УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 633.15 : 631.527.5-02 : 001.891

ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЗНИХ СПОСОБІВ ВІДМИВАННЯ КЛЕЙКОВИНИ
COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF DIFFERENT METHODS OF WET GLUTEN WASHING OUT

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, проф., Борта А.В., канд. техн. наук, доц., Пенаки А.А., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
Stankevych G.M., Borta A.V., Penaki A.A.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 2018 by author and the journal «Scientific Works»
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC By).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Анотація. *Пшениця до цього часу залишається основним продуктом харчування у більшості країн світу для великої кількості населення. Важливу роль при визначенні якості пшениці відіграє клейковина, кількість та якість якої є одними з ціноутворюючих показників при закупівлі партій продовольчої пшениці, і тому дуже важливо швидко та достовірно визначати ці показники ще в період заготівлі зерна. На сьогодні кількість і якість клейковини визначають ручним відмиванням водою та механічними способом з використанням для відмивання води або розчину NaCl. Основним недоліком ручного методу є залежність результатів визначення кількості та якості від людського фактора. У механічних способах це виключено, але вони потребують коштовного лабораторного обладнання і, крім того, як показала практика, їх результати часто не співпадають з ручним відмиванням клейковини.*

Метою роботи було порівняння значень кількості та якості клейковини, отриманих ручним та механічним відмиванням. Предметом досліджень були 20 зразків пшениці врожаю 2018 р. 2, 3, 5 та 6 класів з вмістом білка у межах 10,3…14,0 %. Зразки було обрано в основному продовольчої пшениці, оскільки вміст клейковини для 5-6 класів не нормується. Визначення кількості та якості клейковини у зразках пшениці було проведено ручним методом за ГОСТ 13586.1-68. Відмивання клейковини механічним методом проводили на приладі Glutomatic 2200. Кількість клейковини визначали як відношення маси відмитої сирої клейковини до маси проби, взятої для відмивання, виражене у відсотках. Якість клейковини (реологічних властивостей) визначали за двома показниками: індексом деформації клейковини (ІДК), відмитої ручним методом та на приладі Glutomatic 2200 з використанням для відмивання води; за показником Індекс клейковини за Пертеном (ІКП) для клейковини, відмитої механічним методом.

На основі проведених експериментальних досліджень показано, що спостерігається досить велика різниця отриманих результатів визначення за різними методами кількості та якості клейковини, що може призвести до значних розбіжностей при визначенні класоутворюючих показників якості зерна пшениці у різних лабораторіях і, як наслідок, до некоректного визначення класу зерна пшениці.

Показано, що діючий метод визначення клейковини ручним відмиванням доцільно залишити для користування на підприємствах, які не є експортерами, а механічне відмивання клейковини впровадити на підприємствах-експортерах, у яких укладено контракти з показником якості глютеном, визначеним механічним методом. Взаємодію між такими підприємствами можна узгоджувати за допомогою корегувальної таблиці.

Abstract. *Wheat still remains the main food for a large population in the most countries of the world. Gluten content plays an important role in determining the quality of wheat, the quantity and the quality of gluten are pricing indicators for the food wheat lots purchase, and therefore it is very important to quickly and reliably determine these rates especially during the harvesting period. To date, the quantity and quality of gluten are determined by manual washing with water and by mechanical means with use of water or a NaCl solution. The main disadvantage of the manual method is the «personal factor», that contributes to the variety of the quantity and quality determining result. This factor is excluded in mechanical methods, but such methods require expen-*

sive laboratory equipment and, moreover, as practice has shown, their results often do not coincide with manual gluten washing out.

The purpose of the work was to compare the values of quantity and quality of gluten, which was obtained by manual and mechanical washing out. This study used 20 samples of 2, 3, 5 and 6 grades wheat, harvested in 2018 crop year, with a protein content of 10.3...14.0 %. Samples were chosen mainly for food wheat. Determination of gluten quantity and quality in wheat samples by manual method was carried out according to GOST 13586.1-68. The gluten washing out by mechanical means was carried out by the Glutomatic 2200. The gluten amount was determined as the ratio of the mass of the washed out raw gluten to the mass of the sample taken for washing, expressed as a percentage. The quality of the gluten (rheological properties) was determined by two indicators: the gluten-deformation index (IDC) for gluten washed out with water by the manual method and by the Glutomatic 2200; by Pertene gluten index (ICP) for gluten, washed out with NaCl solution by a mechanical method.

