

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЄВЧУК ЯНА ВАЛЕРІЇВНА

УДК 664.8.047.001.76:634.17

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУШННЯ ПЛОДІВ ГЛОДУ

05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Уманському національному університеті садівництва
Міністерства аграрної політики та продовольства України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, Заслужений працівник вищої школи України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, професор **Малежик Іван Федорович**, Національний університет харчових технологій, професор кафедри технології консервування.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки **Павлюк Раїса Юріївна**, Харківський державний університет харчування та торгівлі, завідувач кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока.

кандидат технічних наук **Якобчук Роман Леонідович**, Національний університет харчових технологій, доцент кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування.

Захист відбудеться „15” листопада 2012 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.26.058.07 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий „15” жовтня 2012 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



О.А. Білик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з головних умов функціонування організму людини у відповідності до теорії раціонального і збалансованого харчування, яка прийнята в міжнародній практиці, є обов'язкова наявність у раціоні харчування біологічно активних речовин (БАР), таких як вітаміни, каротиноїди, фенольні сполуки та інші. Основним джерелом БАР є фрукти, ягоди, овочі та продукти їх переробки, зокрема напівфабрикати – добавки із них у формі висушених продуктів – порошків плодів, паст, концентрованих соків та ін., з використанням яких можна виготовити широкий асортимент традиційних продуктів з оздоровчими властивостями. Але нині споживання фруктів та ягід населенням України вдвічі нижче рекомендованої норми. Плодо-ягідними напівфабрикатами харчові підприємства та підприємства ресторанного бізнесу забезпечені лише на 0,5%.

Особливе місце серед рослинної сировини, що містить значну кількість БАР, займають дикорослі плоди – натуральні вітаміноносії, для яких характерні різні лікувально-профілактичні властивості. При цьому важливим є виготовлення із глоду напівфабрикатів у вигляді висушених плодів та отримання із них добавок з високим вмістом БАР.

Труднощі при переробці глоду, зокрема при отриманні висушених плодів цілих або у вигляді порошку, пов'язані з тим, що при зберіганні уже готових продуктів іде руйнування каротиноїдів. Питання стабілізації каротиноїдів до цього часу не вирішена. У зв'язку з цим актуальним є пошук технологічних прийомів, що дають можливість стабілізувати натуральні каротиноїди під час виготовлення і зберігання висушеної рослинної сировини.

Робіт з виявленням оптимальних способів сушіння глоду практично немає. Не вивчені і не виявлені сорти глоду, які б максимально зберігали каротиноїди при термообробці та під час сушіння і які б стабілізували їх при зберіганні.

Доцільність розробки натуральних каротиноїдних та поліфенольних рослинних напівфабрикатів у формі висушених плодів та функціональних оздоровчих продуктів з їх використанням склалася завдяки роботам таких вітчизняних і закордонних учених як: А.Т. Безусов, І.Ф. Малежик, В.В. Погарська, Р.Ю. Павлюк, В.Б. Спірічев, Г.О. Сімахіна, Ю.Ф. Снежкін, Л.М. Тележенко, О.В. Тутельян, Л.М. Шатнюк та ін.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Основою дисертаційної роботи є матеріали науково-дослідної роботи, що виконувалась згідно з програмою наукових досліджень Уманського національного університету садівництва: „Розробка сучасних конкурентноспроможних технологій виробництва продуктів рослинного походження” (№ ДР 0101U004498), підпрограми 4 „Розробка раціональної технології зберігання та переробки ягід” за завданням 4.1 „Визначити вплив сушіння плодів сортів і видів глоду на якість продукції”.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є теоретичне та експериментальне дослідження процесів сушіння плодів різних сортів і видів глоду для виробництва продукції підвищеної харчової та біологічної цінності.

Відповідно до поставленої мети були сформульовані основні задачі роботи:

- визначити фізичні та біохімічні характеристики плодів різних сортів і видів глоду та провести їх порівняльну оцінку;
- дослідити різні способи сушіння плодів глоду та встановити раціональні режимні параметри цього процесу;
- провести оцінку якості готової продукції і запропонувати напрямки її подальшого використання;
- розробити рекомендації виробництву щодо удосконалення технології сушіння плодів глоду.

Об'єкт дослідження – способи сушіння плодів глоду.

Предмет дослідження – плоди глоду, хіміко-технологічні показники їх якості, процес сушіння, способи зберігання.

Методи дослідження – загальноприйняті фізичні, хімічні, фізико-хімічні та мікробіологічні аналізи за атестованими та стандартизованими методиками. Методи математичної статистики (дисперсійного, регресійного, кореляційного аналізів, математичного моделювання), розрахунково-порівняльні – для оцінки економічної ефективності технологій переробки плодів глоду.

Наукова новизна одержаних результатів:

- уперше досліджено високі якісні показники сортів глоду Шаміль, Людмил, Збігнєв за вмістом поліфенольних сполук, аскорбінової кислоти, β -каротину і пектинових речовин;
- уперше встановлено особливості процесу сушіння плодів глоду струмами високої частоти та вплив потужності магнетрону на якісні показники продукту під дією енергії високої частоти;
- встановлено оптимальні параметри процесу сушіння плодів глоду за конвективного (залежно від температури сушильного агента) і контактного (залежно від температури нагрівної поверхні) способів;
- на основі експериментальних досліджень розроблено удосконалену технологію сушіння плодів глоду, а також експериментально визначено та науково обґрунтовано раціональні режимні параметри технології;
- запропоновано раціональний спосіб зберігання сушених плодів глоду та проведено його оптимізацію;
- встановлено покомпонентний склад плодів глоду після сушіння та зберігання;
- встановлено, що сушена сировина зберігає якісні показники свіжої продукції і має високі антиоксидантні властивості;
- одержано математичні рівняння, які дозволяють проводити процеси сушіння та зберігання в автоматичному режимі.

