

DKS 2949 – 79.7 cm. The carrying out of the foliar nutrition by microfertilizers, the plant growth regulator and the bacterial drug (factor of $V_{LSD \text{ foliar nutrition}} = 4.34$ cm) contributed to an increase by 0.5-1.2 cm in the formation height of cobs. After having done the foliar nutrition the attachment height of cobs was the following: Kharkivskiyi 195MV – 92.0 cm, DKS 2960 – 82.9 cm, DKS 2949 – 80.3 cm and DKS 2971 – 94.4 cm. When applying one dose of drugs (factor $S_{LSD \text{ number of nutrition}} = 2.75$ cm) in the phase of 5-7 corn leaves the attachment height of cobs was: Kharkivskiyi 195MV – 91.2 cm, DKS 2960 – 80.9 cm, DKS 2949 – 79.3 cm and DKS 2971 – 94.0 cm, while under the double application of drugs in the foliar nutrition, in the phase of 5-7 and of 10-12 corn leaves it was: Kharkivskiyi 195MV – 92.8 cm, DKS 2960 – 84.9 cm, DKS 2949 – 81.4 cm and DKS 2971 – 94.9 cm. While on the control, without the use of the foliar nutrition, the formation height of cobs was: Kharkivskiyi 195MV – 81.2 cm, DKS 2960 – 77.4 cm, DKS 2949 – 74.5 cm and DKS 2971 – 89.7 cm on average during three years of the research. The increase of the formation height of cobs when using the foliar nutrition was 10.0 and 11.7 cm in the hybrid Kharkivskiyi 195 MB, 3.5 and 7.5 cm in DKS 2960, 4.8 and 6.9 cm in DKS 2949, 4.3 and 5.2 cm in DKS 2971 in comparison with the control (without foliar nutrition) when using the one-dose and double-dose of the foliar nutrition, respectively. The attachment height of cobs in the hybrids of the early-ripe group ranged from 74.5 cm to 99.4 cm, it was 92.6-19.0 cm in the mid-early group of hybrids on average during three years of the research. The hybrids of the mid-early group of ripening (the factor of $A_{LSD \text{ hybrids}} = 4.52$), without the use of the foliar nutrition (control), had the following value for the attachment height of cobs: DKS 3472 – 104.5 cm, DKS 3420 – 105.0 cm, Pereyaslavskiyi 230 CH – 92.6 cm and DKS 3871 – 102.8 cm. After having done the foliar nutrition (factor $V_{LSD \text{ foliar nutrition}} = 5.05$ cm), the formation height of cobs increased by 0.7-1.1 cm and was 111.8 cm in DKS 3472, 110.9 cm in DKS 3420, 102.3 cm in Pereyaslavskiyi 230V and 110.0 cm in DKS 3871. It is also necessary to note the change in the formation height of cobs in the mid-early group of ripening of hybrids, depending on the number of the foliar nutrition (factor $S_{LSD \text{ number of treatments}} = 3.20$ cm). Thus, in particular, when applying one foliar nutrition in the phase of 5-7 corn leaves the attachment height of cobs in the studied hybrids was: DKS 3472 – 111.3 cm, DKS 3420 – 109.9 cm, Pereyaslavskiyi 230 CH – 100.8 cm and DKS 3871 – 108.3 cm, while applying the double foliar nutrition in the phase of 5-7 and 10-12 corn leaves it was: DKS 3472 – 112.4 cm, DKS 3420 – 111.8 cm, Pereyaslavskiyi 230V – 103.9 cm and DKS 3871 – 111.8 cm on average during three years of the research. In the group of the mid-ripe corn hybrids, the attachment height of cobs was 110.5 cm in DK 391, 99.0 cm in DK 440, 103.7 cm in DKS 4964 and 101.2 cm in DK 315 (factor of the $A_{LSD \text{ hybrid}} = 4.27$ cm) on average during three years. The use of the foliar nutrition has provided the significant increase in the value of attachment height of cobs (factor $V_{LSD \text{ foliar nutrition}} = 4.77$ cm): DK 391 – 116.8 cm, DK 440 – 107.4 cm, DKC 4964 – 109.8 cm and DK 315 – 110.1 cm. At the same time, the using of the foliar nutrition only in the phase of 5-7 leaves (factor $C_{LSD \text{ number of foliar nutrition}} = 3.02$ cm) provided the formation of cobs at the level of DK 391 – 116.0 cm, DK 440 – 106.8 cm, DKS 4964 – 108.4 cm and DK 315 – 109.2 cm, while under the double nutrition in the phase of 5-7 and 10-12 corn leaves, the formation height of cobs was the highest: DK 391 – 117.7 cm, DK 440 – 108.1 cm, DKS 4964 – 111.1 cm and DK 315 – 111.0 cm.

By the results of the researches it is established that the formation height of cobs significantly depends on the group of ripeness of hybrids. The increase in the duration of the growing period contributes to the growth of the attachment height of cobs. The greatest value of the attachment height of cobs (102.6-118.7 cm) was in the group of mid-ripe hybrids. The carrying out of the foliar nutrition causes an increase in the attachment height of cobs (1.79-12.84 cm, as compared to the control) in all studied hybrids of corn, irrespective of the group of ripeness. The largest value of the attachment height of cobs (71.6-128.9 cm) was in the sample where the double using of the zinc-containing microfertilizer "Ekolyst Monozink" in the phase of 5-7 and 10-12 corn leaves was done.

