

УДК 631.559:[664.64.016:633.111:631.526.3] DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.244457>

Урожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту

Г. М. Господаренко¹, В. В. Любич^{1*}, Я. С. Рябовол¹, І. В. Коховська²

¹Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна, *e-mail: LyubichV@gmail.com

²Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

Мета. Вивчити питання формування врожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. **Методи.** Лабораторні, математично-статистичні, фізико-хімічні. **Результати.** Урожайність зерна пшениці м'якої озимої істотно змінювалась залежно від сорту. У середньому за два роки досліджень найбільшу врожайність формували сорти 'Колонія', 'РЖТ Реформ', 'Квебек', 'Тобак', 'Мескаль' та 'Еміль' – 8,12–8,47 т/га. У сортів 'Бонанза' та 'Ріверо' цей показник був на рівні 7,48–7,53 т/га. Слід відзначити, що індекс стабільності був високим за вирощування всіх сортів, оскільки становив 0,92–0,98. За сприятливих умов 2020 р. врожайність зерна була в межах 7,62–8,80 т/га, а в менш сприятливих – 7,34–8,26 т/га залежно від сорту. У середньому за два роки досліджень вміст білка понад 13,0 % формували сорти 'Еміль', 'Бонанза', 'РЖТ Реформ' і 'Квебек', а в решти сортів він був 12,4–12,9 %. Досліджені сорти пшениці м'якої мали високу стабільність вмісту білка (0,98–0,99). Зерно пшениці м'якої озимої мало середній вміст клейковини – 27,7–29,7 % залежно від сорту з високою стабільністю. Найвищий її вміст отримано за вирощування сортів 'Еміль', 'Квебек' і 'РЖТ Реформ' – 29,5–29,7 %. Вміст клейковини прямо пропорційно залежав від вмісту білка в зерні. Між цими показниками встановлено прямий дуже високий кореляційний зв'язок ($r = 0,91 \pm 0,001$). За індексом седиментації методом Зелені сила борошна була високою лише в сорту 'Квебек', а в решти сортів середньою. Зерно сортів 'Квебек' і 'РЖТ Реформ' відповідає цінній пшениці, 'Ріверо' та 'Бонанза' має добрий філер, а решта сортів – задовільний. Зерно сортів 'Квебек', 'Мескаль', 'Ріверо' та 'Колонія' середньотвердозерне, оскільки його твердість 54,1–59,1 од. п. Зерно решти сортів м'якозерне – 48,3–51,1 од. п. Найбільшу натуру мало зерно сортів 'РЖТ Реформ', 'Ріверо', 'Еміль' і 'Тобак' – 794–812 г/л. Цей показник у решти сортів був на рівні 760–785 г/л. Сила борошна прямо пропорційна вмісту білка. Між цими показниками встановлено прямий високий кореляційний зв'язок ($r = 0,87 \pm 0,002$). Між вмістом білка та індексом седиментації методом Зелені – прямий високий ($r = 0,79 \pm 0,001$). Проте з твердістю зерна він був зворотний слабкий, а з натурою зерна – прямий помірний ($r = 0,35 \pm 0,003$). **Висновки.** Урожайність сортів пшениці м'якої озимої, що вивчалися в досліді, становить 7,48–8,47 т/га, вміст білка змінюється від 12,4 до 13,8 %. Вміст білка в зерні має високий кореляційний зв'язок з його основними хлібопекарськими властивостями. Сорти 'РЖТ Реформ' і 'Квебек' рекомендуються для стабільного виробництва зерна з добрими хлібопекарськими властивостями в умовах Правобережного Лісостепу.

Ключові слова: пшениця м'яка; зерно; якість; урожайність; хлібопекарські властивості; стабільність.

Вступ

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.), включаючи її озиму форму, поряд з рисом (*Oryza sativa* L.), кукурудзою (*Zea mays* L.) та соєю [*Glycine max* (L.) Merr.] є найважливішою культурою у світі [1]. Зерно пшениці зазвичай використовується для продовольчих і кормових цілей. Після його перероблення отримують борошно, крупи, макаронні та хлібобулочні вироби, використовують як добавку до інших продуктів харчування [2].

