

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТІСТА ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

**Шакалій С. М., к. с.-г. н.,
ст. викладач кафедри рослинництва ПДАА
Колодяжний Н.Г., здобувач вищої освіти СВО магістр
факультету агротехнологій та екології ПДАА**

В зв'язку з розвитком механізації та автоматизації хлібопекарського виробництва особливе значення за оцінки пшеничного зерна надається фізичним властивостям тіста, а саме стійкості його до механічного замішування. Хлібопекарська промисловість вимагає, щоб в процесі замішування та під час бродіння тісто не втрачало своїх основних властивостей (пружність, еластичність). Фізичні властивості тіста, як і хлібопекарські властивості борошна, залежать від хімічного складу зерна, а також від властивостей білкового та вуглеводно – амілазного комплексу пшениці. Стійкість і розрідження тіста за фаринографом, об'ємний вихід хліба та його якість мають досить високі показники для подальшого використання сорту [1].

Важливими технологічними властивостями, пов'язаними з кількістю і фізико – хімічними властивостями білкового комплексу клейковини, є водовбирна здатність (ВВЗ) борошна, тривалість замісу тіста, стійкість тіста до замісу, потреба в окисниках. Всі ці властивості борошна підсумовуються в процесі випікання хліба і у кінцевому результаті виражаються в показниках об'єму і якості хліба. Відомо, що водовбирна здатність борошна залежить від сорту, вмісту і якості білка в борошні, структури борошна [2].

Тривалість замісу тіста з борошна, що містить 7,5 % білка, набагато більша, ніж при рівні білка 11–13 %. Тривалість замісу тіста зменшується в міру збільшення вмісту білка до 12%, потім із підвищенням вмісту білка в борошні вона залишається приблизно незмінною. Встановлено, що вміст залишкового білка в сумарному білку борошна корелює з часом утворення тіста, розрідженням за фаринографом, показником седиментації, об'ємом хліба [3].

Для борошна, що має низьке співвідношення між білком і крохмалем, потрібно більше часу для одержання суцільної білкової сітки, а її стійкість при замісі звичайно буває значно кращою, ніж у борошні, що містить 13 % білка або більше. Помітне погіршення фізичних властивостей тіста і хлібопекарських якостей зерна відзначено при дуже високому вмісті білка – понад 17 % [4].

Від білкового комплексу клейковини також істотно залежать об'єм і шпаристість хліба. Відомо, що об'єм хліба має високу кореляцію з вмістом білка в зерні [2]. Найкращу структуру м'якушки хліба одержують при середній кількості білка. За низької білковості зерна вона відносно щільна.

Обов'язковим етапом в системі оцінки технологічних властивостей зерна пшениці є визначення фізичних властивостей тіста на фаринографі.

Важливим технологічним показником, пов'язаним з кількістю та фізико – хімічними властивостями білкового комплексу клейковини, є водовбирна здатність (ВВЗ) [2].

За показник водовбирної здатності прийнято вважати кількість води, яку спроможне поглинути борошно під час утворення тіста нормальної консистенції, тобто достатньо пружного, не липкого. Цей показник виражається у процентах до маси борошна.

Кількість води, яку здатне поглинути борошно, пов'язана з його хімічним складом, вмістом у борошні полімерів, здатних до набухання — білків, крохмалю, пентозанів, клітковини, їх станом, з величиною площі поверхні адсорбування вологи. Тому ВВЗ борошна залежить від сорту борошна, ступеню його дозрівання, вологості, крупності частинок. Тонко подрібнене борошно із одного і того ж зерна однакового виходу має вищу водовбирну здатність, ніж крупне борошно внаслідок більшої площі загальної поверхні частинок.

Борошно, що пройшло нормальне відлежування після помелу, тобто в якому відбулися процеси дозрівання, зв'язує води на 5–10 % більше, ніж свіжо змелене.

Низьку ВВЗ має борошно, змелене із зерна пророслого, ушкодженого клопом – черепашкою або висушеного при високих температурах. У такому борошні порушені природні структури полімерів, внаслідок чого знизилась їх здатність зв'язувати воду.

Тому при визначенні кількості води на замішування тіста береться до уваги вологість борошна. Водовбирна здатність має велике технологічне значення, вона впливає на вихід тіста і хліба.

