

УДК 631.53.02:633.11"324":631.563

**ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ І ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ  
ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА РЕОЛОГІЧНІ  
І ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА**

**В. А. НАСІКОВСЬКИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук

*Досліджено вплив умов вирощування і терміну зберігання зерна пшениці озимої на реологічні та хлібопекарські властивості борошна. Оптимальні показники альвеографа відзначали після шести місяців зберігання зерна, вирощеного за всіх систем землеробства. Найвищими реологічними і хлібопекарськими якостями протягом усього періоду зберігання характеризувалося зерно пшениці, вирощене після гороху за промислової і екологічної систем землеробства.*

**Ключові слова:** *зерно пшениці озимої, борошно, системи вирощування, попередники, термін зберігання, реологічні і хлібопекарські властивості.*

Сучасні тенденції в харчовій промисловості, які формуються під впливом зростаючого купівельного попиту на харчові продукти, що виробляються винятково з натуральних інгредієнтів, орієнтують виробників на вирощування екологічно безпечної та чистої продукції. У зв'язку з цим реальним варіантом системи землеробства в напрямі її екологізації на найближче майбутнє стане модель екологічного землеробства [1, 6]. Одночасно зерно пшениці, вирощене за екологічної системи землеробства, має мати високі технологічні і хлібопекарські показники.

Оцінюючи пшеничне борошно, особливе значення за механізованого й автоматизованого хлібопекарського виробництва мають реологічні (фізичні) властивості тіста, зокрема стійкості його проти механічної дії. Хлібопекарське виробництво вимагає, щоб тісто у процесі механічних обробок при замісі і під час бродіння не погіршувало своїх основних властивостей (пружності, еластичності), а подовий хліб зберігав свою форму [2-4, 6].

Тому, заключним і досить важливим етапом дослідження зерна пшениці озимої є визначення хлібопекарських властивостей борошна методом пробної лабораторної випічки. Оцінка випеченого виробу складається з визначення об'єму хліба, його форми, кольору поверхні і м'якуша, еластичності, пружності, пористості, запаху і смаку [2, 5].

**Метою наших** досліджень було вивчення впливу факторів вирощування та тривалості зберігання зерна пшениці озимої на реологічні та хлібопекарські властивості борошна.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проводили протягом 2011-2013 рр. з зерном пшениці озимої, вирощеним на полях кафедри землеробства і гербології. Для аналізу відібрали зразки сорту Поліська 90, вирощені після багаторічних трав, гороху і кукурудзи на силос за промислової, екологічної і біологічної систем землеробства.

Зерно зберігали в умовах звичайного зерносховища і оцінювали в лабораторії кафедри технології зберігання, переробки і стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України. Програмою проведення досліджень передбачалась оцінка якості перед зберіганням (контроль), через один, три, шість, дев'ять і дванадцять місяців зберігання зерна.

Аналізи проводили згідно з методиками державного стандарту: ДСТУ 4111.4-2002 Борошно пшеничне. Фізичні характеристики тіста. Частина 4. Визначення реологічних властивостей альвеографом (ISO 5530-4: 1991,MOD).

**Результати досліджень.** Одним з найпоширеніших приладів технологічних лабораторій, яким визначають фізичні властивості тіста, зокрема його силу  $W$ , пружність  $P$ , розтяжність (еластичність)  $L$  та їх співвідношення  $P/L$  є альвеограф Шопена. Зміна досліджуваних показників у процесі зберігання зерна пшениці озимої, вирощеної за різних систем землеробства, показана у таблиці.

Зміна показників альвеографа в процесі зберіганні зерна пшениці озимої вирощеної за різних систем землеробства (середнє за 2011–2013 рр.)

Система землеробства	Термін зберігання, міс.	Показник альвеографа			
		пружність, мм	розтяжність, мм	конфігурація альвеограми	сила борошна, о.а.
Промислова (контроль)	До зберігання (контроль)	83	211	0,40	221
	6	94	224	0,42	322
	12	91	212	0,43	257
Екологічна	До зберігання (контроль)	80	220	0,37	214
	6	90	230	0,40	282
	12	83	198	0,42	234
Біологічна	До зберігання (контроль)	69	166	0,42	195
	6	85	210	0,41	269
	12	76	187	0,41	215

Аналізуючи дані таблиці можна зробити висновок, що пружність тіста при закладанні зерна на зберігання була вищою за промислової системи землеробства – 83 мм, натомість борошно, отримане із зерна за двох інших систем мало гірші показники. Зокрема за екологічної системи досліджуваний показник становив 80 мм, а за біологічної – 69 мм.

