

## Поліпшення якості борошна із слабкою клейковиною на борошномельних підприємствах

Дробот В.І., доктор технічних наук, професор, Савчук Н.І., аспірант  
Український державний університет харчових технологій  
Чагаров О.М., кандидат технічних наук, ТОВ "Новоконтакт"

У зв'язку з погіршенням якості пшениці хлібопекарські підприємства України не забезпечуються борошном із необхідними хлібопекарськими властивостями. Так, у 1999 р. лише підприємствами України було перероблено більше ніж 85 % борошна зі зниженим вмістом та якістю клейковини, ушкодженого хлосом-черепашиною та з іншими вадами.

Щоб виготовити з такого борошна хліб високої якості, хлібопекарі змушені застосовувати спеціальні технологічні заходи, використовувати добавки. Часто переробка такого борошна спричинює необхідність зменшення проти стандартів вологості виробів, що призводить до прямих втрат.

Протягом багатьох років ведуться пошуки добавок для вирішення цієї проблеми. З метою укріплення клейковини ви-

користують  $KBrO_3$ ,  $KIO_3$ , аскорбінову кислоту. В зв'язку з негативним впливом на здоров'я людини, в рідкі країні застосування броматів та йодатів заборонено. Аскорбінову кислоту продовжують використовувати, так як вона є природним продуктом, необхідним для здоров'я людини, - вітаміном С.[1]

В Україні найбільш поширеним способом поліпшення якості борошна є внесення поліпшувачів в технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів на хлібопекарських підприємствах. Але якість борошна також ефективно можна корегувати безпосередньо при його виробництві на борошномельних підприємствах.

Однією з причин низьких хлібопекарських властивостей борошна може бути порушення в зерні потрібної збалансованості між ферментним складом і біополімерами внаслідок низької аг-

### Март №3 (21) 2001 г.

розетини вирощування, або під час зберігання. Тому останнім часом, щоб вирішити цю проблему, звернено увагу на застосування ферментних препаратів спеціалізованої спрямованості. Як свідчить світовий досвід, найбільш ефективно з метою поліпшення хлібопекарських властивостей борошна вносити ферменти в борошно на борошномельних підприємствах. Найбільших результатів у виробництві ферментних препаратів нового покоління досягла фірма "Новиом" (Данія), яка зараз постачає їх в Україну.

Як показали дослідження, проведені на кафедрі технології хліба, кондитерських, м'ясних виробів, харчової концентратів і зерні УДУХТ, при переробці борошна з малою кількістю слабкої клейковини заслуговує на увагу ферментний препарат Глюозим 10000 і його суміш з аскорбіновою кислотою.

Глюозим містить фермент глюкозооксидазу, має побічну активність каталази. У тісті діє як окисник, подібно до КМНОЗ укріплює клейковину, що сприяє поліпшенню структурно-механічних властивостей тіста та якості хліба. Цей препарат проявляє високу ефективність під час перероблення борошна зі слабкою клейковиною.

Фермент має активність 500, 2500 і 10000 глюкозооксидазних од./г. Оптимум дії ферменту забезпечується при температурі 40 °С і рН 3,5-7,0.

Дозування - 1-7 г/100 кг борошна при активності 10000 од./г та 6-30 г/100 кг борошна при активності 2500 од./г. Фермент інактивується в процесі випікання.

Досліджували вплив різних дозувань Глюозиму 10000 на якість клейковини слабого по силі борошна. В дослідженнях використовували борошно з різним вмістом клейковини та показником ІДК від 95 до 130 од.

Виявлено, що Глюозим не впливає на кількість клейковини. Спостерігається його позитивний вплив на її якість. Він сприяє її укріпленню, тобто зменшує розтяжність клейковини та знижує показник ІДК. Чим більше дозування ферменту, тим ефективніша його дія. Ефект укріплення клейковини можна пояснити окисленням вільних сульфгідрильних атомів в клейковині утворенням нових дисульфідних зв'язків. Це відбувається за таким механізмом: глюкозооксидаза, тобто Глюозим, каталізує окислення глюкози киснем повітря з утворенням  $\beta$ -глюконолактона, який спонтанно перетворюється в глюозимову кислоту і перекис водню, що є окисником [2].

При наявності в борошні аскорбінової кислоти, глюкозооксидаза каталізує її окислення в дегідраскорбінову кислоту, яка є окисником і поліпшує структурно-механічні властивості тіста та якості хліба. Тобто Глюозим є синергістом аскорбінової кислоти, тому доцільним є використання їх в суміші з метою зменшення витрат обох препаратів.