Час утворення тіста – тривалість його замішування до утворення постійної консистенції. За роки досліджень середній показник цієї ознаки змінювався в межах від 2,0–4,0 хвилини в 2018 році до 2,1–4,5 хвилин в 2020 році.

Стійкість тіста до замішування – час, протягом якого консистенція тіста не змінювалася. Тривалий час стійкості свідчить про високу якість борошна [4].

Опірність тіста – показник, що включає в себе час утворення тіста і стійкість його при замішуванні [5]. Величина показника на 35 % залежить від часу утворення тіста і на 65 % від стійкості в процесі замішування. Показник знаходився у межах 3,8–9,8 хв.

Опірність тіста має паралельний зв'язок із стійкістю тіста до замішування.

Розрідження тіста являє собою величину відхилення кривої фаринограми від оптимальної величини консистенції тіста (500 о.ф.) через дванадцять хвилин з моменту початку зниження. Він лежить в основі класифікації сортів пшениці на «сильні», «цінні» та «слабкі».

В середньому за роки досліджень зразків пшениці озимої (2018–2020 рр.) показник розрідження тіста знаходився в межах: 108–129 до 95–124, од. ф.

Еластичність тіста характеризує ширина кривої фаринограми за консистенцією 500 о. ф. В наших дослідженнях вона варіювала від 15 мм до 26 мм.

Підсумковим показником визначення фізичних властивостей тіста на

фаринографі є загальна валориметрична оцінка. Вона дає об'єктивну характеристику вибірки, оскільки одна і та ж величина розрідження проявляється за значних відмінностей.

Досліджувані зразки за загальною валориметричною оцінкою класифікуються як сильні пшениці, проте величина розрідження тіста переводить їх в розряд слабких.

Аналіз залежності загальної валориметричної оцінки від умов вирощування показав аналогію з рештою показниками.

За даним показником усі досліджувані зразки належать до сильних пшениць (80–100 од.). Дана ознака була в межах 80–93 од. За валориметричною оцінкою зразки істотно не відрізнялися ($HP_{05} = 3-4$ од. ф.).

За результатами розрахунків коефіцієнтів кореляції в середньому за 2018–2020 роки була побудована кореляційна матриця залежностей, в якій виділили коефіцієнти кореляції на 5 %^{му} рівні значущості. Найтісніші зв'язки виділили між опірністю тіста та стійкістю до замішування – відповідно коефіцієнт кореляції $r = 0,98$, еластичністю та стійкістю до замішування $r = 0,97$, а також еластичністю та опірністю тіста $r = 0,96$.

У свою чергу виділені ознаки між собою теж мають сильні кореляційні зв'язки. Так, водовбирна здатність із еластичністю $r = 0,88$, а також із стійкістю до замішування $r = 0,83$.

У результаті використання методу кореляцій було встановлено взаємний вплив між фізичними показниками тіста пшениці озимої залежно від фону удобрення.

Обернена кореляція спостерігалася між розрідженням тіста зразків, що досліджувались та водовбирною здатністю $r = -0,67$, розрідженням тіста та часом утворення тіста $r = -0,70$, розрідженням тіста та стійкістю до замішування $r = -0,83$, розрідженням тіста та опірністю тіста $r = -0,80$. Обернено середньої сили зв'язок між валориметричною оцінкою та розрідженням тіста.

Список використаних джерел:

1. Господаренко Г. М. Хлібопекарські властивості зерна тритикале ярого за різних норм і строків внесення азотних добрив. Вісник Полтавської ДАА. 2010. №1. С. 6–10.
2. Войсковой А. А. Качество зерна и хлебопекарская оценка пшеницы в Ставропольском крае. Хлебопродукты. 2003. №12. С. 24–28.
3. Лучной В. В. Результати вивчення хлібопекарських властивостей бо-рошна озимої м'якої пшениці. Селекція і насіннезнавство. Харків, 2005. №91. С. 130–135.
4. Бегеулов М. Ш. Использование модифицированного метода расшифровки фаринограмм при оценке технологических свойств зерна пшеницы. Изв. ТСХА. 1998. № 2. С. 58–65.
5. Шакалій С. М. Хлібопекарські властивості зерна пшениці м'якої озимої за різних норм внесення добрив. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2012. №79. С.98–101.