

біології та гігієни харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: panikaromadana@gmail.com

Аштаєв Олександр Сергійович, викладач, Циклова комісія майстрів виробничого навчання, Харківський торговельно-економічний коледж Київського торговельно-економічного університету, вул. Клочківська, 202, м. Харків, Україна, 61054

Пивоваров Павло Петрович, доктор технічних наук, професор, кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: pscub@ukr.net

Дуденко Ніна Василівна, доктор медичних наук, професор, кафедра хімії, мікробіології та гігієни харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

УДК 664.144

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.102004

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЙОДОВМІСНОЇ ДОБАВКИ В РЕЦЕПТУРІ ПАСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ

© О. О. Соколовська, Т. М. Летута, Г. А. Селютіна, О. Є. Скирда, А. Е. Гасанова

Дослідження направлені на обґрунтування доцільності використання йодовмісної сировини в рецептурах пастильних виробів з метою підвищення їх якості. Теоретично обґрунтовано доцільності використання еламіну серед асортименту йодовмісних добавок. Встановлено вплив еламіну на структуро-механічні властивості системи пастильних виробів, визначено його сорбційні властивості вологи та гальмуючі властивості щодо дифузії легкозасвоюваних вуглеводів

Ключові слова: пастильні вироби, еламін, вологоутримуюча здатність, гальмуючий вплив, йодовмісна добавка, йод

1. Вступ

Серед асортименту цукристих кондитерських виробів, особливе місце займають пастильні, які мають збиту драглеподібну консистенцію, що надзвичайно приваблює споживачів. Харчова цінність обумовлена високим вмістом пектиновміщуючої сировини до 43,0 %, яка сприяє виведенню тяжких металів та радіонуклідів. Однак, в їх рецептурі достатньо висока масова частка цукру білого до 48,0 %, що класифікує їх як продукти з високим ГІ, призводить до суттєвої надлишкової калорійності виробів та незбалансованості хімічного складу. У заданих концентраціях цукор білий приймає участь у формуванні каркасу пінної структури та притаманного смаку виробів. Саме тому значне його зменшення в рецептурі без порушення структури та консистенції є складним завданням та викликає необхідність одночасного застосування підсолодувача та структуроутворюючої речовини для збереження притаманних властивостей.

Широкого застосування в якості структуроутворюючої речовини та йодовмісної сировини набули продукти переробки морських водоростей. Перспективним представником є еламін, використання якого викликає науковий інтерес не лише з точки зору фортифікації виробів йодом (150–300 мкг/100 г), але й додаткового збагачення селеном (60–96 мг/100 г), залізом (80–120 мг/100 г) та підсиленням радіопротекто-

рних властивостей пастильних виробів. Однак, доцільність його використання потребує додаткових досліджень [1, 2].

2. Літературний огляд

В умовах погіршення екологічної ситуації та зниження фізичної активності структура харчування населення не відповідає сучасним вимогам нутриціології, що пов'язано з надлишком вживання простих цукрів та дефіцитом макро- та мікронутрієнтів. Ситуація ускладнюється тим, що 1/3 частини України належить до техногенних територій. В зв'язку з цим нагального вирішення потребує проблема йододифіциту. Тому, завданням харчової промисловості, особливо кондитерської галузі, є пошук шляхів розширення асортименту кондитерських виробів фортифікованих мінеральними речовинами, зокрема йодом. Використання носіїв йоду дозволяє розширити асортимент виробів, спрямованих на профілактику йододефіцитних станів, що є однією з невирішених проблем сучасного суспільства.

В якості носія мікроелементів, зокрема органічно зв'язаного йоду, при розробленні бісквітів застосовано еламін у комбінації зі стевіозидом. Введення стевіозиду дозволило знизити масову частку цукру білого на 50,0 і 75,0 % одночасно збагативши вироби добовою потребою в йоді [3].

На базі лабораторій Київського національного торговельно-економічного університету було представлено спосіб виробництва пастильних виробів з використанням дістичних добавок – ламідану та цинкорлату. Використання останнього дозволяє зменшити вміст цукру білого на 4,0–10,0 %, використання ламідану дозволило отримати фортифіковані йодом вироби [4].