Практичне значення одержаних результатів полягає у встановленні раціональних параметрів процесу сушіння плодів глоду зі збереженням їх якості з метою інтенсифікації процесу сушіння:

- розроблено технологічну схему переробки плодів глоду із використанням конвективного способу сушіння;
- створено математичні моделі конвективного сушіння плодів глоду, що дають можливість оптимізувати основні параметри процесу та забезпечити максимальне збереження біокомпонентів сировини для розробки рецептури нових

продуктів оздоровчого та профілактичного призначення;

– підготовлено рекомендації до впровадження у виробництво способу сушіння плодів глоду;

– проведено клінічні випробування сушених плодів глоду в Інституті гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМН України, що підтвердили їх імуномодулюючу дію.

Основні результати досліджень та розроблену технологічну інструкцію з виробництва сушених плодів глоду впроваджено у ТОВ „Сіріус–Агро” Звенигородського району Черкаської області (акт від 16. 09. 2011 р.) та у навчально-науково-виробничому відділі Уманського НУС (акт від 20. 09. 2011 р.).

Особистий внесок полягає у формуванні ідеї, визначенні мети та задач дослідження, аналізі наукової літератури, плануванні й проведенні дослідів, узагальненні одержаних результатів, їх опублікування та впровадження у виробництво. Основні наукові положення, висновки та рекомендації виробництву сформульовано автором особисто.

Узагальнення і аналіз результатів досліджень виконано спільно з науковим керівником д.т.н., проф. І.Ф. Малезиком та завідувачем кафедри харчових технологій, інженерії та агрономії Одеського інституту післядипломної освіти Національного університету харчових технологій, к.т.н. Л.О. Стояною.

Апробація результатів дисертації. Основні результати та положення дисертаційної роботи доповідались на Міжнародній науково-практичній конференції „Розвиток наукових досліджень” – 2008 (Полтава, 2008), Міжнародній науково-практичній конференції „Екологізація сталого розвитку і неосферна перспектива інформаційного суспільства” (Харків, 2009), I-й Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції „Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпека продуктів” (Львів, 2009), Міжнародній науково-практичній конференції „Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління” (Мелітополь, 2009), Міжнародній науково-технічній конференції „Сучасні технології та обладнання харчових виробництв” (Тернопіль, 2011), Всеукраїнській науково-практичній конференції „Проблеми енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини” (Харків, 2011), на конференціях науково-педагогічних працівників Уманського НУС (2009–2011 рр.) та на Міжнародній науково-практичній конференції „Удосконалення процесів і обладнання – запорука інноваційного розвитку харчової промисловості” (Київ, 2012).

Публікації. Основні результати роботи опубліковано в 19 друкованих працях, у тому числі: п'ять статей у фахових наукових виданнях, три в інших виданнях, 11 тез доповідей на конференціях.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційну роботу викладено на 222 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного – 147 сторінок), вона містить 36 таблиць та 24 рисунки і складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву та списку використаних джерел з 301 позиції (з них 47 – латиницею). Додатки подано на 30 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі дослідження. Визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів.

У першому розділі „Актуальні питання технології виготовлення продукції підвищеної харчової цінності” наведено порівняльну оцінку якості плодів культурних сортів та дикорослих видів глоду Артемівської дослідної станції розсадництва Інституту садівництва НААН України з метою їх комплексної переробки. Встановлено, що плоди глоду містять підвищений вміст біологічно активних речовин (вуглеводів, вітамінів, поліфенольних сполук, пектинових речовин). Тому, перспективним напрямом вирішення питання, а загалом і розширення асортименту продукції підвищеної харчової цінності, є використання їх як у свіжому вигляді, так і отримання сушених плодів. У зв’язку з цим доведено необхідність вивчення закономірностей зміни вмісту поживних речовин у плодах сортів і видів глоду в процесі їх технологічної переробки (сушіння) з метою отримання багатофункціональної за призначенням сушеної продукції, що нині є досить актуальним.

У другому розділі „Об’єкти та методика проведення дослідження” охарактеризовано об’єкти, методи і загальну схему досліджень (рис. 1), що ілюструє взаємозв’язок етапів роботи і вирішення завдання.

Експериментальні дослідження проводилися трьома способами сушіння:

– конвективним, за якого в якості сушильного агенту використовувалося гаряче повітря зі швидкістю потоку 5 м/с.

– мікрохвильовим, сушильним агентом якого використовувалася теплова енергія, що утворювалася із енергії електромагнітного поля (магнетронів) при довжині хвилі мікрохвильового випромінювання – 12,25 см.

– контактним, в якості сушильного агенту якого використовувалася теплота гарячої поверхні плит (деків). Швидкість потоку повітря в камері становила 0,17 м/с.

Для проведення досліджень плоди глоду Артемівської дослідної станції розсадництва Інституту садівництва НААН України збирали у стадії технічної зрілості впродовж 2007–2009 років.

Експериментальну частину роботи виконано в лабораторіях Уманського НУС, Одеського інституту післядипломної освіти НУХТ, Одеського інституту стоматології НАМН України, Київського Інституту гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва, Артемівської дослідної станції розсадництва ІС НААН України.

Зміни якості сушених плодів глоду в процесі зберігання досліджувалися впродовж трьох, шести, дев’яти та 12 міс. у триразовій повторності. Для зберігання застосовували поліетиленову тару (пакети) без герметичного закриття та картонно-паперові коробки типу (Тетра-пак). Маса бруто становила 50 г. Результати досліджень розраховували з урахуванням втрат маси та піддавали математично-статистичній обробці.

