

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ У ВЕСНЯНО-ЛІТНІЙ ПЕРІОД ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

ПАНФІЛОВА А.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0003-0006-4090

Миколаївський національний аграрний університет

КОРХОВА М.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-6713-5098

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Головною умовою виробництва продовольчого зерна пшениці є його висока якість, що є запорукою більшої ціни на продукцію. Одним із найдешевших і найдієвіших способів підвищення якості зерна пшениці є правильний вибір сорту [1].

З розвитком селекції, яка спрямовувалась на збільшення потенціалу урожайності рослин пшениці, якість зерна поступово знижувалася. До основних технологічних властивостей зерна пшениці належать масова частка білку і клейковини [2]. Згідно кваліфікаційних норм, які використовують для характеристики сортів пшениці м'якої за хлібопекарськими якостями, усі сорти поділяють на сильні (14-16% білка та 28-32% клейковини); цінні (13% білка та 25% клейковини); філери (11-12% білка та 22-24% клейковини) та слабкі (8% білка та 15% клейковини) [3].

До Державного Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні станом на 1 липня 2024 р. внесено 790 сортів пшениці м'якої озимої, з них переважна більшість (378 шт., або 47,8) – це сорти, які за якісними показниками зерна віднесено до цінних, 209 сортів (26,5%) – філери та лише 203 сорти (25,7%) – сильні [4]. Тому, в технології вирощування високоякісного зерна пшениці м'якої озимої головну увагу слід надати на добір саме сильних сортів.

Зона Південного Степу України є найсприятливішою для виробництва зерна пшениці озимої I та II класу, але часто через недотримання технології вирощування, а саме: використання гірших попередників, неадаптованих до даного регіону сортів, недотримання строків сівби та норм висіву насіння, порушення системи захисту посівів від шкідників та несприятливих погодних умов у літній період призводять до формування фуражного зерна [5].

За період з 1818 р. по 2012 р. середня температура повітря та поверхні океану зросли на 0,85 °C, що вплинуло на світове сільське господарство та створило значні проблеми для продовольчої безпеки та харчування в майбутньому. Вчені прогнозують, що зміна клімату, деградація ґрунтів та втрата біорізноманіття у XXI ст. стануть ще більш екстремальними [6, 7].

Якість зерна знижують несприятливі погодні умови у період наливу, а саме зливові дощі, тому саме правильний вибір сорту, особливо на Півдні України сприятиме збільшенню збору білка та клейковини з одиниці площі.

Основною метою досліджень є встановлення впливу сортових особливостей та погодних умов у міжфазний

період «Колосіння – молочно-воскова стиглість» на якість зерна пшениці м'якої озимої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню впливу погодних умов на якість зерна сортів пшениці м'якої озимої в умовах Південного Степу України присвячена значна кількість досліджень.

Завдяки розвитку селекції вдалося істотно підвищили генетичний рівень продуктивності сучасних сортів пшениці м'якої озимої [8]. Проте питання якості зерна залишається однією з основних проблем збільшення продовольчого зерна у світі [9].

За результатами екологічного випробування 65 сортів пшениці м'якої озимої різних селекційних центрів, проведеного у Північно-східному Лісостепу України визначено, що більший вміст білка (13,3%) та клейковини (26,4%) в зерні у 2020 р. сформовано сортами Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, а найменший – 12,4% і 23,5% відповідно зафіксовано в середньому по досліджуванім сортам Білоцерківської ДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН [10]. Проте, вченими на вивчення було взято не однакову кількість сортів з кожної селекційної установи та дослідження проведені лише однорічні, тому усереднені показники можуть бути не точними.

Дослідженнями М. Nazarenko et. al. [11], проведених у 2017-2019 рр. з 23 сортами пшениці м'якої озимої встановлено, що найвищу якість зерна сформував сорт Зорепад білоцерківський (15,4% білка та 30,4% клейковини), а найнижчу – (10,7% білка і 18,3% клейковини) сорт Ілона.

К. Zhao et. al. [12] доводять, що температура відіграє вирішальну роль у формуванні зерна пшениці та його якості. Вченими визначено, що найбільш чутливими до температурного стресу рослини досліджуваних сортів пшениці спостерігалися через 15-17 діб після цвітіння, що впливало на формування вмісту білка в зерні.

На думку Zhang Z. et. al. [13] пізні строки сівби пшениці в Китаї призводять до зменшення суми ефективних температур у період наливу зерна та сприяють збільшенню вмісту білка та клейковини.

За прогнозами китайських вчених Xie W. and Yan X. [14] глобальне потепління призведе до збільшення вмісту білку, але до зменшення його виробництва на одиниці площі. Їх дослідженнями встановлено, що середня максимальна температура повітря та діапазон середньодобових температур мають найбільший

позитивний вплив на вміст білка в зерні пшениці, тоді як загальна кількість опадів має негативну кореляцію.

За результатами проведених досліджень у східно-центральному Китаї за період з 1961 р. по 2017 р. встановлено, що у міжфазний період «Цвітіння-достигання» рослин пшениці озимої кількість опадів збільшилася, що призвело до зниження якості зерна [15].

I. Hasanova et. al. [16] визначено, що більший вміст білка (13,4-14,5%) та клейковини (27,2-30,2%) в зерні пшениці озимої, вирощеної після чорного пару в середньому за 2012-2014 рр. у зоні Північного Степу України сформував сорт Сонечко.

За результатами проведених дворічних досліджень (2019-2020 рр.) в умовах Правобережного Лісостепу України Н. М. Nosrodagenko et. al. [17] рекомендовано висівати сорти пшениці м'якої озимої РЖТ Реформ і Квебек, що забезпечить отримання зерна II класу з вмістом білка – 13,5-13,8%, клейковини – 29,7%, силою борошна – 223-296 о. а. та натурою зерна 770-812 г/л.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2017-2023 рр. на дослідному полі Навчально-науково-практичного центру МНАУ (с. Благодарівка, Миколаївського району Миколаївської області). Ґрунт представлений чорноземом південним, залишково-слабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах з вмістом гумусу в шарі 0-30 см від 3,1 до 3,3%. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8-7,2). Рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту в середньому містилося: нітратів (за Грандваль Ляжу) – 15-25, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 41-46, обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – 389-425 мг/кг ґрунту.

