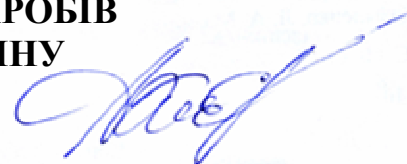


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**СОКОЛОВСЬКА ОЛЕНА ОЛЕКСАНДРІВНА**

УДК 664.144: 613.292

**ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПАСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ  
ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СТЕВІЇ ТА ЕЛАМІНУ**



Спеціальність 05.18.15 – товаровознавство харчових продуктів

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент  
**Дюкарева Галина Іванівна,**  
Харківський державний університет  
харчування та торгівлі,  
професор кафедри товарознавства в митній справі

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Рудавська Ганна Богданівна,**  
Київський національний торговельно-економічний  
університет, професор кафедри товарознавства,  
управління безпечністю та якістю

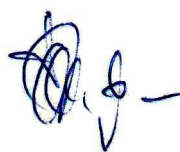
кандидат технічних наук  
**Шаповалова Наталія Петрівна,**  
Національний університет харчових технологій,  
доцент кафедри експертизи харчових продуктів

Захист відбудеться «16» грудня 2016 р. о 14<sup>00</sup> на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Із дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «14» листопада 2016 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** В умовах погіршення екологічної ситуації та зниження фізичної активності структура харчування населення України не відповідає сучасним вимогам нутриціології, що пов'язано з надлишком вживання простих цукрів і високим глікемічним індексом (ГІ) продукції. У зв'язку із цим захворювання на цукровий діабет набуло епідеміологічного характеру, разом з яким нагального вирішення потребує проблема йододефіциту. Виходячи з цього, завданням харчової промисловості, особливо кондитерської галузі, щодо задоволення потреб споживачів, є пошук шляхів заміни частки цукру білого на підсолоджувачі для зниження ГІ кондитерських виробів з одночасною фортифікацією мінеральними речовинами, зокрема йодом, для профілактики цукрового діабету та йододефіциту.

В асортименті кондитерських виробів особливе місце займають цукристи, а саме пастильні, харчова цінність яких зумовлена високим вмістом пектиновмісної сировини (до 43,0%), яка сприяє виведенню важких металів та радіонуклідів. В їх рецептурі достатньо висока масова частка цукру білого (до 48,0%), що класифікує їх як продукти з високим ГІ та призводить до суттєвої надлишкової калорійності виробів і незбалансованості хімічного складу. У зв'язку з тим, що цукор білий бере участь у формуванні каркаса пінної структури і характерного смаку пастильних виробів, його зменшення призводить до втрати якісних характеристик виробів та виникає необхідність в одночасному застосуванні підсолоджувача та структуроутворюючої речовини.

З асортименту носіїв солодкого смаку особливої уваги заслуговує підсолоджувач натурального походження – стевія, ГІ якої дорівнює майже нулю. Широкого застосування в якості структуроутворюючих та йодовмісних речовин набули продукти переробки морських водоростей. Перспективним представником є еламін, який є селективним сорбентом важких металів, а його використання викликає науковий інтерес із точки зору фортифікації виробів йодом (150...300 мкг/100г), селеном (60...96 мкг/100г), залізом (80...120 мг/100г) та іншими мінеральними речовинами.

Доцільність підходу зниження масової частки цукру білого, використання підсолоджувачів та фортифікації виробів йодом викладено в наукових працях дослідників: Л.Ю. Арсеньєвої, Г.В. Дейниченка, В.В. Дорохович, В.Н. Корзуна, Р.Ю. Павлюк, М.І. Пересічного, Г.Б. Рудавської, І.В. Сирохмана. У той же час, актуальність цієї проблематики очевидна, оскільки наукові дані щодо впливу стевії та еламіну як окремо, так і сумісно, на споживні властивості пастильних виробів відсутні.

У зв'язку із цим формування якості пастильних виробів із використанням стевії та еламіну дозволить отримати вироби гарантованої якості заданого складу з підвищеною харчовою цінністю, які можуть використовуватися для профілактики цукрового діабету та йододефіциту, що є своєчасним завданням для товарознавства харчових продуктів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідної роботи кафедри товарознавства в

митній справі Харківського державного університету харчування та торгівлі, зокрема за темами №09-14-15Б (0113U008392) «Формування якості збивних кондитерських виробів з використанням стевії та еламіну» та №13-14Д (0114U005409) «Розробка проекту нормативно-технічної документації на збивні кондитерські вироби зі стевією та еламіном». Клінічні дослідження виконано відповідно до науково-дослідної роботи за договором №1-14 (2014 р.) «Про творче співробітництво» із комунальним закладом «Охтирська центральна районна лікарня».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційного дослідження є наукове обґрунтування формування споживних властивостей пастильних виробів із використанням стевії та еламіну для підтвердження можливості часткової заміни цукру білого на підсолоджувач та фортифікації виробів йодом.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- окресливши основні фактори впливу на формування якості пастильних виробів, науково обґрунтувати використання підсолоджувача та йодовмісної сировини в їх рецептурі;
- реалізувати можливість збереження властивостей агарового драглю під час використання водного екстракту стевії в складі цукрового сиропу;
- визначити вплив стевіозиду та еламіну на структуру пастильних виробів у процесі формування пінної системи;
- розробити рецептуру пастильних виробів за допомогою методу математичного моделювання відповідно до заданих показників якості з дотриманням принципів нутриціології;
- надати комплексну товарознавчу оцінку розробленим пастильним виробам за органолептичними, фізико-хімічними, структурно-механічними, мікробіологічними показниками та їх безпечністю;
- дослідити зміни якості та безпечності розроблених пастильних виробів у процесі зберігання та встановити гарантійні терміни й умови їх зберігання залежно від виду пакувальних матеріалів;
- розробити нормативну документацію на пастильні вироби зі стевією та еламіном і виконати комплекс робіт щодо впровадження результатів досліджень у виробництво і навчальний процес;
- шляхом клінічної апробації довести ефективність використання розроблених пастильних виробів у профілактиці цукрового діабету та йододефіциту;
- визначити соціальну та економічну ефективність від упровадження розроблених пастильних виробів.

*Об'єкти дослідження:* зефір «Ванільний» (контроль), зефір зі стевією; пастила «Ванільна» (контроль), пастила зі стевією та еламіном, пастила з екстрактом стевії та еламіном, водний екстракт стевії (ВЕС), стевіозид, еламін.

*Предмет дослідження* – споживні властивості пастильних виробів із використанням стевії та еламіну.

*Методи дослідження:* аналітичні, стандартні та загальноприйняті органолептичні, фізико-хімічні, реологічні, мікробіологічні, а також методи маркетингових та клінічних досліджень, планування експериментальних робіт і

математичної обробки даних з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше науково обґрунтовано закономірності формування споживних властивостей пастильних виробів за рахунок застосування ВЕС, стевіозиду та еламіну як окремо, так і спільно, що дозволило знизити частку цукру білого та фортифікувати вироби йодом.

Уперше доведено можливість застосування підсолоджувача під час формування структури біополімеру у вигляді ВЕС у складі цукрового сиропу, введення якого має позитивний вплив на структурно-механічні властивості драглю агару.

Уперше виявлено закономірності втрати вологи в пастильних виробах із використанням еламіну та подовжено терміни зберігання за рахунок використання біоксально-орієнтованих поліпропіленових пакетів (БОПП).

*Набули подальшого розвитку:*

- закономірності впливу еламіну на реологічні властивості пастильної маси, які відображаються в підвищенні в'язкості, що дає можливість вилучити частку цукру, підсиленні піноутворювальної здатності (ПЗ) білково-фруктової суміші та її піностійкості (ПС), гальмуванні дифузії глюкози в системі;

- особливості впливу стевіозиду на підвищення ПЗ яєчного білка та скорочення часу отримання білкової піни;

- наукові основи фортифікації харчових продуктів макро- й мікроелементами та заміни частки цукру білого підсолоджувачем для вдосконалення споживних властивостей виробів, що відображається в збагаченні розроблених пастильних виробів додатково селеном, залізом та зниженні ГІ;

**Практичне значення одержаних результатів.** На підставі проведених теоретичних, експериментальних досліджень та отриманих результатів запропоновано шляхи розширення асортименту пастильних виробів, призначених для профілактики захворювань на цукровий діабет та йододефіциту.