Протягом 6 місяців зберігання, якість борошна, отриманого за усіх систем землеробства, суттєво покращилась, порівняно із початковими даними зросла пружність тіста.

Для сильних пшениць пружність має бути не менше 80 мм. Відтак, можна зробити висновок, що борошно, отримане із зерна, вирощеного за екологічної та промислової системи землеробства мало характеристики сильної пшениці.

Після 12 місяців зберігання зерна спостерігали суттєве зниження пружності тіста, зокрема за біологічної системи – на 9, екологічної – 7 та промислової на 3 мм.

Проте відношення пружності тіста до його розтяжності, яке ще називають конфігурацією альвеограми, було на користь біологічної системи. Отриманий показник 0,42 був далеким від оптимального значення – 0,8–1,4. Протягом першого півріччя зберігання зерна за біологічної системи конфігурація альвеограми зменшилася на 0,04, а за промислової, навпаки, зросла на 0,02 порівняно з даними, отриманими до зберігання борошна. Саме завдяки зменшенню розтяжності тіста за тривалого зберігання зерна відношення пружності до еластичності збільшилось і становило 0,40–0,42 незалежно від систем землеробства. Проте найбільше зростання показника зафіксоване за екологічної системи.

Розтяжність тіста не є основним показником якості пшеничного борошна, проте вона має істотний вплив як на силу борошна, так і на конфігурацію альвеограми. Найвищі початкові значення цього показника одержано у зразка борошна, отриманого із зерна, вирощеного за екологічної системи землеробства – 220 мм. Протягом перших шести місяців зберігання в усіх досліджуваних зразках розтяжність тіста збільшувалась, проте з різною інтенсивністю залежно від системи землеробства. Найбільше вона зростала за біологічної системи землеробства (44 мм).

За рік зберігання зерна розтяжність тіста, яка характеризується максимальним об'ємом кулі в момент її розриву, зменшилась лише в цей період і становила не більше 187–212 мм на усіх варіантах досліду.

Сила борошна характеризується питомою роботою, витраченою на деформацію 1 г тіста в максимально тонку плівку та визначається множенням величини площі, окресленої альвеограмою, на еквівалент роботи (в одиницях альвеографу)  $1 \text{ см}^2$  цієї діаграми і діленням на середню масу деформованого диску тіста.

Питома деформація тіста коливається від 30 до 800 о.а. У наших дослідженнях протягом першого півріччя зберігання зерна досліджуваний показник зріс: за біологічної системи – на 74, екологічної – на 70, промислової

– на 101 о.а., після дванадцяти місяців зберігання суттєво зменшився відповідно на 54, 50 та 69 о.а.

Найважливішими показниками, що характеризують якість хліба, є його об'єм та пористість, а узагальнюючим – загальна хлібопекарська оцінка (бал), за якої крім об'єму, оцінюють зовнішній вигляд (форму, поверхню, колір шкоринки) та м'якушки (колір, пористість, еластичність, смак) хліба. При цьому використовувалася дев'ятибальна система оцінювання. Отримані результати дозволили встановити можливість використання в хлібопеченні вирощене за різних умов зерно пшениці, яке зберігалось протягом тривалого часу.

До зберігання найвищу загальну хлібопекарську оцінку мало борошно з зерна, вирощеного після багаторічних трав і гороху за промислової та екологічної системи землеробства відповідно 6,26–6,22 і 6,15–6,21 бала (рисунок).