Дослідження проводили на 20 сортах пшениці м'якої озимої української та іноземної селекції – Озерна, Сталева (ФГ «Бор»); Квітка полів, Легенда білоцерківська (Білоцерківська ДСС ІБЦБ НААН); Мудрість одеська, Дума одеська (Селекційно-генетичний інститут – НЦНС НААН); Кошова, Марія (Інститут зрошуваного землеробства НААН); Здобна, Диво (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва); МІП Ассоль, МІП Валенсія (Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН); Пам'яті Гірка, Краєид (ННЦ «Інститут землеробства» НААН);

Катаріна, Центуріон, Фелікс (Заатен Уніон Румунія Срл.); ПОНТІКУС, Фаустус, Глаукус (Штрубе ГмБХ енд Ко. КГ).

Із 20 досліджуваних сортів 10 (Озерна, Сталева, Квітка полів, Дума одеська, Здобна, Диво, МІП Валенсія, Краєвид, Катаріна, Глаукус) – цінних; 6 (Легенда білоцерківська, Мудрість одеська, Кошова, Марія, Фелікс, ПОНТІКУС) – сильних та 4 філери (МІП Ассоль, Пам'яті Гірка, Центуріон і Глаукус) [18].

Загальна площа ділянки 70 м², облікової 35 м². Повторність в досліді триразова. Розміщення ділянок послідовне. Сівбу пшениці озимої проводили 1 жовтня з нормою висіву 4,5 млн шт./га. Агротехніка в досліді була загальноприйнятною для зони Степу України, окрім агрозаходів, що вивчали.

Погодні умови відрізнялися від середньобагаторічних показників. Найбільш посушливим був 2021/2022 р., сума опадів за сільськогосподарський рік становила лише 298,4 мм, тоді як у 2018/2019 рр. – 574,6 мм, а у 2022/2023 рр. – 544,6 мм (рис. 1).

Більш близьким до середньорічних показників був 2019/2020 сільськогосподарський рік, середньорічна температура повітря становила 11,8 °С, а сума опадів за звітний період дорівнювала 446,2 мм. Найспекотнішим був 2017/2018 рік, середня температура повітря перевищувала середньо багаторічні показники на 0,7 °С.

Контрастні погодні умови по рокам дали змогу всебічно дослідити їх вплив на формування білка та клейковини в зерні досліджуваних сортів.

Для проведення експериментальної роботи було застосовано польовий, лабораторний та порівняльно-розрахунковий методи. Закладання та проведення дослідів проводили згідно методики дослідної справи. В основні фази росту і розвитку рослин проводили фенологічні спостереження відповідно до «Методики державного сортовипробування посівів». Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10% рослин, і повну – у 75% рослин. Фенофази визначали окомірно одночасно у всьому досліді. Масову частку білка та клейковини в зерні встановлювали методом інфрачервоної спектроскопії, застосовуючи аналізатор Infratec 1225, згідно з [3].



Рис. 1. Середньорічна температура повітря та сума опадів за 2017-2023 рр.

Результати досліджень. Досліджуючи тему авторами визначено, що дати настання фаз колосіння та молочно-воскова стиглість зерна різнилися і залежали від років досліджень та біологічних особливостей сортів. Колосіння рослин пшениці озимої у сорту Сталева відбулося на 2-9 дів раніше, ніж у інших досліджуваних сортів, тоді як у сорту ПОНТІКУС на 2-7 дів пізніше відповідно по рокам. У 2019 р. фаза колосіння рослин досліджуваних сортів настала найраніше – 14-23 травня, дещо пізніше у 2018, 2022 і 2023 рр. (18-26 травня) та найпізніше – у 2021 р. (21-27 травня), що пояснюється сприятливим температурним режимом для подовження міжфазних періодів (табл. 1).

Щодо дат насання фази молочно-воскова стиглість зерна, то найраніше рослини шениці озимої досліджуваних сортів входили в дану фазу 17 червня, а найпізніше 25 червня.

Визначено, що сума ефективних температур, яку рослини набрали за міжфазний період «Колосіння – молочно-воскова стиглість» істотно різнилася за роками вирощування та залежали від середньодобової температури та тривалості міжфазного періоду досліджуваних сортів. Найменшу суму ефективних температур за звітний період набрали рослини сортів пшениці озимої у 2020 р. – від 329,7 °С (Легенда білоцерківська, Катаріна) до 499,7 °С (Краєвид) (табл. 2).