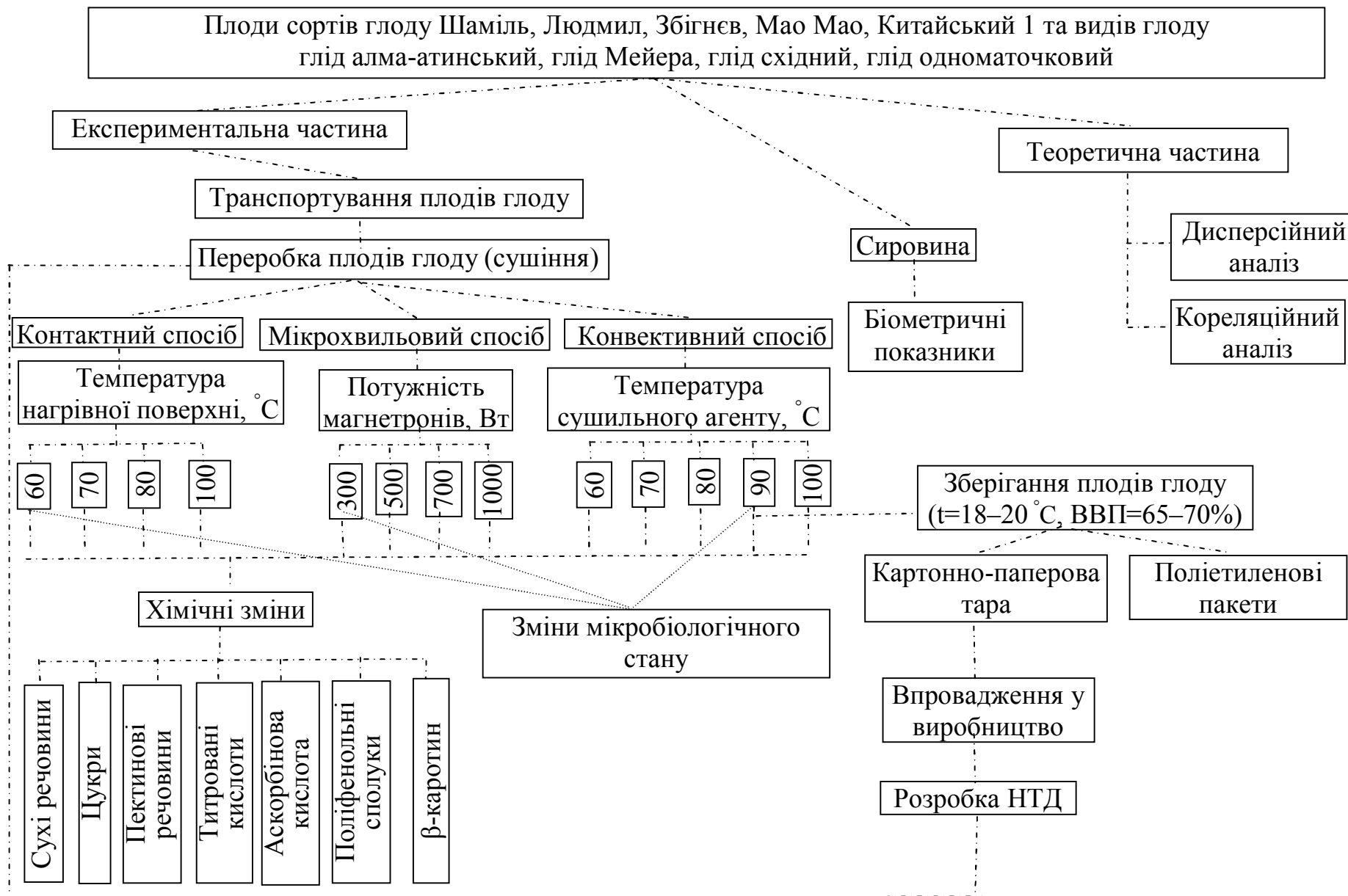


Рис. 1. Схема проведення досліджень

У третьому розділі „Дослідження хімічного складу плодів глоду та продуктів їх переробки” наведено порівняльну характеристику біологічно активних речовин плодів нових сортів і видів глоду з високим умістом у них поліфенольних сполук, аскорбінової кислоти та каротиноїдів (β -каротину), які мають стабілізуючу дію в процесі сушіння та подальшого зберігання, проведено оцінку якості плодів глоду, з урахуванням їх питомого складу, а також зміну вмісту основних поживних речовин за різних способів сушіння та їх параметрів (температури теплоносія та тривалості).

За комплексом фізико-хімічних показників встановлено, що плоди дикорослих і культурних сортів глоду мають високий вміст загальних цукрів (69,9–80,0%), пектинових речовин (5,9–25,9%), титрованих кислот (2,9–13,6%), аскорбінової кислоти (53,7–270,4 мг/100 г), поліфенольних сполук (1695–9346 мг/100 г), β -каротину (4,8–17,7 мг/100 г). Найпридатнішими до споживання і переробки, порівняно з іншими сортами або видами глоду, зокрема за вмістом аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук пектинових речовин і β -каротину, є сорти Шаміль, Людмил, Збігнєв, а також дикорослі види глоду алма-атинського і одноматочкового (табл. 1).

Таблиця 1

Біологічна цінність сортів або видів глоду (2007–2009 рр.), у перерахунку на сухий залишок

Сорт або вид глоду	Загальні цукри, %	Пектинові речовини, %	Титровані кислоти, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Поліфенольні сполуки, мг/100 г	β -каротин, мг/100 г
Шаміль	79,6	11,5	3,2	79,4	2130	9,9
Людмил	69,9	20,4	3,8	114,1	1695	2,7
Глід алма-атинський	80,0	13,8	4,4	53,7	2600	16,7
Збігнєв	79,2	5,9	6,4	68,8	3143	17,7
Глід Мейера	79,9	13,9	6,2	157,0	3986	12,6
Глід східний	72,2	25,9	5,8	183,4	2139	4,8
Мао Мао	79,7	8,9	10,7	156,9	2302	9,7
Китайський 1	79,8	11,3	13,6	132,0	2432	10,3
Глід одноматочковий	78,2	12,3	2,9	270,4	9346	10,9
<i>НІР₀₅</i>	3,8	0,7	0,4	6,5	165	0,5

Експериментальне вивчення кінетики процесу сушіння плодів глоду за вказаних способів передбачало уточнення тривалості процесу сушіння і температури сушильного агенту, що визначає якість кінцевого готового продукту. Тому завдання дослідження зводилося до розробки оптимального

режиму сушіння плодів глуду за конвективного, мікрохвильового та контактного способів.

