшувались при зростанні кількості опадів. Попередник і мінеральні добрива більшою мірою впливали на вміст клейковини.

Перехід до використання комплексного показника якості дає можливість визначити, за яких саме агрокліматичних умов зерно відповідає нормативним вимогам. Зерно пшениці озимої сортів Ігрита і Перемога відповідало встановленим нормативними документами вимогам незалежно від агрокліматичних умов вирощування (значення узагальненого відгуку дорівнює одиниці). Для сорту Юзовська значення узагальненого відгуку дорівнює одиниці лише за оптимальних і вологих умов вирощування.

### Список використаних джерел

1. Фурдичко О. І., Дем'янюк О. С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7–10.
2. Грюнвальд Н. З якою ж системою контролю якості та безпекою зерна і продуктів його переробки Україна виходить на міжнародний ринок? *Зерно і хліб*. 2008. № 3. С. 44–46.
3. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва / за ред. М. М. Городнього. Київ: Арістей, 2006. 484 с.
4. Тогагинська О. В. Сучасні вимоги до якості продукції рослинництва (на прикладі зернових). *Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених* (м. Київ, 22–24 травня 2007 р.). Київ: [б. в.], 2007. С. 34–35.
5. Адаменко Т. Н. Влияние почвенно-климатических и погодных условий на формирование качества зерна. *Хранение и переработка зерна*. 2006. № 5. С. 39–42.

6. Попереля Ф. А., Соколов В. М., Каштанов А. С., Благодарова Е. М., Топораш И. Г. Некоторые проблемы качества товарного зерна украинской пшеницы. *Хранение и переработка зерна*. 2000. № 5. С. 10–15.
7. Романенко О. Л., Левада С. О., Черенков А. В., Шевченко М. С. Білковий ресурс озимої пшениці при диференціації азотного живлення. *Хранение и переработка зерна*. 2006. № 5. С. 19–21.
8. Шаратов Н. И., Смирнов В. А. Климат и качество урожая. Ленинград : Гидрометеороиздат, 1966. 128 с.
9. Пшениця. Технічні умови : ДСТУ 3768:2010. [Чинний від 31-03-10]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 14 с. (Національні стандарти України).
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). Москва : Экономика, 1982. 256 с.

### References

1. Furdychko, O. I., & Demyanyuk, O. S. (2014). Quality and safety of agricultural products in the context of food security of Ukraine. *Ahroekolohichnyy zhurnal* [Agroecological journal], 1, 7–10. [in Ukrainian]
2. Grunvald, N. (2008). With what kind of system of quality control and safety of grain and products of its processing is Ukraine entering the international market? *Zerno i khlib* [Grain and Bread], 3, 44–46. [in Ukrainian]
3. Horodnii, M. M. (Ed.). (2006). *Prykladna biokhimiia ta upravlinnia yakistiu produktsii roslynnytstva* [Applied Biochemistry and Plant Production Quality Management]. Kyiv: Aristei. [in Ukrainian]
4. Tohachynska, O. V. Modern requirements to the quality of crop production (on the example of cereals). In *Ekolohichni problemy silskohospodarskoho vyrobnytstva: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh* [Ecological Problems of Agricultural Production: Proc. All-Ukrainian Sci. Pract. Conf. of Young Scientists] (pp. 34–35). May 22–24, 2007, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
5. Adamenko, T. N. (2006). The influence of soil-climatic and weather conditions on the formation of grain quality. *Khraneniye i pererabotka zerna* [Grain Storage and Processing], 5, 39–42. [in Russian]
6. Poperelya, F. A., Sokolov, V. M., Kashtanov, A. S., Blagodarova, Ye. M., & Toporash, I. G. (2000). Some problems of quality of marketable grain of Ukrainian wheat. *Khraneniye i pererabotka zerna* [Grain Storage and Processing], 5, 10–15. [in Russian]
7. Romanenko, O. L., Levada, S. O., Cherenkov, A. V., & Shevchenko, M. S. (2006). Protein resource at differentiation of nitrogen nutrition. *Khraneniye i pererabotka zerna* [Grain Storage and Processing], 5, 19–21. [in Ukrainian]
8. Sharapov, N. I., Smirnov, V. A. (1966). *Klimat i kachestvo urozhaya* [Climate and Yield Quality]. Leningrad: Gidrometeoizdat. [in Russian]
9. *Pshenytsia. Tekhnichni umovy: DSTU 3768:2010* [Wheat. Specification: State Standard 3768:2010]. (2010). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian]
10. Dospekhov B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta*. [Methods of Field Experiment]. Moscow: Agropromizdat. [in Russian]
11. Azgal'dov, G. G. (1982). *Teoriya i praktika otsenki kachestva tovarov (osnovy kvalimetrii)* [Theory and Practice of Assessing the Quality of Goods (the Basis of Qualimetry)]. Moscow: Ekonomika. [in Russian]

## Влияние абиотических факторов на формирование качества зерна пшеницы мягкой озимой в условиях Донецкой области

**Винюков А. А.**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Коноваленко Л. И.**, кандидат химических наук

**Бондарева О. Б.**, кандидат технических наук

**Василенко Т. Ф.**

*Донецкая государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН  
Украина, 85330, с. Гришино, пер. Гагарина, 1, Покровский район Донецкой обл.  
e-mail: cnzdiarpw@ukr.net*