Основними критеріями для вибору сорту є врожайність і якість зерна. Відомо, що за продуктивністю сортів пшениці проявляється значна відмінність між державним випробуванням і виробничими посівами. Це обумовлено сприятливими умовами проведення сортовипробування [3]. Вибір сорту – це інструмент, який слід цілеспрямовано застосовувати для того, щоб оптимально використати потенціал і стабільність продуктивності. Властивості сорту є вирішальним чинником у виборі його агротехнології [4].

Попередніми дослідженнями [5, 6] доведено високу мінливість продуктивності пшениці озимої залежно від генотипу. Сортові особливості обумовлені різною реакцією на тривалість світлового дня. При цьому важливе значення має строк сівби пшениці озимої. Так, за висіву сортів типу короткого дня вихід у трубку може початися раніше, ще осінню, що знизить морозостійкість рослин. У сортів типу довгого дня фаза виходу рослин у трубку наступить навесні лише за 14-годинного світлового дня. Крім цього, сорти пшениці мають різний вміст гормонів, тривалість яровизації, різний вегетаційний період, стійкість до хвороб, кореневу систему, реутилізаційну здатність елементів живлення тощо. Слід відзначити, що параметри особливостей сорту можуть по-різному змінюватись залежно від умов вирощування, що впливає на продуктивність рослин. Це є причиною формування різної продуктивності сорту за роками вирощування [7].

Зерно, призначене для споживання, повинно характеризуватися високою хлібопекарською цінністю (технологічною якістю) [8]. Отже, в агротехнології пшениці враховується не лише висока врожайність, а й параметри якості зерна – вміст білка, кількість та якість клейковини, індекс седиментації, натура зерна. Напрямок використання зерна залежить від його якості, яка зазвичай визначається генетично [9]. Встановлено [10], що врожайність зерна пшениці озимої може змінюватися від 3,3 до 6,1 т/га залежно від генотипу. Вміст білка при цьому був у межах 10,6–12,4 %. Автори [11] доводять, що на продуктивність рослин пшениці також значно впливає ураження збудниками листкових хвороб.

Вважається, що вибір високопродуктивного сорту не гарантує отримання врожаю необхідної якості, оскільки потенціал пшениці озимої може бути повністю використаний за оптимальних умов росту [12]. Цієї мети можна досягти проведенням досліджень щодо визначення продуктивності сорту за оптимальної агротехнології [13].

Мета досліджень – вивчити питання формування врожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту.

Матеріали та методика досліджень

Сорти пшениці м'якої озимої вирощували в умовах Правобережного Лісостепу в ТОВ «Надія» Звенигородського району Черкаської області. Ґрунт дослідних ділянок темно-сірий лісовий важкосуглинкового гранулометричного складу. Дослідження щодо технологічного оцінювання якості зерна проводили упродовж 2019–2020 рр. у лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів». У дослідженнях використано сорти 'Ріверо', 'Бонанза', 'Тобак', 'Еміль' (Німеччина), 'Колонія', 'Мескаль' (Нідерланди), 'Квебек' (Канада), 'РЖТ Реформ' (Франція). Повторення досліду триразове. Збирання врожаю зерна проводили прямим комбайнуванням. Вміст біохімічних складових і технологічні властивості зерна визначали за ДСТУ 4117:2007.

Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта « p », який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p < 0,05$ «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним. Для якісного оцінювання тісноти зв'язку використовували коефіцієнт детермінації за шкалою Чеддока: 0,1–0,3 – незначний зв'язок; 0,3–0,5 – помірний; 0,5–0,7 – істотний; 0,7–0,9 – високий; 0,9–0,99 – дуже високий; 1 – функціональний.

