

УДК 633.11.004.12:631.8

## **ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА І РОЛЬ ЗОВНІШНЬОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ЧИННИКА В ЇХНІЙ ОЦІНЦІ**

*Л. О. Турченко, науковий співробітник,  
О.І. Шевченко, кандидат сільськогосподарських наук  
Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла УААН,  
О.О. Шовгун, завідувач лабораторії сертифікаційних досліджень  
Український інститут експертизи сортів рослин*

**Стан проблеми.** Для характеристики сортів пшениці за хлібопекарськими якостями використовують метод пробної лабораторної випічки. Додержання Методики визначення хлібопекарської якості і реологічних властивостей тіста часом недостатньо для об'єктивної оцінки селекційних зразків без уявлення фізичних і біохімічних процесів, що її визначають. Знання залежності цих процесів від різних чинників безперечно сприятиме підвищенню достовірності в одержанні таких результатів.

Ряд дослідників вважає, що різниця поміж пшениць за якістю клейковини визначається генетичним чинником і умовами зовнішнього середовища [1]. Генетичні розбіжності, на їхню думку, зумовлюються різницею білкових молекул ендосперму за вмістом цистину - амінокислоти, яка сприяє утворенню дисульфідних (SS) зв'язків, а відтак і тужавінню клейковини. До негенетичних - відносяться чинники,

що здатні впливати на утворення чи розпад цих зв'язків. Зокрема, тужавінню клейковини сприяють жарка суха погода під час досягання зерна чи аерація збіжжя нагрітим повітрям. І навпаки, за вологого літа чи кислотних дощів клейковинні білки послаблюються за рахунок посиленого утворення в них тілових (сульфгідрильних) зв'язків (SH).

За результатами Національного університету харчових технологій до негенетичних чинників можуть належати й дріжджі, точніше їхня активність у процесі бродіння тіста [2]. Ця властивість зазвичай зумовлюється активністю бродильних ферментів. Саме здатність зберігати останню у часі, за певного градієнта температур, і визначає як придатність дріжджів до використання, так і якість хліба.

Спеціалісти вважають - борошно з добрими хлібопекарськими властивостями притаманна висока водопоглинаюча здатність (ВПЗ), середня тривалість замісу тіста (ТЗТ), задовільна формостійкість (ФС), помірна потреба в речовинах окисної дії та потенційна здатність формувати хліб великого об'єму, з рівномірною структурою м'якуша (шпаристістю) приємного кольору [3, 4]. Саме такі властивості сортозразків і селекційних ліній визначаються за допомогою лабораторної випічки.

Сорти і лінії пшениці, борошно яких характеризується коротким періодом замісу, найчастіше мають і низьку ВПЗ, а відтак, і гірші хлібопекарські властивості, тоді як з підвищенням тривалості замісу до середньотривалих значень (4 хв) вирізняються більшою ВПЗ і кращими хлібопекарськими властивостями.

Тривалість замісу зазвичай зростає з підвищенням його білковості до 12%. Надалі цей показник набуває певної сталості, а структура хліба за високої білковості і тугої клейковини може й погіршуватись. Проте є і виключення. Зокрема для борошна, що має низьке співвідношення білка і крохмалю, необхідно більший термін для набуття клейковиною своїх сталих значень, а тому загальна тривалість замісу може зрости навіть за дещо меншої його білковості, але хлібопекарські властивості не поліпшуються, що одержало назву псевдотривалості замісу [3]. Хоча, за інших рівних можливостей, цей показник досить добре віддзеркалює хлібопекарські властивості тіста. Так, зі збільшенням тривалості замісу розтяжність тіста зменшується, а стабільність, еластичність і тривалість замісу зростають і зберігаються в інтервалі 4-5 хв. Далі ці характеристики погіршуються і тісто набуває більшого тужавіння ("сильна" клейковина). І навпаки, тісто з коротким терміном замісу, як правило, буває занадто розтяжним, недостатньо еластичним з незадовільною формостійкістю. Тобто, вихід тривалості замісу за оптимальні межі в обох випадках призводить до небажаних властивостей тіста.

