

Рис. 1. Залежність часу, протягом якого картопля досягає кулінарної готовності, від температури обробки: $t_{1к}$ – радіус картоплі $R=20$ мм; $t_{2к}$ – $R=10$ мм

Представлені на рис. 1 результати відповідають досліду, в якому очищену картоплю, яка має радіус, що дорівнює 20 мм та 10 мм, занурюють у воду з незмінною температурою T_k . Час $t_{1к}$ та $t_{2к}$ фіксується в той момент, коли середні частини об'єму картоплі досягають кулінарної готовності. Теоретичні результати обчислень часу, протягом якого картопля досягає кулінарної готовності, відповідають дослідним, в межах похибки $\pm 10\%$ їх вимірювань.

Аналіз представлених на рис. 1 кривих показує, що час, протягом якого харчовий продукт набуває кулінарної готовності, залежить від величини температури обробки та лінійних розмірів харчового продукту. З підвищенням температури обробки тривалість обробки зменшується. Так, наприклад, для картоплі, що має радіус 20 мм і обробляється при температурі, яка дорівнює 100 °С, час досягнення кулінарної готовності складає 17,6 хв. При температурі обробки 175 °С – час зменшується до 6,5 хв.

Для картоплі, що має радіус який дорівнює 10 мм і обробляється при температурах, указаних вище на рис. 1, час зменшується. Хід кривих, наведених на рис 1, показує, що при обчисленні зміни концентрації вітаміну С в харчовому продукті в процесі гідротермічної обробки потрібно врахувати залежність часу обробки від лінійних розмірів продукту та температури обробки. Результати розрахунків залежності середньої концентрації вітаміну С в картоплі після досягнення кулінарної готовності від температури середовища,

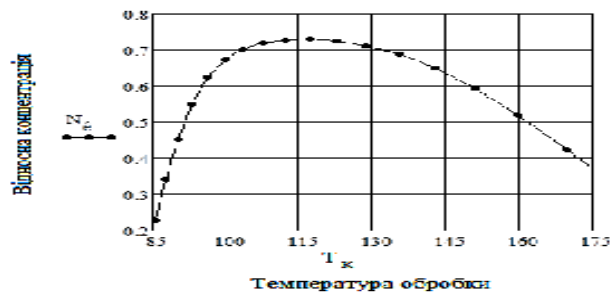


Рис. 2. Залежність відносної концентрації вітаміну С в картоплі від температури термічної обробки

в якому відбувається обробка, наведені на рис. 2. Результати числового аналізу проведені для наступних числових значень параметрів $a - 1,6 \cdot 10^{-7}$, m^2/c [7]; $R=0,01$ м; $D=2 \cdot 10^{-9}$ m^2/c [6]; $U=1 \cdot 10^5$ Дж/моль; $\ln(\kappa_0) = 24,17$; $U_1=2,56 \cdot 10^5$ Дж/моль.

Хід кривої показує, що вона має максимум (73 % вітаміну С відносно сирій картоплі) при температурі 117 °С. Час обробки 3,2 хв.

Висновки

Побудовано диференційне рівняння, яке описує зміну вітаміну С в харчовому продукті під час термічної обробки за рахунок дифузії та хімічних перетворень. Розроблено метод вирішення такого диференційного рівняння. Визначено час, протягом якого картопля досягає стану кулінарної готовності у залежності від її лінійних розмірів та температури обробки в широкому діапазоні величин. Досліджено зміну концентрації вітаміну С в картоплі, яка має радіус 10 мм у залежності від температури обробки. Встановлено, що ця залежність має максимальні значення при температурі 117 °С.

Результати досліджень показали, що для кожного харчового продукту із заданим лінійним розміром існує оптимальна величина температури середовища T_{opt} в якому він обробляється та термін часу обробки τ_{opt} при яких в ньому залишається максимально можлива кількість вітаміну С N_{opt} .

Область використання отриманих результатів досліджень визначається межами фізичних величин, в яких виконуються рівняння (2), (11-13).