Таблиця 1

Дати настання фаз колосіння і молочно-воскова стиглість зерна

№ п/п	Сорти	Роки					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Озерна	21.05-19.06	16.05-18.06	18.05-17.06	23.05-20.06	20.05-18.06	20.05-19.06
2	Сталева	19.05-18.06	14.05-17.06	16.05-17.06	21.05-19.06	18.05-17.06	18.05-18.06
3	Квітка полів	21.05-19.06	16.05-17.06	18.05-17.06	23.05-20.06	20.05-18.06	20.05-19.06
4	Легенда білоцерківська	23.05-20.06	20.05-19.06	22.05-18.06	25.05-22.06	23.05-20.06	23.05-21.06
5	Мудрість одеська	19.05-18.06	17.05-17.06	19.05-16.06	21.05-20.06	20.05-19.06	18.05-19.06
6	Дума одеська	19.05-18.06	17.05-17.06	19.05-17.06	21.05-20.06	19.05-17.06	17.05-18.06
7	Кошова	19.05-18.06	17.05-17.06	19.05-15.06	21.05-20.06	19.05-20.06	17.05-19.06
8	Марія	19.05-18.06	17.05-17.06	19.05-17.06	21.05-22.06	19.05-18.06	17.05-17.06
9	Здобна	19.05-18.06	20.05-21.06	22.05-17.06	24.05-23.06	23.05-20.06	22.05-19.06
10	Диво	19.05-18.06	17.05-17.06	19.05-17.06	21.05-21.06	20.05-18.06	19.05-17.06
11	МІП Ассоль	20.05-19.06	18.05-18.06	20.05-17.06	22.05-19.06	21.05-19.06	20.05-19.06
12	МІП Валенсія	18.05-16.06	16.05-17.06	18.05-15.06	20.05-19.06	18.05-17.06	19.05-16.06
13	Пам'яті Гірка	23.05-19.06	21.05-20.06	23.05-19.06	25.05-23.06	24.05-22.06	23.05-21.06
14	Краєвид	23.05-19.06	21.05-22.06	23.05-19.06	25.05-24.06	24.05-22.06	23.05-21.06
15	Катаріна	22.05-18.06	20.05-19.06	22.05-17.06	24.05-23.06	23.05-21.06	22.05-20.06
16	Центуріон	19.05-17.06	17.05-17.06	19.05-16.06	21.05-19.06	21.05-20.06	19.05-17.06
17	Фелікс	18.05-16.06	16.05-17.06	18.05-15.06	20.05-20.06	18.05-17.06	17.05-15.06
18	ПОНТІКУС	25.05-21.06	23.05-22.06	25.05-21.06	27.05-25.06	26.05-24.06	25.05-23.06
19	Фаустус	22.05-17.06	20.05-19.06	22.05-19.06	24.05-22.06	23.05-20.06	22.05-19.06
20	Глаукус	22.05-17.06	20.05-19.06	22.05-19.06	24.05-22.06	23.05-20.06	22.05-19.06

Таблиця 2

Сума ефективних температур за міжфазний період колосіння – молочно-воскова стиглість зерна

№ п/п	Сорти	Роки						Середнє за 2018-2023 рр.
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
1	Озерна	476,7	447,1	420,0	377,0	446,9	451,1	436,5
2	Сталева	493,4	452,2	385,9	380,1	450,3	453,4	435,8
3	Квітка полів	476,7	427,0	420,0	377,0	446,9	451,1	433,1
4	Легенда білоцерківська	498,2	329,7	368,9	391,2	441,7	441,7	411,9
5	Мудрість одеська	493,4	410,1	365,3	396,4	462,7	473,6	433,6
6	Дума одеська	493,6	410,1	381,4	396,4	450,3	467,2	433,2
7	Кошова	493,6	410,1	350,6	396,4	490,1	487,3	438,0
8	Марія	493,6	410,1	381,4	435,5	456,3	447,1	437,3
9	Здобна	493,6	411,4	351,2	402,8	441,7	416,9	419,6
10	Диво	493,6	410,1	381,4	415,5	446,9	436,1	430,6
11	МІП Ассоль	498,3	411,7	369,7	371,4	450,5	451,1	425,5
12	МІП Валенсія	487,6	427,0	393,6	387,1	450,3	401,3	424,5

Продовження таблиці 2

13	Памяті Гірка	472,3	375,7	380,6	411,6	462,7	441,7	424,1
14	Краєвид	472,3	499,7	380,6	433,5	462,7	441,7	448,4
15	Катаріна	470,3	329,7	351,2	402,8	459,2	436,1	408,2
16	Центуріон	489,5	410,1	365,3	380,1	468,6	420,1	422,3
17	Фелікс	487,6	427,0	393,6	403,7	450,3	410,4	428,8
18	ПОНТІКУС	486,0	479,7	400,4	429,6	466,9	451,8	452,4
19	Фаустус	451,3	414,7	386,8	382,7	441,7	416,9	415,7
20	Глаукус	451,3	414,7	386,8	382,7	441,7	416,9	415,7
Середнє		483,6	415,4	380,7	397,7	454,4	440,7	428,8

Найбільшу суму ефективних температур за міжфазний період «Колосіння – молочно-воскова стиглість» набрали рослини пшениці у 2018 р. – 451,3-498,2 °С.

Слід відмітити, що в середньому за шість років досліджень (2018-2023 рр.) меншу суму ефективних температур (408,2 °С) набрали рослини пшениці озимої сорту Катаріна, а найбільшу – (452,4 °С) у сорту ПОНТІКУС.

Аналізуючи суму ефективних температур, яку рослини пшениці набрали у роки досліджень визначено, що в середньому по сортам у 2018 р. цей показник становив 483,6 °С; у 2019 р. – 415,4 °С; у 2020 р. – 380,7 °С; у 2021 р. – 397,7 °С; у 2022 р. – 454,4 °С; у 2023 р. – 440,7 °С.

Сума опадів за звітний міжфазний період істотно різнилася за роками досліджень і не істотно відносно досліджуваних сортів. Найсухішим був даний період 2018 р., сума опадів становила лише 13,0-15,1 мм залежно від сорту (табл. 3).

Найбільш вологими стосовно міжфазного періоду колосіння-молочно-воскова стиглість зерна були 2019

і 2021 рр., сума опадів в середньому по сортам становила 112,4 мм і 108,1 мм відповідно, що на 86,0-88,4% більше, ніж у 2018 р.; на 41,7-44,0% більше, ніж у 2020 р.; на 76,0-77,0% більше, ніж у 2022 р. та на 25,8-28,6% більше, ніж у 2023 р.

За результатами лабораторного аналізу визначено масову частку білка та клейковини в зерні досліджуваних сортів пшениці озимої, які варіювали залежно від сорту та року досліджень. Максимальний показник масової частки білка в зерні (16,3%) було сформовано у 2023 р. у сорту Легенда білоцерківська, а мінімальний – 10,7% у 2018 р. у сорту Катаріна (табл. 4).

Слід зазначити, що у 2018 р., 2019 р., 2020 р., 2022 р. та 2023 р. більшу масову частку білка в зерні (13,6%; 16,0 і 16,1%; 14,2 і 14,8%; 13,6 і 14,3% та 16,3 і 16,6%) сформовано у сортів Квітка полів та Легенда білоцерківська.