Встановлено, що зі зростанням температури теплоносія тривалість процесу сушіння скорочується для досягнення кінцевої величини вологовмісту $W^c = 31,6\%$, що відповідає вологості $W = 24\%$ (рис. 2). Період прогріву глуду зі зростанням температури теплоносія з 60 до 100°C відповідно зменшується з 50 до 5 хвилин. Період сталої швидкості сушіння спостерігається до першої критичної точки. В результаті обробки кривих сушіння отримані залежності швидкості сушіння глуду Шаміль від вологовмісту (рис. 3). З рисунка видно, що на першій стадії швидкість сушіння можна вважати постійною. З підвищенням температури теплоносія во $W^c, \%$ ає від $0,37\%/хв.$ (для 60°C) до $dW^c/d\tau, \%/хв$ для 100°C).

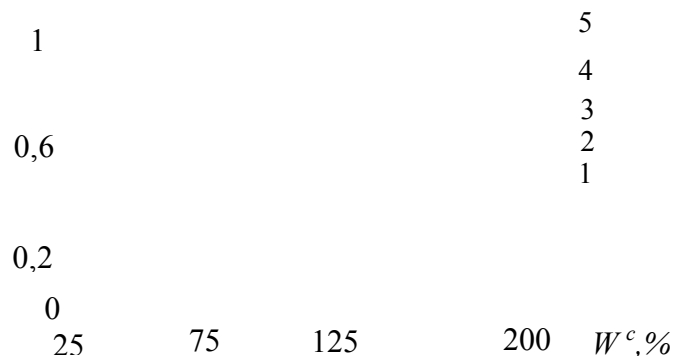
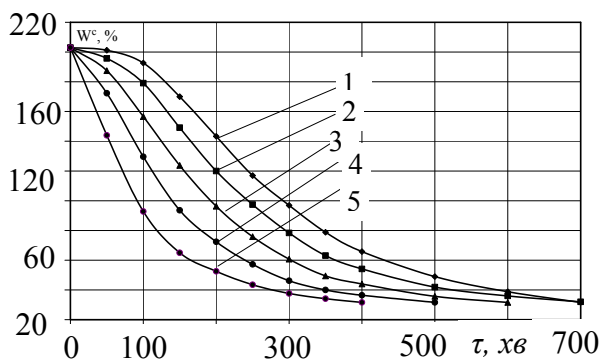


Рис. 2. Криві конвективного сушіння глуду сорту Шаміль при температурах, $^\circ\text{C}$: 1 – 60, 2 – 70, 3 – 80, 4 – 90, 5 – 100

Рис. 3. Криві швидкості конвективного сушіння глуду сорту Шаміль при температурах, $^\circ\text{C}$: 1 – 60, 2 – 70, 3 – 80, 4 – 90, 5 – 100

Процес сушіння плодів глуду мікрохвильовим способом залежить від рівня магнетрону (рис. 4). Тривалість процесу сушіння зменшується з підвищенням потужності магнетрону до максимальної потужності (1000 Вт) в $1,6$ рази. При цьому період прогріву глуду відсутній, а спостерігається лише період сталої (перший період) і спадної (другий період) швидкості сушіння. Це пояснюється особливістю дії енергії високої частоти на сировину.

На рис. 5 наведено кінетичні криві мікрохвильового сушіння глуду Шаміль, з яких видно, що на першій стадії швидкість сушіння можна приблизно вважати постійною, тоді як з підвищенням потужності магнетрону вона зростає від $0,75\%/хв.$ (для 300 Вт) до $1,86\%$ (для 1000 Вт).

$$2,0 \quad dW^c/d\tau, \%/хв$$

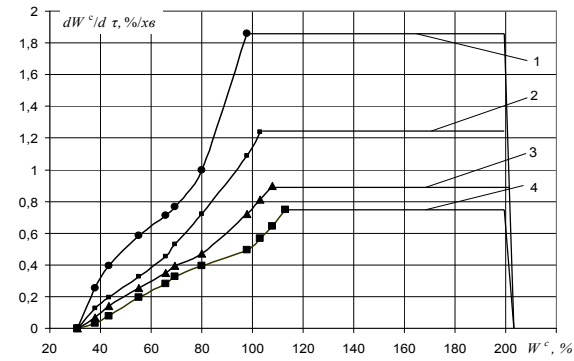
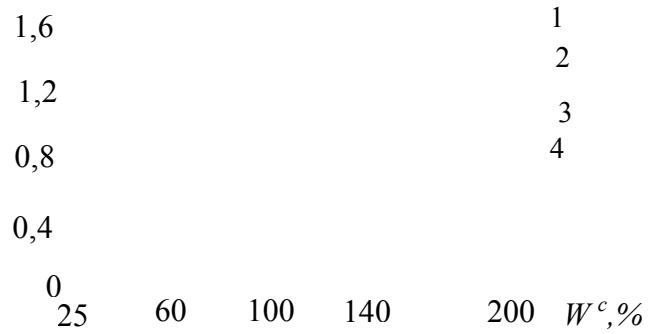
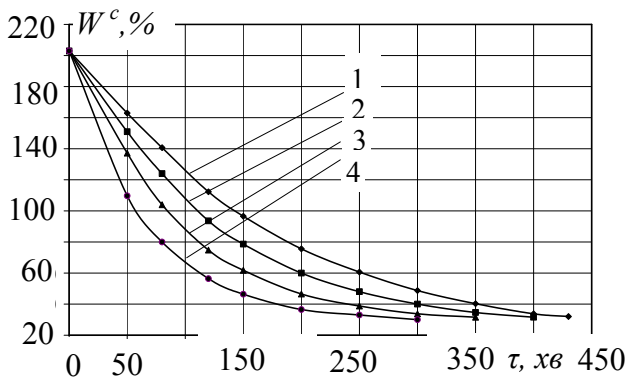


Рис. 4. Криві мікрохвильового сушіння глуду сорту Шаміль при потужностях магнетронів, Вт: 1 – 300, 2 – 500, 3 – 700, 4 – 1000. На рис. 5. представлені криві контактного сушіння глуду сорту Шаміль при температурах теплоносія в t , що зі зростанням температури теплоносія тривалість процесу сушіння скорочується неістотно для досягнення кінцевої величини вологовмісту. Період прогріву плодів глуду, зі зростанням температури теплоносія від 60 до максимальної 90°C відповідно зменшується з 60 до 10 хвилин, а період сталої швидкості сушіння спостерігається до першої критичної точки.