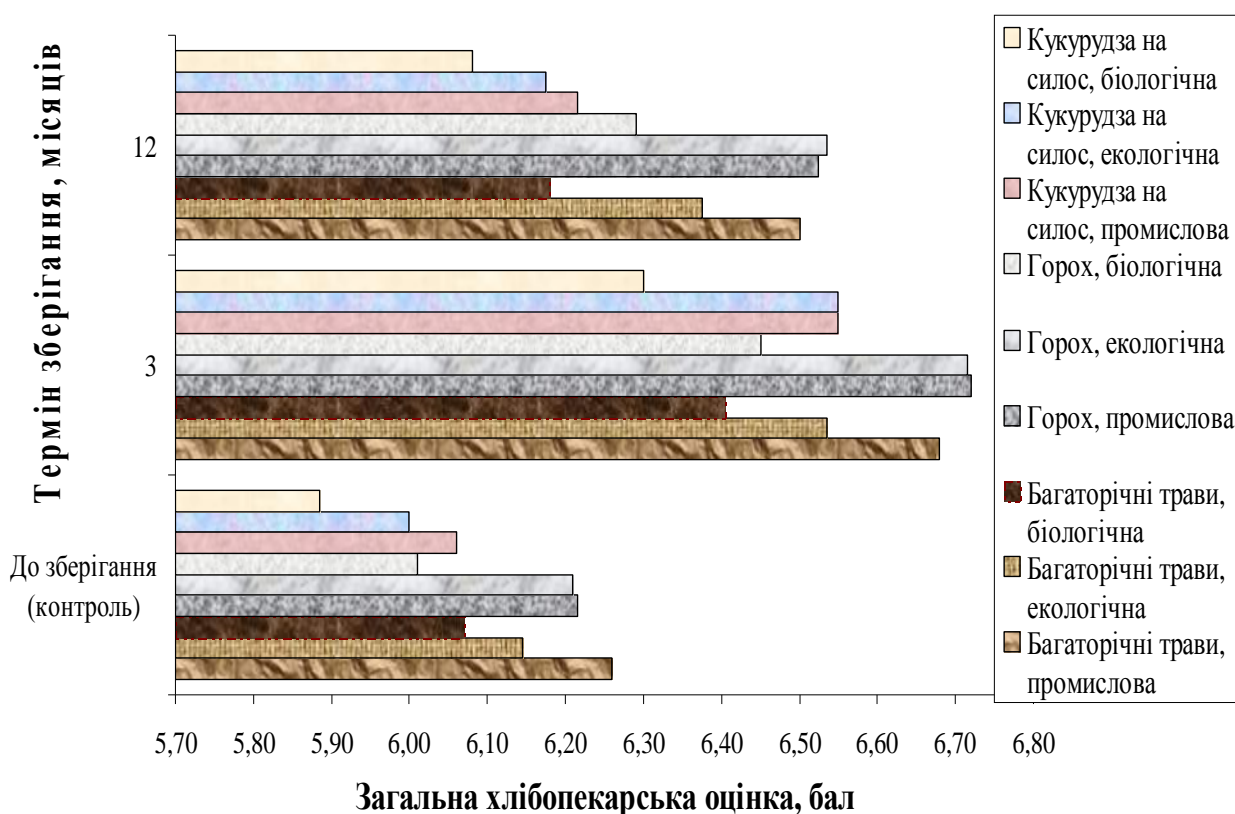


Рис. Динаміка загальної хлібопекарської оцінки борошна залежно від попередника, системи землеробства та терміну зберігання зерна пшениці озимої (2011–2013 рр.)

Майже однаковою була загальна хлібопекарська оцінка зерна, одержаного після кукурудзи на силос за всіх систем землеробства – 6,89–6,06 бала.

У процесі зберігання зерна якість хліба покращилася і досліджуваний показник зріс: після кукурудзи на силос – на 0,42–0,55 бала, після багаторічних трав – на 0,34–0,42, а після гороху – на 0,44–0,51 бала. Це зумовило найвищу загальну хлібопекарську оцінку хліба, одержаного із зерна пшениці, вирощеної після гороху за промислової та екологічної систем землеробства – 6,72 бала.

Загальна хлібопекарська оцінка борошна незначно знизилася за 12 місяців зберігання зерна, вирощеного після попередника гороху (на 0,16–0,20 бала) та багаторічних трав (на 0,16–0,23 бала) і дещо збільшлася після кукурудзи на силос (на 0,22–0,38 бала). Найвищу загальну оцінку хліба на 12-й місяць зберігання відзначали в зерні вирощеному після багаторічних трав і гороху за промислової та екологічної систем землеробства – 6,50–6,54 бала.