On the basis of conducted experimental studies it has been shown that there is a rather large difference in the results obtained from different methods of determining the quantity and quality of gluten, which may lead to significant differences in the determination of class-forming quality indicators of wheat grain in different laboratories and, consequently, to incorrect determination of the grain grade of wheat.

It has been shown that the classical method for determining the gluten by manual washing out is advisable to leave for use in non-exporting enterprises and the mechanical gluten washing out can be recommended for exporting companies that have concluded contracts with a quality indicator of gluten, determined by the mechanical method. Interaction between such enterprises can be coordinated with the help of a corrective table.

Ключові слова: пшениця, білок, клейковина, методи відмивання клейковини

Key words: wheat, protein, gluten, gluten washing methods

Вступ. Пшениця – це один з перших злаків, який вдалося «приручити» нашим предкам. До цього часу вона залишається основним продуктом харчування у більшості країн світу для великої кількості населення. До переліку цих країн входить і Україна, яка, крім того, є потужним експортером зернових та олійних культур.

Жоден злак не має стільки видів і сортів як пшениця. Кожна країна, окрім загальновиведених сортів пшениці, має і свої місцеві. Сільськогосподарська класифікація не зовсім збігається з розділенням, прийнятим ботаніками. Існує велика кількість сортів пшениці, і класифікація їх досить складна, однак головних типів усього два – тверда і м'яка. М'які сорти пшениці поділяють також на червонозерні й білозерні. Характеристика різних сортів пшениці визначається формами найголовніших вегетативних органів – стебла і колоса. Незважаючи на безліч спроб до складання класифікації пшениці, остаточної згоди досі не відбулося.

Основне призначення пшениці – забезпечення людей такими важливими продуктами харчування як хліб та хлібобулочні вироби. Цінність пшеничного хліба визначається збалансованим сприятливим хімічним складом зерна. Серед зернових культур пшениця найбагатша на білки. Вміст їх у зерні м'якої пшениці залежно від сорту та умов вирощування становить у середньому 11,0…15,0 %, хоча взагалі вміст білка коливається у межах 9,5…16,0 %.

У зерні пшениці міститься велика кількість вуглеводів, у тому числі до 70 % крохмалю, багато вітамінів та провітамінів, до 2 % зольних мінеральних речовин. Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, містять усі незамінні амінокислоти, які добре засвоюються людським організмом. Пшеничний хліб практично повністю забезпечує потреби людини у фосфорі і залізі, на 40 % – у кальції [1].

Важливу роль при визначенні якості пшениці відіграє клейковина, тобто вміст білкових речовин. З давніх часів при випіканні пшеничного хліба люди звертали увагу на те, що при замішуванні пшеничного борошна утворюється еластичне, пружне тісто. Але тільки у 1928 році італійський вчений Беккарі виділив з пшеничного тіста, шляхом відмивання під водою висівок та інших домішок, білкову частину. У 1945 році вперше було опубліковано доповідь про це відкриття. З того часу почалося більш детальне вивчення клейковини іншими вченими. В ході цих досліджень було виявлено, що клейковина являє собою білкову суміш, з невеликим вмістом домішок небілкового характеру.

Білки клейковини мають високу водопоглинальну властивість, а також здатність до набухання, при цьому утворюють гідратований пружний еластичний та зв'язаний студень, який називається «клейковина», на відміну від «сухої клейковини», яка отримується шляхом звичайного висушування.

Глютен (клейковина) (від лат. gluten – клей) – група запасних білків, виявлених в насінні злакових рослин, особливо пшениці, житі, вівсі та ячмені. Термін «глютен» включає білкові фракції проламінів та глютелінів, причому велика частина глютену припадає на частку перших. Вміст клейковини в пшениці, проламіни якої отримали назву гліадину, доходить до 80 % [2].