Отримано висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва НАМН України» на розроблену нормативну документацію – ТУ У 10.7-01566330-289:2014 «Кондитерські вироби з еламіном та екстрактом стевії (стевіозидом)».

На запропоновані нові технічні рішення одержано три патенти України на корисну модель: №61725 «Спосіб виробництва зефіру «Насолода»; №92869 «Спосіб виробництва пастили з екстрактом стевії та еламіном «Смакота»; №92870 «Спосіб виробництва пастили зі стевією та еламіном «Екзотика»;

Ефективність радіозахисних властивостей розроблених виробів підтверджено результатами медико-біологічних досліджень на біологічних об'єктах. Клінічною апробацією виробів підтверджено позитивні результати щодо засвоюваності йоду організмом людини та нормалізації рівня гормонів у крові (інсуліну, глюкагону, адреналіну, кортизолу).

*Реалізація роботи.* Розроблені пастильні вироби апробовані та впроваджені на підприємствах харчової промисловості – ПП «Кобзар-65»

(м. Харків, акт від 16.10.2014 р.) та ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» (м. Харків, акт від 28.11.2014 р.), а також у навчальний процес ХДУХТ (акт від 22.10.2014 р.).

**Особистий внесок здобувача** полягає в окресленні завдань і плануванні експерименту, проведенні аналітичної та експериментальної роботи в лабораторних і виробничих умовах з розробки пастильних виробів із використанням стевії та еламіну, аналізі та узагальненні одержаних теоретичних та експериментальних даних, у розробленні та затвердженні нормативної документації, а також складанні заяв на видачу патентів, впровадженні результатів у виробництво та навчальний процес, підготовці матеріалів досліджень до публікації, участі в медико-біологічних дослідженнях, клінічній апробації, формулюванні висновків і пропозицій.

Дослідження вмісту мінеральних речовин, зокрема йоду та вуглеводів, в розроблених виробках проведено спільно з лабораторією «Медиа-Строй» під керівництвом завідувача, лікаря вищої категорії В.С. Пінчука. Організація клінічних досліджень проведена комунальним закладом «Охтирська центральна районна лікарня» за участі д.мед.н., проф. Ю.Г. Дульського.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання сучасного товарознавства» (м. Донецьк, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування» (м. Харків, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів» (м. Харків, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 75-річчю з дня народження ректора університету (1988–1991 рр.), д.т.н., проф., члена-кореспондента ВАСГНІЛ М.І. Беляєва, «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (м. Харків, 2013 р.), Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2015 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2015 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2015 р.), Всеукраїнській конференції молодих учених, студентів, аспірантів «Якість та безпека життя і діяльності людини: стандарти, орієнтири та перспективи» (м. Миколаїв, 2015 р.), VI Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств» (м. Дніпропетровськ, 2015 р.).

Розроблені пастильні вироби демонструвалися на міжнародній виставці «Освіта Слобожанщини та кіберпростір – 2013» (м. Харків, 2013 р.), під час

пілотного проекту «Ніч науки» (м. Харків, 2013 р.), на виставці наукових розробок з нагоди святкування 95-річчя Національної академії наук України (м. Харків, 2013 р.), на міжнародній виставці «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2015 р.), на виставці наукових розробок ХДУХТ «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2015 р.), в рамках Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Наукова робота молоді – ефективна освіта, сильне суспільство» (м. Харків, 2015 р.), на виставці наукових розробок у масштабах соціального заходу популяризації науки для дітей та молоді «Наукові пікніки» (м. Харків, 2015 р.), де отримали позитивні відгуки.

Автор роботи брала участь: у ІХ Міжнародному кулінарному фестивалі «Перлина моря» (о. Брач, Республіка Хорватія, 2014 р.), де пастила «Екзотика» отримала золоту медаль за смакові властивості та корисність; у Всеукраїнському фестивалі «Дні української кухні» (м. Львів, 2015 р.), під час якого пастила «Екзотика» була відзначена срібною медаллю у номінації «Десерт».

**Публікації.** За результатами досліджень дисертаційної роботи опубліковано 18 наукових праць (з них 1 – одноосібна), у тому числі: 6 статей, серед яких 5 – у наукових фахових виданнях України (з них 2 – у виданнях, що включено до наукометричних баз), 1 – у науковому періодичному виданні іншої держави з напрямом, з якого підготовлено дисертацію; 3 патенти України на корисну модель; 9 тез доповідей і матеріалів конференцій.

**Структура та обсяг дисертаційної роботи.** Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків, 23 додатків та списку використаних джерел, який включає 310 найменувань, у тому числі 44 зарубіжних авторів. Основний обсяг роботи викладено на 162 сторінках друкованого тексту, містить 36 таблиць, 39 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про їх апробацію та реалізацію, визначено її структуру та обсяг.

У **першому розділі** «Наукові та практичні основи формування якості пастильних виробів» наведено аналітичний огляд літератури з питань закономірностей формування якості пастильних виробів, проаналізовано їх асортимент. Вивчено існуючі сьогодні напрями підвищення споживних властивостей виробів. Аналізуючи асортимент підсолоджувачів, які використовуються з метою вилучення масової частки цукру білого, висвітлено основні переваги використання підсолоджувача – стевії та йодовмісної сировини – еламіну, якому властиві структуроутворюючі властивості, що є

перспективним напрямом проведення досліджень у формуванні якісних характеристик пастильних виробів.

У **другому розділі** «Організація, об'єкти, предмети, методика та методи досліджень» наведено план аналітичних та експериментальних досліджень, характеристику об'єктів, матеріалів і методів дослідження. Маркетингові дослідження проведено методом особистого опитування споживачів. Кінетику набрякання агару визначали, використовуючи метод порівняння мас; ступінь набрякання агару розраховували відносно різниць між масою; модуль пружності та еластичності, пластичну в'язкість драглів агару – із застосуванням модифікованих ваг Каргіна-Соголової; дослідження кінетики структуроутворення та міцності драглів агару проводили за допомогою приладу Валента; температуру плавлення драглів агару визначали методом візуального спостереження точки плавлення в процесі нагрівання; ефективну в'язкість драглів агару та пастильної маси досліджували за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2»; процес піноутворюючої здатності та піностійкості яєчного білка вивчали за методом Лур'є; вологоутримуючу здатність еламіну визначали методом пресування; взаємодію рецептурних компонентів та утворення комплексів між добавками оцінювали методом інфрачервоної спектроскопії (ІЧ-спектроскопія) на приладі SPECTRUM ONE фірми «Perkin Elmer»; масову частку вологи сировини, модельних систем, готового виробу визначали за ДСТУ 4910. Відбір проб проводили відповідно за ГОСТ 5904; визначення показників якості й безпечності сировини та готових виробів здійснювали, використовуючи загальноприйняті фізичні, хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні методи. Дисперсний склад пастильних виробів визначали за допомогою методу мікрофотографії; кількість вимороженої, невимороженої вологи в готових виробах – за допомогою низькотемпературного калориметра; ступінь рухливості води – шляхом встановлення часу спін-спінової релаксації на ЯМР-спектрофотометрі; форму вологи у готових виробах – за допомогою термоаналітичного методу. Вміст цукрів і полісахаридів визначали хроматографічним методом, використовуючи рідинний хроматограф «Waters 490»; ГІ – розрахунковим методом за вмістом глюкози; ступінь збереження йоду – інверсійно-вольтамперометричним методом на аналізаторі «Екотест-ВА-йод»; мінеральний склад досліджували застосовуючи атомно-абсорбційний спектрофотометр «КВАНТ-АФА». Комплексну товарознавчу оцінку якості розроблених пастильних виробів проведено за допомогою відомих методів кваліметрії. Економічну ефективність розраховано відповідно до чинних в галузі методик.

У **третьому розділі** «Вплив стевії та еламіну на формування якості пастильних виробів» визначено доцільність розширення асортименту пастильних виробів зі зниженим вуглеводним навантаженням з одночасною фортифікацією їх йодом, науково обґрунтовано комплексне застосування ВЕС, стевіозиду та еламіну у рецептурі пастильних виробів, використання яких дозволило одночасно знизити вміст цукру білого на 10,0...25,0% від його частки у цукровому сиропі та пастильній масі.