Key words: corn, hybrid, foliar nutrition, microfertilizers, phase of growth, bacterial drug, plant growth regulator, attachment height of cobs.

Надійшла 06.04.2018 р.

УДК 664.66.03.664.71–11.664.64.016.8.633.11

ГОСПОДАРЕНКО Г. М., д-р с.-г. наук

ЛЮБИЧ В. В., канд. с.-г. наук

Уманський національний університет садівництва

МАТВІЄНКО Н. П., здобувач

Будищенська ділянка ТОВ «Кононівський елеватор»

ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ, ПОПЕРЕДНИКА ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ

Наведено результати вивчення впливу тривалості зберігання зерна пшениці озимої на вміст білка, клейковини і клейковиноутворювальних білків, гідратаційну здатність клейковини, число падання та об'єм хліба залежно від удобрення та попередника. Встановлено, що хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої змінюються від елементів агротехнології та тривалості зберігання. Вміст білка та клейковини, а також об'єм хліба більше залежать від удобрення та попередника. Тривале застосування (з 1965 р.) добрив у польовій сівозміні зменшує негативну дію попередника. Вміст клейковини, гідратаційна її здатність, число падання та об'єм хліба підвищуються після 30-добового зберігання. Вміст клейковини збільшується завдяки підвищенню гідратаційної здатності.

Результати проведених досліджень свідчать, що після гороху на неудобрених ділянках вміст білка становив 14,1 % й істотно збільшувався до 14,5–15,8 % ($HIP_{05}=0,1-0,2$) у варіантах тривалого застосування добрив або більше на 3–12 %. Вміст білка в зерні пшениці озимої за вирощування після кукурудзи на силос був на 2,4 % меншим порівняно з попередником горох. Проте ефективність застосування добрив була вищою, оскільки вміст білка був більшим на 3–28 % порівняно з варіантом без добрив. Дослідженнями встановлено, що зберігання зерна не впливало на вміст білка в зерні.

Після 30-добового зберігання зерна пшениці озимої число падання підвищувалося до 303–325 с або на 17–24 % залежно від варіанта дослідження. Упродовж зберігання цей показник не змінювався. Це свідчить, що активність α -амілази у зерні пшениці озимої під час зберігання знижується.

Об'єм хліба з борошна зерна пшениці озимої після зберігання істотно збільшувався до 560–586 см³ або на 10–11 % за вирощування після гороху та до 399–585 см³ або на 12–13 % після кукурудзи на силос залежно від удобрення. Упродовж решти періодів зберігання зерна пшениці озимої об'єм хліба залишався на цьому рівні.

Ключові слова: пшениця озима, удобрення, попередник, хлібопекарські властивості, тривалість зберігання.

Постановка проблеми. Пшениця – найважливіша зернова культура, що пояснюється її високою врожайністю та різноманітними можливостями використання [1–8]. За хімічним складом і співвідношенням поживних речовин зерно пшениці вигідно відрізняється від зерна інших культур. Воно містить значну кількість речовин і сполук необхідних для життєдіяльності людини [9, 10].

Одним з основних завдань галузі зберігання та перероблення зерна є збереження сировини з мінімальними кількісними і якісними втратами та отримання продукції з високими споживними властивостями. Проте відмінності у типах і сортах пшениці, ґрунтово-кліматичних і агротехнологічних умовах вирощування й збирання врожаю, режимах зберігання та схемах перероблення зерна зумовлюють різну якість борошна [11, 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої залежать від елементів агротехнології [13]. Проте найбільше від застосування добрив, особливо азотних і попередника [14]. У дослідженнях В. Ф. Голубченка [15] вміст білка збільшувався від 12,4 % у варіанті без добрив до 13,6 % при застосуванні N_{130} за оптимального забезпечення мікроелементами. Вміст клейковини при цьому збільшувався відповідно від 24,0 до 28,7 %.

Ефективність застосування добрив залежить від попередника. Так, Н. О. Яшук [16] встановлено, що за біологічної системи землеробства вміст білка в зерні пшениці озимої збільшувався від 11,2 % за вирощування після кукурудзи на силос до 13,2 % – після багаторічних трав, за інтенсивної системи – відповідно від 13,6 до 14,7 %. Вміст клейковини при цьому збільшувався від 19,6 до 31,6 %.

Крім цього, якість зерна пшениці озимої змінюється залежно від тривалості зберігання [17–21]. Сукупність внутрішніх біохімічних процесів, що відбуваються у свіжозібраному зерні називають процесом післязбирального досягання. В середньому цей процес триває 1,5–2 місяці. Суть і загальна спрямованість процесу післязбирального досягання полягає в завершенні формування високомолекулярних біохімічних сполук, утворення яких і характеризує повну фізіологічну стиглість [22–24].

Зміни у зерні пшениці під час зберігання залежать від якості вихідної сировини та умов зберігання. У разі зберігання пророслого або пошкодженого клопом-шкідливою черепашкою зерна вміст білка та клейковини зменшується [18, 19].