Індекс стабільності визначали за такою формулою:

РОСЛИННИЦТВО

$$SE = \frac{HE}{LE},$$

де HE – найбільший прояв ознаки;

LE – найменший прояв ознаки.

Погодні умови відрізнялись від середньобагаторічних показників, проте були сприятливими для отримання високого врожаю зерна пшениці м'якої озимої. Так, у 2019 р. за період березень – червень випало 144,1 мм опадів, або в 1,6 раза менше порівняно з середньобагаторічним показником (табл. 1). У 2020 р. кількість опадів була майже на рівні середньобагаторічного показника за цей період (216,3 мм). Слід відзначити, що більша кількість опадів у 2020 р. сильно не впливала на врожайність зерна пшениці, оскільки у травні вже була сформована вегетативна маса рослин. Температура повітря за роки досліджень була вище середньобагаторічного показника, крім травня 2020 р. Проте це негативно не впливало на формування продуктивності рослин пшениці м'якої озимої. Завдяки опадам у період молочної стиглості зерна і оптимальній температурі повітря (червень) його якість за роки проведення досліджень була майже однаковою.

Таблиця 1

**Погодні умови у роки проведення досліджень
(за даними метеостанції Умань)**

Місяць	2019 р.	2020 р.	1961–1990 рр.	2019 р.	2020 р.	1961–1990 рр.
	Опади, мм			Температура повітря, °С		
Березень	16,3	23,9	39	4,5	6,3	0,4
Квітень	22,4	21,0	48	9,6	9,2	8,5
Травень	35,6	101,0	55	17,0	12,5	14,6
Червень	69,8	70,4	87	22,4	20,9	17,6
Липень	33,8	6,3	87	20,0	21,6	19,0

Результати досліджень

Урожайність зерна пшениці м'якої озимої істотно змінювалась залежно від сорту (табл. 2). У середньому за два роки проведення досліджень найбільшу врожайність формували сорти 'Колонія', 'РЖТ Реформ', 'Квебек', 'Тобак', 'Мескаль' та 'Еміль' – 8,12–8,47 т/га. У сортів 'Бонанза' та 'Ріверо' цей показник був нижчий – на рівні 7,48–7,53 т/га. Слід відзначити, що в усіх сортів індекс стабільності був високим і становив 0,92–0,98. У сприятливішому 2020 р. врожайність зерна була в межах 7,62–8,80 т/га, а в менш сприятливішому 2019 р. – 7,34–8,26 т/га залежно від сорту.

Таблиця 2

**Урожайність зерна пшениці м'якої озимої та її стабільність
залежно від сорту, т/га**

Сорт	Рік проведення досліджень		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
'Бонанза'	7,34	7,62	7,48	0,96
'Ріверо'	7,43	7,63	7,53	0,97
'Колонія'	7,96	8,27	8,12	0,96
'РЖТ Реформ'	8,05	8,41	8,23	0,96
'Квебек'	8,19	8,44	8,32	0,97
'Тобак'	8,21	8,57	8,39	0,96
'Мескаль'	8,26	8,45	8,36	0,98
'Еміль'	8,13	8,80	8,47	0,92
НІР _{0,05}	0,40	0,42	–	–

У середньому за два роки досліджень вміст білка понад 13,0 % формували сорти 'Еміль', 'Бонанза', 'РЖТ Реформ' і 'Квебек', а в решти сортів він був на рівні 12,4–12,9 % (табл. 3).

Досліджені сорти пшениці м'якої мали високу стабільність вмісту білка (0,98–0,99). Найбільший збір білка отримано за вирощування сортів 'Мескаль', 'Тобак', 'Еміль', 'РЖТ Реформ' і 'Квебек' – 1053–1148 кг/га. Вміст білка в зерні пшениці м'якої озимої за роки проведення досліджень змінювався мало.

