

index by 8.9-10.3 points compared to the unfertilized plots. Distributed nitrogen fertilizer application was the most effective compared to the single-use one. The high efficiency of the first nutrition with the ammonium sulfate was established because the gluten content was the largest – 56.5% or 0.7 points more compared to the ammonium nitrate.

The gluten content in the spelt grain of the Europe variety was significantly lower than that of the Zoria Ukrainy variety. On the average over the three research years it increased from 40.7 to 49.0% under the single application of nitrogen fertilizers in a single dose of 120 kg/ha d. r., and in the variant: ground+N₆₀ S₃₅ + N₆₀ - up to 50.1%.

On the average over the three research years, the volume of bread made of spelt wheat grain with the nitrogen supply improvement decreased from 470 cm³ under control to 454-459 cm³ under the single nitrogen fertilizer application at a dose of 120 kg/ha d. r. and up to 447-449 cm³ under their divided application.

In 2015, the volume of bread made of spelt wheat grain was higher compared to 2013 and 2014. The bread volume decreased together with the increase of protein and gluten content, as between these indices a very high correlation relationship was established, namely: $-r = -0,91 - -0,98$. It is obvious that the starch content reduction decreased the amount of carbon dioxide, formed during the dough fermentation and was worse held by its gluten-free carcass, since the gluten deformation index was more than 100 units.

It was established that the bread quality was more dependent on the wheat variety characteristics than on fertilization. So, the color of the bread crust made of spelt flour of the Zoria Ukrainy variety was dark-golden, the gloss occupied the whole surface of the bread, the soft part of bread was very soft, the aroma and taste were very pronounced, the pores were evenly distributed, the texture was very fine, which corresponded to 9 points. The culinary appraisal of bread of both wheat varieties did not change much depending from the weather conditions, as the content of protein and gluten was high.

Key words: spelt, yield capacity, gluten, bread quality, fertilizer.

УДК577.112:664.71–11:631.526.3

DOI 10.31395/2415-8240-2019-94-1-83-100

БІЛКОВО-ПРОТЕЇНАЗНИЙ КОМПЛЕКС ЗЕРНА РІЗНИХ ВИДІВ, СОРТІВ І ЛІНІЙ ПШЕНИЦЬ

**В. В. Любич, доктор сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва**

Проаналізовано білково-протеїназний комплекс зерна різних видів (м'яка, щільноколоса, ефіопська), сортів і ліній пшениць. Визначено вміст білка, протеїну, клейковини і її гідратаційну здатність, ізоелектричну точку білка, його фракційний склад залежно від погодних умов і сорту. Вміст білка залежить від погодних умов у період досягання зернівок: оптимальна температура повітря та дефіцит вологи у ґрунті збільшує його вміст на 0,6–1,5 пункти. Крім цього, він залежить від ураження рослин збудниками листових хвороб.

Ключові слова: білково-протеїназний комплекс, пшениця м'яка, пшениця щільноколоса, пшениця ефіопська, сорт.

Постановка проблеми. Біохімічний склад зерна та його технологічні властивості формуються під впливом біологічних особливостей сорту, елементів агротехнології, ґрунтово-кліматичних умов у період вегетації, прийомів і режимів післязбиральної обробки [1]. Отже, якість зерна пшениці – один з основних показників ефективності агротехнології. Найдієвіше на останню впливає застосування добрив, особливо азотних, і використання інтенсивних сортів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Білковий комплекс зерна пшениці складається з великого набору індивідуальних білків, які відрізняються амінокислотним складом, функціями і фізико-хімічними властивостями [3]. Відомо, що вміст білка – генетично контрольована ознака, величина якої визначається взаємодією відповідних генів з умовами навколишнього природного середовища [4]. В його детермінації беруть участь не лише гени, які безпосередньо контролюють здатність зернівок до біосинтезу білка, а й гени, які контролюють ознаки морфологічного та фізіологічного характеру. Вміст білка в зерні, його склад та властивості є проявом сортової специфічності культур і визначають технологічні й харчові властивості зерна [5]. Вміст білка в зерні пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу на 9–24 % залежить від погодних умов, 11–21 – родючості ґрунту, 11–17 – сорту, 2–7 – удобрення та 1–5 % – від обробку ґрунту і може змінюватися від 10 до 21 % залежно від погодних умов [6].

Дослідження, проведені в Канаді [7] показали, що порівняльна якість різного зерна пшениці залежить від сорту. Значення сорту, як одного із найдоступніших і найефективніших засобів стабілізації виробництва зерна пшениці, постійно зростає і його частки у прирості врожаю нині оцінюються у 35–50 % [8]. Розвиток селекції пшениці тривалий час був спрямований на створення сортів інтенсивного типу. Проте зі збільшенням врожайності через біологічні особливості знижується адаптивний потенціал сорту [9]. Про це свідчать дані селекційних установ та Державної служби з випробування та охорони сортів рослин України [10]. Крім цього, поліпшення якості зерна пшениці озимої набуває особливо важливого значення, оскільки підвищення врожайного потенціалу сорту супроводжується її погіршенням [11].

Цінність зерна залежить від його якості – низки показників, що визначають біологічну цінність і технологічні властивості [12]. Показниками якості зерна визначають придатність його для перероблення. Нині якість зерна розглядається з погляду харчової цінності, що залежить від вмісту та якості білка і його технологічних властивостей. Вона також складається з багатьох ознак, що визначаються видовими і сортовими особливостями, фізичними характеристиками і хімічними показниками [13]. Залежно від використання зерна пшениці, виділяють борошномельні, хлібопекарські, круп'яні та кондитерські властивості.

Білковість зерна пшениці також залежить від генотипних особливостей сорту, що зумовлено різною здатністю кореневої системи рослин поглинати азот із ґрунту. Тому хлібопекарські властивості зерна пшениці залежать від сорту [14]. Так, за вирощування пшениці на темно-сірому лісовому ґрунті вміст білка

змінювався від 11,9 % до 14,9 % залежно від сорту [15], на чорноземі важкосуглинковому – від 10,0 % до 12,2 % [16]. Отже, підбором сорту пшениці можна одержувати зерно з різним вмістом білка.

Методика досліджень. У дослідженнях застосовували загальноприйняту для Правобережного Лісостепу технологію вирощування пшениці озимої. Висівали сорти пшениці м'якої: Вікторія одеська, Ластівка одеська, Ужинок, Кохана, Вдала, з фіолетовим забарвленням зернівки Чорноброва, створених в умовах Степу; Подолянка, Щедра нива, Мирхад, Славна, створених в умовах Лісостепу; селекції країн Європи Паннонікус (Австрія), Емеріно (Кіпр), Лупус (Австрія), Суасон (Франція), білозерної Кулундинка (Росія), Ас Макіннон (Канада); лінія пшениці щільноколосої Уманчанка, пшениці ефіопської ярої Ефіопська 1, лінії, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* – LPP 2793, LPP 1314, LPP 3118, P 7 та інтрогресивні лінії НАК 46/12 і НАК 61/12, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / амфіплоїд (*Triticum durum* / *Aegilops tauschii*). Контролем (стандартом) був районований сорт пшениці м'якої (національний стандарт) Подолянка (st).

Висоту рослин і стійкість до вилягання визначали за методикою [17]. Інтенсивність ураження збудником бурої листкової іржі визначали за шкалою Т. Д. Страхова, септоріозу – за шкалою А. Bronnimann, стійкість до ураження (ярус, в якому розміщені уражені листки) – за Е. Е. Saari та J. М. Prescott. Індекс розвитку хвороби визначали за такою формулою:

$$R = \frac{\sum(ab)}{100N} \times 100,$$

де $\Sigma(ab)$ – сума добутків уражених стебел на відповідну інтенсивність ураження;

N – загальна кількість проаналізованих стебел, шт.