Маркетинговими дослідженнями було підтверджено зацікавленість споживачів до пастильних виробів із використанням стевії та еламіну. Однак, враховуючи те, що цукор білий є носієм солодкого смаку та речовиною, що бере участь у формуванні білкової піни та структури цукрового сиропу, вилучення його частки впливає на формування якісних характеристик як пастильної маси, так і готових виробів загалом. Використання нетрадиційної сировини також має вплив на цей процес, що стало передумовою дослідження впливу ВЕС на зміну показників якості цукрового сиропу, а стевіозиду та еламіну – на реологічні властивості пастильної маси в процесі виробництва.

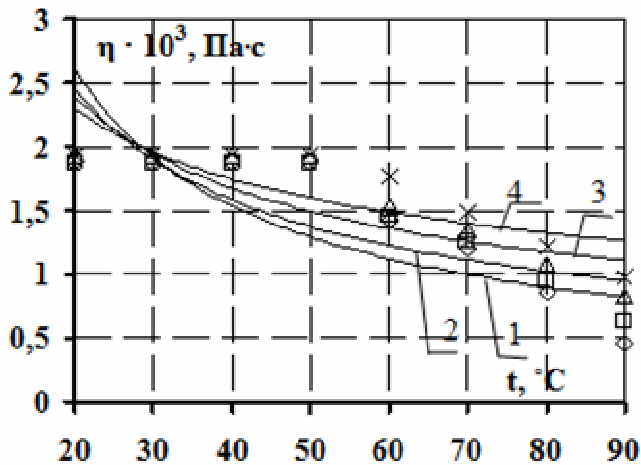


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості системи від дії температури: 1 – система «агар–0,01% ВЕС» (контроль); 2 – система «агар–1,0% ВЕС»; 3 – система «агар–1,5% ВЕС»; 4 – система «агар–2,0% ВЕС»

При цьому спостерігається зростання ефективної в'язкості до сталого значення  $\eta = 2,3 \dots 2,5$  Па·с, що характеризується переходом системи з рідкого стану в драголь. Відзначено, що з підвищенням концентрації розчинника ВЕС до  $C_{\text{вес}} = 2,0\%$  відбувається наростання ефективної в'язкості, що, імовірно, пов'язано з накопиченням більшої кількості пектинових речовин у системі розчинника, які знаходяться у складі стевії.

Установлено, що більшим значенням міцності з наведених систем характеризується система «агар–1,0% ВЕС» –  $\sigma = 4,5 \cdot 10^3$  г/см<sup>2</sup>, тоді як для системи «агар–0,01% ВЕС» значення дорівнює  $\sigma = 4,0 \cdot 10^3$  г/см<sup>2</sup>, для системи «агар–1,5% ВЕС» та «агар–2,0% ВЕС» –  $\sigma = 4,4 \cdot 10^3$  та  $\sigma = 4,3 \cdot 10^3$  г/см<sup>2</sup> (рис. 2). Установлено, що зниження граничної напруги зсуву в системі «агар–1,0% ВЕС» протікає на 3,6% менш інтенсивно (13,5%) порівняно з контролем (17,1%). У системах «агар–1,5% ВЕС» та «агар–2,0% ВЕС» цей показник знизився на 18,8 та 29,6% відповідно, що перевищує значення контрольної системи на 1,7 та 12,5%. Результати пояснюються процесом втрати вологи унаслідок посилення міжмолекулярної взаємодії. Найбільші втрати вологи спостерігаються у системі

Для досягнення поставленої мети досліджено вплив ВЕС на характеристики якості агарового драглю, а саме на його набрякання, що визначається швидкістю дифузії макромолекул у розчиннику. У результаті встановлено раціональний температурний параметр ВЕС ( $t = 25^\circ \text{C}$ ) та скорочення часу набрякання агару до  $\tau = (25 \dots 30) \cdot 60$  с у разі використання ВЕС за концентрації  $C_{\text{вес}} = 1,0 \dots 2,0\%$ . Визначено підвищення в'язкості системи «агар–ВЕС» за концентрації  $C_{\text{вес}} = 1,0 \dots 2,0\%$  зі зниженням температури від  $90$  до  $20^\circ \text{C}$  (рис. 1). Така тенденція пов'язана зі здатністю агару утворювати водневі зв'язки та, за умови зниження температури нижче температури драглеутворення  $t = 50,0^\circ \text{C}$ , формувати просторову сітку драглю.

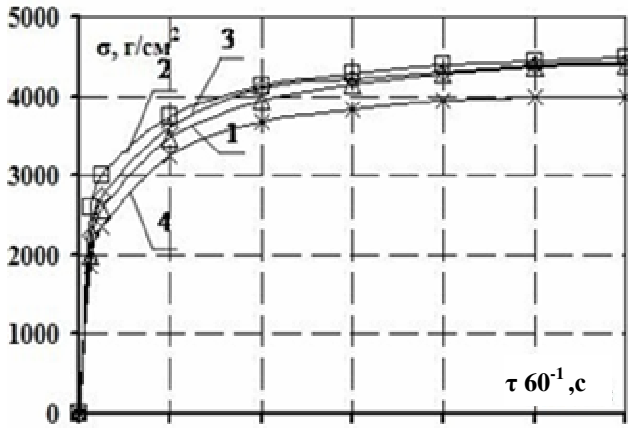


Рис. 2. Кінетика структуроутворення агарового драглю: 1 – система «агар–0,01% ВЕС» (контроль); 2 – система «агар–1,0% ВЕС»; 3 – система «агар–1,5% ВЕС»; 4 – система «агар–2,0% ВЕС»

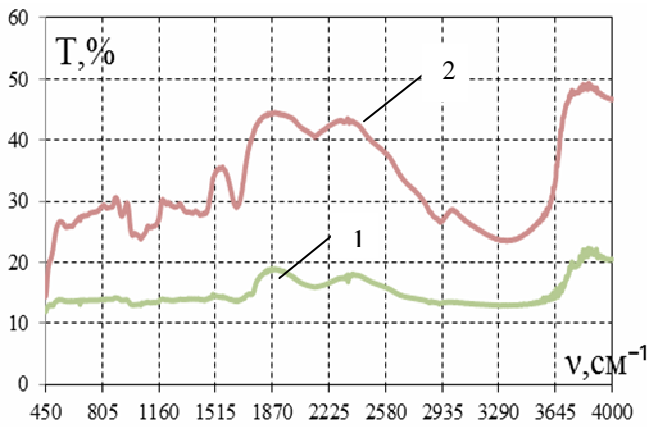


Рис. 3. Вплив рецептурних компонентів на ІЧ-спектр цукрового сиропу: 1 – цукровий сироп з 0,01% ВЕС (контроль); 2 – цукровий сироп з 1,0% ВЕС

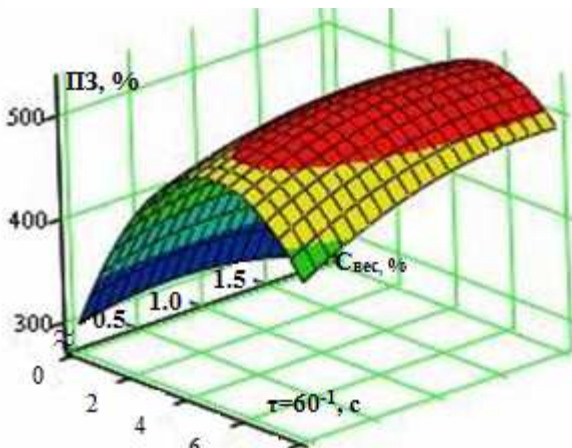


Рис. 4. Вплив стевіозиду на показники ПЗ яєчного білка

«агар–2,0% ВЕС» – 9,0%, тоді як у контролі – 5,0%, для систем «агар–1,0% ВЕС» та «агар–1,5% ВЕС» – 4,0 та 7,0% відповідно. За сукупністю фізико-хімічних та структурно-механічних показників визначено, що раціональна концентрація ВЕС дорівнює  $C_{\text{вес}}=1,0\%$ . Підтверджено стабілізуючу дію ВЕС (рис. 3) в разі використання його у приготуванні цукрового сиропу за наявності пектинових речовин у стевії.

