

УДК 664.683

Скрипко А.П., Оболкіна В.І., д-р техн. наук, проф.,

Ємельянова Н.О., д-р техн. наук, Кияниця С.Г., канд. техн. наук, доц.
(НУХТ, Київ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОЛОДОВОГО БОРОШНА З ГОЛОЗЕРНОГО ВІВСА НА СПОЖИВЧІ ВЛАСТИВОСТІ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА

У статті наведено результати досліджень впливу вівсяного солодового борошна на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста та якість здобного печива. Науково обґрунтовано інноваційну технологію печива з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Ключові слова: *інноваційна технологія, вівсяне солодове борошно, тісто, здобне печиво, харчова цінність, структурно-механічні властивості.*

Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Сучасні тенденції до споживання продуктів зі зменшеною калорійністю та підвищеною харчовою цінністю потребують інноваційних рішень у процесі створення нового асортименту кондитерських виробів. Споживчі властивості виробів, зокрема здобного печива, залежать від якості рецептурних компонентів, їх хімічного складу та технологічних властивостей. Тому одним із пріоритетних напрямків у процесі створення інноваційних технологій продукції з підвищеним умістом біологічно активних сполук є застосування нових видів нетрадиційної для кондитерської галузі сировини.

До рослинної сировини, що має підвищену харчову та біологічну цінність, належать продукти пророщування злакових культур. У пророслому зерні (солоді) міститься весь набір інгредієнтів, необхідних для раціонального харчування: низькомолекулярні білки, амінокислоти, легкозасвоювані вуглеводи (декстрини, цукри), клітковина з харчовими волокнами, мінеральні речовини, вітаміни, барвники і поліфенольні сполуки.

Виробництво солодового борошна містить замочування зерна, пророщення і сушіння. Після сушіння видаляють проростки, потім солод подрібнюють у борошно.

Залежно від умов проростання (тобто температури і тривалості) і параметрів процесу сушіння одержують солод різного складу, кольору й аромату.

Солод поділяють на неферментований і ферментований (томлений). Ферментований одержують шляхом томління (ферментації) за високої температури. Одночасно відбувається реакція меланоїдиноутворення, солод набуває червоно-бурого кольору та специфічного аромату. Такий солод використовують як смакову та забарвлювальну добавку. Карамельний солод забезпечує різну глибину кольору виробів, надає їм підкреслений солодовий характер [1].

Як джерело ферментів застосовують свіжопророслий солод. Неферментований ячмінний солод рекомендовано використовувати у виробництві пряників із подовженим терміном зберігання [2].

Ученими НУХТ розроблено режими одержання неферментованих солодів із різних злакових культур із високою активністю ферментів і ферментованих солодів. Під час проростання зерна за участі ферментів високомолекулярні речовини гідролізуються до низькомолекулярних водорозчинних компонентів. Під дією амілаз відбувається амілоліз крохмалю з утворенням різних продуктів розщеплення. Протеолітичні ферменти здійснюють гідроліз білків до пептонів та амінокислот. Розроблені технології забезпечують необхідний уміст красильних та ароматичних речовин, підвищений уміст вітамінів, мінеральних речовин, рослинних ферментів і фітогормонів. При цьому слід зауважити, що солоди різних злаків містять в різному співвідношенні біологічно активні сполуки.

Метою досліджень, поданих у статті, є вивчення фізико-хімічних і технологічних властивостей солодового борошна з голозерного вівса та його вплив на структурно-механічні властивості тіста та якість здобного пісочного печива для створення нового асортименту виробів із підвищеною харчовою цінністю, оригінальними смаковими властивостями, зменшеною калорійністю.

Об'єктом дослідження було обрано неферментоване вівсяне солодове борошно, яке отримали з голозерного вівса.