Індекс стабільності визначали за формулою

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

де HE – найбільший прояв ознаки;

LE – найменший прояв ознаки.

Вміст протеїну визначали за кількістю загального азоту (коефіцієнт перерахунку 6,25) (МВВ 31–497058–019–2005), білка в зерні – за ДСТУ 4117:2007, вміст клейковини – за ДСТУ 21415–1:2005, ізоелектричну точку білка [18]. Вміст фракцій білка встановлювали за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб визначення вмісту клейковиноутворювальних білків у зерні тритикале та пшениці» (пат. №06340) [19].

Гідратаційну здатність клейковини (Г, %) обраховували за формулою

$$Г = \frac{W \times 100}{100 - W},$$

де W – вологість клейковини, %.

Індекс комплексного оцінювання (ІКО) визначали за такою формулою:

$$IKO = \sqrt[n]{\frac{\Phi_1}{O_1} \times \frac{\Phi_2}{O_2} \times \dots \times \frac{\Phi_n}{O_n} \times \frac{D_1}{\Phi_1} \times \frac{D_2}{\Phi_2} \times \frac{D_n}{\Phi_n}},$$

де Φ – фактичне значення показника; O – оптимальне значення показника; D – допустиме значення показника; $\frac{\Phi}{O}$ – відношення, що застосовують для показників, фактичне значення яких може бути більше оптимального; $\frac{D}{\Phi}$ – відношення, що застосовують для показників, фактичне значення яких повинно бути меншим допустимого рівня; n – кількість показників, які використовуються в моделі.

Коефіцієнт ефективності метаболізації (КЕМ) есенційних амінокислот визначали за формулою

$$KEM = \frac{\sum HA}{\sum ZA},$$

де Σ_{HA} – вміст есенційних амінокислот, %; Σ_{ZA} – вміст замінних амінокислот, %.

Математичну обробку даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу [17]. Для оцінювання тісноти зв'язку між показниками, що вивчалися, використовували шкалу R. E. Chaddock [20], яка за величини коефіцієнта кореляції 0,1–0,3 – слабка, 0,3–0,5 – помірна, 0,5–0,7 – істотна, 0,7–0,9 – висока, 0,9–0,99 – дуже висока.

Результати досліджень. У досліді вміст білка в зерні форм пшениці змінювався від 7,2 до 22,9 % залежно від сорту та лінії (табл. 1). Найбільший його вміст формували рослини сортів пшениці м'якої Паннонікус – 15,9 % і Кулундинка – 18,6, лінії Ефіопська – 20,3, НАК46/12 і лінії, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, в зерні яких вміст був 16,4–21,0 %. У середньому за п'ять років досліджень вміст білка в зерні сортів пшениці м'якої озимої, створених в умовах Степу, змінювався від 10,9 до 14,3 %, в умовах Лісостепу – від 10,9 до 11,2, а в зерні сортів закордонного походження був у межах 11,8–15,9 %. Гібридизація *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* та *Triticum aestivum* / амфіплоїд (*Triticum durum* / *Aegilops tauschii*) забезпечує підвищення вмісту білка на 23–58 % порівняно зі стандартом (13,3 %).

Для пшениці дуже високим вважається вміст білка > 18 %, високим – у межах 16–18, середнім – 14–16, низьким – 12–14 і дуже низьким < 12 %.

Дуже високий вміст білка був у зерні пшениці м'якої сорту Кулундинка (18,6 %), ліній Ефіопська 1 (20,3 %), LPP 2793 (20,0 %) і LPP 3118 (21,0 %), високий – в зерні ліній Р 7 (16,9 %), LPP 2793 (17,4 %), НАК46/12 (16,4 %), середній – в зерні сортів Кохана (14,3 %), Паннонікус (15,9 %) і лінії пшениці щільноколосої Уманчанка (14,6 %), дуже низький – в зерні сортів Мирхад (10,9 %), Щедра нива (11,0 %), Славна (11,2 %), Суасон (11,8 %), Ас Maskinon (11,5 %), а в зерні решти сортів і ліній він був низьким.

Вміст білка в зерні форм пшениці змінювався залежно від абіотичних і біотичних чинників. Сприятливі погодні умови у період досягання зерна

пшениці були в 2012 р., оскільки температура повітря відповідала оптимальній (22–25 °С), крім цього випало лише 12,2 мм опадів. Вміст білка змінювався від 12,6 до 22,1 % залежно від сорту та лінії, тоді як за менш сприятливих погодних умов 2011 р. – від 11,3 до 21,4 %.

Табл. 1. Вміст білка в зерні сортів і ліній пшениць, %

Сорт, лінія	Рік					Середнє за п'ять років	Індекс стабільності
	2011	2012	2013	2014	2015		
Подольнка (st)	15,3	16,4	11,8	10,0	12,8	13,3	1,64
Вікторія одеська	12,6	13,4	9,7	8,0	10,6	10,9	1,68
Ластівка одеська	13,3	14,4	11,9	8,6	10,5	11,7	1,67
Вдала	13,5	14,6	12,6	8,5	11,5	12,1	1,72
Ужинок	13,6	15,1	11,7	9,1	12,7	12,4	1,66
Кохана	14,7	15,8	13,3	12,6	15,1	14,3	1,25
Мирхад	11,3	12,6	11,3	8,7	10,8	10,9	1,45
Щедра нива	12,8	13,8	8,5	7,2	12,9	11,0	1,92
Славна	11,6	13,0	12,1	9,1	10,0	11,2	1,43
Суасон	12,6	13,6	10,9	9,7	12,4	11,8	1,40
Лупус	15,3	16,4	12,1	9,1	14,3	13,4	1,80
Емеріно	16,8	16,2	11,7	11,2	13,3	13,8	1,50
Паннонікус	17,6	18,1	13,5	12,2	18,0	15,9	1,48
Ас Maskinon	12,2	12,8	11,4	10,3	10,7	11,5	1,24
Чорноброва	14,2	15,3	13,1	11,8	13,0	13,5	1,30
Уманчанка	15,6	15,9	14,3	13,5	13,8	14,6	1,18
Кулундинка	18,7	20,0	18,2	16,1	19,9	18,6	1,24
Ефіопська 1	19,6	19,8	18,5	20,9	22,9	20,3	1,24
Р 7	18,7	19,1	14,9	13,7	18,0	16,9	1,39
LPP 1314	17,8	18,7	17,3	16,2	16,9	17,4	1,15
LPP 2793	20,1	21,5	19,6	18,9	19,7	20,0	1,14
LPP 3118	21,4	22,1	20,8	20,5	20,3	21,0	1,09
НАК61/12	14,9	15,7	12,0	13,2	13,7	13,9	1,31
НАК46/12	16,7	17,1	17,9	14,5	15,9	16,4	1,23
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,6</i>	–	–

Температура повітря в 2013–2015 рр. була нижче оптимальної, крім цього в період досягання зерна випало 65,6–143,6 мм опадів. Високий розвиток септоріозу листків у 2014 р. зумовив формування найнижчого за роки досліджень вмісту білка. Встановлено зворотний дуже сильний кореляційний зв'язок між вмістом білка та індексом розвитку хвороб для сортів Вікторія одеська, Вдала, Щедра нива, Славна, Лупус, Паннонікус, Ас Maskinon і ліній Ефіопська 1, LPP 2793, LPP 1314, Р 7 і НАК46/12 – $r = -$

0,91...–0,99, а в решти сортів і ліній цей зв'язок був зворотнім високим – $r = -0,78...-0,89$. Дуже високий вміст білка в зерні пшениці ефіопської можна пояснити наявністю генів синтезу високого вмісту азотовмісних сполук [21] і дефіцитом вологи та високою температурою під час досягання зерна.

