

Севастьянова О.В.

Одеська національна академія харчових технологій

Пилипенко Л.М.

Одеська національна академія харчових технологій

Маковська Т.В.

Одеська національна академія харчових технологій

Гончаров Д.С.

Одеська національна академія харчових технологій

НЕЖИРНІ СИРКОВІ ДЕСЕРТИ З РОСЛИННИМИ БІОКОРЕКТОРАМИ

У роботі обґрунтовано використання рослинних біокоректорів для досягнення профілактичної спрямованості сирних десертів на основі кисломолочного сиру. Обґрунтовано вибір у десертах модифікованого крохмалю, рослинного біокоректора і спецій. Досліджено жирнокислотний склад, зокрема наявність есенціальних жирних кислот та антиоксиданту активності цільових продуктів. Проведено біотестування з використанням Allium test для інтегральної оцінки безпеки отриманих нежирних десертів солодкого та солоного напрямів. На основі експериментальних і теоретичних досліджень, розроблено науково обґрунтовані рецептури нежирних солодкого та солоного сиркових десертів із харчовою цінністю та оздоровчими властивостями. Визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості готового продукту.

Ключові слова: сирковий десерт, кисломолочний сир, модифікований крохмаль, біокоректори, біотестування, хроматографічний аналіз

Постановка проблеми. Харчування – один із найвагоміших факторів, який забезпечує нормальний розвиток та життєдіяльність людини. Погіршення екологічної ситуації та зміна умов життя населення, яке пов'язане з технічним прогресом, негативно вплинули на раціон та якісний склад повсякденного харчування, що призвело до збільшення захворювань, пов'язаних із неправильним харчуванням [1, с. 45]. Тому для підтримки нормальної життєдіяльності та попередження розвитку хронічних захворювань необхідним є створення харчових продуктів оздоровчого спрямування шляхом виключення недоброякісної сировини та збагачення рослинними біокоректорами, які насичують продукт біологічно активними речовинами [2, с. 62; 3, с. 658; 4, с. 294].

Одним із напрямів сучасних наукових розвідок є розширення асортименту молочних продуктів оздоровчого призначення шляхом зниження масової частки жиру, покращення сенсорних характеристик та збагачення біологічно активними речовинами.

Молочна промисловість спрямована на використання широкого спектру традиційних та нових харчових добавок, які є стабілізаторами, формують структуру молочного продукту. Стабілізаційні системи в молочних продуктах представлені низкою сполук, частіше вуглеводної природи, які за своєю будовою та фізико-хімічними властивостями відіграють роль загусників, емульгаторів, стабілізаторів, речовин для зв'язування води [5, с. 120]. Наукові розробки сприяють зростанню таких сполук, де вагоме місце належить модифікованим крохмалю із різними технологічними властивостями (табл. 1).

Стабілізатор під час виробництва нежирних сиркових десертів використовували фізично модифіковані крохмалі холодного набрякання на основі картоплі, воскової кукурудзи, воскового ячменю серії LYCKEBY CAREFUL, що спеціально розроблені для виробництва молочних продуктів із чистою етикеткою (clean label), які не мають коду Е і можуть декларуватися на етикетці кінцевого продукту як «крохмаль».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вимоги науки про харчування постулюють необхідність нового підходу до складу, властивостей, а також технологій виробництва харчових продуктів, які повинні не тільки задовольняти потреби організму людини в основних харчових речовинах і енергії, але й забезпечити його необхідним спектром мікроінгредієнтів, сприяючи профілактиці захворювань, зберігаючи здоров'я і довголіття. Водночас їжа повинна бути різноманітною, смачною, безпечною і відповідати національним звичкам і традиціям [7, с. 460]

Десерт – страва, що подають після обіду, тобто після основних страв чи самостійно. Залежно від способу виробництва та сировини сиркові десерти поділяють на сирки, маси сиркові, пасти сиркові, креми сиркові, десерти сиркові, торти (тістечка) сиркові.