Поширення захворювань пов'язане з йододефіцитом серед населення України, більше 15 млн. чоловік живуть на ендемічних відповідно йоду територіях, є одним із актуальних питань в сьогоденні. Складна екологічна ситуація склалася на фоні аварії на Чорнобильській АЕС, яка відіграє не останню роль у цих процесах [5].

Румянцева В. В. встановлено можливість введення в зефірну масу порошок ламінарії з метою збагачення виробів йодом [6].

Вченими розглядалось питання щодо використання йодовмісної сировини в системі продуктів, досліджуючи властивості еламіну. Однак, відомості щодо його сорбційних властивостей вологи та гальмуючій властивості щодо дифузії легкозасвоюваних вуглеводів відсутні.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – обґрунтувати доцільність використання йодовмісної добавки в рецептурі пастильних виробів для підвищення їх харчової цінності.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- теоретично обґрунтувати вибір йодовмісної добавки – еламін;
- дослідити сорбційні властивості еламіну щодо вологи;
- гальмуючі властивості щодо дифузії легкозасвоюваних вуглеводів.

4. Матеріали та методи обґрунтування доцільності використання йодовмісної добавки в рецептурі пастильних виробів

4.1. Досліджувані матеріали та обладнання, що використовувались в експерименті

Під час проведення досліджень було використано наступну сировину: вода питна згідно з ДСТУ 7525:2014; концентрат еламіну сухого згідно з ТУ У 00382119–02–99; розчини глюкози згідно з ДСТУ 1009:2005.

4.2. Методика визначення показників властивостей зразків

Дослідження вологоутримуючої здатності еламіну ґрунтується на загальноприйнятому методі шляхом пресування протягом певного інтервалу часу [7].

Гальмуючі властивості еламіну щодо дифузії легкозасвоюваних вуглеводів досліджували за допомогою методу періодичного діалізу [8]. У діалізну камеру поміщали еламін, затягували мембраною. Водні розчини глюкози, які використовували як адсорбат – в ексикатор. Через певні проміжки часу визначали концентрацію глюкози в розчинах до моменту

встановлення її рівноваги. Досліди вели в температурному режимі $t=37...40$ °С та за рН=8,2, за постійного перемішування вмісту діалізних камер і зовнішніх розчинів.

5. Результати досліджень властивостей меламіну

Джерелом йоду органічної природи є морські водорості та продукти їх переробки. З огляду літературних джерел були визначені та порівняні найперспективніші з них (табл. 1).

Бура водорість ламінарія багата на унікальні вуглеводи, а також альгінову кислоту та її солями, фукоїданом. Доведено, що водорозчинний альгінат і фукоїдан знижують коагуляційні властивості крові, мають протипухлинну активність. Порошок із ламінарії має достатньо високий вміст йоду, проте його використання обмежене, що обумовлено специфічним запахом та впливом на колір продуктів. Переважаючою сполукою в ламінарії є альгінат натрію – гідроколоїд, який надає властивості структуроутворювача.

У лабораторії радіаційної гігієни харчування Наукового центру радіаційної медицини АМН України проведено дослідження з вивчення хімічного складу квіткової рослини зостери та морської водорості цистозири,

2 г яких забезпечують добову потребу людини в йоді, марганці, селені. Найцінніший компонент у зостери – це зостерин. Низкою досліджень було підтверджено, що він підвищує накопичення в селезінці імунних клітин [9–12].

Однак, серед наукових праць існують заперечливі докази повного засвоєння йоду під час використання вищезгаданих носіїв. Учені вважають, що йод засвоюється в кількості, яка не перевищує 15,0 % від загального його вмісту. Такий ефект пов'язаний з тим, що він блокуваний клітинними стінками рослини, які не гідролізуються ферментами травного тракту [10]. Тому з метою фізіологічної доступності цього мінерального елемента створюються технології отримання продуктів переробки морських водоростей.

На Київському заводі молочної кислоти з морської капусти протягом десяти років виготовляють харчову добавку «Еламін» під торговою назвою «Концентрат еламіну сухий», яка діє як абсорбент за рахунок зв'язування та виведення з організму радіонуклідів і солей важких металів. Процес його отримання не складний: сировину обробляють 4,0 % розчином харчової соди, проварюють, нейтралізують лимонною кислотою, отриману пасту висушують та подрібнюють, що робить еламін доступною харчовою добавкою. Під час його виробництва відбувається розкривання кліткових оболонок ламінарії, що полегшує доступ до поживних і біогенних речовин, засвоюваність яких становить 90,0...95,0 % [11, 12]. За хімічним складом еламін є харчовою добавкою, яка перевищує цінність з асортименту інших носіїв йоду, про що свідчать дані табл. 1. Також у достатній кількості наявні залізо та селен, які сприяють кращому засвоєнню йоду.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика носіїв органічного йоду (на 100 г с.р.)