Таким чином, більший вміст білка в зерні досліджуваних сортів пшениці озимої сформовано у 2023 р. – 15,2%, тоді як найменший – 12,3% у 2021 р.

Таблиця 3

Сума опадів за міжфазний період колосіння-молочно-воскова стиглість зерна

№ п/п	Сорти	Роки						Середнє за 2018-2023 рр.
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
1	Озерна	13,2	118,4	61,0	108,6	26,4	80,8	68,1
2	Сталева	13,2	105,8	64,8	99,0	32,0	80,8	65,9
3	Квітка полів	13,2	105,8	61,0	108,6	26,4	80,8	66,0
4	Легенда білоцерківська	13,0	118,0	70,4	107,4	23,8	79,8	68,7
5	Мудрість одеська	13,2	105,4	60,8	109,4	26,4	80,8	66,0
6	Дума одеська	13,2	105,4	60,8	109,4	26,4	80,8	66,0
7	Кошова	13,2	105,4	54,6	109,4	28,2	80,8	65,3
8	Марія	13,2	105,4	60,8	109,6	28,2	80,8	66,3
9	Здобна	13,2	118,0	55,0	108,8	23,8	80,8	66,6
10	Диво	13,2	105,4	60,8	109,6	26,4	80,8	66,0
11	МІП Ассоль	13,2	118,0	61,0	98,2	26,4	80,8	66,3
12	МІП Валенсія	13,5	105,8	60,8	113,0	32,0	80,8	67,7
13	Памяті Гірка	13,0	118,0	70,4	107,4	19,6	79,8	68,0
14	Краєвид	13,0	118,0	70,4	107,4	19,6	79,8	68,0
15	Катаріна	13,0	118,0	55,0	108,8	23,0	80,8	66,4
16	Центуріон	13,2	105,4	60,8	99,0	26,4	80,8	64,3
17	Фелікс	13,5	105,8	61,0	123,4	26,4	80,6	68,5
18	ПОНТІКУС	15,1	118,8	70,2	107,8	29,2	71,8	68,8
19	Фаустус	13,2	123,4	70,4	108,8	23,8	80,8	70,1
20	Глаукус	13,2	123,4	70,4	108,8	23,8	80,8	70,1
Середнє		13,3	112,4	63,0	108,1	25,9	80,2	67,2

Таблиця 4

Масова частка білка в зерні пшениці озимої залежно від сорту та року досліджень

№ п/п	Сорти	Роки						Середнє за 2018-2023 рр.
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
1	Озерна	12,2	14,6	13,0	12,1	12,9	14,9	13,3
2	Сталева	12,5	14,8	13,2	12,3	13,1	15,1	13,5
3	Квітка полів	13,6	16,0	14,8	12,9	13,6	16,6	14,6
4	Легенда білоцерківська	13,6	16,1	14,2	12,9	14,3	16,3	14,6
5	Мудрість одеська	13,4	15,9	14,2	12,8	13,7	16,1	14,4
6	Дума одеська	12,7	14,9	13,5	12,2	13,0	15,3	13,6
7	Кошова	13,1	15,7	14,0	13,4	14,1	16,0	14,4
8	Марія	13,3	15,5	14,2	12,2	13,2	16,1	14,1
9	Здобна	12,8	15,0	13,6	12,0	13,1	15,5	13,7
10	Диво	12,9	15,2	13,9	12,1	13,4	15,7	13,9
11	МІП Ассоль	12,0	14,1	12,8	11,7	12,9	14,5	13,0
12	МІП Валенсія	12,4	14,3	13,1	11,9	12,8	14,9	13,2
13	Пам'яті Гірка	11,7	13,9	12,4	11,6	13,0	14,1	12,8
14	Краєвид	12,4	14,7	13,2	12,0	13,2	15,0	13,4
15	Катаріна	10,7	14,2	13,6	12,5	13,7	14,6	13,2
16	Центуріон	11,4	14,3	14,1	13,4	13,6	14,5	13,6
17	Фелікс	12,7	15,0	13,5	12,2	13,8	15,4	13,8
18	ПОНТІКУС	12,8	15,2	13,6	12,5	13,6	15,5	13,9
19	Фаустус	11,9	14,0	12,6	11,8	12,8	14,3	12,9
20	Глаукус	11,7	14,0	12,5	11,5	12,5	14,2	12,7
Середнє		12,5	14,9	13,5	12,3	13,3	15,2	13,7
НІР ₀₅ (%) за фактором А		0,84	0,82	0,81	0,82	0,76	0,93	

Визначено, що за шість років досліджень, більшу масову частку білка в зерні сформували рослини пшениці озимої сортів Квітка полів (14,6%), Легенда білоцерківська (14,6%), Мудрість одеська (14,4%) та Кошова (14,4%). Меншим цей показник в середньому за 2018-2023 рр. сформовано у сортів Глаукус (12,7%), Пам'яті Гірка (12,8%) та Фаустус (12,9%).

Формування масової частки клейковини в зерні пшениці м'якої озимої теж залежало від генетичних особливостей сорту та погодних умов у між фазний період «Колосіння – молочно-воскова стиглість». Середня по усіх досліджуваних варіантах масова частка клейковини в зерні пшениці озимої за роки досліджень була 27,6% і коливалася від 22,5% у 2021 р. (сорт Фаустус) до 35,0% у 2023 р. (сорт Квітка полів) (табл. 5).

Таким чином, більшу масову частку клейковини у за роки досліджень сформували сорти пшениці озимої Квітка полів (30,1%), Катаріна (29,9%), Легенда білоцерківська (29,7%) та Мудрість одеська (29,2%). Найменшу масову частку клейковини в зерні сформували рослини пшениці озимої сортів Фаустус (24,9%), Пам'яті Гірка (25,1%), Глаукус (25,7%).

В середньому по сортах більшу масову частку клейковини в зерні сформовано у 2023 р. – 31,8%, дещо меншу (29,5%) у 2019 р. і найменшу (25,3%) – у 2021 р.