Сучасні виробники харчової продукції пропонують як солодкі, так і солоні варіанти сиркових десертів. Як правило, до складу цього смачного і корисного продукту входить якісний кисломолочний сир, вершки або вершкове масло, а також цукровий пісок (11-13%) або харчова сіль. Для надання додаткових смакових і ароматичних якостей іноді, крім основних інгредієнтів, додають горіхи і сухофрукти, ванілін, свіжу зелень, а також свіжі фрукти або цукати [8, с.110].

Під час виробництва сиркових десертів важливе місце займає збагачення їх рослинними біокоректорами, які є джерелом есенціальних жирних кислот та харчових волокон і володіють антиоксидантною властивістю [9].

Тому актуальним є розроблення рецептурного складу сиркових десертів із використанням моди-

фікованого крохмалю серії LYCKEBY CAREFUL, збагачених біокоректорами.

Постановка завдання. Мета роботи – розроблення науково обґрунтованих рецептур нежирних солодкого та солоного сиркових десертів, збагачених рослинними біокоректорами з модифікованих крохмалем.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- обґрунтувати вибір модифікованого крохмалю, рослинного біокоректора та розроблення рецептур;
- дослідити жирнокислотний склад нежирних сиркових десертів;
- дослідити антиоксидантну активність нежирних молочних десертів;
- провести біотестування нежирних сиркових десертів.

Матеріали і методи досліджень. Для проведення експериментальних досліджень рецептурними компонентами були використані нежирний кисломолочний сир та сирна сироватка, яка залишилась від виробництва кисломолочного сиру та яка була отримана на ТОВ «Гормолзавод № 1» (м. Одеса), насіння Чіа (виробник – ТМ «Natural Green», Україна), модифікований крохмаль Lyckeby Careful 250 (виробник – Швеція; постачальник – ТОВ «Славія», Україна), приправа «Молочні спеції» (постачальник – «Лавка спецій», Україна), паприка згідно з вимогами ISO 7540:2006 «Ground paprika» (виробник – ТОВ «Микшер», Україна), часник сушений мелений згідно з вимогами ГОСТ 29053–91 (виробник – компанія «Троянда Карпат», Україна), сіль

Таблиця 1

Властивості модифікованих крохмалів та їх використання в молочній промисловості [6, с. 35]

| Вид модифікації | Основні властивості | Сфера використання |
|--|--|---|
| Набрякання | Розчинність і диспергованість без теплового оброблення, набрякання в холодній воді. | Під час виробництва морозива підвищує збігність морозива і знижує середній діаметр повітряних пухирців. |
| Естерифікація (ацетилювання) | Підвищена прозорість і стабільність клейстеру, стійкість до циклів відтаювання / заморожування | Для загущення та стабілізації десертів, морозива. |
| Естерифікація октенілбуштиновим ангідридом | Емульгуюча та стабілізуюча здатність | Під час виробництва морозива. |
| Утворення поперечно зшитих фосфатних крохмалів | Підвищена в'язкість і густина. Стійкість до нагрівання, механічної дії та низьких рН. Збереження стабільності, уповільнення клейстеризації | Під час виробництва йогурту та інших молочних продуктів, напоїв. |
| Гідроксипропілювання | Підвищена прозорість і стабільність клейстеру. Стійкість до заморожування. Полегшене теплове оброблення. | Під час виробництва сухого дитячого харчування |

харчова згідно з вимогами ДСТУ 3583-97, цукор-пісок згідно з вимогами ДСТУ 4623-2006, желатин згідно з вимогами ТУ У 24.6-00418030-002:2007, ванілін згідно з вимогами ТУ У 24.6-00418030-002:2007.

Під час виконання досліджень масову частку сухих речовин визначали арбітражним методом за ДСТУ ISO 6731:2007; титровану кислотність зразків визначали титриметричним методом за ГОСТ 3624-92; температуру – за ДСТУ 6066:2008; кількість бактерій групи кишкових паличок (БГКП) – за ДСТУ IDF 73A:2003; кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) – за ДСТУ IDF 100B:2003, антиоксидантну активність – за зміною швидкості окиснення $NAD \cdot H_2 / NAD$ з використанням електронно-транспортної системи «нікотинамідаденіндинуклеотид, відновлений $NAD \cdot H_2$ – ферицианід калію $K_3[Fe(CN)_6]$ » [10, с. 52].