Рис. 5. Криві швидкості мікрохвильового сушіння глуду сорту Шаміль при потужностях магнетронів, Вт: 1 – 300, 2 – 500, 3 – 700, 4 – 1000

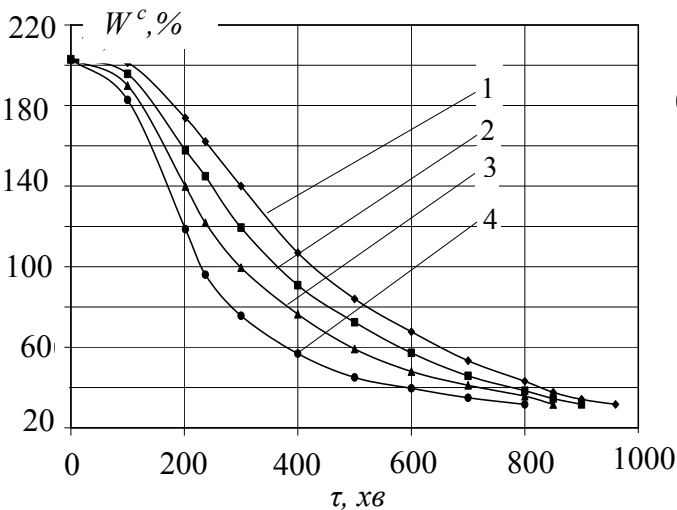


Рис. 6. Криві контактного сушіння плодів глуду сорту Шаміль при температурах, °C: 1 – 60, 2 – 70, 3 – 80, 4 – 90

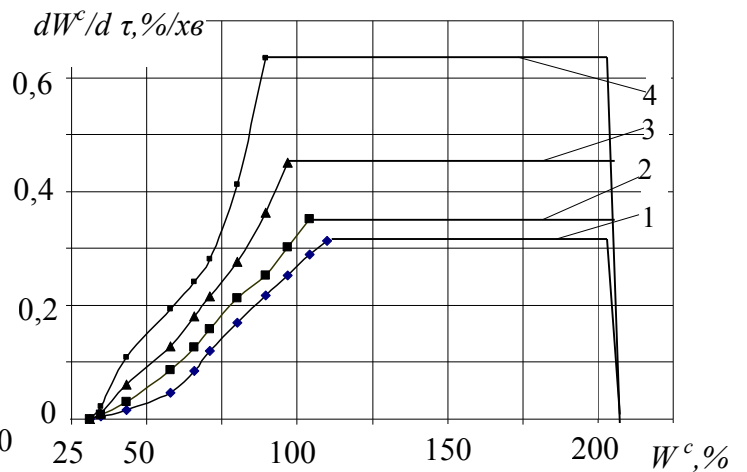


Рис. 7. Криві швидкості контактного сушіння глуду сорту Шаміль при температурах, °C: 1 – 60, 2 – 70, 3 – 80, 4 – 90

З підвищенням температури теплоносія (рис. 7) швидкість сушіння зростає від 0,313 %/хв. (для 60°С) до 0,64 %/хв. (для 90°С). Процес сушіння, незалежно від способу, вважали завершеним при досягненні кінцевої вологості плодів 23–24%. Це дало можливість зберігати плоди тривалий час, оскільки показник активності води за такої вологості не перевищував 0,65, що сприяло пригніченню розвитку мікроорганізмів.

Встановлено оптимальні параметри сушіння плодів глоду різними способами: конвективним (за температури сушильного агенту 90°С і середній тривалості 511 хв.), мікрохвильовим (за потужності магнетрону 300 Вт і тривалості 454 хв.) та контактним (за температури нагрівної поверхні 60°С і тривалості 843 хв.), які найкраще забезпечують збереженість біологічно активних речовин (табл. 2).

Залежно від способів сушіння найвищий уміст загальних цукрів був у глоду алма-атинського (75,0–63,3%) та сорту Шаміль (75,9–63,6%), дещо нижчий – у глоду одноматочкового та сорту Людмил відповідно (70,0–60,1%) і (65,3–48,3%). За вмістом пектинових речовин вирізнялися сорт Людмил (18,1–12,7%) та глід алма-атинський (15,3–8,6%), а також глід одноматочковий і Збігнев – (8,4–2,9%) та (7,3–2,3%). Найвищий вміст титрованих кислот спостерігався у глоду алма-атинського (4,2–3,1%), а найнижчий – у глоду одноматочкового (2,9–1,5%).