Найвищий індекс стабільності вмісту білка в зерні з 24 досліджуваних форм мали рослини сортів Кохана – 1,25, Ас Mackinnon і Кулундинка – 1,24, лінії Уманчанка – 1,18, Ефіопська 1 – 1,24, НАК46/12 – 1,23, LPP 3118 – 1,09, LPP 2793 – 1,14 і LPP 1314 – 1,15. У решти сортів і ліній він змінювався в більшому діапазоні – 1,31–1,92.

Найвищий коефіцієнт метаболізації есенційних амінокислот був у зерні сортів Щедра нива Мирхад і Чорноброва, ліній LPP 2793, LPP 3118 – 0,50–0,57 або більше на 9–24 % порівняно з контролем (0,46) (табл. 2).

Табл. 2. Коефіцієнт ефективності метаболізації та індекс комплексного оцінювання вмісту есенційних амінокислот у зерні різних видів, сортів і ліній пшениць

Сорт, лінія	КЕМ	До st, ±	ІКО	До st, ±
Подольанка (st)	0,46	–	1,06	–
Вікторія одеська	0,40	-0,06	0,68	-0,38
Кохана	0,41	-0,05	1,17	0,11
Ужинок	0,43	-0,03	1,01	-0,05
Ластівка одеська	0,44	-0,02	0,79	-0,27
Вдала	0,48	0,02	0,95	-0,11
Славна	0,42	-0,04	0,70	-0,36
Щедра нива	0,53	0,07	1,16	0,10
Мирхад	0,57	0,11	0,96	-0,10
Лупус	0,28	-0,18	0,87	-0,19
Емеріно	0,44	-0,02	1,08	0,02
Паннонікус	0,47	0,01	1,61	0,55
Суасон	0,52	0,06	1,01	-0,05
Чорноброва	0,42	-0,04	1,02	-0,04
Кулундинка	0,46	0,00	1,82	0,76
Ас Mackinnon	0,47	0,01	0,97	-0,09
Ефіопська 1	0,46	0,00	1,97	0,91
Уманчанка	0,48	0,02	1,26	0,20
LPP 1314	0,41	-0,05	1,41	0,35
P 7	0,45	-0,01	1,72	0,66
LPP 2793	0,50	0,04	1,87	0,81
LPP 3118	0,50	0,04	1,95	0,89
НАК46/12	0,42	-0,04	1,34	0,28
НАК61/12	0,46	0,00	1,08	0,02
<i>HIP₀₅</i>	<i>0,02</i>	–	<i>0,06</i>	–

У зерні решти сортів пшениці м'якої цей коефіцієнт змінювався від 0,40 до 0,47, а в зерні ліній – від 0,41–0,46. Коефіцієнт метаболізації есенційних амінокислот у зерні пшениці щільноколосої і пшениці ефіопської був на рівні стандарту – 0,46–0,47.

Найвищий ІКО вмісту есенційних амінокислот мало зерно сортів Паннонікус, Кулундинка, лінії Ефіопська 1, Р 7, LPP 2793, LPP 3118 – 1,61–1,95 або більше на 0,35–0,91 пункти порівняно зі стандартом (1,06), а найнижчий – у зерні сортів Вікторія одеська та Ластівка одеська. В решти сортів і ліній він змінювався від 0,95 до 1,41. Індекс комплексного оцінювання в зерні пшениці щільноколосої був більший на 0,20 пункти.

Ізоелектрична точка білка пшениці змінювалась в широкому діапазоні – від 4,3 до 6,5 (рис. 1).

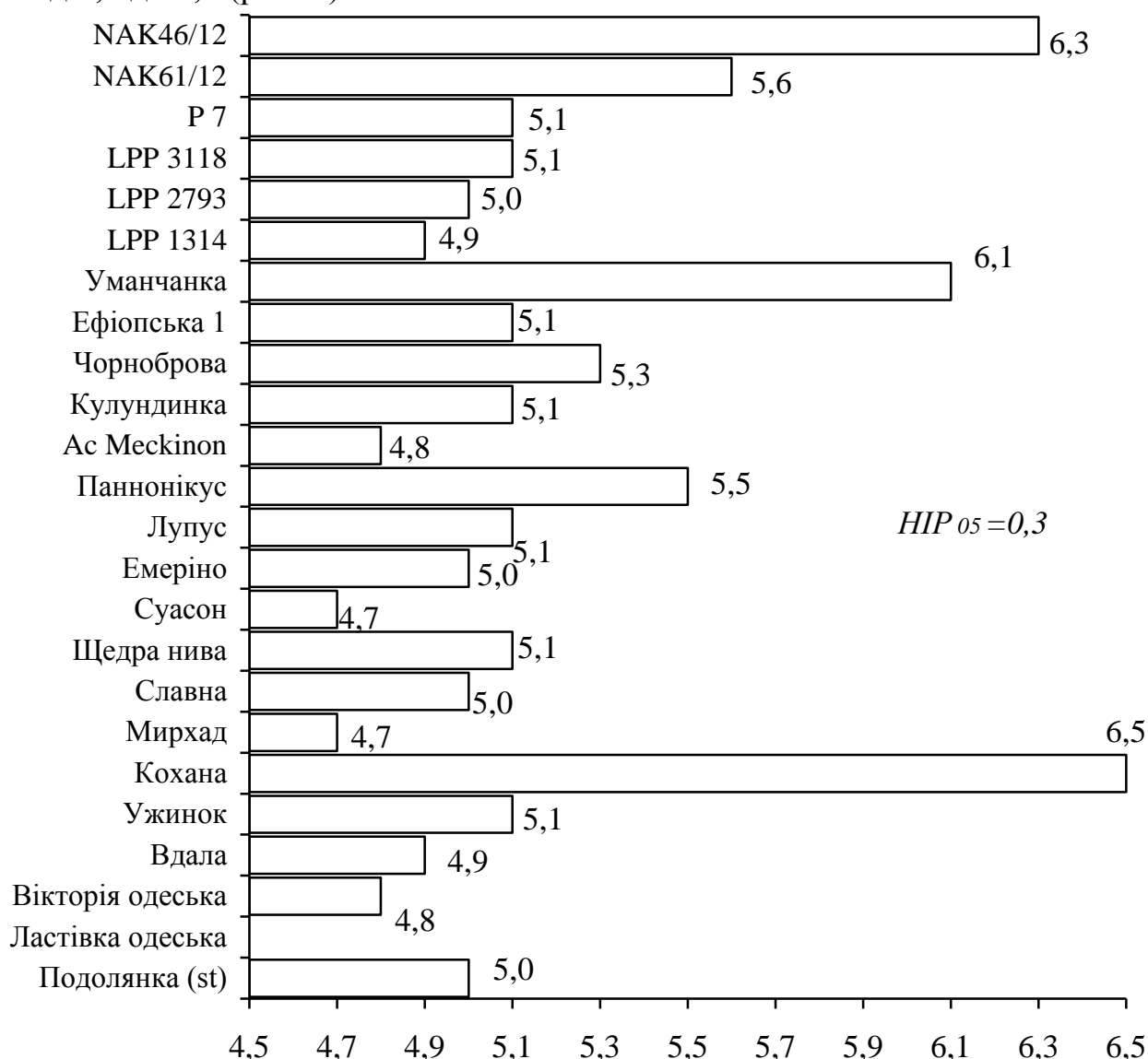


Рис. 1. Ізоелектрична точка білка різних видів, сортів і ліній пшениць

Найвищий цей показник мав білок сорту Кохана, лінії Уманчанка та NAK46/12 – 5,6–6,5 або більше на 12–30 %. Найнижчим він був у сортів

Ластівка одеська, Мирхад, Суасон і лінії НАК46/12 – 4,3–4,9 або менше на 2–14 % порівняно із сортом-стандартом Подолянка (5,0). Ізоелектрична точка білка решти сортів і ліній змінювалась від 5,0 до 5,3.