Для визначення жирнокислотного складу сиркових десертів проводили дослідження методом газової хроматографії з використанням хроматографа «Clarus 500» із полум'яно-іонізаційним детектором, газ носій-гелій, Т-інжектора -250°C, Т-детектора -250°C, Т-термостата від 50 °C до 250 °C протягом 25 хв., об'єм введеного зразка $1 \cdot 10^{-3}$ см³. Виділення жирової фази здійснювали методом екстракції гексаном. Для хроматографії застосовували метод, заснований на перетворенні тригліцеридів жирних кислот у їх метилові ефіри, які в подальшому аналізували методом газової хроматографії [11, с. 230].

Для визначення показників безпеки, зокрема токсичності розроблених рецептур сиркових десертів, використовували метод біотестування «Allium-test», який порівнювали з ДСТУ 3570-97,

розробленим в ОНАХТ та затвердженим наказом Мінагрополітики України 24.11.2014 р. № 459 – Правила установлені практики щодо проведення еколого-токсикологічних досліджень харчової рослинної сировини, напівфабрикатів, продуктів переробки рослинної сировини із застосуванням культури *Styloynchia mytilus* [12, с.230; 13,].

Виклад основного матеріалу дослідження.

На першому етапі роботи основним завданням був вибір зразку модифікованого крохмалю серії MICROLYS і LUSKEBY. Дослідження проводили шляхом розчинення модифікованих крохмалів у попередньо пастеризованій сирній сироватці при температурі 90°C без витримки та охолодженої до температури 21°C та 40°C. Критерієм дослідження була сенсорна характеристика утворених згустків. Результати дослідження наведено в табл. 2.

Усі досліджувані крохмалі утворювали желе-подібну структуру при кімнатній температурі (крім Microlys 56 E-1442), але за сенсорними характеристиками (особливо приємна масляниста структура) представником модифікованих крохмалів, який задовольняв як сенсорні, так і структуроутворюючі властивості, був ячмінний крохмаль Lyskeby Careful 250, із яким проводились такі етапи роботи.

Другим завданням був вибір рослинного біокоректора для надання нежирним десертам оздоровчих властивостей. Вибір насіння Чіа обґрунтовано його унікальним хімічним складом, зокрема високим рівнем поліненасичених жирних кислот (далі – ПНЖК) класу омега-3 і омега-6 (64% припадає на омега -3 альфа-ліноленову кислоту і 21% – на омега-6 альфа – лінолеву); наявністю природних антиоксидантів, білка, харчових волокон, клітковини, вітамінів та відсутністю глютену.

Таблиця 2

Результати дослідження вибору масової частки модифікованого крохмалю

| № | Тип модифікованого крохмалю (далі – МК) | Співвідношення МК: сироватка, | Умови | | Сенсорні показники |
|---|---|-------------------------------|---------------------|------|---|
| | | | Час набрякання, хв. | t° C | |
| 1 | Microlys FH02 E1442 (холодно-набрякаючий загусник з картоплі) | 1:1.0 | 5 | 21°C | Слабкий молочний запах, консистенція однорідна без відчуття маслянистості |
| 2 | Microlys 56 E1442 (заварувальний загусник з картоплі) | 1:1.0 | 5 | 40°C | Слабкий молочний запах, консистенція з невеликою кількістю окремих грудочок, слабка маслянистість |
| 3 | Swely Gel 100 E1414 (холодно-набрякаючий загусник з картоплі) | 1:1.0 | 5 | 21°C | Слабкий молочний запах, консистенція однорідна без відчуття маслянистості |
| 4 | Lyskeby Careful 250 (холодно-набрякаючий загусник з ячменю) | 1:1.0 | 5 | 21°C | Слабкий молочний запах, консистенція однорідна, приємно масляниста |

Технологія харчової та легкої промисловості

Експериментально встановили, що при замочуванні насіння Чіа в сироватці (за співвідношення 1:1) утворюється прозорий колоїдний розчин із приємним смаком, без запаху, трохи маслянистої консистенції з приємним на смак набряклим насінням. Використання насіння Чіа в рецептурах сирних десертів дозволяє використовувати кисломолочний сир, отриманий традиційним способом, із масовою часткою вологи 80% (дозволяє виключити операцію допресування кисломолочного сиру до 65%) за рахунок зв'язування вільної вологи насінням.