Дуже важливим аспектом із технологічної точки зору та з боку доцільності використання того чи іншого виду солодового борошна є вміст цукрів. Вони накопичуються під час пророщування зерна, коли під дією ферментів проходить гідроліз полісахаридів з утворенням цукрів, які пізніше зберігаються у солодовому борошні. На підставі досліджень встановлено, що термін оцукрення вівсяного солодового борошна становив 15 хв. Це свідчить про те, що у солоді містяться амілолітичні ферменти дуже в активному стані. Для перевірки цього твердження було визначено кількість цукру у солодовому борошні. Для цього спочатку готували солодову витяжку методом холодного екстрагування. Було визначено, що кількість редуруючих цукрів становило 11,7%.

Дослідженнями було встановлено, що вівсяний солод містить 18 амінокислот, у тому числі значну кількість валіну, лейцину, ізолейцину, лізину, треоніну, фенілаланіну, аргініну, аспарагінової та глютамінової кислот, серину, проліну, гліцину, аланіну, тирозину, відповідно до таблиці 1. Співвідношення частки незамінних амінокислот до загальної їх кількості становило 33,2%.

Із метою визначення оптимального дозування вівсяного солоду проводилися дослідження з його впливу на органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості напівфабрикатів і готових виробів.

Оцінку органолептичних показників якості печива здійснювали за наступними диференційними показниками: смак і запах, форма, стан поверхні, вигляд у розломі. Органолептична оцінка якості печива показала, що під час внесення до рецептурного складу вівсяного солодового борошна кількістю від 20 до 50% здобне печиво має приємний смак та аромат.

Встановлено, що під час внесення 30% вівсяного солодового борошна до рецептурного складу печива воно має найкращі показники. Дослідні зразки печива, що виготовили з використанням вівсяного солодового борошна, відрізняється більшим об'ємом, рівномірною структурою в розломі, більшою щільністю і під час зберігання довше залишає крихку структуру.

Під час виробництва здобного печива одним з основних процесів є приготування тіста. Регулювати структурно-механічні властивості тістових мас можливо, урахувавши властивості окремих рецептурних компонентів. У процесі замішування тіста відбувається гідrataція та набухання колоїдів борошна й інших гідрофільних сполук. Інтенсивність цих процесів регулюється рецептурним складом сировини і технологічними параметрами приготування тіста, що дозволяє одержати напівфабрикат із заданими пружно-пластично-в'язкими властивостями.

Таблиця 1 – Амінокислотний склад солоду з голозерного вівса

| Найменування амінокислоти | Кількість амінокислоти, мг/100 г | Кількість вільних амінокислот, мг/100 г |
|---------------------------|----------------------------------|---|
| Валін | 907 | 9 |
| Лейцин | 1337 | 10 |
| Ізолейцин | 602 | 5 |
| Лізин | 754 | 8 |
| Треонін | 628 | 7 |
| Метіонін | 227 | 2 |
| Фенілаланін | 891 | 9 |
| Гістидин | 390 | 6 |
| Аргінін | 1230 | 17 |
| Серин | 816 | 10 |
| Тирозин | 596 | 3 |
| Пролін | 887 | 12 |
| Гліцин | 802 | 5 |
| Аланін | 874 | 16 |
| Цистеїн | 459 | 1 |
| Аспарагінова кислота | 1110 | 21 |
| Глютамінова кислота | 3569 | 73 |
| ГАМК | 10 | 4 |
| Сума: | 16090 | 220 |
| у тому числі незамінні | 5346 | 50 |

Для визначення оптимальної кількості нової сировини в рецептурах здобного печива були проведені дослідження з впливу вівсяного солоду на процес утворення тіста.

У процесі дослідження впливу додавання вівсяного солоду на якість клейковинного комплексу пшеничного борошна було встановлено, що у разі додавання солодового борошна спостерігалось збільшення розтяжності клейковини та зменшення її еластичності.

Під час аналізу фаринограм замісу тіста було встановлено, що за додавання вівсяного солодового борошна до пшеничного у кількості 10, 30 і 50% збільшується максимальна консистенція тіста, зменшується водопоглинальна

здатність та час утворення тіста, збільшується розрідження тіста (відповідно до таблиці 2).