Відомо, що ізоелектрична точка лейкозину пшениці становить 7,2–8,0, глобуліну – 5,0–6,3, гліадину – 3,3–3,9, глютеліну – 4,2–5,0 [9]. Тому між ізоелектричною точкою білка та вмістом клейковиноутворювальних білків у зерні пшениць встановлено зворотний дуже високий кореляційний зв'язок (рис. 2).

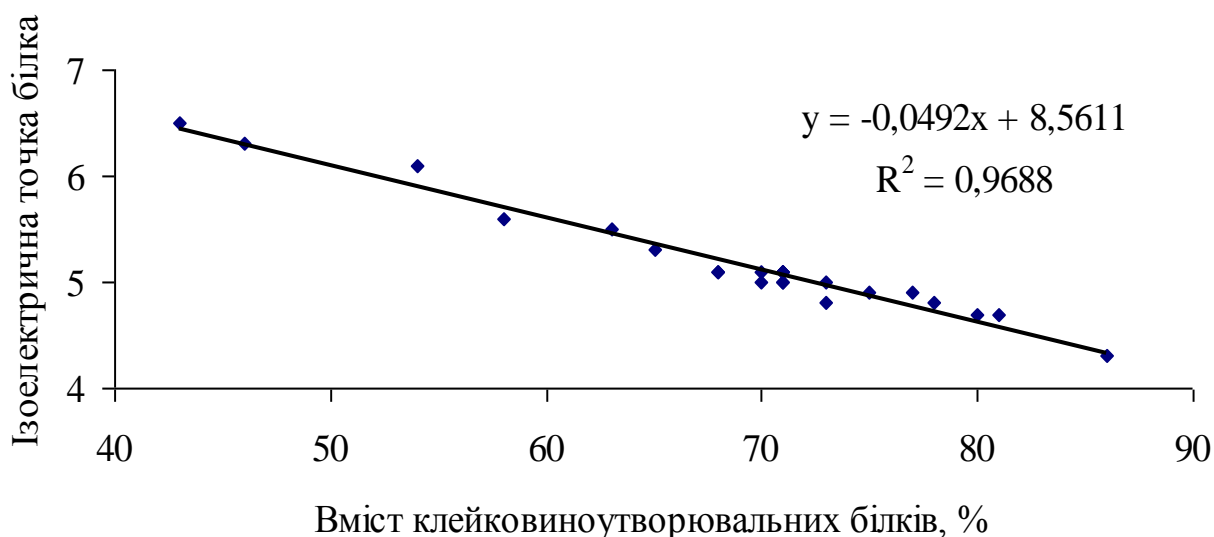


Рис. 2. Кореляційна залежність між вмістом клейковиноутворювальних білків та ізоелектричною точкою білка зерна пшениць

Азотовмісні сполуки становлять значну частину сухої речовини харчових продуктів. До них відносяться білки і небілкові азотовмісні сполуки: амінокислоти, пептиди, амідні кислот, нуклеїнові кислоти, амонійні сполуки, нітрати, нітроти, пуринові азотисті основи, алкалоїди тощо, частка яких у зерні може змінюватись від 2 до 30 % [9].

Вміст протеїну в зерні сортів пшениці м'якої, створених в умовах Степу, змінювався від 11,1 до 14,7 %, у зерні сортів, створених в умовах Лісостепу – від 11,6 до 11,8, закордонної селекції – від 12,3 до 16,4 % (табл. 3). Вміст протеїну в зерні білозерних сортів пшениці також сильно варіював – від 11,9 до 19,0 %, у пшениці щільноколосої становив 16,8, пшениці ефіопської – 22,3 %. Високий його вміст також був у зерні ліній пшениці – від 15,1 до 22,0 % або більше на 1,4–8,3 пункти порівняно зі стандартом (13,7 %). Зерно сортів і ліній пшениці з більш високим вмістом небілкових азотовмісних сполук краще використовувати на фураж, оскільки його перетравність в організмі тварин вища за білок [9].

Найбільший вміст небілкових азотовмісних сполук був у зерні сорту пшениці м'якої Мирхад, ліній Уманчанка, Ефіопська 1, Р 7, LPP 1314, НАК61/12, НАК46/12 – 7–13 % від їх загальної кількості. У решти форм пшениці він змінювався від 2 до 5 %.

Табл. 3. Вміст протеїну в зерні різних видів, сортів і ліній пшениць, %

Сорт, лінія	Рік					Середнє за п'ять років
	2011	2012	2013	2014	2015	
Подольанка (st)	15,8	16,8	12,2	10,5	13,2	13,7
Вікторія одеська	12,1	13,8	10,1	8,5	11,1	11,1
Ластівка одеська	13,7	14,9	12,4	9,0	10,9	12,2
Вдала	13,9	15,1	13,0	9,0	12,0	12,6
Ужинок	14,0	15,6	12,2	9,4	13,1	12,9
Кохана	15,2	16,1	13,8	13,1	15,5	14,7
Щедра нива	13,4	14,2	9,0	7,8	13,4	11,6
Славна	12,2	13,5	12,6	9,6	10,4	11,7
Мирхад	13,6	13,1	11,7	9,2	11,3	11,8
Суасон	12,9	14,0	11,4	10,2	12,9	12,3
Лупус	15,8	16,9	12,6	9,5	14,8	13,9
Емеріно	17,4	16,8	12,3	11,5	13,7	14,3
Паннонікус	18,0	18,5	14,2	12,7	18,6	16,4
Ас Maskinpon	12,6	13,3	12,0	10,6	11,0	11,9
Чорноброва	14,6	15,8	13,6	12,3	13,3	13,9
Кулундинка	19,2	20,5	18,6	16,5	20,3	19,0
Уманчанка	17,8	18,1	16,5	15,3	16,2	16,8
Ефіопська 1	21,7	21,3	20,2	22,7	25,8	22,3
Р 7	19,8	20,5	16,1	15,5	21,1	18,6
LPP 1314	18,9	20,1	19,7	18,4	17,6	18,9
LPP 2793	20,9	22,2	20,9	19,8	20,5	20,9
LPP 3118	22,0	23,0	21,5	21,7	22,0	22,0
NAK61/12	15,7	16,8	14,6	14,1	14,5	15,1
NAK46/12	18,1	19,3	19,4	16,0	17,2	18,0
<i>HIP₀₅</i>	0,9	0,9	0,7	0,6	0,9	–

У середньому за п'ять років дослідження вміст клейковини у зерні сортів пшениці м'якої становив 22,6–40,6 %, ліній пшениці, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum/Triticum spelta* – 34,6–44,9 або більше на 19–54 %, інтрогресивних ліній – 20,6–23,9 %, або менше на 18–29 % порівняно з контролем (табл. 4). Вміст клейковини у зерні пшениці щільноколосої був істотно меншим упродовж років дослідження ($HIP_{05}=1,3-1,7$), а в пшениці ефіопської – 42,0 % або більше на 44 % порівняно з сортом-стандартом Подольанка (29,1 %). З 16 сортів пшениці м'якої лише зерно двох (Паннонікус і Кулундинка) перевищували на 18–40 %, а в трьох (Лупус, Емеріно, Чорноброва) були на рівні стандарту за вмістом клейковини. У решти сортів вміст клейковини був істотно менший.