Установлено, що за умови внесення стевіозиду за концентрації  $C_{\text{стев}}=1,5...2,5\%$  ПЗ яєчного білка збільшується на 10,0...35,0% відповідно за механічного впливу протягом  $\tau = 6 \cdot 60$  с (рис. 4).

Змінюючи частку цукру білого під час формування якості фруктово-цукрової суміші, визначали раціональні концентрації еламіну, властивість якого зв'язувати вологу впливає на в'язкість системи. Значення ефективної в'язкості контрольної системи ( $\eta=4,7$  Па·с)

досягається за вилучення 30,0% цукру білого та за умови застосування еламіну за концентрації  $C_{\text{ел}}=2,4...2,5\%$ . У перерахунку на ступінь солодкості отриманий результат відповідає раціональній концентрації стевіозиду  $C_{\text{стев}} = 1,94\%$  до маси яєчного білка.

Доведено позитивний вплив еламіну за концентрації  $C_{\text{ел}}=1,0...2,5\%$  на ПЗ, що підвищується на 80...140%, та ПС пастильної маси на 1,9...4,0%. Підтверджено припущення щодо властивості еламіну знижувати швидкість дифузії глюкози, виявляючи стосовно неї сорбційну активність, завдяки високому вмісту полісахаридів.

Методом математичного моделювання визначено та експериментально підтверджено

раціональний склад рецептурних компонентів пастильних виробів, що дозволило отримати вироби зі зниженим вмістом цукру білого та фортифіковані йодом, якість яких відповідає вимогам нормативних документів та не поступається виробам, виготовленим за класичною рецептурою: зефір «Насолода» (вилучено 13,0% масової частки цукру білого у цукровому сиропі та пастильній масі, яку замінено ВЕС), пастила «Екзотика» (вилучено 10,0% масової частки цукру білого у цукровому сиропі та пастильній масі, яку замінено ВЕС та збагачено йодом, селеном, залізом), пастила «Смакота» (вилучено 25,0% масової частки цукру білого у цукровому сиропі та пастильній масі, яку замінено ВЕС та стевіозидом і збагачено йодом, селеном, залізом).

У **четвертому розділі** «Дослідження споживних властивостей пастильних виробів зі стевією та еламіном» досліджено комплекс показників: органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та безпечності. Ураховуючи, що система оцінювання органолептичних показників за ДСТУ 6441 не надає повної характеристики розробленим пастильним виробам, було вдосконалено бальну оцінку та відповідно рівні якості з метою вираження їх в абсолютних значеннях за шестибальною шкалою. Результати дегустаційних оцінок якості розроблених виробів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

### Результати органолептичної оцінки якості пастильних виробів

 $P \geq 0,95, n=5$ 

| Показник якості              | Коефіцієнт вагомості | Зефір «Ванільний» (контроль) | Зефір «Насолода» | Пастила «Ванільна» (контроль) | Пастила «Екзотика» | Пастила «Смакота» |
|------------------------------|----------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| 1. Зовнішній вигляд          |                      |                              |                  |                               |                    |                   |
| 1.1. Форма                   | 0,05                 | 5,10                         | 5,50             | 5,40                          | 5,77               | 5,80              |
| 1.2. Поверхня                | 0,05                 | 4,90                         | 5,60             | 5,33                          | 5,70               | 5,60              |
| 1.3. Колір                   | 0,15                 | 4,80                         | 5,90             | 4,70                          | 5,57               | 4,90              |
| 2. Консистенція та структура | 0,30                 | 4,97                         | 5,20             | 5,02                          | 5,13               | 4,80              |
| 3. Запах                     | 0,15                 | 5,09                         | 5,80             | 5,20                          | 5,60               | 5,30              |
| 4. Смак                      | 0,30                 | 4,87                         | 5,40             | 4,60                          | 5,33               | 5,50              |
| Середня оцінка               |                      | 4,96                         | 5,49             | 5,04                          | 5,39               | 5,19              |

Пастила «Екзотика» отримала найвищу оцінку серед зразків пастили – 5,39 бала, пастила «Смакота» – 5,19 бала, тоді як рівень якості пастили «Ванільна» (контроль), що виготовлена за класичною рецептурою, був оцінений як «відмінний» та дорівнював 5,04 бала.

Порівнюючи результати досліджень розроблених виробів із контролем, необхідно зауважити, що пастила «Ванільна» поступається розробленим пастильним виробам. Це пов'язано з впливом введених добавок на структурно-механічні показники виробів – більш рівномірна дрібнодисперсна пористість. Додавання нетрадиційної сировини не погіршило кольору та смаку

розроблених виробів, збережено притаманний кисло-солодкий смак із легким відчуттям, властивим стевії, яке надає приємну солодкість та покращує властивий традиційним виробам смак.

Позитивний вплив комплексного застосування ВЕС, стевіозиду та еламіну на органолептичні показники підтвердився і фізико-хімічними та структурно-механічними показниками. У результаті визначено збільшення масової частки вологи у розроблених виробках: у пастилі «Смакота» порівняно з контролем – на 2,0%, у пастилі «Екзотика» – на 2,5%. Однак встановлено збільшення масової частки зв'язаної форми вологи в розроблених виробках, за рахунок внесення еламіну до рецептури, який знижує енергію активації води та підвищує енергетичний зв'язок молекул води з білком, підтвердженням чого є результати дослідження втрати вологи за допомогою диференціального термічного аналізу, а саме пік втрати вологи пастили «Смакота» вищий за пік контролю на 16,0%, за меншої втрати на 4,0%.

Установлено зменшення показника адгезійної міцності на 4,0% у зефірі «Насолода», у пастилі «Екзотика» та «Смакота» – на 7,0 та 9,0% відповідно. Це є результатом збільшення в'язкості рідкої фази за рахунок міжмолекулярної взаємодії пектинових речовин ВЕС, альгілату натрію в еламіні з білком, що позитивно впливає на утворення коагуляційно-кристалізаційної структури.

Визначено значення коефіцієнта граничної напруги зсуву, який для зефіру «Насолода» дорівнює  $\sigma=4,51$  кПа, що на 2,0% менше за контроль, тоді як для пастили «Екзотика» та «Смакота» цей показник менший за контроль на 7,0 та 10,0% відповідно. Отримані дані свідчать про підвищення міцності структури розроблених пастильних виробів та пояснюються більшим її впорядкуванням в орієнтації елементів, що є наслідком ущільнення тривимірної мережі полімерів.

У ході дослідження встановлено, що густина розроблених виробів

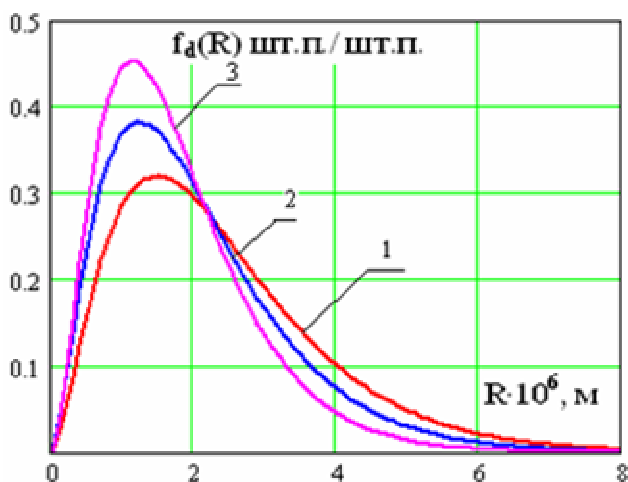


Рис. 5. Диференціальні функції розподілу пухирців повітря за радіусами: 1 – пастила «Ванільна» (контроль); 2 – пастила «Екзотика»; 3 – пастила «Смакота»

порівняно з контролем знизилася: для зефіру «Насолода» – на 16,0%, для пастили «Екзотика» та «Смакота» на 8,0 та 15,0% відповідно. Дослідженнями структури розроблених виробів доведено, що найбільш близькою до монодисперсного складу є структура пастили «Смакота» (рис. 5).