Поступила 02.2013

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беляев, М.И. Теоретические основы комбинированных способов тепловой обработки пищевых продуктов: Монография. [Текст] / М.И. Беляев, П.Л. Пахомов.–Харьков: Харьковский институт общественного питания, 1991. – 160 с. – ISBN 5-7707-0475-6.
2. Ростовський, В.С. Теоретичні основи технології громадського харчування. Загальна частина: Навчальний посібник [Текст].– К.: Кондор, 2006. – 200 с. – ISBN 966-351-026-9.
3. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 2. Теплофизические процессы. Энергосбережение [Текст] / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.Л. Яровой [и др.]. – К: АртЭж, 2003.–432 с. – ISBN 966-505-069-9.
4. Моделивання гідротермічного процесу обробки харчових продуктів [Текст] / Л.Г. Мартиненко, К.В. Карпенко, Л.К. Карпенко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 119. «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробки і харчових виробництв. Харків. 2011. С. 232 – 241.
5. Лебідь, В.І. Фізична хімія. [Текст]. – Харків.: Гімназія, 2008.–478 с.–ISBN 978-966-8319-94-5.
6. Василенко, С.М. Основи тепломасообміну: Підручник [Текст] / С.М. Василенко, А.І. Українець, В.В. Олішевський // за ред. акад. УААН І.С. Гулого. – К.: НУХТ, 2004. – 250 с. – ISBN 966-612-030-5.
7. Гинзбург, А.С. Теплофизические характеристики картофеля, овощей и плодов [Текст] / А.С. Гинзбург, М.А. Громов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с. УДК 664.683

ОБОЛКІНА В.І., д-р техн. наук, професор, СКРИПКО А.П., аспірант,
ЄМЕЛЬЯНОВА Н.О., д-р техн. наук, стар. наук. співроб., КИЯНИЦЯ С.Г. канд. техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

ПЕРСПЕКТИВА ЗАСТОСУВАННЯ ВІВСЯНОГО СОЛОДОВОГО БОРОШНА З ГОЛОЗЕРНОГО ВІВСА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

У статті наведені результати дослідження впливу вівсяного солодового борошна на фізико-хімічні і структурно-механічні властивості тіста для здобного печива. Дано наукове

обґрунтування доцільності використання продуктів переробки солоду для поліпшення показників якості здобного печива.

Ключові слова: вівсяне солодове борошно, здобне тісто,

харчова цінність, структурні і механічні властивості.

There are results of the research of the effect of oat malt flour on physico-chemical, structural, and mechanical properties of dough and the quality of butter biscuit. Given a scientific justification for the use of products to improve the processing of malt quality butter biscuit.

Keywords: oat malt flour, dough, butter cookies, nutritional value, structural and mechanical properties.

Сучасні тенденції до споживання продуктів зі зменшеною калорійністю та підвищеною харчовою цінністю потребують інноваційних рішень за рахунок використання нової нетрадиційної сировини з підвищеним вмістом незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів та інших біологічно-активних макро та мікронутрієнтів.

До рослинної сировини, що має підвищену біологічну цінність, відносяться солоди різних злакових культур та, відповідно, отримане з них борошно. Вченими НУХТ розроблені технології одержання неферментованих солодів (пшениці, ячменю, жита, вівса, кукурудзи) з високою активністю ферментів, які мають необхідний вміст ароматичних речовин, підвищений вміст вітамінів, мінеральних речовин, рослинних ферментів та фітогормонів.

Процес виробництва солодового борошна включає замочування зерна, пророщення і сушіння. Після сушіння видаляють проростки, потім солод подрібнюють у борошно. Залежно від умов пророщання (тобто температури і тривалості) та параметрів процесу сушіння одержують солод різного складу, кольору й аромату. Солод підрозділяють на неферментований та ферментований (томлений). Ферментований одержують шляхом томління (ферментації) при високій температурі. При цьому відбувається реакція меланоїдиноутворення, солод набуває червоно-бурого кольору та специфічного аромату. Такий солод використовують як смакову та забарвлюючу добавку. Ферментований солод забезпечує різну глибину кольору виробів, надає їм підкреслений солодовий характер [1].

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 та поліфенольні сполуки. При цьому слід зауважити, що солоди різних злаків містять в різному співвідношенні біологічно активні сполуки [2]. Вівсяний солод, порівняно з солодом інших злаків, містить незамінні амінокислоти (понад 30 % від загального вмісту білка), такі як лізин, метіонін, триптофан, гістидин, цистин, аргінін, які є регуляторами обмінних процесів в організмі. Дуже важливим аспектом, з боку доцільності використання того чи іншого виду солодового борошна є вміст цукрів. При солодоращенні вівса завдяки гідролізу крохмалю під дією амілаз відбувається накопичення декстринів та редуруючих цукрів, які зберігаються у солодовому борошні. Тому для проведення наукових досліджень під час розроблення нового асортименту борошняних кондитерських виробів було використано саме борошно з солоду, одержаного з голозерного вівса.