За умови зберігання зерна в негерметичній тарі з нерегульованою температурою вміст білка, клейковини та склоподібності не змінюються. Проте індекс деформації клейковини після 30 діб зберігання знижується, число падання та об'єм хліба зростають. Так, у дослідженнях С. М. Гунька [25] число падання збільшувалося від 259 с перед закладанням на зберігання до 291 с після 12 місяців зберігання.

Вміст клейковини під час зберігання змінювався залежно від сорту. У сорту Поліська 90 цей показник збільшувався від 29,8 до 30,0–31,5 % за зберігання впродовж 1–6 місяців, а в сорту Миронівська 65 – не змінювався і становив 21,6 % [26].

У процесі зберігання зерна пшениці озимої відбувається зміцнення клейковини і, як результат, поліпшення його хлібопекарських властивостей. Процес формування якості комплексу клейковини у зерні пшениці озимої продовжується 225–270 діб. Режим зберігання зерна в цей період не має значного впливу на зміну його якості [27–30].

Проведений огляд літератури свідчить про значний вплив елементів агротехнології та тривалості зберігання на формування хлібопекарських властивостей зерна пшениці озимої. Проте

недостатня кількість наукових праць щодо зміни технологічних властивостей зерна залежно від удобрення обумовлює проведення додаткових досліджень.

Метою дослідження було вивчення хлібопекарських властивостей зерна пшениці озимої залежно від удобрення, попередника та тривалості зберігання.

Матеріал і методика дослідження. Експериментальну роботу виконано в тривалому стаціонарному досліді у польовій сівозміні зерно-бурякового виду з набором традиційних для регіону культур упродовж 2011–2012 рр. Дослід закладений в 1964 р. і нині продовжується. Пшеницю озиму сорту Розкішна вирощували після гороху та кукурудзи на силос. Азотні добрива вносили навесні, а фосфорні та калійні – під основний обробіток ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1 – Схема застосування добрив під пшеницю озиму у тривалому (з 1965 р.) польовому досліді

Варіант досліді (насиченість 1 га площі сівозміни)	Удобрення пшениці озимої, кг/га д. р.			
	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	1	2		
Без добрив (контроль)	–	–	–	–
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45	–	45	45
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45	45	90	90
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	90	45	135	135

Примітка. Підживлення: 1 – наповесні, 2 – у фазу початку виходу в трубку.

Площа посівної ділянки становить 170 м², облікова – 100 м², повторність досліді триразова, розміщення варіантів послідовне.

Зерно зберігали у сухому стані за нерегульованого температурного режиму (вологість під час закладання на зберігання 13,0–13,5 %) у тканинних мішках.

У зерні пшениці визначали вміст білка за ДСТУ 4117:2007, вміст і якість клейковини – за ДСТУ ISO 21415–1:2009, число падання – за ГОСТ 30498–97. Вміст фракцій білка визначали за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб визначення вмісту клейковиноутворювальних білків у зерні тритикале та пшениці» (№06340), гідратаційну здатність клейковини – термогравіметричним методом, об'єм хліба – за допомогою мірного циліндра. Математичне оброблення даних проводили методом трифакторного дисперсійного аналізу.

Основні результати дослідження. Результати проведених досліджень свідчать, що на вміст білка істотно впливали попередник та удобрення (табл. 2). Так, після гороху на неудобрених ділянках він становив 14,1 % й істотно збільшувався до 14,5–15,8 % ($HIP_{05}=0,1-0,2$) у варіантах із тривалим застосуванням добрив або на 3–12 %. Вміст білка в зерні пшениці озимої за вирощування після кукурудзи на силос був 2,4 % меншим порівняно з попередником горох.

Ефективність застосування добрив була високою, оскільки вміст білка збільшувався на 3–28 % порівняно з варіантом без добрив. Дослідження свідчать, що зберігання зерна не впливало на вміст білка в зерні.

Таблиця 2 – Вміст білка в зерні пшениці озимої залежно від агротехнології і тривалості зберігання (2011–2012 рр.), %

Варіант досліді (насиченість 1 га площі сівозміни) (чинник B)	До зберігання	Тривалість зберігання, дів (чинник A)				
		30	90	180	270	360
Попередник – горох (чинник C)						
Без добрив (контроль)	14,1	14,2	14,1	14,1	14,1	14,1
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	14,5	14,5	14,4	14,4	14,4	14,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	15,0	15,1	15,0	15,0	15,0	15,0
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	15,8	15,9	15,9	15,8	15,8	15,8
Попередник – кукурудза на силос						
Без добрив (контроль)	11,7	11,8	11,7	11,7	11,6	11,7
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	12,1	12,2	12,2	12,2	12,2	12,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	13,7	13,7	13,8	13,8	13,7	13,7
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	15,0	15,0	15,1	15,1	15,1	15,1
HIP ₀₅	2011	A=0,2; B=0,1; C=0,1; ABC=0,6				
	2012	A=0,3; B=0,2; C=0,2; ABC=0,8				

Тривале застосування добрив істотно підвищувало вміст клейковини у зерні пшениці озимої (табл. 3). За вирощування після гороху цей показник збільшувався від 31,1 % у варіанті без

добрив до 34,7 % за внесення $N_{135}P_{135}K_{135}$ або на 12 %. Вміст клейковини у зерні пшениці озимої після кукурудзи на силос становив 25,7 % або зменшувався на 17 % порівняно з горохом ($HIP_{05}=0,3-0,4$). Тривале застосування добрив у польовій сівозміні у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ сприяло збільшенню цього показника до 26,6 % або на 4 %, у варіанті з подвійною дозою – до 30,0 %, а $N_{135}P_{135}K_{135}$ – до 33,0 % або на 28 %.