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Існує велика кількість факторів, що впливають на кількість та якість клейковини. Вони умовно поділяються на три групи: генетичні – залежність вмісту клейковини від сорту; екологічні – залежність вмісту клейковини від регіону вирощування та кліматичних умов; екзогенні – залежать від хімічних та фізичних речовин, якими оброблялася територія посіву, а також посіви пшениці під час вирощування.

В чому полягає роль та важливе значення клейковини в процесі приготування хліба? Згідно з сучасними дослідженнями в ендоспермі пшеничної зернівки та в отриманому з нього борошні, клейковина знаходиться у стані малогідратованих, тобто практично сухих, частинок, що розміщуються між крохмальними зернами та безпосередньо на їх поверхні. При замішуванні борошна з водою в процесі приготування тіста окремі частини клейковини, набухаючи, злипаються між собою та утворюють неперервну фазу гідратованого білка яка, немов сітка, охоплює всі крохмальні зерна, в результаті чого і утворюється еластична маса тіста. Вуглекислий газ, що виділяється дрожами при бродінні тіста, розпушує цю масу, збільшуючи її об'єм, та придає їй дрібнопористу структуру, яка зберігається завдяки пружно-еластичним властивостям набухлої клейковини, а потім закріпляється при випічці, утворюючи характерну пористу структуру хлібної м'якоті. Фізичні властивості тіста – його пружність, еластичність, розтяжність, в'язкість, що визначаються в значній мірі кількістю та якістю клейковини пшеничного борошна, мають велике значення в процесі виготовлення хліба [3, 4, 5].

На даний час для визначення кількості та якості клейковини в Україні діючим є ГОСТ 13586.1-68 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице». Згідно з цим стандартом кількість клейковини визначається ручним методом – відмиванням тіста (розмел пшениці (шрот) та води) після 20 хв. відлежування над густим шовковим капроновим ситом до повного відмивання оболонок та крохмалю. Цей метод визначення клейковини дозволяє визначити точну кількість білкової фракції. На портових перевантажувальних терміналах для узгодження з покупцями використовують в роботі і інші діючі стандарти по визначенню клейковини та глютену: ДСТУ ISO 21415-2:2009 Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 2. Визначення сирої клейковини механічним способом.; ISO 21415-2:2015 Wheat and wheat flour. Gluten content - Part 2: Determination of wet gluten and gluten index by mechanical means.; ICC Standard No. 155:1994 Determination of wet gluten quantity and quality (Gluten index ac. to Perten) of whole wheat meal and wheat flour (Triticum aestivum) (Визначання кількості і якості сирої клейковини (Індекс клейковини по Пертену) у розмеленій пшениці і борошні пшеничному (Triticum aestivum).

На заміну діючому ГОСТу 13586.1-68 планується введення нового стандарту – ДСТУ, згідно з яким відмивання клейковини буде відбуватися механічним способом, згідно з діючими нормативними документами – ДСТУ ISO 21415-2:2009, ISO 21415-2:2015, ICC Standard No. 155:1994. В ДСТУ передбачено два методи визначення кількості та якості клейковини: з використанням сольового розчину – цей метод може використовуватися як для внутрішніх потреб, так і для експортно-імпортних операцій на ринку зерна; з використанням води для відмивання – арбітражний метод для визначення якості зерна на внутрішньому ринку.

У міжнародній практиці для визначення кількості і якості клейковини механічним методом використовують прилад Glutomatic 2200 виробництва Perten Instruments (Швеція). Система Glutomatic 2200 вважається світовим стандартом лабораторного обладнання для визначення кількості та якості клейковини – важливих показників, що впливають на якість кінцевого продукту при виробництві хліба, печива, крекерів і макаронних виробів. Пшениця з ідентичним вмістом білка і ступенем скловидності може мати різний вміст і характеристики клейковини. Якість клейковини визначається значенням показника Індекс клейковини, який дозволяє оцінити ступінь пошкодженості зерна погодними умовами, шкідниками зернових культур, неправильним сушінням і т.п. [6, 7].