Для пшениці дуже високим вважається вміст білка > 18 %, високим – у межах 16–18, середнім – 14–16, низьким – 12–14 і дуже низьким < 12 % [14]. Отже, вміст білка в зерні всіх сортів пшениці м'якої озимої був низьким як у середньому, так і за роки проведення досліджень. За вмістом білка зерно пшениці м'якої сорту 'Колонія' відповідає 3 класу якості, а решти сортів – 2 класу (ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови).

Таблиця 3

Вміст білка в зерні пшениці м'якої озимої та його стабільність залежно від сорту, %

Сорт	Рік проведення досліджень		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
'Колонія'	12,5	12,2	12,4	0,98
'Мескаль'	12,7	12,5	12,6	0,98
'Тобак'	12,9	12,8	12,9	0,99
'Ріверо'	13,0	12,8	12,9	0,98
'Еміль'	13,1	12,9	13,0	0,98
'Бонанза'	13,2	12,9	13,1	0,98
'РЖТ Реформ'	13,5	13,4	13,5	0,99
'Квебек'	13,9	13,7	13,8	0,99
НІР _{0,05}	0,7	0,6	–	–

Для пшениці дуже високим вважається вміст клейковини > 36 %, високим – 31–36, середнім – 26–31, низьким – 21–26 і дуже низьким < 21 % [15]. Зерно пшениці м'якої озимої, що вирощувалася в досліді, мало середній вміст клейковини – 27,7–29,7 % залежно від сорту з високою стабільністю (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст клейковини у зерні пшениці м'якої озимої та її стабільність залежно від сорту, %

Сорт	Рік проведення досліджень		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
'Колонія'	28,3	27,0	27,7	0,95
'Ріверо'	28,6	27,4	28,0	0,96
'Бонанза'	28,5	27,6	28,1	0,97
'Тобак'	29,4	28,2	28,8	0,96
'Мескаль'	29,7	28,1	28,9	0,95
'Еміль'	29,8	29,2	29,5	0,98
'Квебек'	30,1	29,3	29,7	0,97
'РЖТ Реформ'	30,2	29,1	29,7	0,96
НІР _{0,05}	1,4	1,3	–	–

Найвищий її вміст отримано за вирощування сортів 'Еміль', 'Квебек' і 'РЖТ Реформ' – 29,5–29,7 %. За вмістом клейковини усі сорти пшениці м'якої озимої відповідали 2 класу якості, крім сорту 'Колонія'. Вміст клейковини прямо пропорційно залежав від вмісту білка в зерні. Між цими показниками встановлено прямий дуже високий кореляційний зв'язок ($r = 0,91 \pm 0,001$).

Вміст крохмалю в зерні пшениці м'якої був 59,0–60,9 % залежно від сорту (табл. 5). Між вмістом крохмалю та білка в зерні встановлено зворотний високий кореляційний зв'язок ($r = -0,76 \pm 0,001$).

**Технологічні властивості зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту
(2019–2020 рр.)**

Сорт	Показник				
	Вміст крохмалю, %	Індекс седиментації методом Зелені, см ³	Сила борошна, о. а.	Твердість, од. п.	Натура зерна, г/л
‘Бонанза’	59,0	35,0	243	48,3	760
‘Квебек’	59,1	43,5	293	54,1	785
‘Тобак’	59,5	31,8	227	47,1	794
‘Еміль’	59,5	30,4	229	40,1	796
‘Мескаль’	60,1	31,2	234	59,1	784
‘Ріверо’	60,5	33,1	257	59,1	796
‘Колонія’	60,9	30,5	223	58,7	770
‘РЖТ Реформ’	60,9	33,0	296	51,1	812
НІР _{0,05}	2,9	1,6	13	2,1	39

Найбільший індекс седиментації був у зерні сорту пшениці м'якої озимої ‘Квебек’ – 43,5 см³, а в сортів ‘Бонанза’, ‘Ріверо’ та ‘РЖТ Реформ’ на рівні 33,0–35,0 см³. У решти сортів він змінювався від 30,4 до 31,8 см³. Для зерна пшениці м'якої сила борошна вважається дуже високою за показника індексу седиментації методом Зелені > 60 см³, високою – 40–60, середньою – 20–40, низькою – < 20 см³ [14]. За цим показником сила борошна була високою лише у сорту ‘Квебек’, а в решти сортів середньою.