Вміст клейковини у зерні пшениці озимої змінювався залежно від тривалості зберігання. Проте він збільшувався лише до 30-добового зберігання а потім не змінювався. Підвищення становило 1,4–3,2 % порівняно з показником до зберігання залежно від варіанта досліду.

Таблиця 3 – Вміст клейковини у зерні пшениці озимої залежно від агротехнології і тривалості зберігання (2011–2012 рр.), %

Варіант досліду (насиченість 1 га площі сівозміни) (чинник В)	До зберігання	Тривалість зберігання, діб (чинник А)				
		30	90	180	270	360
Попередник – горох (чинник С)						
Без добрив (контроль)	31,1	33,6	33,6	33,6	33,6	33,5
$N_{45}P_{45}K_{45}$	31,8	34,6	34,6	34,6	34,5	34,7
$N_{90}P_{90}K_{90}$	32,9	35,6	35,7	35,8	35,7	35,6
$N_{135}P_{135}K_{135}$	34,7	36,7	36,8	37,0	36,8	36,8
Попередник – кукурудза на силос						
Без добрив (контроль)	25,7	27,1	27,1	27,2	27,1	27,1
$N_{45}P_{45}K_{45}$	26,6	28,9	29,1	29,1	29,0	29,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$	30,0	32,8	32,9	32,9	32,9	33,0
$N_{135}P_{135}K_{135}$	33,0	36,2	36,3	36,4	36,3	36,3
HIP_{05}	2011	$A=0,4; B=0,3; C=0,3; ABC=1,2$				
	2012	$A=0,5; B=0,4; C=0,4; ABC=1,6$				

Вміст клейковиноутворювальних білків також збільшувався з покращенням умов мінерального живлення пшениці озимої (табл. 4). Так, за її вирощування після гороху цей показник зростав від 8,7 до 9,7 %, а після кукурудзи на силос – від 7,2 до 9,2 % залежно від удобрення. Результати досліджень свідчать, що вміст цієї фракції білка не залежить від тривалості зберігання зерна.

Встановлено, що гідратаційна здатність клейковини не залежить від рівня застосування добрив (табл. 5). Проте цей показник істотно підвищувався після 30-добового зберігання – на 36–42 % ($HIP_{05}=5$) залежно від варіанта досліду.

Таблиця 4 – Вміст клейковиноутворювальних білків у зерні пшениці озимої залежно від агротехнології і тривалості зберігання (2011–2012 рр.), %

Варіант досліду (насиченість 1 га площі сівозміни) (чинник В)	До зберігання	Тривалість зберігання, діб (чинник А)				
		30	90	180	270	360
Попередник – горох (чинник С)						
Без добрив (контроль)	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
$N_{45}P_{45}K_{45}$	8,9	8,9	9,0	9,0	8,9	9,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
$N_{135}P_{135}K_{135}$	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
Попередник – кукурудза на силос						
Без добрив (контроль)	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
$N_{45}P_{45}K_{45}$	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
$N_{90}P_{90}K_{90}$	8,4	8,4	8,5	8,5	8,3	8,4
$N_{135}P_{135}K_{135}$	9,2	9,3	9,4	9,3	9,2	9,2
HIP_{05}	2011	$A=0,2; B=0,1; C=0,1; ABC=0,4$				
	2012	$A=0,2; B=0,2; C=0,1; ABC=0,5$				

Гідратаційна здатність клейковини майже не змінювалась за зберігання зерна (див. табл. 5). Отже, вміст клейковини у зерні пшениці озимої збільшувався завдяки зростанню її гідратаційної здатності впродовж першого місяця зберігання.

Показник числа падання, який вказує на цілісність крохмалю та активність α -амілази, зменшувався від 278 с у варіанті без добрив до 245 с у варіанті з найбільшою дозою внесення добрив за вирощування пшениці озимої після гороху (табл. 6). Подібні зміни відбулися і за вирощування після кукурудзи на силос.

Таблиця 5 – Гідратаційна здатність клейковини пшениці озимої залежно від агротехнології і тривалості зберігання (2011–2012 рр.), %

Варіант досліду (насиченість 1 га площі сівозміни) (чинник В)	До зберігання	Тривалість зберігання, діб (чинник А)				
		30	90	180	270	360
Попередник – горох (чинник С)						
Без добрив (контроль)	259	300	300	298	300	298
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	258	300	296	297	298	298
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	259	298	301	302	298	302
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	259	296	295	297	298	299
Попередник – кукурудза на силос						
Без добрив (контроль)	258	295	289	295	289	295
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	259	285	286	288	292	292
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	258	294	295	292	302	302
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	259	292	289	291	298	297
HIP ₀₅	2011	A=5; B=6; C=5; ABC=18				
	2012	A=5; B=5; C=5; ABC=19				

Таблиця 6 – Число падання зерна пшениці озимої залежно від агротехнології і тривалості зберігання (2011–2012 рр.), %

Варіант досліду (насиченість 1 га площі сівозміни) (чинник В)	До зберігання	Тривалість зберігання, діб (чинник А)				
		30	90	180	270	360
Попередник – горох (чинник С)						
Без добрив (контроль)	278	322	323	323	322	322
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	276	319	322	323	322	322
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	259	313	314	315	316	316
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	245	303	308	310	310	310
Попередник – кукурудза на силос						
Без добрив (контроль)	277	325	326	325	325	326
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	265	318	319	321	322	322
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	251	308	312	313	314	316
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	245	303	308	309	311	313
HIP ₀₅	2011	A=5; B=5; C=4; ABC=16				
	2012	A=5; B=4; C=4; ABC=15				

Для пшениці активність α -амілази вважається високою за числа падання менше 80 с, середньою – 80–150, доброю – 150–250 і низькою – понад 250 с [24].