Кількість клейковини та її якість є одними з ціноутворюючих показників при закупівлі партій продовольчої пшениці, тому так важливо швидко і достовірно визначати ці показники ще в період заготівлі зерна. Показники, що визначаються за допомогою системи Glutomatic 2200, традиційно контролюються в торгових операціях на світовому зерновому ринку, і використання саме цієї системи дає можливість відразу оцінити якість зерна на відповідність міжнародним вимогам.

До складу системи Glutomatic 2200 входять: прилад для замісу тіста і відмивання клейковини, центрифуга, прилад для визначення вмісту сухої клейковини Glutork 2020.

Основними перевагами системи Glutomatic 2200 є стандартизація процесу визначення кількості та якості клейковини, що дозволяє отримувати точні та відтворювані результати (2 за один аналіз), практично виключаючи вплив людського фактора.

Також до важливих переваг системи Glutomatic 2200 можна віднести:

– швидкість тестування (близько 10 хвилин);

– використання для аналізу малої кількості зразка (10 г);

– можливість використання для аналізу як борошна, так і шротів (лабораторний помел), а також манної крупи і чистої клейковини;

– достовірність одержуваних результатів (в будь-якій точці земної кулі при дотриманні методики проведення аналізу отримують уніфіковані дані).

Метою проведеного дослідження було порівняння значень кількості та якості клейковини, отриманих різними методами – ручним та механічним відмиванням.

Об'єктом досліджень були різні методи відмивання клейковина пшениці – ручний та два механічні способи (з використанням сольового розчину і з використанням води).

Предметом досліджень було обрано 20 зразків пшениці врожаю 2018 р., з них: пшениця 2 класу – 7 зразків, пшениця 3 класу – 11 зразків, 5 класу – 1 зразок, 6 класу – 1 зразок. Зразки було обрано в основному продовольчої пшениці, адже згідно з діючим ДСТУ 3768:2010 вміст клейковини для 5-6 класів не обмежений.

Методики досліджень. Визначення кількості та якості клейковини у зразках пшениці було проведено ручним методом за ГОСТ 13586.1-68. Відмивання клейковини механічним методом проводили на приладі Glutomatic 2200 згідно з проектом ДСТУ, та зазначеними в ньому діючими стандартами [8]. Дослідження проводились за температури 20…25 °С та відносної вологості повітря 55…65 %.

Кількість (вміст) клейковини визначали як відношення маси відмитої сирої клейковини до маси проби розмеленого зерна, взятої для відмивання, виражене у відсотках.

Якість клейковини (реологічних властивостей) визначали за двома показниками:

1) при ручному методі на приладі ВДК та на приладі Glutomatic 2200 з використанням при відмиванні води за показником Індекс деформації клейковини (ІДК);

2) при механічному методі на приладі Glutomatic 2200 з використанням при відмиванні розчину NaCl за показником Індекс клейковини за Пертеном (ІКП). При цьому показник реологічних властивостей відмитої клейковини ІКП, розраховували як відношення маси сирої клейковини, що залишилася на пластині касети з перфорованими пластинами після центрифугування, до загальної маси відмитої клейковини, виражене у відсотках [8, 9].

Результати досліджень. У обраних 20 зразках пшениці вміст білка був у межах 10,3…14,0 %. Вміст клейковини при цьому коливався відповідно у межах 10,7 до 28,0 % при визначенні ручним методом, становив 18,1…30,3 % на приладі Glutomatic 2200 з використанням розчину NaCl та 20,2…32,4 % при використання води, при чому у останньому методі у двох зразках відмити клейковину не вдалося – а одному із зразків з вмістом білка 11,2 та у зразку в вмістом білка 11,8 %.

Для наочного порівняння різних методів визначення кількості клейковини, отримані результати досліджень відображено на рис. 1.