Для покращення смакових властивостей десертної основи обрали спеції, які, окрім смакових властивостей, є носіями біологічно активних речовин. Для солоного десерту було обрано паприку, сухий порошок часнику, сіль у співвідношенні 1:0,015:0,02:0,02.

Для солодкого десерту – композицію «Молочні спеції» (до складу якої входять кардамон, шафран, імбир, куркума, мускатний горіх, кориця); ваніль, цукор у співвідношенні 1:0,003:0,07:0,006.

При підібраних співвідношеннях смакові компоненти не закривали смак кисломолочного сиру,

Таблиця 3

Рецептури сиркових десертів на 100 кг продукту

| Компоненти | Масова частка компонентів для: | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------|
| | солодкого десерту | солоного десерту |
| Кисломолочний сир (нежирний) | 68,9 | 72,1 |
| Модиф. крохмаль Lyskeby Careful | 2 | 2,1 |
| Насіння Чіа | 2 | 2,1 |
| Цукор | 7,5 | - |
| Сіль | - | 1,41 |
| Ванілін | 0,6 | |
| Приправа «Молочні спеції» | 0,3 | |
| Паприка | | 1,08 |
| Часник сухий мелений | | 1,41 |
| Сироватка | 18,7 | 19,8 |
| Усього | 100 | 100 |

Таблиця 4

Показники якості нежирних сиркових десертів

| Найменування показника | Показники солоного десерту | Показники солодкого десерту |
|--|--|--|
| Органолептичні характеристики | | |
| Запах та смак | Кисломолочний, без стороннього присмаку, з приємним ніжним смаком насіння Чіа, смакові добавки насичують сенсорну гаму | Кисломолочний, без стороннього присмаку, з приємним ніжним смаком насіння Чіа, смакові добавки насичують сенсорну гаму |
| Консистенція | Консистенція набрякла, соковита, з рівномірним розподіленням набряклого насіння Чіа по всій масі | Консистенція набрякла, соковита, з рівномірним розподіленням набряклого насіння Чіа по всій масі |
| Колір | Білий із червоним відтінком | Білий із жовтуватим відтінком |
| Фізико-хімічні показники | | |
| Масова частка вологи, % | 80±2,0%, | 80±2,0%, |
| Кислотність, °Т, не більше | 171 | 164 |
| Фосфатаза | Відсутня | Відсутня |
| Мікробіологічні показники | | |
| Кількість життєздатних клітин молочнокислих мікроорганізмів, КУО/см ³ | 1,2·10 ⁷ | 2,5·10 ⁷ |
| Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/см ³ | 3,6·10 ² | 4,9·10 ² |
| Бактерії групи кишкових паличок (колі-форми) в 0,1 см ³ продукту | Відсутні | Відсутні |

не заважали одне одному і надавали десертам солоного та солоного напрямів загальний насичений смак із приємним відчуттям присутності насіння Чіа.

Результатами досліджень стали технологія і рецептури солодкого та солоного нежирних сиркових десертів. Рецептури представлені в табл. 3 (в кг на 100 кг готового продукту без урахування втрат).

За традиційною технологією виробництва сиркових десертів було вироблено зразки солодкого та солоного нежирних сиркових десертів для дослідження показників якості. На кінець терміна зберігання визначено органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники, наведені у табл. 4.