Отже, відповідно до цієї шкали активність α -амілази у зерні пшениці була низькою. Тому цей фермент не може погіршувати хлібопекарські властивості зерна.

Після 30-добового зберігання зерна пшениці озимої число падання підвищувалось до 303–325 с або на 17–24 % залежно від варіанта досліду. Упродовж подальшого зберігання цей показник не змінювався.

Об'єм хліба зі 100 г борошна змінювався залежно від попередника, удобрення та тривалості зберігання зерна пшениці озимої. За вирощування після гороху цей показник збільшувався від 509 до 528 см³ залежно від насичення польової сівозміни добривами (табл. 7). Найменшим об'єм хліба був за вирощування пшениці озимої після кукурудзи на силос на неодобрених ділянках – 352 см³ або меншим на 31 % порівняно з вирощуванням після гороху. У варіанті з насиченням добривами N₄₅P₄₅K₄₅ об'єм хліба підвищувався до 394 см³, N₉₀P₉₀K₉₀ – до 499 і N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅ – до 523 см³ або більше на 12–50 %.

Об'єм хліба зі 100 г борошна зерна пшениці озимої після зберігання істотно збільшувався – до 560–586 см³ або на 10–11 % за вирощування після гороху та до 399–585 см³ або на 12–13 % – після кукурудзи на силос залежно від удобрення. Впродовж решти періодів зберігання зерна пшениці озимої об'єм хліба не змінювався.

Збільшення об'єму хліба зі 100 г борошна зерна пшениці озимої після 30-добового зберігання обумовлено підвищенням гідратаційної здатності клейковини.

Таблиця 7 – Об'єм хліба зі 100 г борошна пшениці озимої залежно від агротехнології і тривалості зберігання (2011–2012 рр.), %

Варіант дослідження (насиченість 1 га площі сівозміни) (чинник В)	До зберігання	Тривалість зберігання, діб (чинник А)				
		30	90	180	270	360
Попередник – горох (чинник С)						
Без добрив (контроль)	509	560	563	564	567	566
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	520	575	578	577	578	577
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	528	582	583	583	584	582
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	528	586	592	592	592	589
Попередник – кукурудза на силос						
Без добрив (контроль)	352	399	403	403	403	405
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	394	444	446	446	447	448
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	499	553	555	556	556	557
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	523	585	589	589	591	593
HIP ₀₅	2011	A=9; B=8; C=9; ABC=28				
	2012	A=8; B=9; C=9; ABC=30				

Висновки. Хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої змінюються від елементів агротехнології і тривалості зберігання. Вміст білка та клейковини, а також об'єм хліба більше залежать від удобрення та попередника. Тривале застосування добрив у польовій сівозміні зменшує негативну дію попередника. Вміст клейковини, гідратаційна її здатність, число падання та об'єм хліба зі 100 г борошна підвищуються після 30-добового зберігання. Вміст клейковини збільшується завдяки підвищенню її гідратаційної здатності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Filipcev B., Bodroza-Solarov M., Pestoric M., Simurina O. Breading performance and textural changes during storage of composite breads made from spelt wheat and different forms of amaranth grain. *Food Sci Technol Int.* 2017. Vol. 23. P. 235–244.
- Erben M., Osella C. A. Optimization of mold wheat bread fortified with soy flour, pea flour and whey protein concentrate. *Food Sci Technol Int.* 2017. Vol. 23. P. 457–468.
- Abera G., Solomon W. K., Bultosa G. Effect of drying methods and blending ratios on dough rheological properties, physical and sensory properties of wheat-taro flour composite bread. *Food Sci Nutr.* 2017. Vol. 5. P. 653–661.
- Adams V., Ragaei S. M., Abdel-Aal E. M. Rheological properties and bread quality of frozen yeast-dough with added wheat fiber. *J Sci Food Agric.* 2017. Vol. 97. P. 191–198.
- Altinel B., Unal S. S. The effects of certain enzymes on the rheology of dough and the quality characteristics of bread prepared from wheat meal. *J Food Sci Technol.* 2017. Vol. 54. P. 1628–1637.
- Antov M. G., Dordevic T. R. Environmental-friendly technologies for the production of antioxidant xylooligosaccharides from wheat chaff. *Food Chem.* 2017. Vol. 235. P. 175–180.
- Temporally and Genetically Discrete Periods of Wheat Sensitivity to High Temperature / Barber H. M. et al. *Front Plant Sci.* 2017. Vol. 8. P. 53.
- Basiak E., Lenart A., Debeaufort F. Effects of carbohydrate/protein ratio on the microstructure and the barrier and sorption properties of wheat starch-whey protein blend edible films. *J Sci Food Agric.* 2017. Vol. 97. P. 858–868.
- Abiotic conditions leading to FUM gene expression and fumonisin accumulation by *Fusarium proliferatum* strains grown on a wheat-based substrate / Cendoya E. et al. *Int J Food Microbiol.* 2017. Vol. 253. P. 12–19.
- Chen J., Zhu S., Zhao G. Rapid determination of total protein and wet gluten in commercial wheat flour using SVR-NIR. *Food Chem.* 2017. Vol. 221. P. 1939–1946.
- Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2017. Вип. 95. С. 146–161.
- Господаренко Г.М. Оптимізація складових технологій вирощування пшениці ярої: моногр. / за заг. ред. Г. М. Господаренка. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2018. 248 с.
- Liubych V. V., Hospodarenko H. M., Poltoretskyi S. P. Quality features of spelt wheat grain. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 108 p.
- Petrenko V., Liubich V., Bondar V. Baking quality of wheat grain as influenced by agriculture systems, weather and storing conditions. *Romanian Agricultural Research.* 2017. Vol. 34. P. 69–76.
- Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої в роки з різною вологозабезпеченістю ґрунту / Голубченко В.Ф. та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* Львів, 2015. Вип. 58. С. 51–55.
- Ящук Н. О. Відповідність показників якості зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) вимогам стандарту залежно від сортів особливостей та факторів вирощування. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* Київ, 2013. № 2. С. 73–77.
- Ялпачик В. Ф., Верхованцева В. А. Изменение клейковины пшеницы в процессе хранения в зернохранилище с применением охлаждения. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ.* 2016. № 1. С. 71–76.
- Ялпачик В. Ф., Кюрчев С. В., Верхованцева В. О. Визначення індексу деформації клейковини пшениці за допомогою програми MathCad. *Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези Міжнар. науково-практ. конф. Харків, 2015. С. 345–346.*