Установлено, що кислотність зефіру «Насолода» дорівнює  $0,7^{\circ}$  Т, пастили «Екзотика» –  $6,0^{\circ}$  Т, пастили «Смакота» –  $7,0^{\circ}$  Т. Збільшення показника кислотності пастили «Смакота» пояснюється тим, що додатково внесено плодovu сировину – яблука сухі. Вміст редуруючих речовин склав 10,4, 11,3, 11,9%, що знаходяться у межах норм вимог ДСТУ 6441.

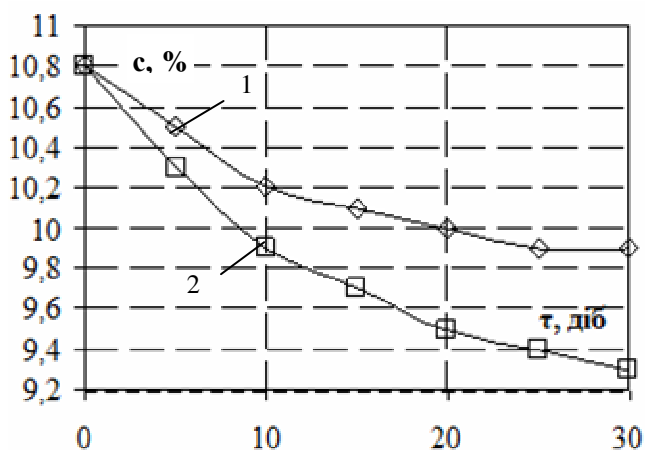


Рис. 6. Динаміка виведення  $^{137}\text{Cs}$  (с) з організму дослідних біологічних об'єктів: 1 – група щурів, що не вживали розроблені пастильні вироби; 2 – група щурів, в раціоні яких були розроблені пастильні вироби

За результатами досліджень показників безпечності розроблених виробів встановлено їх відповідність вимогам ДСТУ 6441 щодо мікробіологічних показників, вмісту токсичних речовин та радіонуклідів. Доведено наявність радіозахисних властивостей пастили з еламіном, який є антагоністом радіоактивного  $^{137}\text{Cs}$  (рис. 6).

Змінено вуглеводний склад у зефірі «Насолода» – загальний вміст зменшено на 5,0% за рахунок ведення ВЕС. Відзначено збільшення кількості білків у пастилі «Екзотика» на 8,0%, у пастилі «Смакота» – на 71,0%, клітковини – у 1,5 та 6 разів відповідно за рахунок використання еламіну та яблук сухих. Вуглеводний склад розробленої пастили зазнав

суттєвих змін порівняно з контролем, вміст легкозасвоюваних вуглеводів у пастилі «Смакота» знизився на 26,7%, вміст полісахаридів збільшився на 8,2%, знижено вміст сахарози на 59,3%, причому цінним є підвищення вмісту фруктози на 47,9%, що пояснюється збільшенням вмісту рослинної сировини. Визначено збільшення масової частки геміцелюлози вдвічі, клітковини – в 28 разів, пектинів – на 19,4%, тобто збільшено вміст харчових волокон.

Дослідження енергетичної цінності показало її зниження у зефірі «Насолода» на 3,0%, у пастилі «Екзотика» та «Смакота» – на 7,2 та 16,2% відповідно. За узагальненими результатами експериментальних досліджень складу вуглеводів та розрахунку ГІ встановлено, що пастила «Смакота» належить до продуктів з низьким рівнем ГІ (від 10 до 40), який дорівнює 37,9 од. та нижчий за контроль на 38,0%.

З урахуванням спрямованості розробленої продукції досліджено вміст йоду в пастилі «Екзотика» та «Смакота», який склав 101,9 мкг/100 г та 155,7 мкг/100 г відповідно після приготування виробів, що задовольняє добову потребу організму людини у разі споживання 100 г пастили «Екзотика» на 70,0%, пастили «Смакота» – на 100,0% відповідно до нижньої межі добової потреби (150,0 мкг). Встановлено, що розроблені вироби додатково були збагачені селеном, вміст якого у пастилі «Екзотика» склав 0,37 мкг/100 г і у пастилі «Смакота» – 0,48 мкг/100 г. За умови, що хімічний склад еламіну достатньо збалансований, відзначено збільшення заліза у пастилі. Фізіологічна потреба організму в залізі становить 5,0...9,0 мг на добу, у разі споживання 100 г розроблених пастильних виробів добова потреба покривається на 23,0 та 42,0% відповідно. Наявність у складі розроблених виробів селену та заліза є передумовою засвоєння йоду організмом людини. Результати комплексної



оцінки розроблених пастильних виробів наведено в розділі 5 після дослідження придатності в процесі зберігання.

У п'ятому розділі «Зміна якості розроблених пастильних виробів в процесі зберігання» наведено результати впливу ВЕС, стевіозиду та еламіну на зміну органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників розробленої продукції в процесі зберігання та надано її комплексну товарознавчу оцінку.

З урахуванням результатів органолептичної оцінки щодо зміни кольору в пастилі, проведено спектрофотометричні дослідження (рис. 7), що показали достатньо глибокі зміни.

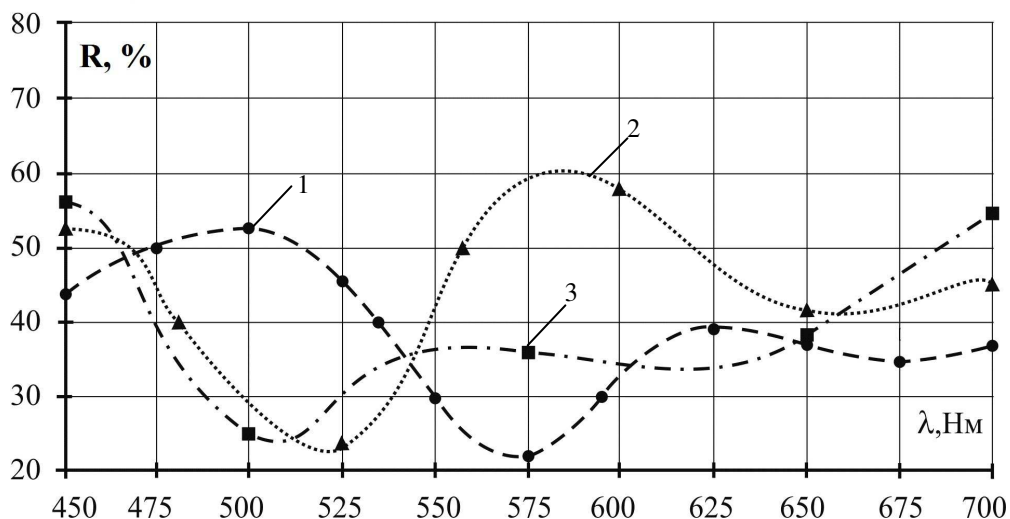


Рис. 7. Дослідження зміни кольору пастильних виробів: 1 – пастила «Ванільна» (контроль); 2 – пастила «Екзотика»; 3 – пастила «Смакота»

Протягом 30 діб спад регресивної лінії залишився в початковому інтервалі 490...520 Нм, який характеризував колір виробів як жовто-зелений, проте змінювалася інтенсивність забарвлення, що зростає у пастилі «Екзотика» – на 54,0%, у пастилі «Смакота» – на 59,0%. За 60 добу зберігання інтенсивність кольору виробів збільшилася на 15,0%, а спад регресивної лінії зафіксовано в діапазоні зеленого кольору. Такі зміни пов'язані з використанням сировини рослинного походження та обмежили подальші дослідження.

Ураховуючи, що під час зберігання вироби втрачають частку вологи, з якої випаровуються й нестійкі форми йоду, дослідили його вміст у розробленій продукції (табл. 2).