На наступному етапі методом газової хроматографії було визначено жирнокислотний склад нежирних сиркових виробів. Установлено вміст лінолевої (20,88%) і ліноленової (58,53%) кислот підтвердив наявність есенціальних жирних кислот родини ω -3 та ω -6 в сирних десертах, що є доказом біокоригуючої дії за цим показником насіння Чіа.

У складі смакових компонентів та насіння Чіа присутні сполуки, які за даними літератури мають антиоксидантні властивості. Антиоксидантну активність зразків десертів вимірювали за зміною швидкості окиснення у контрольному та досліджуваних зразках з урахуванням коефіцієнта розведення.

Експериментальні дані визначення антиоксидантної активності свідчать про те, що здатність біологічно активних речовин, що входять до рецептури розроблених десертів, є різною. Антиоксидантна активність солодкого десерту – 137,5 у.о., що зумовлено вмістом кориці, імбиру, куркуми, кардамону, а солоного десерту – 112,5 у.о. за рахунок вмісту паприки, часнику. Результати дослідження показали, що розроблені десерти мають антиоксидантну активність, оскільки у їх присутності швидкість перенесення електрона в системі збільшується у 2-5 разів порівняно з кисломолочним сиром.

Завершальним дослідженням було проведення біотестування, метою якого стало визначення попередньої інтегральної оцінки безпеки отриманих десертів. Використано Allium test, який рекомендовано стандартом у цитогенетичному моніторингу навколишнього середовища, оскільки результати, отримані в цьому тесті, показують кореляцію з тестами на інших організмах: водоростях, рослинах, комах, а також на ссавцях і людині.

Експеримент проводили за стандартною методикою з початковим пророщуванням цибулин у дистильованій воді при кімнатній температурі і подальшим вимірюванням довжини корінців. Десерти розводили дистильованою водою у співвідношеннях «десерт: вода» – «1:5 та 1:10».

Результати свідчать, що у разі біотестування десерту солоного, через 12 годин пророщування спостерігається активація росту корінців на 17,6%; через 24 години цей ефект зникає, а через 36 годин спостерігається пригнічення росту корінців на 16,4 % щодо контрольного зразка.

Для солодкого десерту при всіх співвідношеннях компоненти десертів не чинять істотного впливу на ріст корінців протягом 12 годин пророщування, але в подальшому (через 24-36 годин) відбувається певне пригнічення росту щодо контрольного зразка.

Згідно з ДСТУ 3570-97, розробленим в ОНАХТ, продукт вважається безпечним, якщо показник виживання знижується до 30%. Допустиме зниження показника виживання в об'єктах досліджування до 60% вважається гранично допустимою зоною безпеки. Небезпечно (недопустиме) значення – зниження більш 60% свідчить про наявність токсичного впливу на тест-організм. Таким чином, за отриманими результатами нові продукти можна позиціонувати як абсолютно безпечні щодо впливу на біологічні об'єкти.

Перспективами подальших досліджень є розроблення нормативної документації на виробництво; проведення промислової апробації розробленої технології.

Висновки. На основі узагальнення теоретичних і експериментальних досліджень розроблено науково обґрунтовану рецептуру нежирних сиркових десертів із модифікованим крохмалем, збагачених біокоректорами оздоровчого призначення.

1) здійснено вибір модифікованого крохмалю, зокрема Lyskeby Careful 250, при використанні якого отримано сирковий десерт із ніжною однорідною консистенцією та маслянистістю, що є необхідним для створення нежирних продуктів;

2) здійснено збагачення сирних десертів рослинним біокоректором – насінням Чіа та експериментально доведена наявність у десертах поліненасичених жирних кислот: лінолевої (20,88%) і ліноленової (58,53%) кислот у зразках розроблених десертів солодкого та солоного напрямів;

3) встановлено кінцевий термін зберігання цільового продукту (температура $4\pm 2^\circ\text{C}$ протягом 14 діб) і визначено органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники якості;

4) розроблені сиркові десерти рекомендовано включати в раціон харчування населення, як джерело комплексу БАВ, ПНЖК, які характеризуються високими показниками харчової цінності, мають профілактичні властивості та не містять небезпечних агентів, що важливо для збереження генофонду нашої країни.