Табл. 4. Вміст клейковини у зерні різних видів, сортів і ліній пшениць, %

Сорт, лінія	Рік					Середнє за п'ять років	Відношення клейковини до білка
	2011	2012	2013	2014	2015		
Подольянка (st)	33,7	36,0	26,0	22,1	27,6	29,1	2,2
Кохана	32,4	33,2	15,4	14,1	18,0	22,6	1,6
Вікторія одеська	27,7	29,3	21,1	17,2	23,6	23,8	2,2
Ластівка одеська	29,3	31,6	26,1	18,4	23,6	25,8	2,2
Вдала	29,8	32,1	27,8	18,6	24,8	26,6	2,2
Ужинок	29,8	33,1	25,7	19,8	28,0	27,3	2,2
Мирхад	25,1	27,6	24,5	19,2	22,7	23,8	2,2
Щедра нива	28,4	30,5	18,8	15,9	27,2	24,2	2,2
Славна	25,4	28,3	26,5	20,1	22,4	24,5	2,2
Суасон	27,8	29,6	23,9	21,3	28,0	26,1	2,2
Лупус	33,7	36,0	26,6	20,0	31,2	29,5	2,2
Емеріно	36,7	37,2	25,7	24,6	28,8	30,6	2,2
Паннонікус	38,2	39,7	29,4	26,8	37,6	34,3	2,2
Ас Maskinnon	26,7	28,4	25,1	22,5	23,6	25,3	2,2
Чорноброва	31,2	33,4	28,7	26,1	26,4	29,2	2,2
Кулундинка	41,5	43,9	39,7	35,1	42,8	40,6	2,2
Уманчанка	24,5	25,6	22,3	20,7	21,3	22,9	1,6
Ефіопська 1	40,9	41,6	38,4	43,8	45,2	42,0	2,1
Р 7	38,4	39,6	30,1	28,2	36,8	34,6	2,0
LPP 1314	39,2	41,2	38,1	35,7	37,2	38,3	2,2
LPP 2793	43,7	46,5	41,8	40,7	42,4	43,0	2,2
LPP 3118	45,8	47,2	44,6	43,8	43,2	44,9	2,1
NAK46/12	20,7	22,4	23,0	17,2	19,6	20,6	1,3
NAK61/12	25,4	27,3	20,1	22,8	24,0	23,9	1,7
<i>HIP₀₅</i>	1,6	1,7	1,5	1,3	1,5	–	–

Для пшениці дуже високим вважається вміст клейковини > 36 %, високим – 31–36, середнім – 26–31, низьким – 21–26 і дуже низьким < 21 %.

Встановлено, що дуже високий вміст клейковини мало зерно сортів пшениці м'якої Паннонікус і Кулундинка, пшениці ефіопської та лінії, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*. Високий вміст клейковини формували рослини сорту Лупус, середній – Подольянка, Ужинок, Щедра нива, Суасон, Емеріно, Чорноброва, низький – Вікторія одеська, Ластівка одеська, Вдала, Мирхад, Славна, Ас Maskinnon, пшениці щільноколосої, лінії NAK61/12, NAK46/12, дуже низький – сорт Кохана. Вміст клейковини у сприятливіших умовах 2011 і 2012 рр. був найвищим, який

змінювався від 20,7 до 47,2 %, у менш сприятливих 2014 р. – від 17,2 до 43,8, у 2013 р. – від 20,1 до 44,6, а в 2015 р. – від 19,6 до 45,2 % залежно від сорту та лінії пшениці.

Із 24 форм пшениці в 17 відношення між вмістом клейковини та вмістом білка в зерні становило 2,2, в одного сорту пшениці м'якої та пшениці щільноколосої – 1,6, пшениці ефіопської, лінії LPP 3118 – 2,1, а в інтрогресивних ліній – 1,3–1,7. Тому для зерна сортів пшениці м'якої, міжвидових ліній для визначення вмісту білка за показниками вмісту клейковини можна використовувати коефіцієнт 2,2 і навпаки.

Закономірності впливу висоти рослин, стійкості до збудників хвороб і стійкості до вилягання на вміст клейковини були подібними до вмісту білка, оскільки між цими показниками встановлено прямий високий кореляційний зв'язок ($r = 0,87 \pm 0,02$) (рис. 3).

Гідратаційна здатність клейковини сортів пшениці м'якої змінювалась від 161 до 233 %, а ліній – від 170 до 210 % (рис. 4). Істотно вищий цей показник був у клейковини сорту Паннонікус – 233 % або більше на 30 пунктів і Чорноброва – 215 %, або більше на 12 пунктів порівняно з сортом-стандартом Подолянка (203 %). Гідратаційна здатність клейковини сортів пшениці м'якої Ластівка одеська, Вдала, Кохана, Вікторія одеська, Мирхад, Суасон, ліній Уманчанка, Ефіопська 1, НАК46/12 становила 161–192 % або менше на 11–42 пункти ($HIP_{05}=10$). У решти сортів і ліній вона була на рівні стандарту – 194–210 %.

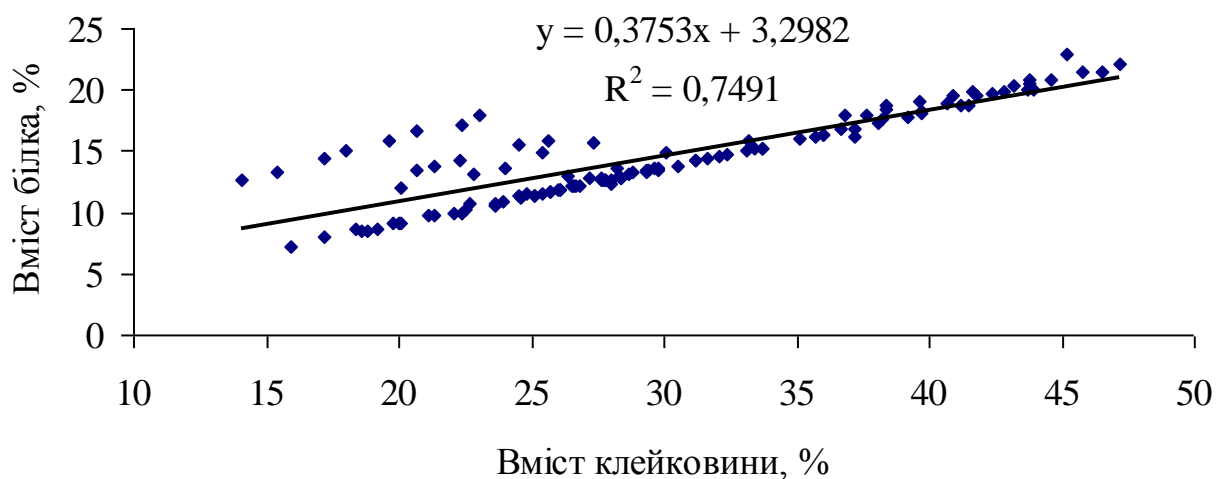


Рис. 3. Кореляційна залежність між вмістом білка та вмістом клейковини у зерні пшениць, 2011–2015 рр.