Отже, у підсумку лабораторна пробна випічка хліба характеризує відносну стабільність тіста (еластичність, формостійкість, розтяжність), а тривалість замісу - показник потенційного об'єму

хліба (кількості і якості білка).

Наведені особливості та взаємозв'язки між хлібопекарських якостей - це, так би мовити, зовнішня ознака предмета. Внутрішні чинники, що її зумовлюють, набагато складніші. З цього приводу не зайве згадати, що клейковина пшениці складається з двох структурних білків, які окремо один від одного її не утворюють: спирторозчинних - гліадинів та лужнорозчинних глютелінів. Поміж цими фракціями білків існує міцний фізико-хімічний зв'язок, що зумовлює їхню певну сталість [5-7]. Зсув даного співвідношення під впливом біотичних чи абіотичних чинників або під зовнішньою чи внутрішньою хімічними діями, змінює і фізико-хімічні властивості клейковини. Так, із зростанням гліадинів збільшується розтягування клейковини, а з підвищенням фракції глютелінів - клейковина дедалі більше переходить до малозв'язаного, короткорвучого стану. Ці особливості зумовлюються наявністю у спир горозчинній фракції білків цистеїну, яка у своєму складі має тіолові SH-групи, а у лужнорозчинній фракції білків - цистину з дисульфідними SS - групами. Вважають, що саме останні відіграють провідну роль у поєднанні білкових компонентів клейковини у структуровану агрегативну систему, надаючи їй міцності [5, 6].

Отже, клейковина у зерні, а відтак і борошні, здатна набувати різної механічної міцності, що й визначає її фізичні властивості [8]. Тобто, у тісті вона не лише провідне джерело білкових речовин, але і водночас чинник газотримуючої здатності тіста і дріжджів, без якого неможливо одержати добре розрихлений, з високим об'ємом, рівномірно шпаруватим м'якушем хліб.

Ще одна складова ендосперму зернівки пшениці, що істотно впливає на хлібопекарські властивості борошна, і на яку найменше звертають увагу - це крохмаль. Сягаючи майже 70-75% умісту борошна, цей високополімерний полісахарид являє собою основний запасний вуглевод, що за підвищення вологості до 65% та активізації амілолітичних ферментів ( $\alpha$ - і  $\beta$ -амілаз) частково оцукрюється до мальтози. Причому  $\alpha$ -амілаза розщеплює крохмаль до декстринів, а вже декстрини під дією  $\beta$ -амілази перетворюються на мальтозу [5, 6].

Отже, якщо уявити замість розмеленого ендосперму пшениці (борошна) як біологічний реактор, то клейковина у ньому представлятиме багатовимірну щільну, сітчасту, еластичну оболонку, а оцукрений крохмаль - "пальне" для дріжджів, які при його "згоранні" (бродинні) виділятимуть вуглекислий газ. Саме від еластично пружних властивостей цієї оболонки буде залежати здатність утримувати газ у місцях його утворення, рівномірно під його тиском збільшуватись в об'ємі, набуваючи дрібношпаристої структури, що фіксується температурою 210-220 °C у процесі випікання хліба.

Втім не весь крохмаль з нормально достиглого зерна оцукрюється,

а першочергово той, що зазнав пошкодження у процесі помелу, та дрібніші неушкоджені його фракції. Підвищення подрібнення крохмалю (збільшення тонини помелу) на кульковому млині може привести (на відміну від борошна одержаного з вальцьового) до надмірного утворення декстринів під ферментативним впливом  $\alpha$ -амілази, які  $\beta$ -амілаза нездатна у повному обсязі переробити до мальтозного цукру, що легко зброджується дріжджами. Залишкові декстрини, на відміну від крохмалю, значно гірше зв'язують надлишкову вологу, що при випіканні зумовлює утворення гливкового м'якуша [3, 4, 6]. Аналогічну якість м'якуша має хліб, одержаний з пророслого зерна, де якраз і є надлишок  $\alpha$ -амілази, бо у вчасно зібраному сухому зерні пшениці цей фермент практично відсутній.