19. Ялпачик В. Ф., Верхоланцева В. О. Исследование влияния условий хранения на изменения клейковины пшеницы. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2014. Вип. 14. С. 128–131.
20. Begić M., Oručević S. Relationship between Physical and Chemical Quality Parameters in Soft Wheat and Spelt. Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences. 2014. Vol. 64(2). P. 25–38.
21. Ялпачик В. Ф., Кюрчев С. В., Верхоланцева В. О. Дослідження процесу теплообміну при охолодженні шару зерна пшениці. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Харків, 2015. Вип. 166. С. 50–56.
22. Ялпачик В. Ф., Кравець О. В., Верхоланцева В. О. Економічна оцінка ефективності використання способу охолодження зерна. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Одеса, 2014. Вип. 45. С. 199–201.
23. Любич В. В., Полянецкая И. О., Возиян В. В. Использование *Triticum aestivum* L. для повышения продуктивности пшеницы: монография. Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2016. 252 с.
24. Гулько С. М. Изменение технологических свойств зерна пшеницы озимой в зависимости от сортовых особенностей, условий и продолжительности хранения. *Știința agricolă*. 2014. № 1. С. 10–15.
25. Гулько С. М., Завгородній В. М., Орловський М. Й. Вплив режимів та тривалості зберігання на якість зерна пшениці озимої. Вісник Житомирського НАЕУ. 2013. № 2 С. 117–121.
26. Ялпачик В. Ф., Верхоланцева В. О. Методика експериментальних досліджень у процесі охолодження пшениці: збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, 2015. Вип. 1(89). С. 159–163.
27. Kiurchev S. V., Vercholantseva L. Linear and nonlinear relationship of wheat storage characteristics. *Canadian Scientific Journal*. 2015. Vol. 2 P. 10–15.
28. Верхоланцева В. О. Визначення ефективності застосування методу охолодження зерна. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2013. Вип. 11. С. 129–137.
29. Верхоланцева В. О., Ялпачик В. Ф. Аналіз способів зберігання зерна. Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку: Міжнар. наук.-техн. конф. Донецьк, 2013. С. 125–128.