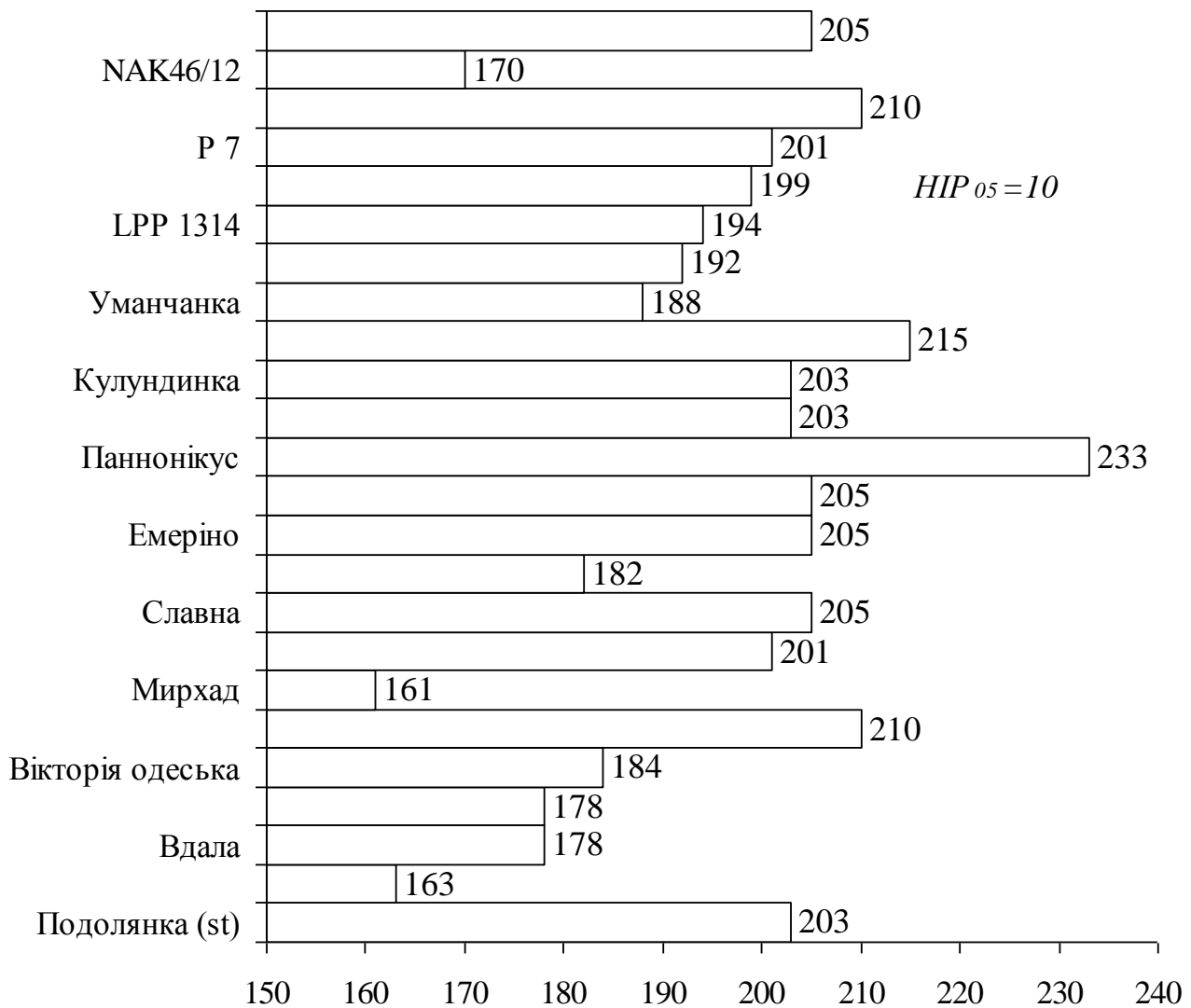


Рис. 4. Гідратаційна здатність клейковини різних сортів і ліній пшениць, %

Фракційний склад білка також змінювався в широкому діапазоні залежно від сорту та лінії пшениці (табл. 5). Так, фракція гліадин+глютенін становила від 43 до 86 %, а лейкози+глобулін – від 12 до 57 %. Найбільше клейковиноутворювальних білків містило зерно сортів пшениці м'якої Вдала, Вікторія одеська, Ластівка одеська, Мирхад, Суасон і лінії LPP 1314 – 75–86 % або більше на 4–15 пунктів порівняно з контролем (71 %). Найменше їх було в зерні сортів Чорноброва, Паннонікус, Кохана, пшениці щільноколосої та ліній NAK 46/12, NAK61/12 – 65–43 % або менше на 6–28 пунктів порівняно зі стандартом. У решти сортів і ліній вміст фракції гліадин+глютенін був на рівні контролю – 68–73 %. Вміст суми лейкозину та глобуліну змінювався обернено пропорційно клейковиноутворювальним білкам і найвищий мало зерно сортів пшениці м'якої Кохана, Паннонікус, Чорноброва, лінії Уманчанка, NAK 46/12, NAK61/12 – 35–57% або більше на 6–28 пунктів порівняно з сортом Подолянка (st).

Табл. 5. Вміст фракцій білка в зерні різних видів, сортів і ліній пшениць, %

Сорт, лінія	Вміст фракцій			
	гліадин+глютенін	До st, ±	лейкозин+глобулін	До st, ±
Подолька (st)	71	0	29	0
Кохана	43	-28	57	28
Ужинок	71	0	29	0
Вдала	77	6	23	-6
Вікторія одеська	78	7	22	-7
Ластівка одеська	86	15	14	-15
Щедра нива	70	-1	30	1
Славна	73	2	27	-2
Мирхад	81	10	19	-10
Паннонікус	63	-8	37	8
Емеріно	71	0	29	0
Лупус	71	0	29	0
Суасон	80	9	20	-9
Чорноброва	65	-6	35	6
Кулундинка	71	0	29	0
Ас Maskinnon	73	2	27	-2
Уманчанка	54	-17	46	17
Ефіопська 1	68	-3	32	3
Р 7	68	-3	32	3
LPP 2793	70	-1	30	1
LPP 3118	71	0	29	0
LPP 1314	75	4	25	-4
NAK46/12	46	-25	54	25
NAK61/12	58	-13	42	13
<i>HIP₀₅</i>	4	–	2	–

Висновки. Показники білково-протеїнажного комплексу (вміст білка, протеїну, клейковини) залежать від погодних умов у період досягання зернівок: оптимальна температура повітря та дефіцит вологи у ґрунті збільшує його вміст на 0,6–1,5 пункти. Крім цього, він залежить від ураження рослин збудниками листових хвороб у період досягання зерна. Вміст білка не залежить від еколого-географічного походження сорту пшениці, проте гібридизація *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* та *Triticum aestivum* / амфіплоїд (*Triticum durum* / *Aegilops tauschii*) забезпечує підвищення вмісту білка на 23–58 % порівняно зі стандартом (сорт Подолька) – 13,3 %. Рослини сортів Кохана, Кулундинка, Паннонікус, ліній Уманчанка, Ефіопська 1, LPP 1314,

LPP 2793, LPP 3118 і NAK46/12 формують найвищий і найстабільніший вміст білка в зерні – від 14,3 до 21,0 %. Найкраще збалансований вміст амінокислот має зерно ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, та інтрогресивних ліній. Зерно цих ліній має найвищий вміст небілкових азотовмісних сполук, які представлено вільними амінокислотами – від 0,45 % до 1,79 %. Вміст фракцій білка найбільше залежить від селекційно-генетичних особливостей сорту та лінії пшениць.