Таблиця 2 – Характеристика фаринограм замішування тіста з пшеничного борошна вищого сорту з додаванням борошна з вівсяного солоду (БВС)

| Найменування показників | Значення показників | | | | | |
|--|----------------------------|-----------------|------|---------|---------|---------|
| | Борошно пшеничне, контроль | Вівсяне борошно | БВС | БВС 10% | БВС 30% | БВС 50% |
| Максимальна консистенція тіста b_{\max} ОФ | 565 | 620 | 500 | 552 | 544 | 525 |
| Водопоглинальна здатність, % | 59 | 77,2 | 49,1 | 57,2 | 54,8 | 52,3 |
| Час створення тіста в, хв | 1,7 | 3,0 | 1,0 | 1,6 | 1,5 | 1,3 |
| Розрідження ОФ | 98 | 160 | 140 | 105 | 112 | 120 |
| Стійкість, хв | 2,4 | 2,6 | 0,8 | 1,8 | 1,5 | 1,2 |

Дані, що отримали, свідчать, що мінімальне розрідження спостерігалось у тісті з пшеничного борошна, максимальне – із додаванням солодового борошна. При цьому за додавання до пшеничного борошна 10, 30 і 50% вівсяного солоду розрідження тіста збільшувалося в 1,4 разу. Це свідчить про активність протеолітичних ферментів вівсяного солоду, яка сприяє гідролізу білків пшеничного борошна до пептонів і амінокислот. Унаслідок цього тісто набуває в'язко-пластичні властивості. Таким чином, додавання вівсяного солоду буде сприяти пластифікації тістового напівфабрикату та дозволить зменшити кількість жиру в рецептурах здобного печива.

На реологічні властивості тіста впливає температура замісу, крім того, структура здобного печива залежить від процесів, які відбуваються під час його термооброблення. Тому були проведені дослідження впливу вівсяного солоду на в'язкість борошняної суспензії під час її нагрівання, які проводилися на амілографі Брабендера ASG. Результати досліджень показали, що внесення солодового борошна суттєво змінює максимальну в'язкість борошняної суспензії, початкову температуру клейстеризації крохмалю та час клейстеризації, відповідно до таблиці 3.

Внесення солодового вівсяного борошна у кількості 10% знижує в'язкість середовища в 2,7 разу; внесення солодового вівсяного борошна у кількості 30% знижує в'язкість середовища в 5,4 разу, внесення солодового вівсяного борошна у кількості 50% знижує в'язкість середовища в 8 разів. При цьому знижується температура клейстеризації майже на 6°C та час до початку клейстеризації.

Ці процеси пояснюються тим, що за підвищення температури борошняних суспензій із додаванням солоду відбувається посилення гідролітичної дії амілолітичних ферментів. Найбільш інтенсивно амілоліз відбувається за додавання солодового борошна у кількості 50%.

Таблиця 3 – Показники амілограм крохмальних суспензій борошна за додавання вівсяного солодового борошна

| Склад суспензії | Максимальна в'язкість суспензії, од. приладу | T початку клейстеризації, °С | T кінця клейстеризації, °С | Час до початку клейстеризації, хв. |
|--|--|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Борошно пшеничне в. г. | 650 | 61,6 | 72 | 21 |
| Борошно вівсяне | 280 | 74 | 95 | 22 |
| Вівсяне солодове борошно | 45 | 64,4 | 65,5 | 20 |
| Борошно пшеничне з додаванням 10% вівсяного солодового борошна | 240 | 60 | 61 | 19,5 |
| Борошно пшеничне з додаванням 30% вівсяного солодового борошна | 120 | 59 | 60 | 16,5 |
| Борошно пшеничне з додаванням 50% вівсяного солодового борошна | 80 | 56 | 65,4 | 16 |

Ці процеси будуть впливати на зміну реологічних властивостей тіста та на структурні властивості готових виробів. Крім того, додавання солодового борошна сприятиме накопиченню мальтози та глюкози, що дозволить зменшити вміст цукру в здобному печиві.