Таблиця 2

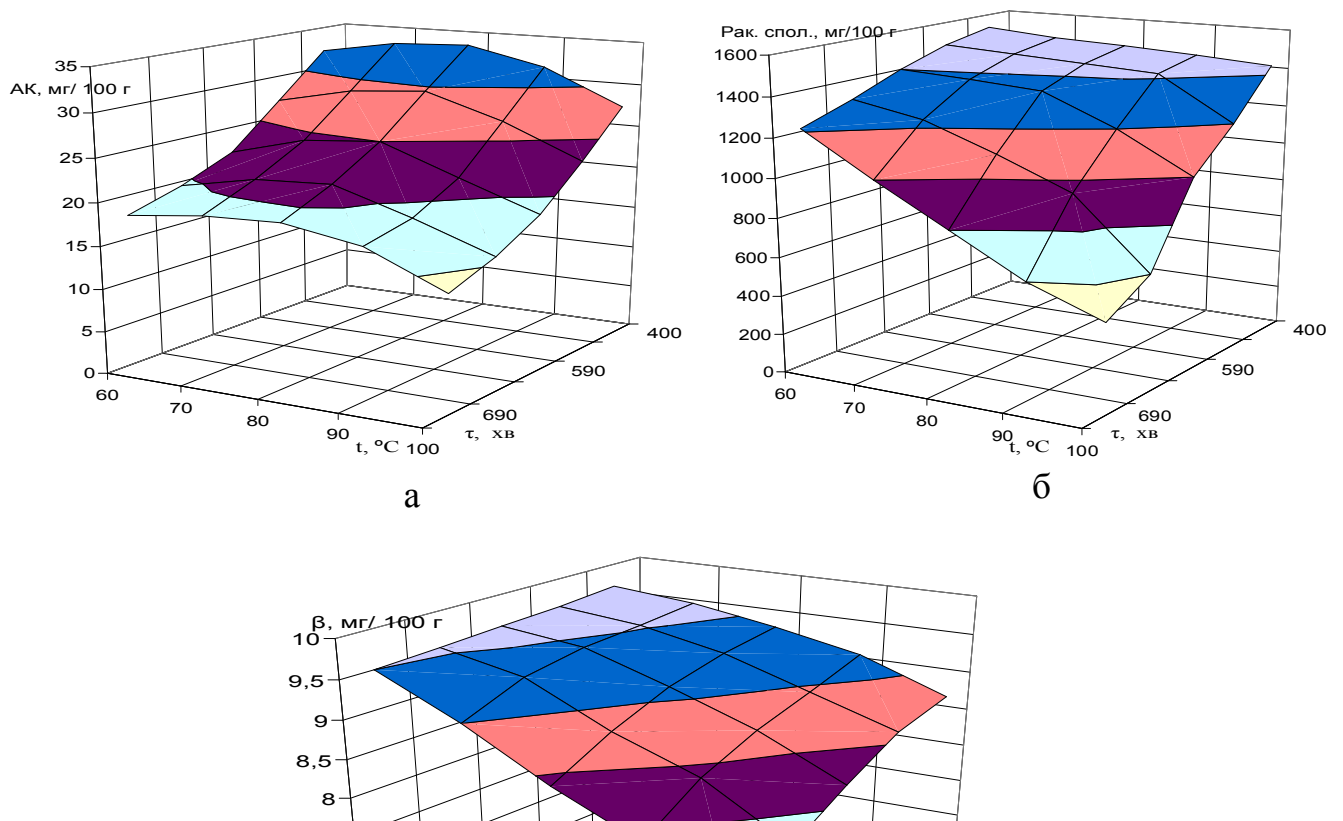
Хімічний склад плодів глоду залежно від способів сушіння, 2007–2009 рр.

Спосіб сушіння	Тривалість сушіння, хв.	На сухий залишок					
		%			мг/100 г		
		загальні цукри	пектинові речовини	титровані кислоти	аскорбінова кислота	полі-фенольні сполуки	β-каротин
Шаміль							
Конвективний (90°С)	499	63,6	4,9	2,3	25,3	1214	9,5
Мікрохвильовий (300 Вт)	430	75,9	11,2	2,5	30,6	967	9,1
Контактний (60°С)	880	66,4	7,9	2,9	22,9	952	9,9
Людмил							
Конвективний (90°С)	680	55,8	4,8	2,2	35,4	891	2,4
Мікрохвильовий (300 Вт)	560	65,3	18,1	2,8	42,2	755	2,1
Контактний (60°С)	1003	48,3	12,7	3,7	32,1	744	2,7
Глід алма-атинський							

Конвективний (90°C)	252	65,5	3,9	3,1	17,4	1215	16,2
Мікрохвильовий (300 Вт)	250	75,0	15,3	3,3	42,2	1190	15,2
Контактний (60°C)	452	63,3	8,6	4,2	16,5	1176	16,7
Збігнєв							
Конвективний (90°C)	264	60,3	2,3	3,1	18,3	1284	15,8
Мікрохвильовий (300 Вт)	262	73,6	7,3	3,7	20,9	1134	15,6
Контактний (60°C)	465	65,7	5,4	5,1	13,1	1123	17,7
Глід одноматочковий							
Конвективний (90°C)	180	60,9	2,9	1,5	70,1	3398	9,3
Мікрохвильовий (300 Вт)	194	70,0	8,4	2,2	87,7	3363	9,0
Контактний (60°C)	377	60,1	5,5	2,9	60,1	3352	10,9

Найвищий вміст аскорбінової кислоти був у глоду одноматочкового (87,7–60,1 мг/100 г) і сорту Людмил (42,2–32,1 мг/100 г), найнижчий – у глоду алма-атинського і сорту Збігнєв, відповідно (42,2–16,5) та (20,9–13,1 мг/100 г). Високим умістом поліфенольних сполук вирізнялися глід одноматочковий (3398–3352) мг/100 г та сорт Збігнєв (1284–1123 мг/100 г), дещо нижчий їх уміст був у глоду алма-атинського і сорту Людмил, відповідно 1190–1215 та 891–744 мг/100 г. Найвищий вміст β -каротину спостерігався у сорту Збігнєв 17,7–15,6 та глоду алма-атинського 16,7–15,2 мг/100 г, найнижчий його вміст був у сорту Шаміль 9,9–9,1 і Людмил – 2,7–2,1 мг/100 г.

На рис. 8 показано просторові моделі залежності вмісту аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук і β -каротину у плодах глоду сорту Шаміль залежно від температури сушильного агенту і тривалості за конвективного способу сушіння.



В

Рис. 8. Вміст у плодах глоду сорту Шаміль, висушених конвективним способом залежно від температури сушильного агенту і тривалості сушіння: а) аскорбінової кислоти (АК); б) поліфенольних сполук($P_{ак}$); в) β -каротину

У четвертому розділі „Встановлення терміну придатності до споживання сушених плодів глоду” наведено зміну хімічного складу плодів глоду під час зберігання у картонно-паперовій тарі та поліетиленових пакетах.

Результати досліджень показали, що вміст β -каротину в плодах глоду при зберіганні у картонно-паперовій тарі знижувався залежно від тривалості зберігання (рис. 9). Так, після трьох місяців зберігання вміст β -каротину знизився в середньому на 6%, після шести – на 35%, після дев'яти місяців – на 35–42 та на 47–50% – після 12 місяців зберігання. Незначні втрати β -каротину після трьох місяців зберігання пояснюються тим, що в процесі досить нетривалого зберігання більшість провітаміну А все ще знаходиться у зв'язаній формі, що призводить до зниження швидкості окиснювальних реакцій.