REFERENCES

1. Filipcev, B., Bodroza-Solarov, M., Pestoric, M., Simurina, O. Breadmaking performance and textural changes during storage of composite breads made from spelt wheat and different forms of amaranth grain. *Food Sci Technol Int*, 2017, Vol. 23, pp. 235–244.
2. Erben, M., Osella, C. A. Optimization of mold wheat bread fortified with soy flour, pea flour and whey protein concentrate. *Food Sci Technol Int*, 2017, Vol. 23, pp. 457–468.
3. Abera, G., Solomon, W. K., Bultosa, G. Effect of drying methods and blending ratios on dough rheological properties, physical and sensory properties of wheat-taro flour composite bread. *Food Sci Nutr*, 2017, Vol. 5, pp. 653–661.
4. Adams, V., Ragaei, S. M., Abdel-Aal, E. M. Rheological properties and bread quality of frozen yeast-dough with added wheat fiber. *J Sci Food Agric*, 2017, Vol. 97, pp. 191–198.
5. Altinel, B., Unal, S. S. The effects of certain enzymes on the rheology of dough and the quality characteristics of bread prepared from wheat meal. *J Food Sci Technol*, 2017, Vol. 54, pp. 1628–1637.
6. Antov, M. G., Dordevic, T. R. Environmental-friendly technologies for the production of antioxidant xylooligosaccharides from wheat chaff. *Food Chem*, 2017, Vol. 235, pp. 175–180.
7. Barber, H. M., Lukac, M., Simmonds, J., Semenov, M. A., Gooding, M. J. Temporally and Genetically Discrete Periods of Wheat Sensitivity to High Temperature. *Front Plant Sci*, 2017, Vol. 8, pp. 53.
8. Basiak, E., Lenart, A., Debeaufort, F. Effects of carbohydrate/protein ratio on the microstructure and the barrier and sorption properties of wheat starch-whey protein blend edible films. *J Sci Food Agric*, 2017, Vol. 97, pp. 858–868.
9. Cendoya, E., Pinson-Gadais, L., Farnochi, M. C., Ramirez, M. L., Chereau, S., Marcheguy, G., Ducos, C., Barreau, C., Richard-Forget, F. Abiotic conditions leading to FUM gene expression and fumonisin accumulation by *Fusarium proliferatum* strains grown on a wheat-based substrate. *Int J Food Microbiol*, 2017, Vol. 253, pp. 12–19.
10. Chen, J., Zhu, S., Zhao, G. Rapid determination of total protein and wet gluten in commercial wheat flour using SVR-NIR. *Food Chem*, 2017, Vol. 221, pp. 1939–1946.
11. Ljubich, V. V. Produktivnist' sortiv i linij pshenici' zalezno vid abiotichnih i biotichnih chinnikov [Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors]. *Visnik agrarnoi' nauki Prichornomor'ja* [Bulletin of the Agrarian Science of the Black Sea Region], 2017, Issue 95, pp. 146–161.
12. Gospodarenko, G. M., Kravchenko, V. S., Mashinnik, S. V., Ljubich, V. V., Kali jevs'kij, M. V. (2018). Optimizacija skladovih tehnologij viroshhuvannja pshenici jaroj' [Optimization of components of the technology of growing wheat wheat]. *Uman'*, Vidavnichno-poligrafichnij centr «Vizavi», 248 p.
13. Liubych, V. V., Hospodarenko H. M., Poltoretskyi, S. P. (2017). Quality features of spelt wheat grain. Saarbrücken, Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing, 108 p.
14. Petrenko, V., Liubich, V., Bondar, V. Baking quality of wheat grain as influenced by agriculture systems, weather and storing conditions, *Romanian Agricultural Research*, 2017, Vol. 34, pp. 69–76.
15. Golubchenko, V. F., Lisovij, M. V., Kulidzhanov, G. J., Kapustina, G. A., Jamkova, N. A. Vpliv mineral'nih dobriv na vrozhajnist' ta jakist' zerna pshenici ozimoj' v roki z riznoju vologozabezpechenistju gruntu [Effect of mineral fertilizers on yield and quality of winter wheat grain in years with different soil moisture content]. *Peredgirne ta girs'ke zemlerobstvo i tvarinnictvo* [Foothills and mountain farming and animal husbandry], 2015, Issue 58, pp. 51–55.
16. Jashhuk, N. O. Vidpovidnist' pokaznikiv jakosti zerna pshenici ozimoj' (*Triticum aestivum* L.) vimogam standartu zalezno vid sortovih osoblivostej ta faktoriv viroshhuvannja [Compliance of quality indices of wheat of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with standard requirements depending on varietal characteristics and growing factors]. *Sortovivchennja ta ohorona prav na sorti roslin* [Variety study and protection of rights to plant varieties], 2013, no. 2, pp. 73–77.