Тісто для здобного печива являє собою однорідну масу пластичної консистенції. Під час замішування тіста використовують в основному пшеничне борошно із середньою якістю клейковини. Тісто містить значну кількість цукру та жиру, який обмежує набухання клейковини борошна.

Із метою встановлення впливу нової сировини на структуру тіста було визначено зміну граничного напруження зсуву, залежно від дозування солодового борошна та часу вистоювання тіста, відповідно до таблиці 4.

Таблиця 4 – Зміна граничного напруження зсуву здобного пісочного тіста залежно від дозування вівсяного солодового борошна

| Дозування вівсяного солодового борошна, % до маси борошна | Граничне напруження зсуву після замішування тіста, кПа | Граничне напруження зсуву після 30 хвилин вистоювання тіста, кПа |
|---|--|--|
| Контроль | 17,0 | 24,0 |
| Додавання 10% вівсяного солодового борошна | 13,0 | 16,8 |
| Додавання 20% вівсяного солодового борошна | 11,0 | 12,9 |
| Додавання 30% вівсяного солодового борошна | 9,8 | 10,9 |
| Додавання 50% вівсяного солодового борошна | 8,2 | 9,5 |

Із наведених даних видно, що додавання вівсяного солодового борошна розріджує структуру тіста, тобто тісто набуває більш пластичних властивостей. Так, додавання 10% солодового борошна зменшує граничне напруження зсуву в 1,3 разу, а додавання 20% у 1,5 разу, а додавання 30% у 1,7 разу, у 2 рази. Ці дані корелюють з даними фаринограм замішування тіста. Слід зазначити, що тісто з додаванням 50% солодового борошна мало більш сталу структуру протягом вистоювання. Але для того, щоб тісто мало добру формоутримувальну здатність, необхідно зменшити кількість жиру у стандартній рецептурі тіста.

На підставі досліджень, що проводились, розроблено рецептуру здобного печива зі зменшеним умістом цукру на 25% та жиру на 15 % до рецептурного складу. Нову технологію захищено патентом України [3].

Висновки. Результати теоретичних та експериментальних досліджень, що проводились, показали доцільність застосування борошна з вівсяного солоду для поліпшення органолептичних показників здобного печива та підвищення його фізіологічної цінності. Додавання вівсяного солоду до пшеничного борошна дозволить в рецептурах здобного печива зменшити кількість цукру та жиру, сприятиме зменшенню його калорійності.

У подальшому для розроблення нового асортименту борошняних кондитерських виробів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю передбачається застосування інших видів солодового борошна – із пшениці, ячменю, кукурудзи тощо.

Список літератури

1. Ємельянова Н.О. Технологія солодових екстрактів, концентратів квасного суслу і квасу / Н.О. Ємельянова. – К.: УДУХТ, 1994. – 151 с.
2. Вплив борошна пророщених злаків на якість і подовження терміну зберігання заварних пряників / В. Оболкіна [та ін.] // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – № 12. – С. 22-23.
3. Пат. 72044 Україна, МПК А 21D 13/08(2006.01). Печиво вівсяне / Оболкіна В.І., Скрипко А.П., Кияниця С.Г., Тарадай Т.М., Ємельянова Н.О., Ковбаса В.М.; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. – Заявл. 07.12. 11; опубл. 10.08. 12, Бюл. № 15.

УДК 331.956-047.37

Степанов Д.В., канд. техн. наук (КДМТУ, Керч),
Сукманов В.О., д-р техн. наук, проф. (ДонНУЕТ, Донецьк),
Яшонков О.А. (КДМТУ, Керч)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПРОЦЕС СПІНЮВАННЯ І СУШІННЯ РИБНОЇ СИРОВИНИ

У статті наведено результати розроблення, проведення багатофакторного експерименту та надано рекомендації щодо раціональних параметрів процесу спінювання та сушіння рибної сировини у процесі виробництва снєків із фаршу бичка кругляка (*Neogobius melanostomus*).