Установлено, що у сорту Збігнев і глоду алма-атинського збереженість β -каротину була вищою в 2–3 рази поміж інших.

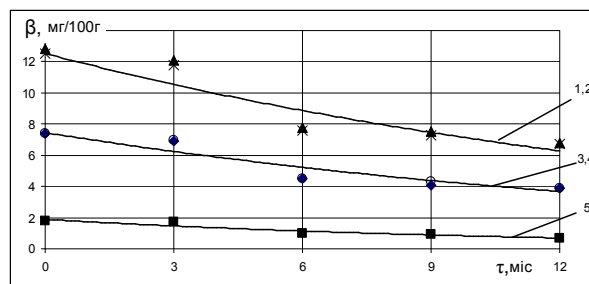


Рис. 9. Залежність вмісту β -каротину в плодах глоду від тривалості зберігання, мг/100 г: 1, 2 – Збігнев, глід алма-атинський; 3, 4 – глід одноматочковий, Шаміль; 5 – Людмил

Рис. 10. Залежність вмісту аскорбінової кислоти (АК) в плодах глоду від тривалості зберігання, мг/100 г: 1 – глід одноматочковий; 2 – Людмил; 3 – Шаміль; 4 – Збігнев; 5 – глід алма-атинський



Дослідження показали, що під час зберігання плодів упродовж трьох місяців втрати аскорбінової кислоти становили, в середньому 22% і були найбільші у сорту Людмил – 24%, а найменші у глуду алма-атинського – 20% (рис. 10). Після шести місяців зберігання втрати аскорбінової кислоти становили в середньому 30%, а після дев'яти місяців становили від 32% (у глуду алма-атинського) до 35% (у сорту Людмил). Після 12 місяців зберігання втрати аскорбінової кислоти у плодах глуду були найвищими і становили, в середньому 46%.

Явище втрати аскорбінової кислоти досліджуваною культурою можна пояснити її окисненням до дегідроаскорбінової, а потім до фізіологічно інертної форми – 2,3 дикетогулонової кислоти.

Загальна кількість поліфенольних сполук у плодах глуду суттєво змінюється залежно від тривалості зберігання. В середньому по сортах і видах їх втрати становили: після трьох місяців зберігання – 4%, шести – 19, дев'яти – 43 та після 12 місяців зберігання – 60% (рис. 11).

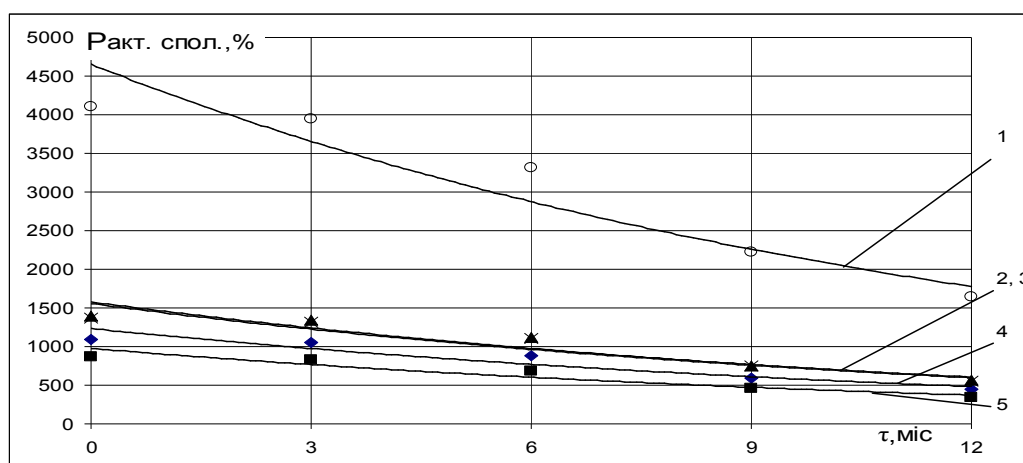


Рис. 11. Залежність вмісту загальної кількості поліфенолів (P) у плодах глуду від тривалості зберігання, мг/100 г: 1 – глід одноматочковий; 2, 3 – глід алма-атинський, Збігнєв; 4 – Шаміль; 5 – Людмил

Апроксимуючи дослідні дані, одержали експоненціальні рівняння залежності вмісту загальної кількості поліфенолів у плодах глуду від тривалості зберігання:

$$\text{Глід одноматочковий} - P_{\text{ак. спол.}} = 4952e^{-0,0802 \tau}, R^2 = 0,923;$$

$$\text{Глід алма-атинський, Збігнєв} - P_{\text{ак. спол.}} = 1557 e^{-0,08 \tau}, R^2 = 0,924;$$

$$\text{Шаміль} - P_{\text{ак. спол.}} = 1233e^{-0,0782 \tau}, R^2 = 0,926;$$

$$\text{Людмил} - P_{\text{ак. спол.}} = 977e^{-0,0806 \tau}, R^2 = 0,928, \text{ де}$$

$P_{\text{ак. спол.}}$ – кількість поліфенолів у плодах глуду, мг/100 г; τ – тривалість зберігання, міс.; R^2 – коефіцієнт кореляції.

Отримані математичні моделі для визначення вмісту аскорбінової кислоти (АК), поліфенольних сполук (P) та β -каротину в плодах глуду сорту Шаміль, висушених конвективним способом, залежно від температури сушильного агента ($t, ^\circ\text{C}$), тривалості сушіння (τ_1) та тривалості зберігання у картонно-паперовій тарі (τ_2 , міс):

$$AK = 6,6 t^{-1,0804} \cdot \tau_1^{-1,1646} \cdot \tau_2^{-1,4805} .$$

$$P = 439,1369 t^{-1,0245} \cdot \tau_1^{-1,0558} \cdot \tau_2^{-1,7848} .$$

$$\beta = 4,9204 t^{-1,0041} \cdot \tau_1^{-1,0025} \cdot \tau_2^{-1,5171} .$$

Аналогічні зміни біологічної цінності сухих плодів глоду встановлені і у варіанті зберігання з використанням поліетиленових пакетів.