Елемент	Вміст			
	Еламін	Ламінарія	Цистозира	Зостера
Білок, г	9,0	8,0	7,9	14,0
Жир, г	–	0,9	0,8	2,2
Полісахариди, г у т.ч.:	47,0	64,1	68,4	70,6
маніт	11,3	10,6	–	4,9
альгінова кислота	31,0	28,5	23,3	–
зо стерин	–	–	–	21,7
ламінарин	2,1	–	–	–
бета-ситостерин	1,6	–	–	–
Мінеральні речовини, мг:				
кальцій	1090–2200	1200	1170	4240
калій	5260–6850	620	720	696
фосфор	300–450	98	96	106
сірка	1300–1500	150–200	70–90	600–750
залізо	80–120	40–56	31	307
бром	70–80	2,7	11,2	3,2
марганець	1,0	8,9	8,6	25
магній	1000–1300	400	505	829
кобальт	0,2	2,5	1,1	0,37
йод	150–300	108–230	75–114	79–100
цинк	2,0	39,0	27,0	7,6
мідь	0,4	4,1	2,2	1,56
селен	0,95	1,36	6,9	1,31

Попередні науково-дослідні роботи дозволили припустити можливість використання еламіну не лише як носія мінеральних речовин, зокрема йоду, а й з точки зору можливості застосування його як структуроутворювача. За природою походження еламін є гідроколідом полісахаридної природи, що зв'язує вільну вологу в системах, тим самим зменшуючи її «активність» [13].

Вченими встановлено, що еламін є поверхнево-активною речовиною [14], яка підвищує в'язкість системи, ПЗ яєчних білків, скорочує процес отримання пінної структури, сприяє утворенню більш дрібнодисперсної структури та знижує швидкість стікання рідини по каналах піни, тобто виступає стабілізатором пінної структури.

Враховуючи, що до складу еламіну входять полісахариди, зокрема альгінат натрію, який майже не розчиняється в холодній воді, одна частина еламіну поглинає вісім частин води за температури $t=24\dots27$ °С. Подальше підвищення температури сприяє розчиненню еламіну та утворенню драгледоподібної консистенції. Тому раціональним замінником цукру білого обрано еламін як гідрофільну речовину та стабілізатор пінної системи. Саме тому досліджено сорбційні властивості меламіну щодо вологи шляхом визначення показника вологоутримуючої здатності (ВУЗ) за підвищення температури розчинника (рис. 1).

З огляду на те, що під час розробки пастильних виробів одним із завдань є заміна масової частки цукру білого на екстракт стевії для зменшення їх ву-

гледного навантаження без втрати якісних характеристик та враховуючи властивості еламіну адсорбувати вологу, висунуто припущення щодо наявності гальмуючого впливу легкозасвоюваних вуглеводів на дифузію цукрів перш за все глюкози. Дана властивість є важливою під час формування якості пастильних виробів з використанням стевії та еламіну з метою профілактики ожиріння, цукрового діабету, оскільки дозволяє знизити швидкість засвоєння глюкози у крові, тобто знижується глікемічний індекс виробів.

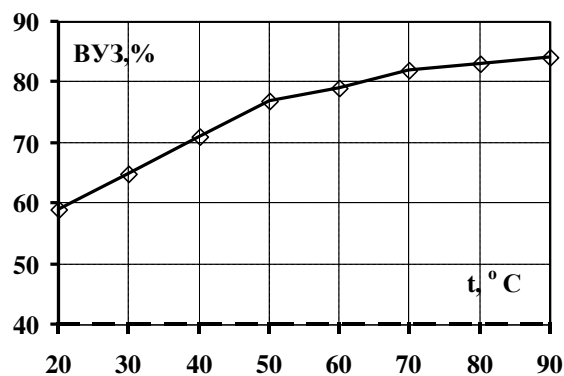


Рис. 1. Залежність ВУЗ еламіну від температури розчинника

Для підтвердження припущення досліджено динаміку дифузії глюкози протягом $\tau=60\cdot60$ с, із визначенням рівноваги між концентрацією глюкози у внутрішній та зовнішній частинах діалізної камери.