Отже, фізико-хімічні властивості крохмалю, що формується відповідно до різних умов вирощування, сортових особливостей і зберігання збіжжя, по-різному впливають на фізичні і хлібопекарські властивості тіста. Досліди з цього приводу засвідчують, що стійкість тіста під час бродіння залежно від температури і вологості під час досягання можуть змінюватись більше, як у два рази [5].

Нарешті, крохмаль як гідрофільний колоїд здатен впливати не лише на фізичні властивості тіста, але й на якість хліба. Під час випікання при досягненні температури замісу 70...85 °C крохмаль у його складі починає клейстеризуватись, віднімаючи надлишкову воду від клейковини, що покращує фізичні властивості м'якуша. Крім того, залишки мальтозних цукрів з іншими вуглеводами та деякими амінокислотами утворюють меланоїди, наявність яких сприяє рум'яному кольору хлібної скоринки [3, 6].

Оцінка хлібопекарської якості особливого значення набуває для селекціонерів, які щороку оцінюють в лабораторіях десятки тисяч селекційних зразків. Тож об'єктивність такої оцінки має вирішальне значення і прямо пов'язана з ефективністю селекційної роботи, що вимагає врахування появи щонайменших флуктуацій.

**Мета і методика роботи.** Стаття не є керівництвом до лабораторних досліджень, її призначення полягає у розширенні особливостей методології, на які доцільно звертати увагу і враховувати за визначення хлібопекарських якостей борошна селекційних сортозразків.

Лабораторну випічку хліба проводили за загальноприйнятими методами у лабораторії якості зерна Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла.

Матеріалом досліджень слугувало борошно сортів пшениці Поліська 90, Миронівська 61 і Миронівська 65, одержаного на лабораторному млині МЛУ-202 Бюлера (Швейцарія), після місячного відлежування.

Для замісу використовували львівські пресовані хлібопекарські

дріжджі. Згідно з методикою у вигляді поліпшувачів окисної дії до борошна додавались аскорбінова кислота і бромат калію [11]. Лабораторна випічка проводилась у холодну пору року (температура в приміщенні 12-15°).

**Результати і обговорення.** За методами оцінки хлібо-пекарських якостей хліба температура в приміщенні, де проводиться робота, мусить становити 18...22 °С, з відносною вологістю повітря 55-70%. Температура сольового розчину має бути 30...32 °С, альвеографа - 25 °С, бродіння тіста у термостаті - при 30 °С і вологості 80% [11]. Зазначимо, що за виключенням температури, в приміщенні решта гідротермічних параметрів витримувалась, але як садився хліб у піч, його об'єм різко падав. Тож, випечений хліб, який зверху вкривали подвійним рушником і охолоджували до кімнатної температури, вирізнявся підозріло низьким об'ємом відомих сортозразків (таблиця).

Таблиця

***Хлібопекарські якості борошна озимої пшениці  
відповідно до температурного чинника***

Вид аналізу, одиниці виміру	Борошно сортів пшениці озимої		
	Поліська 90	Миронівська 61	Миронівська 65
Седиментація борошна, мл	86	63	49
"Сира"клейковина, %	32,7	29,2	28,2
ІДК, о.п.	57	62	75
Сила борошна, о.а.	302	211	162
P/L, відношення пружності тіста до розтяжності за альвеографом	1,31	1,50	1,96
Водопоглинаюча здатність, %	61,6	58,9	57,0
Час утворення стійкості тіста, хв.	5,05	1,25	1,00
Стійкість тіста, хв.	2,5	1.0	0,5
Розрідженість тіста, о.ф.	80	110	160
Здатність до замішування	72	44	26
Об'ємний вихід хліба, мл	850	810	770
	620	600	590
Шпаристість м'якуша, бал	80	85	75
	80	80	70
Оцінка хліба*, бал	4	4+	4:
	3	3	3-

\* Примітка. У чисельнику - показники за оптимізації зовнішнього температурного чинника

Пошук причин, здатних істотно впливати лише на об'ємний вихід хліба, розпочали з поопераційних дій та з'ясування ролі кожного з провідних складових замісу.