Таблиця 2

### Вміст йоду в пастилі під час зберігання, мкг/100 г

| Пастила        | Термін зберігання, діб |           |           |           |           |           |
|----------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                | 0                      | 10        | 20        | 30        | 45        | 60        |
| «Екзотика»     | 101,9±0,3              | 98,1±0,3  | 94,4±0,2  | 92,3±0,3  | 91,6±0,2  | 91,1±0,3  |
| Втрати йоду, % | –                      | 3,7       | 3,8       | 2,2       | 0,8       | 0,5       |
| «Смакота»      | 155,7±0,4              | 151,2±0,2 | 147,2±0,3 | 143,2±0,3 | 142,6±0,3 | 142,2±0,3 |
| Втрати йоду, % | –                      | 2,9       | 2,6       | 2,7       | 0,4       | 0,3       |

У результаті встановлено, що на кінець терміну дослідження вміст йоду в 100 г виробів відповідно до споживчого кошика добової потреби задовольняє вимогам нутриціології, а саме вміст йоду у пастилі «Екзотика» задовольняє на 60,0%, у пастилі «Смакота» – на 95,0% до нижньої межі добової потреби (150 мкг).

Ураховуючи процеси втрати вологи у розроблених виробках, встановили, що використання еламіну знижує швидкість висихання виробів. Вміст вологи протягом 30 діб зберігання у пастилі з еламіном змінювався менш інтенсивно порівняно з контролем та дорівнював для пастили «Екзотика» 20,0%, для пастили «Смакота» – 22,0%, тоді як у контролі – 10,0%. Це доводить ефективність застосування еламіну в пастилі відносно втрати вологи, що сприяє уповільненню процесу висихання та черствіння виробів та надало можливість збільшити терміни зберігання, які склали для пастили «Екзотика» 45 діб, «Смакота» – 60 діб за  $t=18^{\circ}\text{C}$  та вологості повітря  $\varphi\leq 75\%$ . Однак результати дослідження мікробіологічних показників обмежили безпечність вживання виробів до 45 доби.

Запропоновано та доведено ефективність застосування пакувальних матеріалів, а саме БОПП, використання яких допомагає знизити розвиток мікрофлори в пастилі з еламіном та дозволяє продовжити терміни її зберігання до 60 діб при  $t=18^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi\leq 75\%$ .

У ході дослідження визначено, що якість розробленої продукції перевищує якість виробів, обраних за контроль, саме тому проведено комплексну оцінку якості виробів та розраховано комплексний показник якості (КПЯ). Значення КПЯ досліджуваних виробів знаходиться в інтервалі, який для контролю відповідає оцінці «добре», для розроблених виробів – «дуже добре». У результаті КПЯ зефіру «Насолода» та пастили «Смакота» становив 0,97 од., що вище за контроль на 18,3 та 49,2% відповідно. За значенням КПЯ пастила «Екзотика» (0,88 од.) перевищує контроль на 35,4%.

У **шостому розділі** «Клінічна апробація, соціальна та економічна ефективність виробництва розроблених пастильних виробів» оцінено соціальний та економічний ефект від упровадження у виробництво розроблених виробів, на основі чого розраховано інтегральну оцінку якості.

Клінічними дослідженнями доведено, що йод засвоюється відповідно до потреб організму, а його надлишок виводиться із сечею. Результати підтвердили органічне походження йоду в еламіні. Доведено стабілізацію гормонів тиреоїдного пакета до оптимальних співвідношень, що беруть участь у регулюванні рівня цукру в крові. Установлено, що після вживання розроблених виробів спостерігалася незначна стабілізація інсуліну і глюкагону, і, як результат, адреналіну та кортизолу. Одержані результати є основою для застосування розроблених виробів як доповнення до основного раціону для профілактики цукрового діабету та йододефіциту.

У ході розрахунків економічної ефективності встановлено, що сформована реалізаційна ціна пастили «Смакота» та зефіру «Насолода» є вищою за ціни контрольних виробів на 4,0 та 2,3% відповідно. Проте результати розрахунків вартості пастили «Екзотика» показали її зниження на

1,2%. Соціально-економічний ефект у сфері споживання полягає в можливості придбати за розрахованими цінами виробу з підвищеними споживними властивостями. Проведені дослідження та виконані розрахунки КПЯ дозволяють кількісно оцінити за допомогою коефіцієнта вагомості відмінність в рівні якості між розробленими виробами та контрольними. Зокрема, інтегральна оцінка якості зефіру «Насолода» перевищує контроль на 10,2%. Інтегральні показники якості пастили «Екзотика» та «Смакота» дорівнюють 0,92 та 0,96 од., що вище за показник контролю на 21,1 та 26,3% відповідно.

## ВИСНОВКИ

1. У результаті аналітичних досліджень окреслено особливості формування якості пастильних виробів. Теоретично обґрунтовано можливість введення підсолоджувача та йодовмісної сировини з позиції підвищення споживних властивостей виробів та розширення асортименту продукції для профілактики цукрового діабету та йододефіциту.

2. На основі маркетингових досліджень встановлено доцільність розширення асортименту виробів зі зниженим вмістом цукру та фортифікованих йодом. Науково обґрунтовано та реалізовано можливість використання ВЕС у складі цукрового сиропу. Визначено основні закономірності його впливу на якість драглів агару та встановлено раціональну концентрацію  $C_{\text{ВЕС}} = 1,0\%$ , яка дозволяє вилучити частку цукру білого без втрат якості цукрового сиропу.

3. В результаті вилучення частки цукру білого в пастильній масі доведено доцільність застосування стевіозиду за концентрації  $C_{\text{стев}} = 1,5 \dots 2,0\%$  до маси яєчного білка, використання якого досягає компенсації солодкості виробів та підвищення показника ПЗ яєчного білку на 10,0...30,0%. Установлено, що у разі застосування еламіну в концентрації  $C_{\text{ел}} = 1,0 \dots 2,5\%$ , за умови вилучення частки цукру під час формування якості пастильної маси, забезпечується формування структурно-механічних показників заданих характеристик, завдяки чому є можливість отримати вироби гарантованої якості. Визначено позитивний його вплив на показники ПЗ і ПС пастильної маси, а саме використання еламіну підвищує ПЗ на 80,0...140,0% і ПС – на 1,9...4,0%.

4. Дослідженнями математичного моделювання відповідно до принципів нутриціології встановлено та раціоналізовано співвідношення рецептурних компонентів, що дали можливість розробити рецептури пастильних виробів із використанням стевії та еламіну. В результаті використання ВЕС знижено частку цукру в зефірі «Насолода» на 13,0% у цукровому сиропі та пастильній масі, у пастилі «Екзотика» та «Смакота» – на 10,0 та 25,0% від частки цукру білого у цукровому сиропі та пастильній масі за рахунок застосування ВЕС та стевіозиду.

5. Товарознавчою оцінкою доведено підвищення споживних властивостей розроблених виробів. Визначено зміни вуглеводного складу, а саме зменшено вміст сахарози у пастилі «Смакота» на 59,34%, підвищено вміст фруктози на



47,9%, глюкози на 11,7% та полісахаридів на 8,2 % відповідно до масової частки вуглеводів контролю Розраховано ГІ продукції, у результаті чого встановлено, що пастила «Смакота» є продуктом з низьким ГІ (37,9 од.). Збільшено кількість харчових волокон у розробленому зефірі, у пастилі – мінеральних речовин, зокрема йоду (91,1...142,2 мкг/100 г), селену (0,37...0,48 мкг/100 г) та заліза (1,120...1,420 мг/100 г). Розраховано КПЯ та інтегральні показники розроблених виробів та встановлено, що КПЯ зефіру «Насолода» та пастили «Смакота» дорівнює 0,97 од. та вищий за контроль на 18,3 та 49,2%, показник КПЯ пастили «Екзотика» перевищує контроль на 35,4%. Результати розрахунків інтегральних показників для зефіру «Насолода», пастили «Екзотика» та «Смакота» підтвердили підвищення споживних властивостей розроблених виробів, так як їх показники перевищують контроль на 10,2, 21,1 та 26,3% відповідно.

6. З урахуванням результатів комплексу досліджень зміни якісних характеристик в процесі зберігання доведено ефективність пакування пастильних виробів у біоксально-орієнтовані поліпропіленові пакети, що дозволяє вдвічі подовжити терміни зберігання, дотримуючись відповідних умов.

7. Здійснено комплекс робіт для апробації та впровадження розроблених пастильних виробів у виробництво в закладах ресторанного господарства та на підприємствах харчової промисловості (ПП «Кобзар–65», ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ») та навчальний процес ХДУХТ, що здійснювалося на підставі отриманих патентів України, висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи на розроблену нормативну документацію – ТУ У 10.7–01566330–289:2014 «Кондитерські вироби з еламіном та екстрактом стевії (стевіозидом)».