На рис. 1 показано експериментальні значення вмісту клейковини, що були визначені різними методами та розрахункові значення (прямі лінії), які отримані узагальнення експериментальних значень лінійними залежностями методом найменших квадратів. При цьому отримано апроксимаційні рівняння для кількості клейковини Кк залежно від досліджених методів відмивання клейковини:

– для ручного $К_{к\text{-}р} = -18{,}388 + 3{,}313 \cdot Б$, $s=0{,}66$ %;

– для механічного з розчином NaCl $К_{к\text{-}м\ NaCl} = -15{,}296 + 3{,}276 \cdot Б$, $s=1{,}02$ %;

– для механічного з водою $К_{к\text{-}м\ H_2O} = -17{,}858 + 3{,}663 \cdot Б$, $s=1{,}30$ %,

де Б – вміст білка, %;

s – середньоквадратичне відхилення, %.

Перше що наочно видно,- це збільшення вмісту клейковини зі зростанням вмісту білка. Також помітно, що для всіх методів відмивання клейковини прямі лінії йдуть практично паралельно, на що вказує і близькість між собою коефіцієнтів при Б, особливо при ручному методі та механічному з використанням розчину NaCl. Останнє дає змогу перерахунку значень вмісту клейковини, визначеному цими методами – при механічному методі значення будуть завищені від ручного на 2,7 %. У разі використання механічного відмивання водою, отримані значення вмісту клейковини будуть завищені порівняно з ручним методом на 4,01…5,42 % (більша різниця при більшому вмісті білка).

Розглянувши отримані значення порівняння різних методів відмивання можна зробити висновок, що розбіжність у визначенні клейковини механічними способами порівняно з ручним відмиванням досить велика. Згідно з ГОСТ 13586.1-68 похибка при визначенні показника «кількість клейковини» повинна становити не більше 2,0 %, а показник «якість клейковини» – 5 умовних одиниць. Згідно з отриманими нами даними розбіжності при визначенні даних показників більші, ніж межі допустимих розбіжностей.

Отримані результати по показнику «кількість клейковини» показали, що розбіжність у визначенні цього показника різними методами перевищують 2 %.

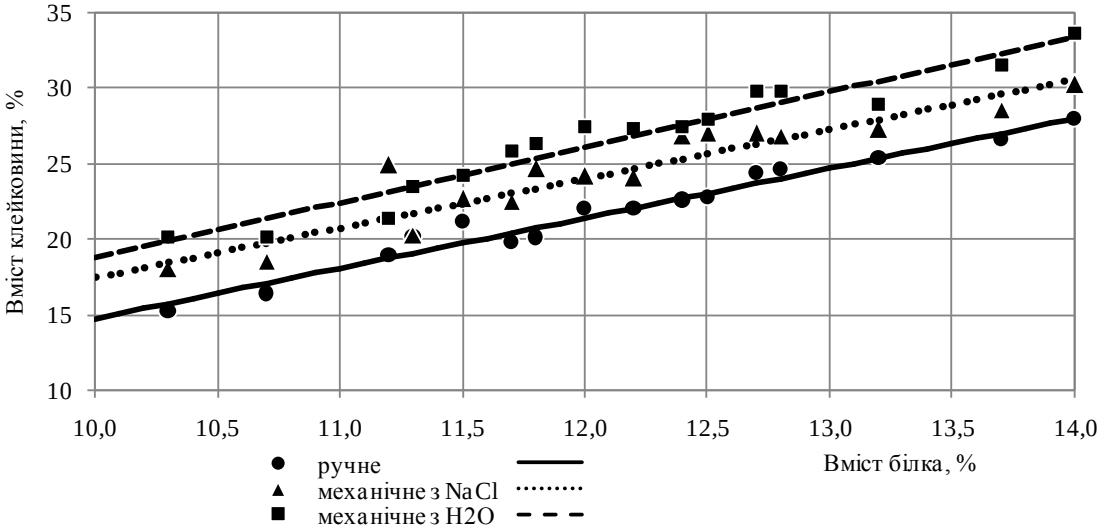
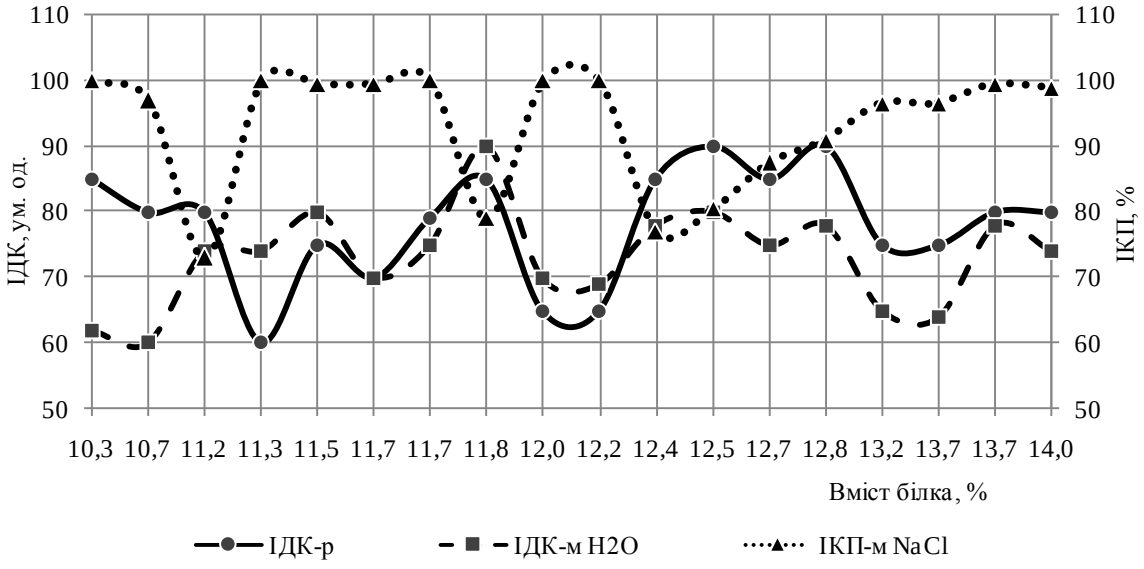