Найвищу силу борошна мало зерно сортів ‘Квебек’ і ‘РЖТ Реформ’ – 293–296 о. а., а в решти сортів – 223–243 о. а. Для пшениці за показника альвеографа > 500 о. а. зерно відносять до відмінного поліпшувача, 400–500 – доброго, 280–400 – задовільного поліпшувача, 260–280 – цінна пшениця, 240–260 – добрий філер, 180–240 – задовільний філер, < 180 о. а. – слабка пшениця [14]. Встановлено, що зерно сортів ‘Квебек’ і ‘РЖТ Реформ’ відповідає цінним пшеницям, ‘Ріверо’ та ‘Бонанза’ – має добрий філер, а решта сортів – задовільний.

За показника твердості зерна пшениці, визначеного методом NIR, > 60 од. п. його відносять до твердозерного типу, середньотвердозерного – 54–60, м'якозерного типу – < 54 од. п. [15]. Відповідно до цієї класифікації сорти ‘Квебек’, ‘Мескаль’, ‘Ріверо’ та ‘Колонія’ середньотвердозерні, оскільки твердість їх зерна була 54,1–59,1 од. п., решта сортів м'якозерні – 48,3–51,1 од. п.

Найбільшу натуру мало зерно сортів ‘РЖТ Реформ’, ‘Ріверо’, ‘Еміль’ і ‘Тобак’ – 794–812 г/л. Цей показник у решти сортів був на рівні 760–785 г/л. За показником натури зерно сортів ‘Бонанза’ та ‘Колонія’ відповідали 2 класу якості, а решта сортів 1 класу.

Сила борошна прямо пропорційна вмісту білка. Між цими показниками у досліді було встановлено прямий високий кореляційний зв'язок ($r = 0,87 \pm 0,002$), а між вмістом білка та індексом седиментації методом Зелені – прямий високий ($r = 0,79 \pm 0,001$). Проте з твердістю зерна він був зворотний слабкий, а з натурою зерна – прямий помірний ($r = 0,35 \pm 0,003$). Отже, вміст білка може бути ознакою для характеристики сили борошна зерна пшениці м'якої.

За натурою зерно сортів ‘Квебек’, ‘Тобак’, ‘Еміль’, ‘Мескаль’, ‘Ріверо’ та ‘РЖТ Реформ’ відповідає 1 класу якості, а для сортів ‘Бонанза’ й ‘Колонія’ – 2 класу.

Отже, для стабільного виробництва зерна з високим виходом білка можна вирощувати сорти пшениці м'якої озимої ‘Колонія’, ‘РЖТ Реформ’, ‘Квебек’, ‘Тобак’, ‘Мескаль’ та ‘Еміль’, оскільки вони забезпечують найбільшу врожайність. Зерно сортів ‘Еміль’, ‘Бонанза’, ‘РЖТ Реформ’ і ‘Квебек’ містить понад 13,0 % білка. Сорти ‘Квебек’, ‘РЖТ Реформ’, ‘Ріверо’ й ‘Бонанза’ мають добрі хлібопекарські властивості. Високу врожайність зерна, вміст білка та хлібопекарські властивості мають сорти ‘РЖТ Реформ’ і ‘Квебек’.

Висновки

В умовах Правобережного Лісостепу України урожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої достовірно змінюється залежно від сорту. Урожайність становить 7,48–8,47 т/га, вміст білка змінюється від 12,4 до 13,8 %. Встановлено, що вміст білка має високий кореляційний зв'язок з основними хлібопекарськими властивостями зерна пшениці. Сорти пшениці м'якої озимої 'РЖТ Реформ' і 'Квебек' рекомендується для стабільного виробництва зерна з добрими хлібопекарськими властивостями в умовах Правобережного Лісостепу.