Список літератури:

1. Шендеров Б.А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома. Москва: ДеЛи принт, 2008. 319 с.
2. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функциональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 312 с. ISBN 966-8099-83-4.
3. Henry, C. J. Functional foods. European Journal of Clinical Nutrition. 2010. № 64. P. 657-659.
4. Granato D., Branco G. F., Nazzaro F. at al. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts and products. Comprehensive reviews in food science and food safety. 2010. № 9. P. 292-302.
5. Филлипс Г.О., Вильямс П.А. Справочник по гидроколлоидам / Пер. с англ. под ред. А.А Кочетковой и Л.А Сарафановой. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. С. 450.
6. Черно Н.К., Денісюк Н.О., Озоліна С.О. та ін. Харчова хімія. Полісахариди. Навчальний посібник. Одеса: Освіта України. 2014. 222с.
7. Siro I. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – a review [Text]. Appetite. 2008. V 51. P. 456-467.
8. Голубева Л.В., Долматова О.І., Бандура В.Ф. Вивчення властивостей сирного продукту з компонентами рослинного походження. Вісник Воронежського державного університету інженерних технологій. 2015. № 2. С. 108-111.
9. Пахомов І.В. Антиоксиданти рослинного походження для жировмісних кондитерських виробів. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2016. Т. 22, № 1. С. 185-191.
10. Ткаченко Н.А., Некрасов П.О., Вікуль С.І. Оптимізація рецептурного складу напою оздоровчого призначення на основі сироватки. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № 1(10). С. 49-57.
11. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Мартовщук Е.В. и др. Лабораторный практикум по химии жиров. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. 264 с.
12. Пилипенко Л.Н, Пилипенко И.В. Биологические методы в оценке безопасности растительных пищевых продуктов и ингредиентов. Одесса: Изд-во « Optimum». 2014. 264с .
13. Хомич Г.П., Вікуль С.І., Капрельянц Л.В. Спосіб визначення біологічної активності об'єктів природного походження. Патент на винахід 107506 С2 МПК G 01N 33/00 (2015.01). № U 201302626, заявл. 04.03.2013; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1.

НЕЖИРНЫЕ ТВОРОЖНЫЕ ДЕСЕРТЫ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ БИОКОРРЕКТОРАМИ

В работе обосновано использование растительных биокорректоров для достижения профилактической направленности сырных десертов на основе творога. Обосновано выбор в десертах модифицированного крахмала, растительного биокорректора и специй. Исследован жирнокислотный состав, наличие эссенциальных жирных кислот и антиоксидантная активность целевых продуктов. Проведено биотестирование с использованием «Allium test» для интегральной оценки безопасности полученных нежирных десертов сладкого и соленого направлений.

На основе экспериментальных и теоретических исследований разработаны научно обоснованные рецептуры нежирных сладкого и соленого творожных десертов с пищевой ценностью и оздоровительными свойствами. Определены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества готового продукта.

Ключевые слова: *творожный десерт, творог, модифицированный крахмал, биокорректор, биотестирование, хроматографический анализ.*

NONFATTY CHEESE-CURD DESSERTS WITH PLANT BIOCORRECTORS

In the work the usage of plant biocorrectors achievement of prophylactic orientation of cheese desserts, based on sour-milk cheese, is substantiated. The choice of modified starch, plant biocorrectors and spices in desserts is substantiated. The fatty acids composition, namely, the presence of essential fatty acids and antioxidative activity of the aimed products was studied. The biotesting with «Allium-test» usage for the integral assessments of safety of the obtained nonfatty desserts of sweet and salted direction was conducted. Based on experimental and theoretical investigations the scientifically substantiated formulations of nonfatty sweet and salted cheese-curd desserts with nutritive value and sanitary properties were developed. The organoleptic, physico-chemical and microbiological indices of the end product quality were determined.

Key words: *cheese-curd dessert, sour-milk cheese, modified starch, biocorrectors, biotesting, chromatographic analysis.*