Рис. 1 – Порівняння різних методів відмивання клейковини

Окрім вмісту клейковини, у досліджуваних зразках зерна визначали також її якість за показником ІДК при відмиванні водою (ручний та механічний методи) та показником ІКП при відмиванні розчином NaCl (механічний метод). Отримані результати значень показників ІДК та ІКП виявились такими, що вони не підкорялись певним закономірностям їх зміни від вмісту білка. Це яскраво видно зі згладжених графіків, наведених на рис. 2.



ІДК-р – ручне; ІДК-м H_2O – механічне з водою; ІКП-м NaCl – механічне з NaCl

Рис. 2 – Залежність показників якості клейковини від вмісту білка і від методів її відмивання

Однак деякі висновки все ж можна зробити. Із рис. 2 видно, що значення ІДК при ручному методі у більшості випадків перевищують значення, отримані при механічному відмиванні водою. І навіть характер хвилеподібних коливань в залежності від вмісту білка у них співпадають, хоча в одних випадках ІДК при ручному методі перевищують значення ІДК, отриманих при механічному методі з водою, а в інших навпаки, вони менші. Діапазон коливань значень ІДК в обох методах при відмиванні водою був від 60 до 90 ум. од. приладу ВДК. Відмітимо також, що перевищення значень ІДК у при ручному відмиванні клейковини порівняно з механічним (з водою) складало від 1…23 ум. од., і лише у 4 випадках було меншим на 5…14 ум. од.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Схожі коливання значень показників якості клейковини відмічені і в механічному методі з відмиванням розчином NaCl. Однак, при цьому значення індексу клейковини за Пертеном (ІКП) знаходяться у діапазоні 73…100 % і значно перевищують індекси деформації клейковини (ІДК).

На базі отриманих результатів досліджень при відмиванні клейковини механічним методом з використанням NaCl отримані результати по показнику ІКП у більшості випадків вищі на 5…10 ум. одиниць, а при відмиванні механічним методом з використанням води отримані результати показують за ІДК більш міцну та пружну клейковину.