Мінеральні солі, як відомо, активізують дріжджові клітини до збільшення утворення CO<sub>2</sub> у тісті і залежно від їхнього хімічного складу здатні "укріплювати" або "послаблювати" клейковину. При додаванні до борошна NaCl тісто стає густішим, легше обминається, що є наслідком як підвищення іонної сили, так і ефективного пригнічення дії протеолітичних ферментів на клейковинні білки [4, 6].

Щодо поліпшувачів тіста окисної дії, то у нашому випадку згідно з методикою вони представлені двома класами речовин: сіллю-броматом калію (KB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) і аскорбіновою кислотою (СВНвОб). Їхнє призначення - позитивно впливати на покращення реологічних властивостей тіста, а саме: збільшувати його опір деформації, що веде до зменшення розтягіння клейковини, та підвищувати об'ємний вихід хліба. Втім бромат діє безпосередньо на окислення тіолових зв'язків (SH), представлених цистеїном, а аскорбінова кислота, аби набути окисних властивостей, має під дією фермента аскорбатоксидази окислитись у тісті в дегідроформу. Тобто, якщо необхідно активізувати ферментну систему тіста, то, вочевидь, це мусить відбуватись за певного температурного градієнта. Методично вона визначена у межах 30...32 °С. Саме в цьому інтервалі температур дегідроаскорбінова кислота не тільки ефективно окислює тіолові зв'язки до дисульфідних (SS), але й водночас пригнічує дію інших ферментів тіста та протеолітичну активність глютаміну дріжджів, що укріплює клейковину. Складається уява, немов тіолових зв'язків у білковому комплексі борошна надмірна кількість. Насправді в 1 г борошна міститься біля 10 мікромолей дисульфідних зв'язків та всього близько 1 мікромоль тіолових [3]. Проте, навіть за незначного підвищення останніх фізико-хімічні властивості клейковини різко погіршуються. У міру укріплення клейковини (до певного рівня) у ній зростає спроможність до гідратації, підвищується водопоглинаюча здатність, час утворення тіста, його стійкість до деформації.

Численні дослідження засвідчили, що для утворення тіста потрібно щонайменше 0,05 мг клейковинних білків на 1 см<sup>2</sup> поверхні крохмалю [3, 6]. Отже, заміс тіста першочергово передбачає - рівномірний розподіл у ньому всіх його компонентів, а, по-друге, побудову структури білково-крохмалистого стану, яка у борошні відсутня.

Оскільки середня вологість замісу становить 65% для приведення до врівноваженого стану поміж фізико-хімічними властивостями тіста, активністю дріжджів і ферментів необхідний проміжок часу із

заданим оптимальним гідротермічним режимом, що одержав назву дозрівання або відлежування тіста (у термостаті). Впродовж цього часу, як уже зазначалось, проходить ферментативне оцукрювання крохмалю амілазами зерна й інтенсивна переробка цукрів дріжджами, наслідком цього є утворення вуглекислого газу. Вважають, якщо у зразках тіста за п'ять годин газоутворення становить до 951 мл CO<sub>2</sub> на 100 г борошна, то воно недостатнє. Достатній об'єм двооксиду вуглецю, що виділяється упродовж указанного терміну бродіння тіста, мусить сягати 1200 мл CO<sub>2</sub> [7].

Подібну різницю можуть зумовлювати як недостатня кількість цукрів, так і якість дріжджів. Крім того, досить істотного значення набуває не лише оптимізація гідротермічного, але й кислотного середовища. Приміром, дріжджі "працюють" у кислотному інтервалі рН 4,5-5,5. Поза межами цього інтервалу вони втрачають свою активність впродовж 4 годин за температури 25...38 °С [9]. Зниження вказаного температурного градієнта уповільнює часовий спад активізації, але ж падає й активність виділення CO<sub>2</sub>. Водночас дріжджі виконують не тільки пряму дію (переробляють цукри), а й побічну. Адже відомо, що під час бродіння, навіть за участі хлібних дріжджів, утворюються і спирти. Крім того, 2% їх у тісті розвиває у 10 разів більшу ліпазну активність (окислення жирних кислот) проти рівня цього ферменту в борошні, і головне, складовою дріжджів є сильний відновник білкової природи (трипептид) - глутатіон, який у своєму складі містить глікокол, цистеїн та глютамінову кислоту. Саме наявність цистеїну, що містить тіолові (SH) групи, і пояснює його високі відновні властивості, на які ми вказували раніше.