Morady L. et. al. [20] доводять, що дуже висока температура повітря в період формування зерна перешкоджає ремобілізації азоту до зернівки, що сприяє формуванню щуплого зерна. Наші дослідження це підтверджують. Так, в середньому за два подібні посушливі роки (2018 р. та 2022 р.), за міжфазний період «Колосіння – молочно-воскова стиглість» випало в середньому по сортах

лише 19,6 мм опадів з сумою ефективних температур 469 °С, масова частка білка та клейковини в зерні в середньому по сортах становила 12,9% та 26,4%, тоді як у помірних за зволоженням та температурними умовами роках (2020 і 2023) масова частка білка в зерні перевищувала на 1,5% і клейковини на 2,8% (табл. 6).

У сприятливі за вологозабезпеченням роки (2019, 2021), коли в середньому за два роки випало 110,3 мм опадів і рослини накопичили суму ефективних температур 406,6 °С, масову частку білка та клейковини в зерні було сформовано на рівні 13,6 та 27,4%.

Визначено, що якість зерна досліджуваних сортів пшениці озимої залежала від погодних умов у роки досліджень. Так, в середньому за два посушливі роки (2018, 2022) більший вміст білка в зерні (14,0%) сформував сорт Легенда білоцерківська, а клейковини (29,0%) – Квітка полів, тоді як у середньому за 2019, 2021 рр. (вологі) більший вміст білка в зерні (14,6%) був у сорту Кошова, а клейковини (29,4%) – у сорту Легенда білоцерківська (табл. 7).

У помірні за вологозабезпеченням роки (2020, 2023) кращу якість зерна сформував сорт Квітка полів (білка 15,7%, клейковини – 32,3%).

За результатами кореляційного аналізу визначено, що з температурою повітря та вмістом білка і клейковини в зерні існує прямий зв'язок, який характеризується коефіцієнтом кореляції 0,46 і 0,58 (посушливі роки) та 0,31 (помірні за волого забезпеченням роки), тоді як у вологі роки між цими показниками існує слабка обернена кореляція (-0,04-0,24).

Щодо впливу кількості опадів за міжфазний період «Колосіння – молочно-воскова стиглість зерна» та

Таблиця 5

Масова частка клейковини в зерні пшениці озимої залежно від сорту та року досліджень

№ п/п	Сорти	Роки						Середнє за 2018-2023 рр.
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
1	Озерна	26,2	28,9	25,9	24,7	26,2	31,6	27,3
2	Сталева	26,5	29,0	26,2	25,1	26,7	32,0	27,6
3	Квітка полів	29,1	30,0	29,6	27,9	28,8	35,0	30,1
4	Легенда білоцерківська	27,8	31,7	28,3	27,0	28,7	34,5	29,7
5	Мудрість одеська	27,7	31,5	27,8	26,4	27,9	34,0	29,2
6	Дума одеська	25,6	30,2	26,2	25,0	26,7	32,0	27,6
7	Кошова	27,2	30,7	27,8	26,5	27,4	33,9	28,9
8	Марія	27,6	30,9	28,0	25,0	26,9	34,1	28,8
9	Здобна	26,4	30,1	26,8	25,7	26,7	32,7	28,1
10	Диво	26,6	30,3	27,0	26,1	27,3	32,9	28,4
11	МІП Ассоль	24,5	28,9	25,1	24,3	25,6	30,5	26,5
12	МІП Валенсія	25,0	29,2	25,4	24,0	25,5	31,0	26,7
13	Пам'яті Гірка	23,4	27,8	23,8	22,9	23,9	29,0	25,1
14	Краєвид	25,2	29,4	25,6	24,7	25,8	31,2	27,0
15	Катаріна	29,7	30,2	30,0	29,5	30,2	29,8	29,9
16	Центуріон	25,6	26,9	26,3	25,4	26,8	29,6	26,8
17	Фелікс	25,7	30,2	26,2	25,0	26,5	32,0	27,6
18	ПОНТІКУС	25,5	29,8	25,9	24,3	25,7	31,6	27,1
19	Фаустус	23,4	27,1	23,7	22,5	24,0	28,9	24,9
20	Глаукус	23,7	28,1	24,1	23,6	25,0	29,5	25,7
Середнє		26,1	29,5	26,5	25,3	26,6	31,8	27,6
НІР ₀₅ (%) за фактором А		1,12	1,19	1,14	1,10	1,15	1,21	

Таблиця 6

Вплив погодних умов на формування якості зерна пшениці озимої в середньому по сортах, 2018-2023 рр.

Показники	Роки		
	Посушливі (2018, 2022 рр.)	Помірнопосушливі (2020, 2023 рр.)	Вологі (2019, 2021 рр.)
Сума опадів, мм	19,6	71,6	110,3
Сума ефективних температур, °С	469	410,7	406,6
Масова частка білка в зерні, %	12,9	14,4	13,6
Масова частка клейковини, %	26,4	29,2	27,4

Таблиця 7

Якість зерна сортів пшениці озимої

№ п/п	Сорти	Роки					
		Посушливі (2018, 2022 рр.)		Помірнопосушливі (2020, 2023 рр.)		Вологі (2019, 2021 рр.)	
		Білок, %	Клейковина, %	Білок, %	Клейковина, %	Білок, %	Клейковина, %
1	Озерна	12,6	26,2	14,0	28,8	13,4	26,8
2	Сталева	12,8	26,6	14,2	29,1	13,6	27,1
3	Квітка полів	13,6	29,0	15,7	32,3	14,5	29,0
4	Легенда білоцерківська	14,0	28,3	15,3	31,4	14,5	29,4
5	Мудрість одеська	13,6	27,8	15,2	30,9	14,4	29,0
6	Дума одеська	12,9	26,2	14,4	29,1	13,6	27,6
7	Кошова	13,6	27,3	15,0	30,9	14,6	28,6
8	Марія	13,3	27,3	15,2	31,1	13,9	28,0
9	Здобна	13,0	26,6	14,6	29,8	13,5	27,9
10	Диво	13,2	27,0	14,8	30,0	13,7	28,2
11	МІП Ассоль	12,5	25,1	13,7	27,8	12,9	26,6
12	МІП Валенсія	12,6	25,3	14,0	28,2	13,1	26,6