17. Jalpachik, V. F., Verholanceva, V. A. Izmenenie klejkoviny pshenicy v processe hranenija v zernohranilishhe s primeneniem ohlazhdenija [Change in wheat gluten during storage in a granary using cooling]. Visnik Dnipropetrovskogo DAEU [Bulletin of the Dnepropetrovsk State Economic University], 2016, no. 1, pp. 71–76.
18. Jalpachik, V. F., Kjurchev, S. V., Verholanceva, V. O. (2015). Vznachennja indeksu deformacii' klejkovini pshenici za dopomogoju programi MathCad [Determination of wheat gluten deformation index using the MathCad program]. Innovacijni aspekti rozvitku obladnannja harchovoi' i gotel'noi' industrii' v umovah suchasnosti: tezi Mizhnar. naukovoprakt. konf. [Innovative aspects of food and hotel industry development in modern conditions]. Kharkiv, pp. 345–346.
19. Jalpachik, V. F., Verholanceva, V. O. (2014). Issledovanie vlijanija uslovij hranenija na izmenenija klejkoviny pshenicy [Investigation of the effect of storage conditions on changes in wheat gluten]. Praci Tavrijs'kogo derzhavnogo agrotehnologichnogo universitetu [Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University], Issue 14, pp. 128–131.
20. Begić, M., Oručević, S. Relationship between Physical and Chemical Quality Parameters in Soft Wheat and Spelt. Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences. 2014, Vol. 64, pp. 25–38.
21. Jalpachik, V. F., Kjurchev, S. V., Verholanceva, V. O. (2015). Doslidzhennja procesu teploobminu pri oholodzhenni sharu zerna pshenici [Investigation of the process of heat exchange during cooled layer of wheat grain]. Visnik Harkivs'kogo nacional'nogo tehničnogo universitetu sil's'kogo gospodarstva im. Petra Vasilenka [Bulletin of Kharkiv National Technical University of Agriculture named after. Petr Vasilenko], Issue 166, pp. 50–56.
22. Jalpachik, V. F., Kravec', O. V., Verholanceva, V. O. (2014). Ekonomichna ocinka efekтивности vikoristannja sposobu oholodzhennja zerna [Economic evaluation of the efficiency of using the method of cooling the grain]. Naukovi praci Odes'koi' nacional'noi' akademi harchovih tehnologij [Scientific works of Odessa National Academy of Food Technologies], Issue 45, pp. 199–201.
23. Ljubich, V. V., Poljaneckaja, I. O., Vozijan, V. V. (2016). Ispol'zovanie *Triticum aestivum* L. dlja povyshenija produktivnosti pshenicy [Use of *Triticum aestivum* L. to increase the productivity of wheat]. Saarbrücken, Germany, Lap Lambert Academic Publishing, 252 p.
24. Gun'ko, S. M. Izmenenie tehnologičeskikh svojstv zerna pshenicy ozimoi v zavisimosti ot sortovih osobennostej, uslovij i prodolzhitel'nosti hranenija [Change in technological properties of wheat grain winter, depending on the variety characteristics, conditions and duration of storage]. Štiința agricolă, 2014, no. 1, pp. 10–15.
25. Gun'ko, S. M., Zavgorodnij, V. M., Orlovskij, M. J. Vpliv rezhimiv ta trivalosti zberigannja na jakist' zerna pshenici ozimoi' [Influence of regimes and duration of storage on the quality of wheat grain of winter]. Visnik Zhitomir'skogo NAEU [Visnyk of Zhytomyr NAEU], 2013, no. 2, pp. 117–121.
26. Jalpachik, V. F., Verholanceva, V. O. (2015). Metodika eksperimental'nih doslidzen' u procesi oholodzhennja pshenici [Method of experimental research in the process of cooling wheat]. Zbirnik naukovih prac' Vinnic'kogo nacional'nogo agramogo universitetu [Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University], Issue 1(89), pp. 159–163.
27. Kiurchev, S., Vercholantseva, V. Linear and nonlinear relationship of wheat storage characteristics. Canadian Scientific Journal, 2015, no. 2, pp. 10–15.
28. Verholanceva, V. O. (2015). Vznachennja efekтивности zastosuvannja metodu oholodzhennja zerna [Determination of the efficiency of the application of the method of cooling the grain]. Praci Tavrijs'kogo derzhavnogo agrotehnologichnogo universitetu [Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University], Issue 11, pp. 129–137.
29. Verholanceva, V. O., Jalpachik, V. F. (2015). Analiz sposobiv zberigannja zerna [Analysis of storage methods for grain]. Problemi harchovih tehnologij i harchuvannja. Suchasni vikliki i perspektivi rozvitku: Mizhnar. nauk.-tehn. konf. [Problems of food technology and nutrition. Modern Challenges and Development Prospects]. Donec'k, pp. 125–128.

Хлебопекарные свойства зерна озимой пшеницы зависимо от удобрения, предшественника и продолжительности хранения

Г. Н. Господаренко, В. В. Любич, Н. П. Матвиенко

Приведены результаты изучения влияния продолжительности хранения зерна озимой пшеницы на содержание белка, клейковины в зерне, клейковинных белков, гидратационную способность клейковины, число падения и объем хлеба в зависимости от удобрения и предшественника. Установлено, что хлебопекарные свойства зерна пшеницы озимой изменяются от элементов агротехнологии и продолжительности хранения. Содержание белка и клейковины, а также объем хлеба больше зависят от удобрения и предшественника. Длительное применение (с 1965 г.) удобрений в полевом севообороте уменьшает негативное воздействие предшественника. Содержание клейковины, ее гидратационная способность, число падения и объем хлеба повышаются после 30-суточного хранения. Содержание клейковины увеличивается за счет повышения ее гидратационной способности.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что после гороха на участках без удобрений содержание белка составило 14,1 % и существенно увеличивалось до 14,5–15,8 % ($HIP_{0,5}=0,1-0,2$) в вариантах с длительным применением удобрений или на 3–12 %. Содержание белка в зерне пшеницы озимой при выращивании после кукурузы на силос было на 2,4 % меньше по сравнению с предшественником горох. Однако эффективность применения удобрений была выше, поскольку содержание белка было больше на 3–28 % по сравнению с вариантом без удобрений. Исследования показывают, что хранение зерна не влияло на содержание белка в зерне.

После 30-суточного хранения зерна озимой пшеницы число падения повышалось до 303–325 с или на 17–24 % зависимо от варианта опыта. При хранении на протяжении года этот показатель не менялся. Таким образом, активность α -амилазы в зерне пшеницы озимой после хранения снижалась.

Объем хлеба из муки зерна озимой пшеницы после хранения существенно увеличивался до 560–586 см³ или на 10–11 % при выращивании после гороха и 399–585 см³ или на 12–13 % после кукурузы на силос зависимо от удобрения. В течение остальных периодов хранения зерна озимой пшеницы объем хлеба не изменялся.

Ключевые слова: пшеница озимая, удобрения, предшественник, хлебопекарные свойства, продолжительность хранения.