**Цель.** Установить зависимость формирования качества зерна пшеницы мягкой озимой от действия абиотических факторов в условиях Донецкой области. **Методы.** Полевой, дополненный аналитическими исследованиями, измерениями, подсчетами и наблюдениями в соответствии с общепринятыми методиками и методическими рекомендациями в растениеводстве. Исследования проводились в 2014–2016 гг. на опытных участках в полевом севообороте ГП «ОХ «Забойщик» ДГСОС НААН». Годы исследований были разными по погодным условиям в период формирования и налива зерна: 2014 г. – влажный, 2015 г. – засушливый, 2016 г. – оптимальный по количеству осадков. **Результаты.** Погодные условия наибольшее влияние оказали на массу зерна (79,8 %) и массу 1000 зерен (61,8 %). Максимальный показатель массы 1000 зерен большинством из 17 изучаемых сортов озимой пшеницы сформировали при повышенном количестве осадков и влажности воздуха в период налива зерна. Наибольшая масса 1000 зерен (44,6 г) отмечена у сорта Ігрита. Наиболее стабильным этот показатель был у сортов Юзовська и Ігрита (коэффициент вариации 2,9 и 2,1, соответственно). Влияние особенностей сорта на показатели клейковины (количество и качество) составило 72,0 % и 67,9 %, соответственно. Содержание белка в зерне почти одинаково зависит как от условий года, так и от особенностей сорта. В условиях высокого увлажнения содержание белка уменьшается, однако колебания этого показателя незначительны. Исследуемые сорта достаточно стабильны по содержанию белка и качеству клейковины. Минимальная вариабельность по массе зерна, содержанию клейковины и массе 1000 зерен наблюдалась у сорта Ігрита, по содержанию белка – у сорта Юзовська. Для одновременной оценки по нескольким показателям целесообразно применять одну типичную безразмерную шкалу с бинарным преобразованием отзывов 1 и 0 (соответствует или нет нормативным требованиям). Это дает возможность определить, при каких абиотических условиях выращивания зерно данного сорта соответствует установленным нормативными документами требованиям. Так, зерно сортов Ігрита и Перемога соответствовало нормативным требованиям (значение обобщенного отклика равно 1) независимо от агроклиматических условий выращивания, а сорта Юзовська – только при оптимальных и влажных условиях выращивания. **Выводы.** Показатели клейковины (количество и качество) существенно зависят от сорта. Условия года наибольшее влияние оказали на массу зерна и массу 1000 зерен. Зависимость содержания белка в зерне почти одинакова как от условий года, так и от особенностей сорта. Переход к использованию комплексного показателя качества позволяет определить, в каких абиотических условиях выращивания зерно данного сорта соответствует нормативным требованиям.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, сорт, агроклиматические условия, показатели качества зерна, факторы выращивания, комплексный показатель качества

## The influence of abiotic factors on forming grain quality of bread winter wheat in the conditions of the Donetsk region

Viniukov O. O., Candidate of Agricultural Sciences  
Konovalenko L. I., Candidate of Chemistry Sciences  
Bondareva O. B., Candidate of Technical Sciences  
Vasylenko T. F.

Donetsk State Agricultural Experimental Station of NAAS  
1, Haharina Lane, Hryshyne village, Pokrovsk district, Donetsk region, 85330, Ukraine  
e-mail: cnzdiapw@ukr.net

**Purpose.** To establish the dependence of grain quality formation of bread winter wheat on the effect of abiotic factors in the conditions of the Donetsk region. **Methods.** It was field research supplemented by analytical studies, measurements, calculations and observations in accordance with common methods and methodological recommendations in crop production. The research was carried out on experimental plots in field crop rotation of the State Enterprise "Experimental farm "Zaboishchik" of the DSAES NAAS". The years of the research were different by agroclimatic conditions during grain formation and filling: 2014 was wet, 2015 was dry, and 2016 was the optimal for the annual rainfall. **Results.** Weather conditions had the greatest impact on test weight (79.8 %) and 1000 kernel weight (61.8 %). The most of 17 winter wheat varieties studied formed the maximum 1000 kernel weight under increased rainfall and humidity during period of grain filling. The highest 1000 kernel weight (44.6 g) has been recorded in the variety Ihrysta. This index was the most stable in the varieties Yuzovska and Ihrysta (coefficient of variation 2.9 and 2.1, respectively). The degree of influence of variety characteristics on gluten indices (both quantity and quality) was 72.0 % and 67.9 %, respectively. Grain protein content almost similarly depends on the conditions of the year, and on the characteristics of the variety. Under high moisture protein content decreased, but variation of this index was insignificant. The varieties tested were quite stable in protein content and gluten quality. The minimum variability on test weight, gluten content and 1000 kernel weight was in the variety Ihrysta, whereas on protein content in the variety Yuzovska. To evaluate several indices simultaneously it is advisable to use one typical dimensionless scale with binary conversion of response 1 and 0 (meets or does not meet the normative requirements). This makes it possible to determine the abiotic conditions of growing when grain of given variety meets the requirements of regulatory documents established. So, the grain of the varieties Ihrysta and Peremoha corresponded to normative requirements (the value of complex quality index is 1) regardless of agroclimatic growing conditions, and grain of the variety Yuzovska did only under optimal and wet growing conditions. **Conclusions.** It has been established that gluten indices (quantity and quality) essentially depended on the variety. Weather conditions had the greatest impact on test weight and 1000 kernel weight. The dependence of the grain protein content is almost the same both on the year conditions and on the variety characteristics. The transition to the using complex quality index allows determining under what abiotic conditions the grain of given variety meets normative requirements.

**Key words:** bread winter wheat, variety, agro-climatic conditions, grain quality indices, growing factors, complex quality index