Аби з'ясувати зазначені побічні аспекти доцільно знову звернутись до розгляду умов, у яких ферменти виявляють активність. Так, оптимальна температура для ліпази 36...40 °С і рН 6,5. Щодо ферменту, який каталізує окислення спиртів та перекисів каталази, його оптимум лежить у межах 10...25 °С і рН 7,0-7,4 [9]. Тобто, якщо прийняти до уваги, що початкова кислотність замісу за температури 30 °С становить рН 5,5, то на активну дію вказаних ферментів очікувати не приходиться.

Отже, залишається ще один вид специфічних ферментів - це протеїнази (розщеплення білків) та амілази. Стосовно протеїназ можна сказати, що вони досить слабо впливають на липкість тіста а тому малоімовірна їх участь у питанні, що розглядається. Втім зауважимо, клейковина містить протеїназу, при активізації зростає рівень тіолових зв'язків. Та найбільшу активність ця група ферментів проявляє при рН 3-4 у широкому діапазоні температур і інактивується

лише при 100 °С або за наявності поліпшувачів окисної дії,

Таким чином, ми знову у своїх пошуках повернулись до розгляду амілолітичної активності борошна, яка по суті виявляється опосередкованою ланкою у формуванні хлібопекарської якості хліба. У цілому ця ферментативна система на хліб впливає завдяки утворенню декстринів, переробці пошкодженого за помелу нативного крохмалю борошна та шляхом утворення цукрів. Тому вважають, що збільшення руйнації крохмалю під час помелу сприяє росту ВПЗ та амілолітичній активності борошна, а відтак, саме це дає "припік" хліба, що характеризується збільшенням вагового виходу продукту [10]. Але не слід залишати поза увагою вищевказані застереження: дане твердження справедливе лише до певної міри, бо за надмірної кількості утворення декстринів збільшення вагового виходу продукції супроводжується погіршенням якості м'якуша.

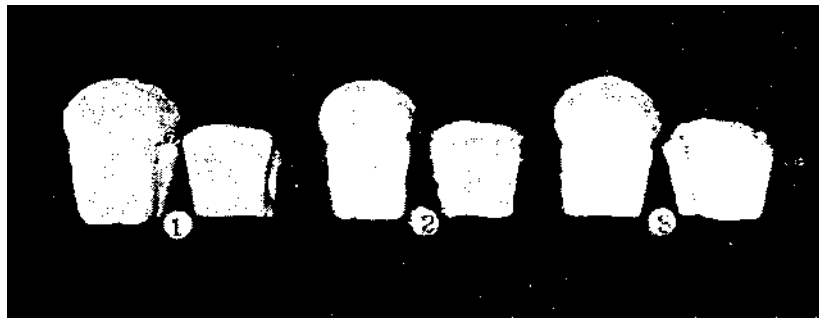
Не зайве звернути увагу і на умови, в яких амілази проявляють найвищу активність. Зокрема, кислотний оптимум  $\alpha$ -амілази лежить у межах рН 4.5 (при рН менше 4 чи більше 5 одиниць активність різко падає) і температурі 25<sup>o</sup>,66 °С. Свою активність (3-амілаза виявляє у ширшому кислотному інтервалі (рН 4,7-5,6), але за дещо менших температур (25...51 °С), що, можливо, пов'язано з умістом у її складі тіолових (SH) зв'язків. Якщо при додаванні до борошна 2% дріжджів процес бродіння знижує рН приблизно на 0,5 одиниці за 3 години, то кислотність тіста становитиме близько 5, тобто сприятлива для дії амілолітичних ферментів. Проте доведено, що найвищий об'ємний вихід хліба, за інших рівних умов, одержують за рН близько до 6 [9].