Література

1. Schober, T. J., Bean S. R., Kuhn M. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum* L. ssp. *spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study. *Cereal Sci.* 2006. № 44. P. 161–173.
2. Любич В. В. Кондитерські властивості зерна пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2017. Вип. 91. С. 46–54.
3. Weegels P. L., Orsel R., Cereal J. Functional properties of low Mr. Wheat properties. 2. Effects on dough properties. *Sci.* 1995. V. 21. №2. P. 117–126.
4. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. №2. 2017. С. 35–41.
5. Tilman A., Schober J., Kuhn M. Capillary zone electrophoresis for gliadin separation: applications in a spelt breeding program. *Eur. FoodRes. Technol.* 2003. № 217. P. 350–359.
6. Жемела Г. П., Шакалій С. М. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 72–77.
7. Abdel-Aal E. S. M. Kernel, milling and baking quality of spring type spelt and einkorn wheats. *J. Cereal Sci.* 1997. № 26. P. 363–370.
8. Керефорова Л. Ю., Ташилов Х. С. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от вида и сочетания удобрений при разных дозах и сроках их внесения. *Зерновое хозяйство*. 2007. №5. С. 15–16.
9. Пшениця спельта. Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич, Ф. М. Парій, С. П. Полторецький, І. О. Полянецька, Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, О. Г. Сухомуд. За заг. ред. Г. М. Господаренка. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.
10. Лукин С. В., Сушков В. П. Влияние удобрений и погодных условий на урожайность озимой пшеницы. *Зерновое хозяйство*. 2005. № 3. С. 2–4.
11. Greffeuille V., Abecassis, Rousset M., Oury F.-X., Faye A., C. Bar L'Helgouac'h, Lullien-Pellerin V. Grain characterization and milling behavior of near-isogenic lines differing by hardness. *Theor Appl Genet.* 2006. V. 114 (1). P. 1–12.
12. Кирпа М. Я. Методологія визначення якості насіння зернових культур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ. 2016. №10. С. 20–25.

13. Беседова Е. А. Качество зерна сегодня. *Ставропольский бизнес*. 2010. С. 15–18.

14. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2016. Вип. 89. С. 199–206.

15. Букреева Г. И., Беспалова Л. А., Кудряшов И. Н., Пузырная О. Ю., Васильев А. В., Васильева А. М. Реализация потенциала качества зерна новых сортов озимой пшеницы. *Земледелие*. 2011. № 4. С. 21–23.

16. Хомовський Д. І. Вплив норм висіву та мінеральних добрив на урожайність пшениці ярої м'якої в умовах південно-західної частини Лісостепу України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ, 2012. Вип. 14. С. 371–375.

17. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ, 2005. 286 с.

18. Казаков Е. Д., Карпиленко Г. П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. Санкт-Петербург: ГИОРД. 2005. 512 с.

19. Спосіб визначення вмісту клейковиноутворювальних білків у зерні тритикале та пшениці: пат. 113900 Україна, МПК G01N 27/00 / Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Воробйова Н. В., Новіков В. В., Возіян В. В.; заявник і власник УНУС. – № u 2016 06340; заявл. 10.06.2016., чинний з 27.02.2017, Бюл. № 4.

20. Chaddock R. E. Exercises in statistical methods. *Houghton*, 1952. 166 p.

21. Poltoretskyi S., Hospodarenko H., Liubych V., Poltoretska N., Demydas H. Toward the theory of origin and distribution history of *Triticum spelta* L. // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8 (2). P. 263–268.

References:

1. Schober, T.J., Bean, S.R., Kuhn, M. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum* L. ssp. *spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study. *Cereal Sci*, 2006, no. 44, pp. 161–173 (in English).

2. Liubich, V.V. (2017). Confectionery properties of spelt wheat grain depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin UNUH*, no. 91, 46–54 (in Ukrainian).

3. Weegels, P.L., Orsel, R., Cereal, J. (1995). Functional properties of low Mr. Wheat properties. Effects on dough properties. *Sci*, Vol. 21, no. 2, pp. 117–126 (in English).

4. Liubich, V.V. (2017). Bread properties of grain of winter wheat varieties depending on types, norms and terms of application of nitrogen fertilizers. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Economic University*, no. 2, pp. 35–41 (in Ukrainian).

5. Tilman, A., Schober, J., Kuhn, M. (2003). Capillary zone electrophoresis for gliadin separation: applications in a spelt breeding program. *Eur. Food Res. Technol*, no. 217, pp. 350–359 (in English).

6. Zhemelya, G.P., Shakaliy, S.M. (2012). The influence of precursors on yield and quality of wheat of soft winter wheat. *Bulletin of the Poltava State Agrarian*

Academy, no. 3, pp. 72–77 (in Ukrainian).

7. Abdel-Aal, E. S. M. (1997). Kernel, milling and baking quality of spring type spelt and einkorn wheats. *J. Cereal Sci*, no. 26, pp. 363–370 (in English).

8. Kereforova, L. Yu., Tashilov, Kh. S. (2007). Grain quality of winter wheat depending on the type and combination of fertilizers at different doses, the timing of their introduction. *Grain economy*, no. 5, pp. 15–16 (in Russian).

9. Hospodarenko, G.M., Kostogryz, V.P., Liubych, V.V. (2016). *Wheat spelt*. Kyiv: SIK GROUP UKRAINE, 2016, 312 p. (in Ukrainian).

10. Lukin, S. V., Sushkov, V.P. (2005). The effect of fertilizers and weather conditions on the yield of winter wheat. *Grain economy*, no. 3, pp. 2–4 (in Russian).

11. Greffeuille, V., Abecassis, Rousset, M., Oury, F.-X., Faye, A., C. Bar L'Helgouac'h, Lullien-Pellerin, V. (2006). Grain characterization and milling behavior of near-isogenic lines differing by hardness. *Theor Appl Genet*, vol. 114 (1), pp. 1–12 (in English).

12. Kirpa, M. Ya. (2016) Methodology of determining the quality of seeds of cereals. Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Dnipropetrovsk*, no. 10, pp. 20–25 (in Ukrainian).

13. Besedova, Ye. A. (2010). Grain Quality Today. *Stavropol Business*, pp. 15–18 (in Russian).

14. Liubich, V.V. (2016). Biological value of spelt wheat protein depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin of Uman NUH*, 89, pp. 199–206 (in Ukrainian).

15. Bukreeva, G.I., Bepalova, L.A., Kudryashov, I.N., Puzyrnaya, O. Yu., Vasilyev, A.V., Vasilyeva, A.M. (2011). Realization of the grain quality potential of new varieties of winter wheat. *Agriculture*, no. 4, pp. 21–23 (in Russian).

16. Khomovskiy, D.I. (2012). Influence of Sowing and Mineral Fertilizer Standards on Yields of Soft Wheat under the Conditions of the Southwestern Part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Proc. sciences Institute of Bioenergetic Cultures and Sugar Beet*, no. 14, pp. 371–375 (in Ukrainian).

17. Eshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Opryshko, V.P. et al. (2005). *Basic scientific research in agronomy*. Kyiv: Diya, 2005, 286 p. (in Ukrainian).