Використана література

1. Господаренко Г. М., Костогрив П. В., Любич В. В. та ін. Пшениця спельта / за ред. Г. М. Господаренка. Київ : Сік Груп Україна, 2016. 312 с.
2. Ben-Ari T., Makowski D. Analysis of the trade-off between high crop yield and low yield instability at the global scale. *Environmental Research Letters*. 2016. Vol. 11, No. 10. 104005. doi: 10.1088/1748-9326/11/10/104005
3. De Gobba C., Olsen K., Skibsted L. H. Components of wheat flour as activator of commercial enzymes for bread improvement. *Eur. Food Res. Technol.* 2016. Vol. 242, Iss. 10. P. 1647–1654. doi: 10.1007/s00217-016-2663-7
4. Jaskulska I., Jaskulski D., Gałęzowski L. et al. Mineral composition and baking value of the winter wheat grain under varied environmental and agronomic conditions. *Journal of Chemistry*. 2018. Vol. 2018. P. 1–7. doi: 10.1155/2018/5013825
5. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник ПДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.
6. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісн. аграр. науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.
7. Шьонбергер Г., Парцефаль Й., Бауер Б. та ін. Зернові: професійне вирощування ТОВ «ДСВ-Україна». Київ : Аграр Медіан Україна, 2020. 170 с.
8. Hellemans T., Landschoot S., Dewitte K. et al. Impact of crop husbandry practices and environmental conditions on wheat composition and quality: A Review. *Agric. Food Chem.* 2018. Vol. 66, Iss. 11. P. 2491–2509. doi: 10.1021/acs.jafc.7b05450
9. Kaya Y., Akcura M. Effects of genotype and environment on grain yield and quality traits in bread wheat (*T. aestivum* L.). *Food Sci. Technol.* 2014. Vol. 34, Iss. 2. P. 386–393. doi: 10.1590/fst.2014.0041
10. Sieling K., Christen O. Crop rotation effects on yield of oilseed rape, wheat and barley and residual effects on the subsequent wheat. *Arch. Agron. Soil Sci.* 2015. Vol. 61, Iss. 11. P. 1531–1549. doi: 10.1080/03650340.2015.1017569
11. Plaza-Bonilla D., Nolot J.M., Raffaillac D., Justes E. Innovative cropping systems to reduce N inputs and maintain wheat yields by inserting grain legumes and cover crops in southwestern France. *European Journal of Agronomy*. 2017. Vol. 82. P. 331–341. doi: 10.1016/j.eja.2016.05.010
12. Shao Y., Xie Y., Wang C. et al. Effects of different soil conservation tillage approaches on soil nutrients, water use and wheat-maize yield in rainfed dry-land regions of North China. *European Journal of Agronomy*. 2016. Vol. 81. P. 37–45. doi: 10.1016/j.eja.2016.08.014
13. Abid M., Tian Z., Ata-Ul-Karim S. T. et al. Nitrogen nutrition improves the potential of wheat (*Triticum aestivum* L.) to alleviate the effects of drought stress during vegetative growth periods. *Front. Plant Sci.* 2016. Vol. 7. P. 981–993. doi: 10.3389/fpls.2016.00981
14. Любич В. В. Ознаки якості хліба різного борошна сортів і ліній пшениць. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 92. С. 64–76.
15. Любич В. В. Білково-протеїназний комплекс зерна різних видів, сортів і ліній пшениць. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2019. Вип. 94, Ч. 1. С. 83–100. doi: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-83-100