Встановлено, що час оцукрення вівсяного солодового борошна складає 15 хв, це свідчить про те, що у солоді містяться дуже в активному стані амілоліти-

чні ферменти. Було визначено, що кількість цукрів у вівсяному солодовому борошні складає до 10,5 %, з них фруктози – 2,8 %, глюкози – 3,5 %, мальтози – 1,2 %, сахарози – 3,0 %. Під час виробництва борошняних кондитерських виробів одним з основних процесів є приготування тіста. Тому проводилися дослідження впливу вівсяного солоду на процес тістоутворення.

При аналізі фаринограм замісу тіста було встановлено, що у разі додавання вівсяного солодового борошна до пшеничного борошна у кількості 10 та 30 % збільшується максимальна консистенція тіста з 560 о.ф. до 620 о.ф., водопоглинальна здатність при цьому зменшується з 53,7 % до 51,3 % і час утворення тіста зменшується в 1.3 рази (табл.1).

Отримані дані свідчать, що мінімальне розрідження спостерігалось в тісті з пшеничного борошна, максимальне – з додаванням солодового борошна. При цьому у разі додавання до пшеничного борошна 10 % та 30 % вівсяного солоду розрідження тіста збільшувалося в 4,8 рази. Еластичність тіста з суміші пшеничного борошна та солоду, навпаки, зменшується: при додаванні солодового борошна у кількості 10 % в 2,2 рази та в 2,5 рази при додаванні 30 %.

Це свідчить про активність протеолітичних ферментів вівсяного солоду, які сприяють гідролізу білків пшеничного борошна до пептонів і амінокислот. Внаслідок цього тісто набуває в'язко-пластичні властиво-

Таблиця 1
Характеристика фаринограм замісу тіста з пшеничного борошна вищого сорту при додаванні борошна з вівсяного солоду

Найменування показників	Значення показників		
	Борошно пшеничне (Контроль)	Солодове борошно 10%	Солодове борошно 30%
Максимальна консистенція тіста, α_{max} ОФ	560	580	620
Водопоглинальна здатність, %	53,7	52,7	51,3
Час створення тіста β , хв.	2,0	1,5	1,5
Розрідження ОФ	60	240	250
Еластичність тіста, мм.	46	21	18

сті. Таким чином, на наш погляд, додавання вівсяного солоду буде сприяти пластифікації тістового напівфабрикату та дозволить зменшити кількість жиру в рецептурах борошняних кондитерських виробів. На реологічні властивості тіста впливає температура замісу. Крім того, структура борошняних кондитерських виробів залежить від процесів, які відбуваються під час його термообробки. Тому були проведені дослідження впливу вівсяного солоду на в'язкість борошняної суспензії при її нагріванні. Досліди 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 (табл.2). Отримані дані показали, що при 25 °С для пшеничного борошна вищого гатунку в'язкість

Таблиця 2
Показники амілограм крохмальних суспензій борошна при додаванні борошна з вівсяного солоду

Ч.ч	Склад суспензії	Максимальна в'язкість суспензії, одиниць приладу	Температура початку клейстеризації, °С	Час до початку клейстеризації, хвилин
1.	Борошно пшеничне в. г. + вода	940	46	21
2.	Борошно пшеничне в. г. Вівсяне солодове борошно 10% + вода	240	44,5	19,5
3.	Борошно пшеничне в. г. Вівсяне солодове борошно 30% + вода	80	40	16,5

суспензії складає 25 одиниць приладу; для солодового борошна – 35 од. приладу. Значне підвищення в'язкості борошняних суспензій з додаванням солоду при кімнатній температурі пояснюється процесами гідратації білків та продуктів гідролізу крохмалю. Внесення солодового вівсяного борошна у кількості 10 % знижує в'язкість середовища в 5,5 разів, а у кількості

Таблиця 3
Зміна граничної напруги зсуву здобного пісочного тіста залежно від дозування вівсяного солодового борошна та часу вистоювання тіста

Дозування вівсяного борошна, % до маси борошна	Гранична напруга зсуву після замішування тіста, кПа	Гранична напруга зсуву після 30 хвилин вистоювання тіста, кПа
Контроль	16,8	24,2
5% вівсяного борошна	14,2	19,8
10% вівсяного борошна	12,4	16,5
15% вівсяного борошна	10,6	12,2
30% вівсяного борошна	9,8	10,9

30 % знижує в'язкість середовища в 11,7 разів. При цьому значно знижується температура клейстеризації майже на 6 °С та час до початку клейстеризації.