8. Клінічними дослідженнями доведено, що споживання розроблених виробів сприяє засвоєнню йоду організмом людини, стабілізації співвідношень гормонів тиреоїдного пакета, нормалізації інсуліну в крові, збалансуванню гормонального фону. Доведено можливість і доцільність їх споживання для профілактики цукрового діабету та йододефіциту.

9. Економічний і соціальний ефект полягають у зменшенні витрат на сировину на 1,2% під час виробництва пастили «Екзотика», розширенні асортименту пастильних виробів зі зниженим вмістом цукру, із низьким ГІ, що збагачені мінеральними речовинами, зокрема йодом, що забезпечує задоволення попиту споживачів на харчові продукти профілактичного призначення, зокрема для профілактики захворювань цукрового діабету та йододефіциту.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Дюкарева Г. І. Формування ринку кондитерських виробів в Україні / Г. І. Дюкарева, Н. М. Кривошеєва, О. О. Соколовська // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х : ХДУХТ, 2013. – Вип. 2 (18). –

С. 187–195. *Внесок здобувача: проведено збір статистичної інформації, проаналізовано результати, обґрунтовано доцільність розробки пастильних виробів з підсолоджувачем та носієм йоду.*

2. Дюкарева Г. І. Вплив водного екстракту стевії на кінетику набрякання агару / Г. І. Дюкарева, О. О. Соколовська // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2014. – Вип. 1 (19). – С. 242–252. *Внесок здобувача: визначено вплив ВЕС на ступінь набрякання агару за різних температурних умов, проаналізовано кінетику процесу набрякання, досліджено дисперсний склад біополімеру, узагальнено результати.*

3. Дюкарева Г. І. Влияние водного экстракта стевии на структурно-механические свойства агара / Г. И. Дюкарева, Е. А. Соколовская // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. – 2014. – Vol. 2, No. 5. – С. 24–25. **Стаття у виданні Словацької Республіки.** *Внесок здобувача: досліджено деформацію стиску агарових драглів при введенні ВЕС, визначено раціональну концентрацію підсолоджувача.*

4. Дюкарева Г. І. Технологічні параметри розроблених пастильних виробів / Г. І. Дюкарева, О. О. Соколовська // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Вип. 1 (21). – С. 79–89. *Внесок здобувача: розроблено рецептури та принципові технологічні схеми виробництва.*

5. Соколовська О. О. Моделювання рецептури пастильних виробів із використанням нетрадиційної сировини відповідно заданих показників якості / О. О. Соколовська // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2016. – Вип. 3/1 (29). – С. 21–27. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз.**

6. Соколовская Е. А. Исследование профилактического влияния и безопасности разработанных видов пастильных изделий с использованием нетрадиционного сырья / Е. А. Соколовская, Г. И. Дюкарева // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: «Механіко-технологічні системи та комплекси» : зб. наук. пр. / НТУ «ХПІ». – Х. : НТУ «ХПІ». 2016. – № 17(1189). – С. 101–104. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародної наукометричної бази.**

7. Пат. на корисну модель 61725 Україна, МПК А 23 G 3/00. Спосіб виробництва зефіру «Насолода» / Дюкарева Г. І., Гончарова К. О., Дейниченко Г. В., Кравченко О. О. (Соколовська О. О.) ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201100499 ; заявл. 17.01.11 ; опубл. 25.07.11, Бюл. 14. – 2 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, відпрацьовано технологічні режими та прийоми виготовлення зефіру зі стевією, підготовлено заявку на видачу патенту.*

8. Пат. на корисну модель. 92869 Україна, МПК А 23 G 3/00. Спосіб виробництва пастили з екстрактом стевії та еламіном «Смакота» / Дейниченко Г. В., Дюкарева Г. І., Соколовська О. О. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201402975 ; заявл. 24.03.11 ; опубл. 10.09.14, Бюл. 17. – 2 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів,*

*відпрацьовано технологічні режими та прийоми виготовлення пастили з екстрактом стевії та еламіном, підготовлено заявку на видачу патенту.*

9. Пат. на корисну модель 92870 Україна, МПК А 23 G 3/00. Спосіб виробництва пастили зі стевією та еламіном «Екзотика» / Дейниченко Г. В., Дюкарева Г. І., Соколовська О. О., Ляшенко М. Ю. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201402977 ; заявл. 24.03.14 ; опубл. 10.09.14, Бюл. 14. – 2 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, відпрацьовано технологічні режими та прийоми виготовлення пастили зі стевією та еламіном, підготовлено заявку на видачу патенту.*

10. Дюкарева Г. І. Піностійкість яєчного білка з використанням екстракту стевії / Г. І. Дюкарева, О. О. Соколовська // Актуальні питання сучасного товарознавства : II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. : матер. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2013. – С. 81–82. *Внесок здобувача: проведено дослідження піностійкості збитого яєчного білка з використанням стевії та сформульовано висновки.*

11. Дюкарева Г. І. Перспективи використання стевії в кондитерській промисловості / Г. І. Дюкарева, О. О. Соколовська // Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування : Міжнар.наук.-практ. інтернет-конф., 13–14 травня 2013 року : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2013. – С. 63–64. *Внесок здобувача: досліджено піноутворювальну здатність яєчного білка з використанням стевії у різних концентраціях, сформульовано висновки.*

12. Дослідження рухливості молекул у системі «вода–екстракт стевії», методом ядерно-магнітного резонансу / О. О. Соколовська, О. І. Торяник, О. Г. Дьяков, Г. І. Дюкарева // Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів : Всеукр. наук.-практ. конф., 16–17 травня 2013 року : тези. – Х. : ХДУХТ, 2013. – С. 119–120. *Внесок здобувача: досліджено час спін-спінової релаксації досліджуваних систем.*

13. Дюкарева Г. І. Вплив водного екстракту стевії на органолептичні показники цукрово-агаро-патокового сиропу / Г. І. Дюкарева, О. О. Соколовська // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 75-річчю з дня народження ректора ун-та (1988–1991 рр.), д.т.н., проф., члена-кореспондента ВАСГНІЛ М. І. Беляєва, 19 листопада 2013 року : тези. – Х. : ХДУХТ, 2013. – С. 253–254. *Внесок здобувача: проведено дослідження зміни органолептичних показників у разі використання водного екстракту стевії під час приготування цукрового сиропу.*

14. Соколовська О. О. Розробка шкали бальної оцінки критеріїв рівня якості розроблених пастильних виробів / О. О. Соколовська // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і студ., 2 квітня 2015 року : тези у 2-х ч. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Ч. 1. – С. 282.

15. Соколовська О. О. Дослідження вмісту вологи у пастильних виробках / О. О. Соколовська, Г. І. Дюкарева // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 81 міжнар. наук. конф. молодих вчен., асп. і

студ., 23–24 квітня 2015 року : матер. – К. : НУХТ, 2015. – С. 21. *Внесок здобувача: проведено комплекс експериментальних робіт щодо визначення вмісту вологи різними методами.*

16. Дюкарева Г. І. Вплив стевії та еламіну на показники якості розроблених пастильних виробів / Г. І. Дюкарева, О. О. Соколовська // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 року : тези у 2-х ч. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Ч. 1. – С. 116. *Внесок здобувача: проведено експериментальні дослідження щодо визначення змін якості виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини.*

17. Соколовська О. О. Доцільність збагачення йодом пастильних виробів / О. О. Соколовська, Г. І. Дюкарева // Якість та безпека життя і діяльності людини: стандарти, орієнтири та перспективи : Всеукр. конф. молодих вчених, студ., асп., 15–20 травня 2015 року : збірка тез доп. – Миколаїв, 2015. – С. 90. *Внесок здобувача: досліджено вміст йоду в білково-фруктовій масі до внесення цукрового сиропу, в готових виробах після формування та в процесі зберігання.*

18. Соколовська О. О. Дослідження споживного ринку пастильних виробів / О. О. Соколовська // Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств : VI Міжнар. наук.-практ. інтерн.-конф. студ., асп. та молодих вчених, 26 березня 2015 року : тези доп. – Дніпропетровськ : Дніпропетровський університет імені Альфреда Нобеля, 2015. – С. 249–250.