Ще раз зауважимо, що вміст крохмалю у пшеничному борошні у середньому сягає 70%. Більша його частина - це крупнозернист! непошкоджені за помелу клітини, що впродовж бродіння тіста (2,5- 3 год) протистоять дії амілаз. І лише завдяки клейстеризації у печі цей крохмаль стає чутливим до дії ферментів [9]. Перші істотні зміни з крохмалем відбуваються вже за температури 55 °С, коли він починає бубнявіти. Далі, з підвищенням температури до 65 °С його зерна роздуваючись починають клейстеризуватися. Ферментативна дія амілаз на клейстеризуючий крохмаль у 165-7000 разів вища, порівняно з їхньою активністю на неушкоджені крохмальні зерна [6, 9]. Але основна особливість полягає у тому, що (3-амілаза при досяганні температури замісу 45 °С починає поступово втрачати активність, тоді як щодо  $\alpha$ -амілаз цей процес розпочинається вище 10 °С. Тож при температурі хліба, що випікається - 70 °С, залишкова активність цих ферментів становить 23 і 67% відповідно. І лише за



досягнення температури хліба 80 °С настає повна інактивація ( $\beta$ -амілази,  $\alpha$ -амілаза ще проявляла 24% залишкової активності [9]. Увесь зазначений проміжок часу становить 2-3 хвилини. І за цей період розклад крохмалю йде переважно до рівня декстринів, які  $\beta$ -амілаза вже нездатна перетворити на цукри.

Отже, кількість декстринів, що утворилися у тісті на початку випікання хліба, концентрується переважно від поверхні до його центру, що є наслідком неоднакової за часом температури пропікання товщі тіста (за швидкого її наростання) та більшою вологістю самих декстринів. Саме різниця за вологістю і температурою буханців викликає осідання тіста впродовж перших 2-3 хв. після їх посадки у нагріту до 220 °С піч (рис.).



*Рис. Різниця в об'ємному виході хліба з борошна озимої пшениці за "теплого удару" під час випікання*

1 - сорт Миронівська 61, 2 - Миронівська 65, 3 - Поліська 90

Але істотної різниці не спостерігали, коли хліб садився у нагріту до 175 °С піч (це відхилення від методики), і лише потому її підвищували до 210 °С. За цих обставин тривалість випічки зростала з 12 до 20 хв., а внутрішня температура тіста - з 95 °С до 98 °С.

Продовження цих вад можна очікувати з дещо іншого боку. Пригадаймо, - щойно замішане тісто у своєму складі містить до 20% повітря. У процесі бродіння так же само накопичується і СО<sub>2</sub>. Тож чим менше повітряних кульок, тим у меншому об'ємі буде скупчуватися і двооксид вуглецю, а відтак м'якуш за випікання може бути нерівномірний, крупношпаристий і навіть дуплистий. Щоби запобігти таким наслідкам збільшують кількість повітряних кульок, "подрібнюючи" їх шляхом обминання (перебивки) та формування тіста. Але в умовах, коли кімнатна температура 12...15 °С, а тісто, що

виймають з термостата для обминання на перебивочній машині, яка також холодна, воно не лише охолоджується, але на ньому адсорбується холодна, насичена киснем волога. Це ж саме відбувається й за поділу тіста навпіл, коли його кладуть на холодні шальки вагів та формують у холодні жерстяні форми. І хоч при поверненні у термостат тісто продовжує підходити за садіння у розігріту піч, його об'єм знову ж таки "сідає". Якщо вдавалось урівноважувати температуру вальців перебивочної машини, шальки вагів (спрямовуючи спіральний рефлекторний обігрівач) і форм для випікання (ставили перед формовкою у термошафу) різниці за об'ємом хліба не спостерігали.