Дані процеси пояснюються тим, що при підвищенні температури борошняних суспензій з додаванням со-

лоду відбувається посилення гідролітичної дії амілолітичних ферментів. Найбільш інтенсивно амілоліз відбувається під час додавання солодового борошна у кількості 30 %. Дані процеси будуть впливати на зміну реологічних властивостей тіста та на структурні властивості готових виробів. Крім того, додавання солодового борошна сприятиме підвищенню вмісту мальтози та глюкози, що дозволить зменшити вміст цукру в борошняних кондитерських виробках.

З метою встановлення впливу нової сировини на структуру тіста для здобного пісочного печива було визначено зміну граничної напруги зсуву залежно від дозування солодового борошна та часу вистоювання тіста (табл. 3). З наведених даних видно, що додавання вівсяного солодового борошна розріджує структуру тіста, тобто тісто набуває більш пластичні властивості. Так, додавання 10 % солодового борошна зменшує граничну напругу зсуву в 1,3 рази, а додавання 30 % у 1,7 разів. Ці дані корелюють з даними фаринограм замісу тіста. Слід зазначити, що тісто з додаванням 30 % солодового борошна мало більш сталу структуру протягом вистоювання.

На підставі проведених досліджень розроблена рецептура здобного печива зі зменшеним до рецептурного складу вмістом цукру на 25%, та жиру на 15 %. Нова технологія захищена патентом України [3].

Висновки

Проведені дослідження вказують, що при додаванні до рецептури здобного печива борошна з вівсяного солоду доцільно зменшити вміст цукру на 25%, та жиру на 15 %, чим і досягається зниження калорійності виробу. Додавання борошна з вівсяного солоду при виробництві борошняних кондитерських виробів дозволить в рецептурах зменшити кількість цукру та жиру, що сприятиме зменшенню їх калорійності, підвищенню харчової цінності та поліпшенню органолептичних властивостей.

Результати досліджень показали, що розроблення нового асортименту борошняних кондитерських виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю передбачає застосування інших видів солодового борошна – з пшениці, ячменю, кукурудзи тощо.

Поступила 02.2013

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ємельянова, Н.О. Технологія солодових екстрактів, концентратів квасного сула і квасу [Текст] / Н.О. Ємельянова – К.: УДУХТ. – 1994. – 151 с.
2. Оболкіна, В.І. Вплив борошна пророщених злаків на якість і подовження терміну зберігання заварних пряників [Текст] / В. Оболкіна, Г. Своеволіна, А. Дорохович, Н. Ємельянова, Т. Королек // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – №12. – С.22 – 23.
3. Пат. 72044 Україна, МПК А 21D 13/08(2006.01). Печиво вівсяне [Текст] / В.І. Оболкіна, А.П. Скрипко, С.Г. Кияниця, Т.М. Тарадай, Н.О. Ємельянова, В.М. Ковбаса; заявник і патентовласник Національний університет харчових технологій. – заявл. 07.12.2011; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 15. УДК 620. 2 : 664.683

ПАЛЬКО Н.С., канд. техн. наук, доцент
Львівська комерційна академія

НОВІ ТІСТЕЧКА ПОЛІПШЕНОГО АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ

У статті наведено результати дослідження амінокислотного складу нових розроблених тістечок з використанням природних добавок. Підтверджено доцільність застосування нетрадиційної сировини з метою підвищення біологічної цінності кондитерської продукції.

Ключові слова: тістечка, амінокислотний склад, незамінні амінокислоти, природні добавки, біологічна цінність, споживні вла-

стивості.

To the article the results of research of amino acid composition of the new worked out pastries are driven with the use of natural additions. Expediency of application of unconventional raw material is confirmed with the aim of increase of biological value of pastry products.

Keywords: pastries, amino acid composition, irreplaceable amino acids, natural additions, biological value, consumer properties.