References

1. Hospodarenko, H. M., Kostohryz, P. V., Liubych V. V., Parii, F. M., Poltoretskyi, S. P., Polianetska, I. O., Riabovol, L. O., Riabovol, Ya. S., & Sukhomud, O. H. (2016). *Pshenytsia spelta* [Wheat spelt]. H. M. Hospodarenko (Ed.). Kyiv: Sik Group Ukraine. [in Ukrainian]
2. Ben-Ari, T., & Makowski, D. (2016). Analysis of the trade-off between high crop yield and low yield instability at the global scale. *Environmental Research Letters*, 11(10), 104005. doi: 10.1088/1748-9326/11/10/104005
3. De Gobba, C., Olsen, K., & Skibsted, L. H. (2016). Components of wheat flour as activator of commercial enzymes for bread improvement. *Eur. Food Res. Technol.*, 242(10), 1647–1654. doi: 10.1007/s00217-016-2663-7
4. Jaskulska, I., Jaskulski, D., Gałęzewski, L., Knapowski, T., Kozera, W., & Wacławowicz, R. (2018). Mineral Composition and Baking Value of the Winter Wheat Grain under Varied Environmental and Agronomic Conditions. *Journal of Chemistry*, 2018, 1–7. doi: 10.1155/2018/5013825
5. Liubych, V. V. (2017). Influence of biotic and abiotic factors on the productivity of sorts and lines of spelta wheat. *Vìsnyk Poltavs'koï deržavnoï agrarnoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], 3, 18–24. [in Ukrainian]
6. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Vìsnyk agrarnoi nauki Pričornomor'â* [Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science], 95, 146–161. [in Ukrainian]
7. Schönberger, G., Parcefal, J., Bauer, B., Goebel, D., Gangart, G., & Klingenhagen, G. (2020). *Zernovi: profesiine vyroshchuvannia TOV "DSV-Ukraina"* [Grains: professional cultivation of DSV-Ukraine LLC]. Kyiv: Agrar Median Ukraine. [in Ukrainian]
8. Hellemans, T., Landschoot, S., Dewitte, K., Van Bockstaele, F., Vermeir, P., Eeckhout, M., & Haesaert, G. (2018). Impact of crop husbandry practices and environmental conditions on wheat composition and quality: A Review. *Agric. Food Chem.*, 66(11), 2491–2509. doi: 10.1021/acs.jafc.7b05450
9. Kaya, Y., & Akcura, M. (2014). Effects of genotype and environment on grain yield and quality traits in bread wheat (*T. aestivum* L.). *Food Sci. Technol.*, 34(2), 386–393. doi: 10.1590/fst.2014.0041
10. Sieling, K., & Christen, O. (2015). Crop rotation effects on yield of oilseed rape, wheat and barley and residual effects on the subsequent wheat. *Arch. Agron. Soil Sci.*, 61(11), 1531–1549. doi: 10.1080/03650340.2015.1017569
11. Plaza-Bonilla, D., Nolot, J.M., Raffaillac, D., & Justes, E. (2017). Innovative cropping systems to reduce N inputs and maintain wheat yields by inserting grain legumes and cover crops in southwestern France. *European Journal of Agronomy*, 82, 331–341. doi: 10.1016/j.eja.2016.05.010
12. Shao, Y., Xie, Y., Wang, C., Yue, J., Yao, Y., Li, X., & Guo, T. (2016). Effects of different soil conservation tillage approaches on soil nutrients, water use and wheat-maize yield in rainfed dry-land regions of North China. *European Journal of Agronomy*, 81, 37–45. doi: 10.1016/j.eja.2016.08.014
13. Abid, M., Tian, Z., Ata-Ul-Karim, S. T., Cui, Y., Liu, Y., Zahoor, R., ... Dai, T. (2016). Nitrogen nutrition improves the potential of wheat (*Triticum aestivum* L.) to alleviate the effects of drought stress during vegetative growth periods. *Front. Plant Sci.*, 7, 981–993. doi: 10.3389/fpls.2016.00981
14. Liubych, V. V. (2018). Quality features of bread made of different flour of wheat varieties and strains. *Zbìrnyk naukovih prac' Umans'kogo nacional'nogo unìversitetu sadivnictva* [Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture], 92, 64–76. [in Ukrainian]
15. Liubych, V. V. (2019). Protein-proteinase complex of grain of different types, varieties and lines of wheat. *Zbìrnyk naukovih prac' Umans'kogo nacional'nogo unìversitetu sadivnictva* [Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture], 94, 83–100. [in Ukrainian]