Наведені особливості з усією очевидністю дають зрозуміти, що методи визначення хлібопекарських властивостей борошна взагалі, і об'ємного виходу хліба зокрема, як будь-якої біохімічно зв'язаної з фізичними особливостями системи, вимагають додержання відповідних температурних параметрів, у межах яких перебіг заданих процесів реалізується найповніше, що підвищує об'єктивність одержаних результатів,

Висновки. Добрі хлібопекарські властивості сортів пшениці доцільно розглядати не лише виключно з позиції оцінки товарних властивостей зерна, але і як створення бази селекційного матеріалу для безперервності селекційного процесу з наростаючим підсумком господарсько цінних ознак і, в першу чергу, білковості зерна.

У підсумку лабораторна пробна випічка хліба характеризує відносну стабільність тіста, а тривалість замісу, за інших рівних можливостей, слугує показником потенційного об'єму хліба.

Зменшення флуктуацій поміж загальною тривалістю замісу і об'ємним виходом хліба сприятиме визначенню співвідношення білковості борошна до вмісту крохмалю (або показника седиментаційної оцінки чи вмісту сирієї клейковини у борошні) та зрівноваження зовнішнього температурного чинника до температури тіста.

Використана література:

1. Нецветаев В.П., Моторина И.П., Петренко А.В. Сравнение методов определения качества клейковины зерна мягкой пшеницы на приборе ИДК-1 // Доклады РАСХН. - 2005. - №4. - С. 14-16.
2. Дробот В.И. Шевчук Е.В. Влияние низкотемпературной обработки теста на жизнедеятельность дрожжей разных производителей при производстве сдобных изделий // Хранение и переработка зерна. \* 2005. - №1. - С. 41 -43.

3. Пшеница и её улучшение / Пер.с англ. под общ. ред. М.М. Якубцинера. - М.:Колос, 1970. - 519 с.
4. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна. - М.:Росагропроиздат, 1991. - 206 с.
5. Стрельникова М.М. Повышение качества зерна пшеницы. - К.: Урожай, 1971. -180 с.
6. Вакар А.Б, Клейковина пшеницы. - М.: АН СССР 1961. - 252 с.
7. Лебеденко І., Пшенишнюк Г. Ще незвичні для нас безборошняні буханці виготовляють з цілого зерна // Зерно і хліб. – 2005. - №4.- С.20-21.
8. Шевченко О., Турченко Л., Малеончук О. Повертаємося ще раз до колізій між клейковиною і білком // Зерно і хліб. - 2005. - № 3. - С.8-9.
9. Пшеница и оценка её качества / Пер. с англ. под общ. ред. Н.П.Кузьминой, Л.Н.Любарского\* - М.:Урожай, 1967. - 496 с.
10. Рибалка О.Л, Червоніс М.В., Топораш І.Г. Пшениця ваксі з унікальними властивостями крохмалю: можливі напрями її використання // Хімія и переработка зерна. - 2005. - №7. - С. 24-28.

**УДК 664.64.016,8:664.641.12:633.11**

**Турченко Л.О., Шевченко О.І., Шовгун О.О.** Хлібопекарські властивості борошна і роль зовнішнього температурного чинника в їхній оцінці//Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2006 - № 3, - С. 22-33.

Розглядається зміна об'ємного виходу хліба у відповідності до зовнішнього температурного чинника, зрівноваження якого підвищує достовірність одержаних результатів.

Ключові слова: пшениця, хлібопекарські властивості, пробна випічка, температура середовища.

**УДК 664.64.016.8:664.641.12:633.11**

**Турченко Л.А., Шевченко А.И., Шовгун О.А.** Хлебопекарные особенности муки и роль внешнего температурного фактора в их оценке // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. - 2006. - № 3. - С. 22-33.

Рассматриваются изменения в объёмном выходе хлеба в соответствии с внешним температурным фактором, сбалансирование которого повышает достоверность получаемых результатов.

**УДК 664.64.016.8:664.641.12:633.11**

**Turchenyuk L., Shevchenko A., Shovgun O.** Bread-making features of flour and role of external temperature factor in their estimation //Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. - 2006. - № 3. - С. 22-33.

Variations in bread volume output in accordance with external temperature factor which balancing increases obtained information reliability are considered.