## АНОТАЦІЯ

Соколовська О.О. Формування якості пастильних виробів із використанням стевії та еламіну. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2016.

У дисертації науково обґрунтовано формування якості пастильних виробів із використанням стевії та еламіну та надано товарознавчу характеристику розробленої продукції.

Проведено маркетингові дослідження щодо доцільності розробки пастильних виробів зі зниженим вмістом цукру та фортифікованих йодом. Реалізовано можливість використання водного екстракту стевії, стевіозиду та еламіну та встановлено їх раціональні концентрації. Проведено товарознавчу оцінку розроблених виробів, досліджено вміст йоду та розраховано їх глікемічний індекс. Визначено зміни якості в процесі зберігання, встановлено терміни та умови зберігання розробленої продукції. Доведено ефективність застосування біоксально-орієнтованих поліпропіленових пакетів під час зберігання виробів. Визначено ступінь засвоєння йоду та нормалізацію гормонів, що беруть участь у регулюванні рівня цукру в крові під час проведення клінічної апробації. Доведено соціальну та економічну

ефективність, проведено інтегральну оцінку якості розроблених виробів, які було впроваджено у виробництво та навчальний процес.

*Ключові слова:* пастильні вироби, зефір, пастила, водний екстракт стевії, стевіозид, еламін, якість, йододефіцит.

## АННОТАЦІЯ

Соколовская Е. А. Формирование качества пастильных изделий с использованием стевии и эламина. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – товароведение пищевых продуктов. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2016.

В диссертации научно обосновано формирование качества пастильных изделий с использованием стевии и эламина и приведена товароведная характеристика разработанной продукции.

Проведены маркетинговые исследования для подтверждения целесообразности разработки пастильных изделий с пониженным содержанием сахара и фортифицированных йодом. Реализована возможность использования водного экстракта стевии, стевіозіда, еламіна и установлены их рациональные концентрации. Проведена товароведная оценка разработанных изделий, исследовано содержание в них йода и рассчитан гликемический индекс. Определены изменения качества в процессе хранения, установлены сроки и условия хранения разработанной продукции. Доказана эффективность применения биоксально-ориентированных полипропиленовых пакетов при хранении изделий. Определена степень усвоения йода и нормализации гормонов, участвующих в регулировании уровня сахара в крови, при клинической апробации. Доказана социальная и экономическая эффективность, проведена интегральная оценка качества разработанных изделий, которые были внедрены в производство и учебный процесс.

*Ключевые слова:* пастильные изделия, зефир, пастила, водный экстракт стевии, стевіозід, еламін, качество, йододефіцит.

## ANNOTATION

Sokolovska O. O. Formation Pastila quality products using stevia and elamin. – Manuscript.

Thesis for Candidate Degree of Technical Sciences by Specialty 05.18.15 – Sciences of Food Commodities. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2016.

The thesis scientifically substantiates formation of pastille quality products using stevia and elamin, and commodity characteristics of the developed products is given.

In terms of environmental degradation and reduced physical activity, the structure of the nutrition for population does not meet modern requirements of the

science of nutrition, due to the excess consumption of simple sugars and high glycemic index of foods. In this respect, diabetes acquired epidemiological character along with which the problem of iodine deficiency requires urgent solution. Today, the main task of the food industry, particularly confectionery industry, is searching the ways to reduce carbohydrate load of products, such as decrease of their glycemic index with simultaneous fortification (enriched) with minerals, including iodine.

Among the range of confectionery products, sweets take a special place. In their recipe there is a sufficiently high content of white sugar (up 48.0%), which classifies them as foods with a high glycemic index and limits consumption. Therefore, from the perspective of commodity science, the method of extending the assortment of pastille products by replacing the share of natural sugar sweetener - stevia, and its enrichment with iodine in case of selective sorbent - elamin - application .

The feasibility of this approach is described in scientific works, both by domestic and foreign researchers. The urgency of this problem is obvious, since scientific data concerning the impact of stevia and elamin both separately and together, on the consumer properties of pastille products are not available.

In the result of market research on feasibility of the development of pastille products with the reduced sugar content and fortified with iodine, the urgency of direction and positive attitude of the consumers to the proposed products is determined.

By the direction of the research, an opportunity of using water stevia extraction in sugar syrup is scientifically substantiated and realized. The main regularities of its impact on the quality of agar jelly and rational overhangs concentration equal to 1.0%, are specified. It allows removing the proportion of white sugar without any sugar syrup losses. The feasibility of using stevioside by  $S_{stev} = 1,5 \dots 2,0\%$  concentration to the weight of egg white at the stage of quality pastille mass that can increase its foaming rate at 10.0 ... 30.0%. The possibility of compensating losses of structural-mechanical characteristics pastille supply in case of sugar share withdrawal by introducing elamin in the concentration  $S_{el} = 1.0 \dots 2.5\%$  by the weight of apple puree, which positively affects performance and foaming ability and foaming stability of pastille mass, increased by 80.0 ... 140.0% and 1.9 ... 4.0% respectively.

Through mathematical modeling according to the principles of the science of nutrition, rational ratio of incoming components (prescription ingredients) is determined. The obtained values are tested, and the recipes of pastille products with the use of stevia and elamin are developed. In the result, the obtained relations made it possible to reduce the proportion of sugar in the marshmallow "Pleasure" by 13.0% in pastille "Exotica" and "Sweetness" - by 10.0 and 25.0% respectively correspondingly to the share of white sugar in sugar syrup and pastille mass.

Commodity assessment proved the enhancement of consumer properties of the developed products. Density of "Pleasure" marshmallow reduced by 16.0% in "Exotica" and "Sweetness" pastille - by 8.0% and 15.0%, adhesive strength increased at 4.0% in "Pleasure" marshmallow, in "Exotic" pastille - by 7.0%, in "Yum" pastille - by 9.0%. The changes in carbohydrate composition are specified, and products' GI is calculated; it is determined that "Yum" pastille is a product with low GI (37.9

units.). The amount of dietary fiber in the developed marshmallow and pastille - minerals, especially iodine (91.1 ... 142.2 mg / 100 g), selenium (0.37 ... 0.48 mg / 100 g) and iron (1,120 ... 1,420 mg / 100 g) increased. Based on the received data, comprehensive quality of "Delight" marshmallow and "Yum" pastille, which equals 0.97 units, and higher than the control by 18.3 and 49.2%, the rate of "Exotica" pastille exceeds control at 35.4%. Integral indicators for "Delight" marshmallow, "Exotica" and "Sweetness" pastille exceeding control at 10.2, 21.1 and 26.3% respectively.

Taking into account the results of researching the changes of quality characteristics during storage, the efficiency of packing pastille products into biaxial-oriented polypropylene packages is proved. This allows prolonging the term of storage, following the required conditions.

The developed pastille products are tested and implemented to manufacture in catering enterprises, food industry enterprises (private company "Kobzar-65", Confectionary factory "Sweet World" Ltd) and to the teaching process of KhSUFTT. It was performed based on the received patents of Ukraine, the conclusion of State Sanitation and Epidemiologic Expertize on the developed regulatory documentation - TC U 10.7-01566330-289:2014 "Confectionery products with elamin and stevia extraction (stevioside)".

Clinical studies prove that consumption of the developed products promote the absorption of iodine by the body, stabilization of the relations of thyroid hormones package, normalization of insulin level in blood, hormonal balancing. The possibility and feasibility of their use for the prevention of diabetes and iodine deficiency is proved.

The economic and social effects are identified in the reduction of costs for raw material by 1.2% during the production of "Exotica" pastille, expansion of the range of pastille products low in sugar, low GI, enriched in minerals, including iodine that guarantees satisfaction of consumer demand for food prophylactic purposes, in particular for preventive treatment of diabetes and iodine deficiency.

*Keywords:* pastille products, marshmallows, water extract of stevia, stevioside, elamin, quality, iodine deficiency.

Підписано до друку 10.11.2016 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.  
Умов. друк. арк. 1,5. Тираж 130 прим. Зам. №

---

Надруковано у копії-центрі «МОДЕЛІСТ», ФО-П Миронов М.В.,  
м. Харків, вул. Мистецтв, 3 літер Б-1  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ВО 4 № 022953