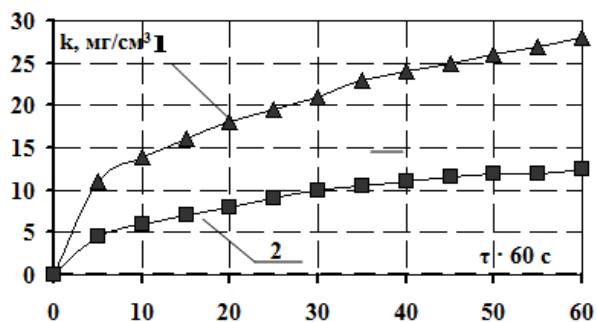


Рис. 2. Кінетика дифузії глюкози в діалізаті протягом $\tau=60\cdot60$ с: 1 – водний розчин; 2 – водний розчин з еламіном

В ході дослідження як адсорбат – використано водні розчини глюкози. На рис. 2 відзначено гальмуючий вплив еламіну до накопичення глюкози в діалізаті.

6. Обговорення результатів властивостей еламіну

Аналітичний огляд дозволяє висунути гіпотезу про доцільність застосування в рецептурах пастильних виробів еламіну з метою підтвердження можливості часткової заміни цукру білого на підсолоджувач та фортифікації виробів йодом. Такий науковий підхід до вибору сировини надасть можливість розширити асортимент кондитерських виробів для профілактики цукрового діабету та йододефіциту, що є актуальним напрямом дослідницької роботи.

При дослідженні ВУЗ еламіну з даних рис. 1. спостерігається пряма залежність даного показника від температури – з її підвищенням показник зростає інтенсивно в діапазоні $t=20\dots60\pm 1$ °C, а після спостерігається уповільнення в діапазоні $t=61\dots80\pm 1$ °C та рівноважний стан досягається за $t=81\dots95\pm 1$ °C. Це свідчить про набрякання еламіну внаслідок поглинання ним та утримання вологи за рахунок хімічної взаємодії.

Установлено, що з підвищенням температури вище $t=60\pm 1$ °C починається процес розчинення та утворення колоїдної системи з певною просторовою конфігурацією, що підтверджує висока ВУЗ

еламіну за температури $t=80\dots90\pm 1$ °C, проте високі температури можуть негативно вплинути на вміст йоду.

При дослідженні гальмуючих властивостей щодо дифузії легкозасвоюваних вуглеводів з рис. 2 відзначено гальмуючий вплив еламіну до накопичення глюкози в діалізаті. Інтенсивна дифузія цукру простежується в інтервалі часу $\tau=0\dots10\cdot60$ с, у розчині з еламіном концентрація глюкози нижча на 59,0 %. Після $\tau=60\cdot60$ с дослідження визначено, що її концентрація в зовнішньому розчині нижча на 55,0 % відповідно до контрольного розчину.

Отримані результати підтверджують припущення щодо властивості еламіну знижувати швидкість дифузії глюкози, виявляючи стосовно неї сорбційну активність, завдяки високому вмісту полісахаридів. Це дозволяє висунути гіпотезу про відповідний ефект під час вживання розроблених пастильних виробів, зменшуючи їх ГІ, підтвердженням чого є перспектива проведення клінічних досліджень.

7. Висновки

1. В результаті досліджень теоретично обґрунтовано доцільність використання еламіну, враховуючи існуючий на сьогодні асортимент йодовмісних добавок, шляхом порівняння найперспективних з них.

2. Ґрунтуючись на даних хімічного складу еламіну досліджено його сорбційні властивості щодо вологи дослідивши ВУЗ, в результаті чого встановлено, що з підвищенням температури починається процес розчинення та утворення колоїдної системи з певною просторовою конфігурацією.

3. Висунуте припущення щодо здатності еламіну знижувати швидкість дифузії глюкози підтверджено дослідженнями її накопичення у діалізаті. Визначено, що еламін виявляє стосовно глюкози, сорбційну активність, завдяки високому вмісту полісахаридів, що дозволяє висунути гіпотезу про відповідний ефект зниження швидкості всмоктування глюкози під час вживання розроблених пастильних виробів із зменшенням їх ГІ.