Продовження таблиці 7

13	Пам'яті Гірка	12,4	23,7	13,3	26,4	12,8	25,4
14	Краєвид	12,8	25,5	14,1	28,4	13,4	27,1
15	Катаріна	12,2	30,0	14,1	29,9	13,4	29,9
16	Центуріон	12,5	26,2	14,3	28,0	13,9	26,2
17	Фелікс	13,3	26,1	14,5	29,1	13,6	27,6
18	ПОНТІКУС	13,2	25,6	14,6	28,8	13,9	27,1
19	Фаустус	12,4	23,7	13,5	26,3	12,9	24,8
20	Глаукус	12,1	24,4	13,4	26,8	12,8	25,9

вмістом білка і клейковини в зерні існує прямий зв'язок (0,24) при вирощуванні у посушливі роки та обернений зв'язок при вирощуванні у помірні за волого забезпеченням (-0,42-0,50) та вологі роки (-0,27-0,35).

Висновки. У результаті проведених польових та лабораторних досліджень у 2017-2023 рр. доведено, що на формування білка та клейковини в зерні досліджуваних сортів пшениці озимої впливали погодні умови у міжфазний період «Колосіння-молочно-воскова стиглість зерна». Визначено, що рослини пшениці озимої у сприятливі за вологозабезпеченням роки (2019, 2021) сформували масову частку білка та клейковини в зерні на рівні 13,6% та 27,4% в середньому по сортам, тоді як у посушливі роки (2018, 2022) – 12,9 і 26,4% відповідно. В середньому за 2018-2022 рр. (посушливі) більший уміст білка в зерні (14,0%) сформував сорт Легенда білоцерківська, а клейковини (29,0%) – Квітка полів, тоді як у середньому за 2019, 2021 рр. (вологі) більша масова частка білка в зерні (14,6%) була сформована у сорту Кошова, а клейковини (29,4%) – у сорту Легенда білоцерківська. У помірні за вологозабезпеченням роки (2020, 2023) кращу якість зерна сформував сорт Квітка полів (білка 15,7%, клейковини – 32,3%).

Таким чином, визначено, що в середньому за шість років досліджень, більшу масову частку в зерні сформували сорти Квітка полів (14,6%), Легенда білоцерківська (14,6%), Мудрість одеська (14,4%) та Кошова (14,4%), а клейковини – Квітка полів (30,7%), Легенда білоцерківська (29,7%), Мудрість одеська (29,2%) та Катаріна (29,9%).

Враховуючи наукові досягнення інших дослідників теми, подальших досліджень потребують вивчення впливу елементів технології на формування якості зерна сортів пшениці озимої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Уліч О. Л., Литвиненко М. А., Корхова М. М., Хахула В. С. Новий екстра сильний сорт пшениці озимої Мудрість одеська, адаптований до посушливих умов. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 4 (829). С. 48–56. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202204-06>.
2. Belcar J., Sobczyk A., Sobolewska M., Stankowski S. Characteristics of Technological Properties of Grain and Flour from Ancient Varieties of Wheat (Einkorn, Emmer and Spelt). *Acta Universitatis Cibiniensis Series E Food Technology*. 2020. 24(2):269-278. DOI:10.2478/auoct-2020-0024.
3. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. / Український інститут експертизи сортів рослин; за ред. Ткачич С. О.; Києнко З. Б., Присяжнюк Л. М. та ін. Вінниця, 2016. 159 с.
4. Державний реєстр сортів рослин придатних до поширення в Україні станом на 01. 07. 2024 р. <https://minagro.gov.ua/file-storage/rejestr-sortiv-roslin>.
5. Korkhova M., Panfilova A., Domaratskiy Y., Smirnova I. Productivity of winter wheat (*T. aestivum*, *T. durum*, *T. spelta*) depending on varietal characteristics in the context of climate change. 2023. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2023. 24. P. 236-244. <https://doi.org/10.12912/27197050/163124>.
6. Mariem S. B., Gámez A. L., Larraya L., Fuertes-Mendizabal T., Cañameras N., Araus J. L., McGrath S. P., Hawkesford M. J., Murua C. G., Gaudeul M., Medina L., Paton A., Cattivelli L., Fangmeier A., Bunce J., Tausz-Posch S., Macdonald A. J. and Aranjuelo I. Assessing the evolution of wheat grain traits during the last 166 years using archived samples. *Scientific Reports*. 2020. 10: 21828. doi: 10.1038/s41598-020-78504-x
7. Shivanna K. R. Climate change and its impact on biodiversity and human welfare. *Proceedings of the Indian National Science Academy*. 2022. 88. P. 160–171. <https://doi.org/10.1007/s43538-022-00073-6l>. its impact on biodiversity and huma
8. Наукові основи селекції озимої пшениці на агро-екологічну адаптивність : монографія / В. В. Базалій, Є. О. Домарацький, Г. Г. Базалій та ін. Миколаїв : МНАУ, 2024. 244 с.
9. Albahri G., Alyamani A. A., Badran A., Hijazi A., Nasser M., Maresca M., Baydoun E. Enhancing Essential Grains Yield for Sustainable Food Security and Bio-Safe Agriculture through Latest Innovative Approaches. *Agronomy*. 2023. 13(7), 1709. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071709>.
10. Собко М. Г., Глупак З. І., Крючко Л. В., Бутенко А. О. Формування врожайності та якості зерна сучасних сортів пшениці озимої різних за географічним походженням. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 60-69. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.10>
11. Nazarenko M., Mykolenko S., Okhmat P. Variation in grain productivity and quality of modern winter varieties in northern Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (3). P. 102-108. doi: 10.15421/2020_175.
12. Zhao K., Tao Y., Liu M Yang D., Zhu M., Ding J Zhu X., Guo W., Zhou G., Li C. Does temporary heat stress or low temperature stress similarly affect yield, starch, and