У визначенні клейковини ручним методом згідно з діючою методикою можна відмітити ряд позитивних і негативних сторін.

До позитивних сторін можна віднести:

1) визначення показників якості клейковини за діючою документацією є найефективнішим та найточнішим методом, адже відмивання відбувається до стану, коли клейковина являє собою суміш білків – в основному гліадіну та глютеніну, а також небілкових залишків; висівки та оболонки відсутні;
2) вартість такого методу визначення відносно недорога, адже для досліджень не потрібне додаткове коштовне обладнання;
3) при відмиванні клейковини ручним методом відсутній контакт лаборанта (оператора) з хімічними речовинами.

До негативних сторін ручного методу визначення відноситься досить тривалий час досліджень (в середньому півтори години з відлежуванням), а також присутність людського фактору у визначенні.

Порівнюючи різні методи визначення кількості та якості клейковини пшениці механічним методом також можна виділити як позитивні, так і негативні фактори.

До позитивних сторін визначення клейковини механічним методом відноситься механізованість методу і як, наслідок, досить мала можливість впливу людського фактору, що при коректному проведенні досліджень відповідно до методики дозволяє мати кращу збіжність результатів випробувань між різними лабораторіями та максимально уникнути спірних питань.

У новому проекті ДСТУ присутні 2 методи визначення клейковини: для внутрішніх потреб та для експортно-імпортних потреб, вони дещо відрізняються між собою. У ньому присутні також як позитивні, так і негативні сторони:

1) за допомогою механічного відмивання клейковини неможливо визначити точний показник «клейковина», адже після відмивання на приладі Glutomatic 2200 у зразку залишається певна кількість невідмитих оболонок, крохмалю та інших складових, що призводить до неточності визначення вмісту білків, що і є основним завданням при визначенні вмісту клейковини у зразках;
2) у методі визначення кількості та якості клейковини з використанням сольового розчину відсутній процес відлежування. «Період замішування тіста триває 20 с, після чого автоматично починається процес відмивання» [8]. Процес відлежування клейковини є дуже важливим, адже необхідно дати час, щоб ферменти могли розщепити білки розмеленого шроту;
3) для відмивання клейковини необхідний великий об’єм дистильованої води – для кожної камери 250…280 см³;
4) процес визначення показників якості є досить тривалим у часі (приблизно півтори години), що майже не відрізняється від тривалості відмивання клейковини ручним методом;
5) для багатьох підприємств у нинішній кризовий час придбання вартісного обладнання також являється великою проблемою.

Висновки. На основі проведених експериментальних досліджень показано, що спостерігається досить велика різниця отриманих результатів визначення за різними методами кількості та якості клейковини, що може призвести до значних розбіжностей при визначенні класоутворюючих показників якості зерна пшениці у різних лабораторіях і, як наслідок, до некоректного визначення класу зерна пшениці.

Діючий метод визначення клейковини (за ГОСТ 13586.1-68 – ручне відмивання) доцільно залишити для користування на підприємствах, які не являються експортерами, а механічне відмивання клейковини впровадити на підприємствах-експортерах, у яких укладено контракти з показником якості глютеном, визначеним механічним методом. Взаємодію між такими підприємствами можна узгоджувати за допомогою корегувальної таблиці. Важливим також є те, що у діючому ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови» показники «кількість та якість клейковини» застосовуються для їх ручого визначення. При відмиванні клейковини механічним методом ці показники будуть відрізнятися від ручного відмивання. У проекті ДСТУ на пшеницю, що планується на зміну діючому ДСТУ 3768:2010 ці фактори вже враховано.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Механічні методи визначення кількості клейковини у пшениці – це важливий позитивний крок у напрямку налагодження взаємодії між підприємствами-експортерами пшениці та міжнародними компаніями, які контрактують об'єми для перевалки зерна пшениці з визначенням показника якості «глютен» механічним методом. Експериментальні дослідження з визначення кількості та якості клейковини доцільно продовжити у різних лабораторіях з метою порівняння отриманих даних, визначення корегувальних коефіцієнтів та розробки корегувальних таблиць, які могли б привести до спільного знаменника різні методи та методики відмивання клейковини.