18. Kazakov, E.D., Karpilenko, G.P. (2005). *Biochemistry of Grain and Bread Products*. St. Petersburg: GIOR, 512 p. (in Russian).

19. Hospodarenko, G.M., Liubich, V.V., Polianetska, I.O., Vorobiova, N.V., Novikov, V.V., Voziyan, V.V. 2017. *Method for determining the content of gluten-forming proteins in triticale and wheat grain*. Patent 113900. Ukraine MIIK G01N 27/00.

20. Chaddock, R.E. (1952). *Exercises in statistical methods*. Houghton: Houghton Mifflin, 1952, 166 p. (in English).

21. Poltoretskyi, S., Hospodarenko, H., Liubych, V., Poltoretska, N., Demydas, H. (2018). Toward the theory of origin and distribution history of *Triticum spelta* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, vol. 8 (2), pp. 263–268 (in English).

Аннотация

Любич В. В.

Белково-протеиназный комплекс зерна разных видов, сортов и линий пшеницы

Охарактеризовано белково-протеиназный комплекс зерна разных видов (мягкая, компактная, эфиопская), сортов и линий пшеницы. Определено содержание белка, протеина, клейковины и ее гидратационную способность, изоэлектрическую точку белка, его фракционный состав в зависимости от погодных условий и сорта. Содержание белка зависит от погодных условий в период созревания зерновок: оптимальная температура воздуха и дефицит влаги в почве увеличивает его содержания на 0,6–1,5 пункта. Кроме этого, он зависит от поражения растений возбудителями листовых болезней.

Содержание белка в зерне пшеницы меняется в широком диапазоне: от 10,9 % у сорта Виктория одесская до 18,6 % у сорта Кулундинка. Преимущество имело зерно линий, полученных гибридизацией *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, поскольку содержание белка на 23–58 % выше по сравнению со стандартом (сорт Подольянка) – 13,3 %. Этот показатель в зерне линии Уманчанка составляет 14,6 %, а в зерне линии Эфиопская 1 – 20,3 %. Содержание аминокислот в зерне сортов и линий пшеницы зависит от их происхождения. По качественному составу преобладает глутаминовая кислота, пролин и лейцин. Лучшие сбалансированное содержание аминокислот имеет зерно линий, полученных гибридизацией *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, и интрогрессивных линий. Зерно этих линий имеет высокое содержание небелковых азотсодержащих соединений, представленных свободными аминокислотами – от 0,45 до 1,79 %.

Изоэлектрическая точка белка пшеницы изменяется в широком диапазоне – от 4,3 до 6,5. Самый высокий этот показатель должен белок сорта Кохана, линии Уманчанка и НАК46 / 12 – 5,6–6,5 или больше на 12–30 %. Низким он был у сортов Ласточка одесская, Мирхад, Суасон и линии НАК46 / 12 – 4,3–4,9 или меньше на 2–14 % по сравнению с сортом-стандартом Подольянка (5,0). Изоэлектрическая точка белка остальных сортов и линий изменялась от 5,0 до 5,3.

В среднем за пять лет исследований содержание клейковины в зерне сортов пшеницы озимой изменялось от 22,6 до 40,6 %, а в зерне линий, полученных гибридизацией *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* – от 34,6 до 44,9 %.

Содержание суммы лейкозина и глобулина было обратно пропорционально клейковинным белкам, большое количество которых имело зерно сортов пшеницы мягкой Кохана, Панноникус, Черноброва, линии Уманчанка, НАК 46/12, НАК61 / 12 – 35–57% или больше на 6–28 пунктов по сравнению с сортом Подольянка (st).

Ключевые слова: белково-протеиназный комплекс, пшеница мягкая, пшеница компактная, пшеница эфиопская, сорт.

Annotation

Liubych V. V.

Protein-proteinase complex of grain of various species, varieties and lines of wheat

The protein-proteinase complex of grain of different species (soft, club, Ethiopian), varieties and lines of wheat has been analyzed. The content of protein, fiber and its hydration capacity, isoelectric point of protein, its fractional composition depending on weather conditions and a variety are determined. The protein content depends on the weather conditions in the period of ripening the kernels: the optimum air temperature and soil moisture deficit increases its content by 0.6-1.5 points. In addition, it depends on the affect of plants causing leaf diseases.

The content of protein in wheat grain varies in a wide range: from 10.9% in the Victoria variety of Odessa to 18.6% in the Kulundynka variety. According to this indicator, the grain of the lines obtained by hybridization of *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* has the advantage, since the protein content is 23-58% higher than the standard (the Podolianka variety) - 13.3%. This indicator in the

grain of the Umanchanka line is 14.6%, while in the grain line of Ethiopian 1 - 20.3%. The protein content depends on the weather conditions in the period of the kernels ripening: the optimum air temperature and the soil moisture deficit increase its content by 0.6-1.5 points. In addition, it depends on the affect of plants causing leaf diseases. The content of amino acids in the grain, the amino acid and the integral score of the varieties and lines of wheat depends on their origin. According to the quality composition, glutamine acid, proline and leucine predominate. The best balanced amino acid content has the grain of the lines obtained by hybridization of *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, and introgressive lines. The grain of these lines has the highest content of nonprotein nitrogen-containing components, which are represented by free amino acids - from 0.45% to 1.79%.

The isoelectric point of the wheat protein varied in a wide range: from 4.3 to 6.5. The highest was the protein of the Kokhana variety, the Umanchanka line and NAK46 / 12 - 5.6-6.5 or more by 12-30%. The lowest was in the Martin of Odessa, Myrkhad, Suason and NAK46 / 12 - 4.3-4.9 or less by 2-14% compared with the standard variety Podolianka (5.0). The isoelectric point of the protein of the remaining varieties and lines varied from 5.0 to 5.3.

On average, over five years of research, the fiber content in grain of winter wheat varieties varies from 22.6% to 40.6%, while in grain lines obtained by hybridization of *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* - from 34.6% to 44.9%. However, the highest antioxidant activity has a grain of the winter wheat Chornobrova and a line of Ethiopian wheat with violet coloration of kernels – 70.2-71.3%.

The amount of leucosin and globulin content varied inversely proportional to fiber-forming proteins and the highest had a grain of soft wheat varieties Kokhana, Pannonikus, Chornobrova, Umanchanka line, NAK 46/12, NAK61 / 12 - 35-57% or more by 6-28 points compared with Podolianka variety (st).

Key words: protein-proteinase complex, soft wheat, club wheat, Ethiopian wheat, variety.

УДК 631.526.3:633.16(477)

DOI 10.31395/2415-8240-2019-94-1-100-111

ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ

Ж. М. Новак, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

У статті проаналізовано показники господарсько-цінних ознак, зокрема, висоти рослин, кількості продуктивних стебел та урожайності сорту ячменю ярого Беатрікс і сортозразків 58/18, 62/18, 66/18 і 70/18, які визначали за різних норм висіву та порівнювали з контролем (5 млн./га). Визначено параметри пластичності та стабільності сортозразків залежно від норм висіву.

Ключові слова: сортозразок, ячмінь ярий, висота рослин, кількість продуктивних стебел, урожайність, норма висіву

Постановка проблеми. Ячмінь — одна з найдавніших хлібних культур, що вирощується у всіх землеробських регіонах земної кулі. Широкий ареал поширення ячменю обумовлений низкою цінних якостей. Завдяки високій адаптивній здатності, його вирощують у різноманітних екологічних умовах. Це визначає широку міжвидову і внутрішньовидову різноманітність роду