UDC 631.559:[664.64.016:633.111:631.526.3]

Hospodarenko, H. M.¹, Liubych, V. V.^{1*}, Riabovol, Ya. S.¹, & Kokhovska, I. V.² (2021). Yield and grain quality of baking winter wheat of different varieties. *Naukovì pracì Institutu bioenergetičnih kul'tur ta cukrovih burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 29, 144–151. [in Ukrainian]

¹*Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine, *e-mail: LyubichV@gmail.com*

²*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine*

Purpose. Study the formation of yield and grain quality of baking winter wheat of different varieties. **Methods.** Laboratory, physico-chemical, mathematical and statistical. **Results.** The grain yield of baking winter wheat varied significantly depending on the variety. On average over two years of research, the highest yield (8.12–8.47 t/ha) was obtained in ‘Colonia’, ‘RGT Reform’, ‘Quebec’, ‘Tobak’, ‘Mescal’ and ‘Emile’ varieties. In ‘Bonanza’ and ‘Rivero’ varieties, this indicator was at the level of 7.48–7.53 t/ha. It should be noted that the stability index was high (0.92–0.98) for growing all varieties. In the favourable 2020 year, the grain yield ranged between 7.62 and 8.80 t/ha, while in the less favourable years it ranged between 7.34 and 8.26 t/ha depending on the variety. On average, over two years of research, the protein content of more than 13.0% was formed by ‘Emile’, ‘Bonanza’, ‘RGT Reform’ and ‘Quebec’ varieties, while in other the varieties it was 12.4–12.9%. The studied varieties of baking wheat had a high stability of protein content (0.98–0.99). Baking winter wheat grain had an average gluten content of 27.7–29.7%, depending on the variety, with high stability. Its highest content (29.5–29.7%) was obtained in ‘Emile’, ‘Quebec’ and ‘RGT Reform’ varieties. The gluten content in grain was directly proportional to the protein content. There is a direct very high correlation between these indicators ($r = 0.91 \pm 0.001$). According to the Zeleny sedimentation test results, flour strength was high only in ‘Quebec’ variety, while in the other varieties it was medium. The grain of ‘Quebec’ and ‘RGT Reform’ varieties corresponds to valuable wheat; ‘Rivero’ and ‘Bonanza’ correspond to a good filler, while the rest of the varieties correspond to a satisfactory filler. The grain of ‘Quebec’, ‘Mescal’, ‘Rivero’ and ‘Colonia’ varieties is medium hard as the hardness was 54.1–59.1 units of instrument. Grain of the other varieties is soft with 48.3–51.1 units of instrument. Grain of ‘RGT Reform’, ‘Rivero’, ‘Emile’ and ‘Tobak’ varieties had the largest (794–812 g/l) grain unit. This indicator in the other varieties was at the level of 760–785 g/l. Flour strength is directly proportional to protein content. There is the direct high correlation between these indicators ($r = 0.87 \pm 0.002$). Correlation between the protein content and the sedimentation index by Zeleny test was direct high ($r = 0.79 \pm 0.001$). However, with grain hardness it was inversely weak, and with the grain unit direct moderate ($r = 0.35 \pm 0.003$). **Conclusions.** Yield of winter baking wheat varieties was in the range from 7.48 to 8.47 t/ha, protein content varied from 12.4 to 13.8%. Protein content highly correlated with the major baking properties of wheat grain. Baking winter wheat ‘RGT Reform’ and ‘Quebec’ varieties are recommended for stable grain production with good baking properties in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe.

Keywords: *baking wheat; grain; quality; yield; baking properties; stability.*

Надійшла / Received 26.04.2021

Погоджено до друку / Accepted 19.05.2021