Література

- Соколовська, О. О. Формування якості пастильних виробів із використанням стеїї та еламіну [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / О. О. Соколовська; Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Х., 2016. – 21 с.
- Арсеньєва, Л. Ю. Методологічні підходи до розроблення нових видів хлібобулочних виробів зі збалансованим хімічним складом [Текст] / Л. Ю. Арсенєва, Я. Ф. Доценко, О. О. Момот // Харчова промисловість. – 2005. – № 4. – С. 5–8.
- Пат. № 74331 UA. Спосіб виробництва бісквіту. МПК A21D 13/08 [Текст] / Дюкарева Г. І., Гасанова А. Е., Дейниченко Г. В.; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u201204097; заявл. 03.04.12; опубл. 25.10.12, Бюл. № 20. – 4 с.
- Пат. № 73692 UA. Спосіб виробництва зефіру. МПК A23L 1/32 [Текст] / Шаповалова Н. П., Рудавська М. В., Павлишин М. Л.; заявник і патентовласник колектив авторів. – № u201200819; заявл. 26.01.2012; опубл. 10.10.2012, Бюл. № 19. – 8 с.
- Колісниченко, Т. О. Технологія борошняних формованих виробів функціонального призначення з йодвміщуючими добавками [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Т. О. Колісниченко; Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Х., 2004. – 18 с.
- Румянцева, В. В. Розробка нового асортимента зефіра с направленным изменением химического состава [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. В. Румянцеваж. – Воронеж, 2000. – 21 с.
- Кравченко, М. Ф. Технологія продуктів з харчовими добавками рослинного походження для оздоровчого харчування [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук спец. / М. Ф. Кравченко. – К., 2006. – 18 с.
- Муратова, Е. И. Реология кондитерских масс [Текст]: монография / Е. И. Муратова, П. М. Смолихина. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ГГТУ», 2013. – 188 с.
- Nishihara, A. A study on the carbohydrates of *Zostera marina* [Text] / A. Nishihara, K. Takano, M. Kusama // Kenkyn Kiyotoku Kasei Daigaku. – 1990. – Vol. 30, Issue 2. – P. 37–42.

10. Clydesdale, F. M. The relevance of mineral chemistry to bioavailability [Text] / F. M. Clydesdale // Nutrition Today. – 1989. – Vol. 24, Issue 2. – P. 23–30. doi: 10.1097/00017285-198903000-00007
11. Кроха, Н. В. Лікувально-профілактична харчова добавка «Еламін» в терапії дітей, хворих на ендемічний зоб [Текст]: мат. наук. конф. / Н. В. Кроха, Л. П. Дерев'яно // Нові технології при вирішенні медико-екологічних проблем. – К., 2000. – С. 36–40.
12. Дерев'яно, Л. П. Оцінка медико-біологічної дії еламіну за результатами експериментальних та клінічних досліджень в умовах дії іонізуючого опромінення [Текст]: мат. III симп. / Л. П. Дерев'яно // Діагностика та профілактика негативних наслідків радіації. – К., 1997. – С. 90–95.
13. Дюкарева, Г. И. Влияние на подвижность воды в яйце добавок – эламина и стевииозиды [Текст]: VII міжнар. наук.-пр. конф / Г. И. Дюкарева, А. Э. Гасанова // Wykształcenie i nauka. – Прага: Nauka i studia, 2012. – С. 68–81.
14. Дюкарева, Г. И. Вплив еламіну на поверхневий натяг водних розчинів [Текст]: зб. наук. пр. / Г. И. Дюкарева, А. О. Пак, Я. О. Білецька // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі. – 2010. – № 1 (11). – С. 489–493.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Захаренко О. В.
Дата надходження рукопису 28.03.2017*

Соколовська Олена Олександрівна, кандидат технічних наук, старший викладач, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: 0997873437@ukr.net

Летуга Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, професор, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: tovaroved206@ukr.net

Селютіна Галина Анатоліївна, кандидат технічних наук, професор, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: Sinps@meta.ua

Скирда Олена Євгеніївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

Гасанова Анна Едуардівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: gasanova.anna.edyardovna@gmail.com