- protein of winter wheat grain during grain filling? *Journal of Cereal Science*. 2022. Vol. 103. P. 103408.
13. Zhang Z., Xing Z., Zhou N., Zhao C., Liu B., Jia D., Wei H., Guo B. and Zhang H. Effects of Post-Anthesis Temperature and Radiation on Grain Filling and Protein Quality of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*. 2022, 12(11), 2617. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112617>.
 14. Xie W. and Yan X. Responses of Wheat Protein Content and Protein Yield to Future Climate Change in China during 2041–2060. *Sustainability*. 2023. 15(19), 14204. <https://doi.org/10.3390/su151914204>.
 15. Song Y., Linderholm H. W., Wang C., Tian J., Huo Z., Gao P., Song Y., Guo A. The influence of excess precipitation on winter wheat under climate change in China from 1961 to 2017. *Science of The Total Environment*. 2019. Vol. 690. P. 189-196.
 16. Hasanova I., Nozdrina N., Solodushko M., Yerashova M. Yield and grain quality of soft winter wheat depending on the fertilization in the Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2022. Vol. LXV, No. 1. P. 342-348.
 17. Hospodarenko H. M., Liubych V. V., Riabovol Ya. S., Koshovska I. V. Yield and grain quality of baking winter wheat of different varieties. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*. 2021. Vol. 29. P. 144-151. DOI:10.47414/np.29.2021.244457.
 18. Каталог сорто-гібридного складу зернових та зернобобових культур, представлених на демонстраційному полігоні Миколаївського національного аграрного університету у 2024 році / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2024. 212 с.
 19. Moradi L., Siosemardeh A., Sohrabi Y., Bahramnejad B., Hosseinpanah F. Drymatterremobilizationand associated traits, grain yield stability, N utilization, and grain protein concentration in wheat cultivars under supplemental irrigation. *Agricultural Water Management*. 2022. Vol. 263. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107449>Get rights and content.
- REFERENCES:**
1. Ulich, O. L., Lytvynenko, M. A., Korkhova, M. M., & Khakhula, V. S. (2022). Novyi ekstra sylnyi sort psheynytsi ozymoi Mudrist odeska, adaptovanyi do posushlyvykh umov [A new extra-strong variety of winter wheat, Mudrist odeska, adapted to arid conditions]. 4 (829). 48-56. [Herald of Agrarian Science]. DOI:10.2478/auclft-2020-0024. [in Ukrainian].
 2. Belcar, J., Sobczyk, A., Sobolewska, M. & Stankowski, S. (2020) Characteristics of Technological Properties of Grain and Flour from Ancient Varieties of Wheat (Einkorn, Emmer and Spelt). *Acta Universitatis Cibiniensis Series E Food Technology*, 24(2), 269-278. DOI:10.2478/auclft-2020-0024.
 3. Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. *Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* (2016). za red. Tkachyk S. O.; Kyienko Z. B., Prysiazhniuk L. M. ta in. [Methodology for the qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods of determining plant production quality indicators]. Vinnytsia: Ukrainskyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn [in Ukrainian].
 4. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn prydatnykh do poshyrennia v Ukraini stanom na 01. 07. 2024 r. (2024) [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine as of July 1, 2024]. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestr-sortiv-roslyn> [in Ukrainian].
 5. Korkhova, M., Panfilova, A., Domaratskiy, Y. & Smirnova I. (2023). Productivity of winter wheat (*T. aestivum*, *T. durum*, *T. spelta*) depending on varietal characteristics in the context of climate change. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24, 236-244. <https://doi.org/10.12912/27197050/163124>
 6. Mariem, S. B., Gámez, A. L., Larraya, L., Fuertes-Mendizabal, T., Cañameras, N., Araus, J. L., McGrath, S. P., Hawkesford, M. J., Murua, C. G., Gaudeul, M., Medina, L., Paton, A., Cattivelli, L., Fangmeier, A., Bunce, J., Tausz-Posch, S., Macdonald, A. J. & Aranjuelo, I. (2020). Assessing the evolution of wheat grain traits during the last 166 years using archived samples. *Scientific Reports*. 10: 21828. doi: 10.1038/s41598-020-78504-x.
 7. Shivanna, K. R. (2022). Climate change and its impact on biodiversity and human welfare. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 88, 160–171. <https://doi.org/10.1007/s43538-022-00073-6l>.
 8. Bazaliy, V. V., Domaratskiy, H. G., Bazaliy, G. G., Korkhova, M. M., Larchenko, O. V., Kyrychenko, N. V., Panfilova, A. V. (2024). Naukovi osnovy selektsii ozymoi psheynytsi na ahroekolohichnu adaptyvniest: monohrafiia [Scientific bases of winter wheat selection for agroecological adaptability: monograph]. Mykolaiv: MNAU. [in Ukrainian].
 9. Albahri, G., Alyamani, A. A., Badran, A., Hijazi, A., Nasser, M., Maresca, M. & Baydoun, E. (2023). Enhancing Essential Grains Yield for Sustainable Food Security and Bio-Safe Agriculture through Latest Innovative Approaches. *Agronomy*, 13(7), 1709. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071709>.
 10. Sobko, M. G., Glupak, Z. I., Kryuchko, L. V., Butenko, A. O. (2022). Formation of yield and grain quality of modern varieties of winter wheat of different geographical origins. *Agrarian innovations*, 12, 60-69. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.10>.
 11. Nazarenko, M., Mykolenko, S. & Okhmat, P. (2020). Variation in grain productivity and quality of modern winter varieties in northern Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (3), 102-108. doi: 10.15421/2020_175.
 12. Zhao, K., Tao, Y., Liu, M Yang, D., Zhu, M., Ding, J Zhu, X., Guo, W., Zhou, G. & Li, C. (2022). Does temporary heat stress or low temperature stress similarly affect yield, starch, and protein of winter wheat grain during grain filling? *Journal of Cereal Science*, 103, 103408.
 13. Zhang, Z., Xing, Z., Zhou, N., Zhao, C., Liu, B., Jia, D., Wei, H., Guo, B. & Zhang, H. (2022). Effects of Post-Anthesis Temperature and Radiation on Grain Filling and Protein Quality of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 12(11), 2617. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112617>.
 14. Xie, W. and Yan X. (2023). Responses of Wheat Protein Content and Protein Yield to Future Climate Change in China during 2041–2060. *Sustainability*, 15(19), 14204. <https://doi.org/10.3390/su151914204>.
 15. Song, Y., Linderholm, H. W., Wang, C., Tian, J., Huo, Z., Gao, P., Song, Y. & Guo, A. (2019). The influence of