Дисперсійний аналіз зміни загальної хлібопекарської оцінки хліба в процесі зберігання зерна пшениці озимої показав найбільш суттєвий вплив на цей показник терміну його зберігання особливо після багаторічних трав ( $F_p = 98,54 > F_{\text{крит}} = 6,94$ ) та дещо менший після гороху й кукурудзи ( $F_p = 90,17-84,24 > F_{\text{крит}} = 6,94$ ). Відзначено значний вплив систем землеробства, особливо після попередника гороху ( $F_p = 84,43 > F_{\text{крит}} = 6,94$ ) і менший - попередників ( $F_p = 11,85-9,58 > F_{\text{крит}} = 6,94$ ).

## **Висновки**

1. Оптимальні показники альвеографа (зокрема пружність 78–96 мм та сила борошна 264–328 о.а.) виявлено після шести місяців зберігання зерна за усіх систем землеробства.

2. Найвища загальна хлібопекарська оцінка борошна із зерна, вирощеного після багаторічних трав і гороху за промислової системи землеробства, була до його зберігання (6,26–6,22 бала) та за екологічної системи землеробства (6,15–6,21 бала). Під час зберігання зерна досліджуваний показник зріс на 0,34–0,55 бала, що сприяло найвищій загальній хлібопекарській оцінці хліба, з борошна із

зерна, вирощеного після гороху за промислової та екологічної систем землеробства (6,72 бала). На кінець зберігання загальна хлібопекарська оцінка незначно зменшилася, а найвищі бали одержало зерно, вирощене після багаторічних трав та гороху за промислової та екологічної систем землеробства – 6,50–6,54;

3. Статистична обробка даних динаміки хлібопекарських показників якості в процесі зберігання зерна пшениці озимої показала найбільший вплив на цей показник терміну зберігання і дещо менший - попередника та систем землеробства.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Блохін М. І. Ресурсозберігаюча і екологічно чиста технологія вирощування зерна пшениці / М. І. Блохін. – К.: Урожай. – 1992. – 67 с.

2. Бутковский В. А. Мукомольному производству. Международная конференция «Качество зерна, муки» / В. А. Бутковский. – М. – 2002. – С. 35-41.

3. Казаков Е. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е. Д. Казаков, Г. П. Карпиленко. – П.: ГИОРД. – 2005. – 512 с.

4. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції [під ред. О. М. Гончара]. – К.: Алефа, 2000. – 144 с.

5. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва: Підручник / [М. М. Городній, С. Д. Мельничук, О. М. Гончар та ін.] – К.: Арістей. – 2006. – 484с.

6. Подпратов Г. І. Що формує хлібопекарську придатність борошна / Г. І. Подпратов, Н. О. Ящук // Продовольча індустрія АПК – 2012. – № 2, частина 1. – С. 70–72.

# **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА МУКИ**

**В. А. НАСИКОВСКИЙ**

Исследовано влияние условий выращивания и сроков хранения зерна пшеницы озимой на реологические и хлебопекарные свойства муки. Оптимальные показатели альвеографа отмечены после 6-ти месяцев хранения зерна, выращенного при всех системах земледелия. Высшими реологическими и хлебопекарными свойствами на протяжении всего времени хранения характеризовалось зерно пшеницы, выращенное после предшественника гороха при промышленной и экологической системах земледелия.

***Ключевые слова:** зерно пшеницы озимой, мука, системы выращивания, предшественник, срок хранения, реологические и хлебопекарные свойства*

# **THE INFLUENCE OF GROWING CONDITIONS AND STORAGE PERIODS OF WINTER WHEAT ON RHEOLOGICAL AND BAKING PROPERTIES OF FLOUR**

**V. NASIKOVSKIY**

The influence of growing conditions and shelf life of winter wheat on rheological and baking properties of flour. Optimal performance alveohrafa was observed after six months of storage of grain grown for all farming systems. The highest rheological and baking properties throughout the storage period was characterized by wheat grown after peas for industrial and ecological farming systems.

***Key words:** grain winter wheat; farming systems; predecessors; periods storage; rheological and baking properties.*