Література

1. Пшениця пшениці – різниця для особливих ґрунтів і клімату потрібно підібрати «свій» сорт. Добре поле. URL: http://www.dobrepole.org/node/56 (дата звернення 10.05.2018).
2. Клейковина. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Клейковина (дата звернення 10.05.2018).
3. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2005. 416 с.
4. Kent-Jones D.W. Modern cereal chemistry. 5 th. ed. / D.W. Kent-Jones, A.J. Amos. The Northern Publ. Co., 1957. 817.
5. Кравцова Б.Е. Влияние крупности размола зерна пшеницы на выход клейковины./ Б.Е. Кравцова, Т.В. Васюсина, А.И. Мартьянова. Тр. ВНИИЗ, 1969. Вып. 65. С. 137 - 145.

Ауэрман Л.Я. Определение «силы» муки физическими методами./ Л.Я. Ауэрман. Биохимия зерна и хлебопечения, 1941. № 2. С. 35 - 64.

6. Любарский Л.Н. Методы определения качества зерна и зерновых продуктов за рубежом. М.: Иностранная литература, 1960. 194 с.
7. Зерно. Методи визначення кількості та якості клейковини в пшениці. Проект ДСТУ (Третя редакція). URL: http://www.institut-zerna.com/tk170/documents/methods-for-determining-the-quantity-and-quality-of-gluten-in-wheat_version3.doc (дата звернення 07.10.2018)
8. Система Глютоматик 2200 для визначення кількості та якості клейковини. URL: http://www.soctrade.in.ua/katalog-obladnannya/glutomatic-2200/ (дата звернення 07.10.2018)

References

1. Pshenytsia pshenytsi – riznytsia dlia osoblyvykh gruntiv i klimatu potribno pidibraty «svii» sort. Dobre pole. URL: http://www.dobrepole.org/node/56 (data zvernennia 10.05.2018).
2. Kleikovyna. Vikipediia. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Kleikovyna (data zvernennia 10.05.2018).
3. Auerman, L. Ia. (2005). Tekhnolohyia khlebopekarnoho proyzvodstva / Pod obshch. red. L.Y. Puchkovoi. – *SPb.: Professyia*, 416.
4. Kent-Jones, D. W. (1957). Modern cereal chemistry. 5 th. ed. / D.W. Kent-Jones, A.J. *Amos. The Northern Publ. Co.*, 817.
5. Kravtsova, B. E. (1969). Vlyianye krupnosty razmola zerna pshenicy na vyhod klejkoviny./ B.E. Kravtsova, T.V. Vasiusyna, A.Y. Martianova. *Tr. VNYYZ.* Vip. 65., 137 - 145.
6. Auerman, L. Ia. (1941). Opredelenie «sily» muki fizicheskimi metodami./ L.Ia. Auerman. *Biohimiya zerna i hlebopecheniya*, № 2, 35 - 64.
7. Liubarskyi, L. N. (1960). Metody opredeleniya kachestva zerna i zernovyh produktov za rubezhom. *M.: Ynostrannaia lyteratura*, 194.
8. Zerno. Metody vyznachennia kilkosti ta yakosti kleikovyny v pshenytsi. Proekt DSTU (Tretia redak-tsiia). URL: http://www.institut-zerna.com/tk170/documents/methods-for-determining-the-quantity-and-quality-of-gluten-in-wheat_version3.doc (data zvernennia 07.10.2018)
9. Systema Hliutomatyk 2200 dlia vyznachennia kilkosti ta yakosti kleikovyny. URL: http://www.soctrade.in.ua/katalog-obladnannya/glutomatic-2200/ (data zvernennia 07.10.2018)

Cite as

Станкевич Г.М., Борта А.В., Пенаки А.А. Порівняльні характеристики різних способів відмивання клейковини // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 116 – 122.

Отримано в редакцію	20.09.2018	Received	20.09.2018
Прийнято до друку	22.10.2018	Approved	22.10.2018