- excess precipitation on winter wheat under climate change in China from 1961 to 2017. *Science of The Total Environment*, 690, 189-196.
16. Hasanova, I., Nozdrina, N., Solodushko, M. & Yerashova, M. (2022). Yield and grain quality of soft winter wheat depending on the fertilization in the Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, LXV, 1, 342-348.
 17. Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V., Riabovol, Ya. S. & Koshovska, I. V. (2021). Yield and grain quality of baking winter wheat of different varieties. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 29, 144-151. DOI:10.47414/np.29.2021.244457.
 18. Kataloh sorto-hibrydnogo skladu zernovykh ta zernobobovykh kultur, predstavlenykh na demonstratsiinomu polihoni Mykolaivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu u 2024 rotsi (2024). [Catalog of the variety-hybrid composition of grain and leguminous crops presented at the demonstration site of the Mykolaiv National Agrarian University in 2024]. Ministry of Education and Science of Ukraine; Mykolaiv National Agrarian University. Mykolaiv: MNAU [in Ukrainian].
 19. Moradi, L., Siosemardeh, A., Sohrabi, Y., Bahramnejad, B. & Hosseinpanah, F. (2022). Dry matter remobilization and associated traits, grain yield stability, N utilization, and grain protein concentration in wheat cultivars under supplemental irrigation. *Agricultural Water Management*, 263. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107449> Get rights and content.

Панфілова А.В., Корхова М.М. Вплив погодних умов у весняно-літній період та сортових особливостей на формування якості зерна пшениці м'якої озимої

Однією із основних генетичних ознак сорту пшениці озимої є його хлібопекарські якості зерна, які впливають на продовольчий клас. Але, часто зерно пшениці формується низької якості, що впливає на його ціну та рентабельність виробництва. Повітряна та ґрунтова посухи у період наливу зерна часто впливають на формування його якості, зокрема на масову частку білка та клейковини. Саме правильний вибір сорту сприятиме є необхідним агротехнічним заходом в Південному Степу України, який сприятиме збільшенню виробництва зерна високої якості. Мета досліджень – встановити вплив сортових особливостей та погодних умов у міжфазний період «Колосіння – молочно-воскова стиглість зерна» на формування масової частки білка та клейковини. Експериментальні дослідження проводилися впродовж 2017-2023 рр. на чорноземі південному в умовах Навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ з двадцятьма сортами пшениці озимої. Під час дослідження використано польовий, лабораторний та порівняльно-розрахунковий методи. Закладання та проведення дослідів проводили згідно методики дослідної справи. Якість зерна визначали методом інфрачервоної спектроскопії. Визначено, що більший вміст білка в зерні досліджуваних сортів пшениці озимої сформовано у 2023 р. – 15,2%, тоді як найменший – 12,3% у 2021 р. більшу масову частку клей-

ковини в зерні сформовано у 2023 р. – 31,8%, дещо меншу (29,5%) у 2019 р. і найменшу (25,3%) – у 2021 р. Аналізуючи вплив погодних умов у посушливі, помірні та вологі роки визначено, що більшу масову частку білка (14,4%) та клейковини (29,2%) в зерні в середньому по сортам сформовано рослинами пшениці у помірних за зволоженням роках (2020, 2023 р.) з сумою ефективних температур 410,7 °С та сумою опадів за звітний період 71,6 мм. Отримані наукові результати досліджень сприятимуть ширшому впровадженню сильних та цінних сортів, що сприятиме збільшенню виробництва продовольчого зерна високої якості.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, сума ефективних температур, сума опадів, масова частка білка, масова частка клейковини.

Panfilova A.V., Korkhova M.M. The influence of weather conditions in the spring-summer period and varietal characteristics on the formation of grain quality of soft winter wheat

One of the main genetic characteristics of a winter wheat variety is its baking qualities of grain, which affect the food class. However, wheat grain is often formed of low quality, which affects its price and profitability of production. Air and soil droughts during the period of grain filling often affect the formation of its quality, in particular, the mass fraction of protein and gluten. It is the correct selection of the variety that will contribute to the necessary agrotechnical measure in the Southern Steppe of Ukraine, which will contribute to the increase in the production of high-quality grain. The purpose of the research is to establish the influence of varietal characteristics and weather conditions in the interphase period "Earing – milky-wax grain maturity" on the formation of the mass fraction of protein and gluten. Experimental research was carried out during 2017-2023 on southern chernozem under the conditions of the Educational-Scientific-Practical Center of the Mykolaiv National Agrarian University with twenty varieties of winter wheat. Field, laboratory and comparative calculation methods were used during the research. The establishment and conduct of experiments were carried out according to the methodology of the research case. Grain quality was determined by infrared spectroscopy. It was determined that the higher protein content in the grain of the investigated winter wheat varieties was formed in 2023 – 15.2%, while the lowest – 12.3% in 2021. The greater mass fraction of gluten in the grain was formed in 2023 – 31.8%, slightly smaller (29.5%) in 2019 and the smallest (25.3%) in 2021. Analyzing the influence of weather conditions in dry, moderate and wet years, it was determined that a larger mass share of protein (14.4%) and gluten (29.2%) in grain, on average by variety, was formed by wheat plants in years with moderate moisture content (2020, 2023) with the sum of effective temperatures of 410.7 °C and the sum of precipitation for the reporting period of 71.6 mm. The obtained scientific research results will contribute to the wider introduction of strong and valuable varieties, which will contribute to the increase in the production of high-quality food grains.

Key words: winter wheat, variety, sum of effective temperatures, sum of precipitation, mass fraction of protein, mass fraction of gluten.