Аскорбінова кислота при внесенні в тісто атакується окисно-відновною ферментною системою борошна - аскорбінооксидазою (оксидаза аскорбінової кислоти) та дегідраскорбіногидрогеназою (редуктаза дегідраскорбінової кислоти). На першій стадії аскорбінооксидаза каталізує окислення аскорбінової кислоти в дегідрато-Л-аскорбінову кислоту, що є окисником, з яким пов'язана поліпшує дія аскорбінової кислоти. На другій стадії фермент дегідраскорбіногидрогеназа в присутності -SH-містких компонентів білково-протеїнового комплексу борошна в тісті (R-SH) каталізує відновлення дегідрато-Л-аскорбінової кислоти в аскорбінову кислоту. При цьому 2R-SH перетворюється в R-S-S-R в результаті чого і відбувається окислювальна інактивація самої протеїної її активаторів (наприклад, глютаміну), а також укріплення структури білкової частини "зшивання" дисульфідними зв'язками. При цьому покращуються структурно-механічні властивості тіста, його газо- і фер-

ментуюча здатність, в результаті чого збільшується об'єм хліба і зменшується розпльовання подових сортів хліба.

Доведено, що глюкозооксидаза та аскорбінова кислота сприяють укріпленню структури клейковинних білків слабого борошна. Ефект більш помітний при використання їх в суміші. На основі проведених досліджень були обрані оптимальні дозування Глюозиму і аскорбінової кислоти (коректора якості борошна) для різних партій слабого по силі борошна (табл. 1).

**Таблиця 1.**  
**Оптимальні дозування композиції коректора "Глюозим - Аскорбінова кислота" в залежності від різних показників борошна з розрахунку на 1 т борошна**

Компоненти коректора борошна	Для борошна з показником ІДК, од. пр.							
	95	100	105	110	115	120	125	130
Глюозим 10000, г	15	20	25	30	35	40	50	60
Аскорбінова кислота, г	80	100	125	150	175	200	200	200
Всього, г	95	120	150	180	210	240	250	260

Внесення коректора в борошно має очевидні результати при відмінній клейковині: ІДК зменшується на 7-12%, розтяжність над лінійкою на 3-20 см. Але найбільший ефект від внесення коректора помічається в тісті - поліпшуються його реологічні властивості: зменшується липкість і розпльовання загосток, та в хлібі. Методом пробних лабораторних випічок було доведено, що внесення суміші Глюозиму та аскорбінової кислоти в борошно дозволяє збільшити об'єм хліба на 8-18%, пористість на 2-5%, поліпшити формостійкість.

Для борошна з ІДК > 130 необхідно збільшити дозування коректора, так як в клейковинних білках такого борошна відбулися надто глибокі перетворення, які не надаються дії окисника. Таке борошно з коректором можливо використовувати при виробництві формового хліба, подовий хліб характеризується малим об'ємом і низькою формостійкістю.

Основною технічною та технологічною проблемою є внесення коректора в технологічний процес виробництва борошна, внаслідок невеликого дозування (90 - 300 г на 1 т борошна) і розмірів носіїв ферментних препаратів.

За структурно-ферментні препарати є синглови мікрогранулатами (апармеровані порошки) які білого до сірко-коричневого кольору з середнім розміром частинок 150 мікрон і розміром фракцій 50-212 мікрон. Носієм при мікрогранулюванні є шпигуваче борошно. Для внесення ферментів в борошно слід використовувати закриті ковпачки чи барабани змішування, що не дають розміловоочного ефекту. Час змішування необхідно оптимізувати по відношенню до необхідної гомогенності. Оптимальний час змішування визначають дослідним шляхом для відрізних зразків піска 1, 2, 5, 10, 20, 30 хвилин змішування і аналізу одордіності. Це залежить від змішування і характеристик складових. Час змішування 10 хв. вважають оптимальним. Так же дозування ферментів до маси борошна дуже низьке, тому слід вносити ферменти в три стадії:

- 1 стадія - приготування пре-премікса;
- 2 стадія - приготування премікса;
- 3 стадія - кінцеве приготування борошна з коректором.

**Таблиця 2**

**Приготування борошна з коректором**

Стадія змішування	Співвідношення коректор - борошно	Час змішування, хв.
1	1:15	4-10
2	1:20	4-10
3	1:25	4-10