Вміст β -каротину в плодах глоду при їх зберіганні у поліетиленових пакетах після трьох місяців в середньому знизився на 23%, шести – на 54, дев'яти – 57, а після 12 місяців – на 70% (рис. 12).

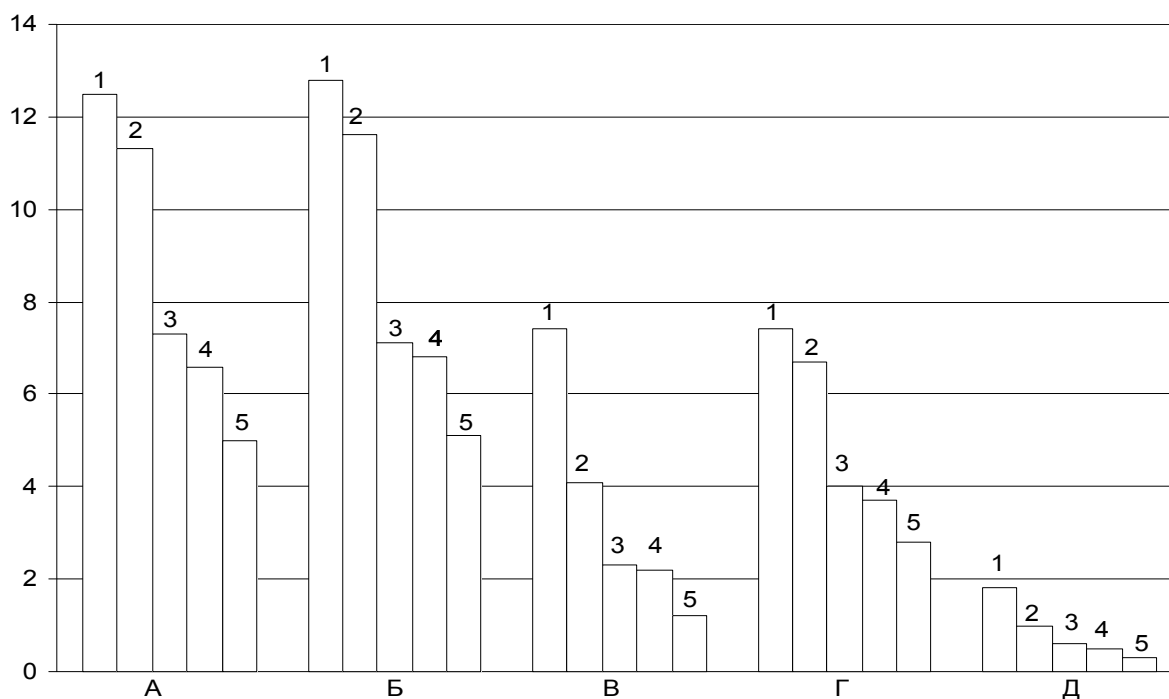


Рис. 12. Вміст β -каротину в процесі зберігання різних сортів глоду (мг/100 г), де: А – Збігнєв; Б - глід алма-атинський; В – Шаміль; Г – глід одноматочковий; Д - Людмил;

1 – до зберігання; 2 – через 3 місяці зберігання; 3 – через 6 місяців зберігання; 4 – через 9 місяців зберігання; 5 – через 12 місяців зберігання

Збереженість аскорбінової кислоти в плодах глоду після зберігання у поліетиленових пакетах нижча, ніж при зберіганні у картонно-паперовій тарі. Так, після трьох місяців зберігання її втрати становили, в середньому 47%, після шести – 54, дев'яти – 67, а після 12 місяців – 70%.

Вміст поліфенольних сполук у плодах глоду залишався найвищим після трьох місяців зберігання – втрати становили в середньому лише 11%. Тоді як після 6–12 місяців їх втрати становили 35–82%.

У процесі сушіння плодів глоду конвективним способом кількість мезофільно аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів у них становила в середньому $8,8 \cdot 10^2$ – $1,2 \cdot 10^3$ КУО/г, за мікрохвильового – $8,6$ – $1,0 \cdot 10^3$ КУО/г та за контактного – $8,9 \cdot 10^2$ – $1,4 \cdot 10^3$ КУО/г. Кількість плісневих грибів за конвективного способу сушіння становила $1,3 \cdot 10$ – $1,1$ КУО/г, за мікрохвильового – $1,0 \cdot 10$ – $1,0$ КУО/г, а за контактного способу – $1,5 \cdot 10$ – $1,3$ КУО/г. Крім того, у глоду одноматочкового, незалежно від способу сушіння, наявності

плісневих грибів не виявлено. Кількість дріжджів на поверхні плодів глоду становила від $3,0 \cdot 10$ до $1,4 \text{ КУО/г}$ за конвективного способу сушіння, $2,0 \cdot 10 - 1,0 \text{ КУО/г}$ – за мікрохвильового та $4,0 \cdot 10 - 1,8 \text{ КУО/г}$ за контактного способу. Причому в сорту Збігнєв наявності дріжджів не виявлено. Тобто, кількість мезофільно аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, плісені та дріжджів у плодах глоду відповідала медико-біологічним нормам.

У п'ятому розділі „Економічна ефективність виробництва сушених плодів глоду” наведено розрахунки економічної ефективності сушіння плодів глоду за трьома способами, а також за зведеними даними відображено розміри постатейних витрат на виробництво сушеної продукції та окремі показники економічної ефективності. Розрахунки наведено при обсязі переробки 1 тонни плодів глоду кожного сорту. Встановлено, що сушена продукція має високий соціальний ефект, а її впровадження полягає в ефективному використанні сировини та розширенню асортименту сухофруктів підвищеної біологічної цінності, доступної широким верствам населення.

На основі експериментальних досліджень розроблено удосконалену технологічну схему виробництва сушених плодів глоду (рис. 13). Експериментально визначені та науково обґрунтовані раціональні режимні параметри технології сушіння.

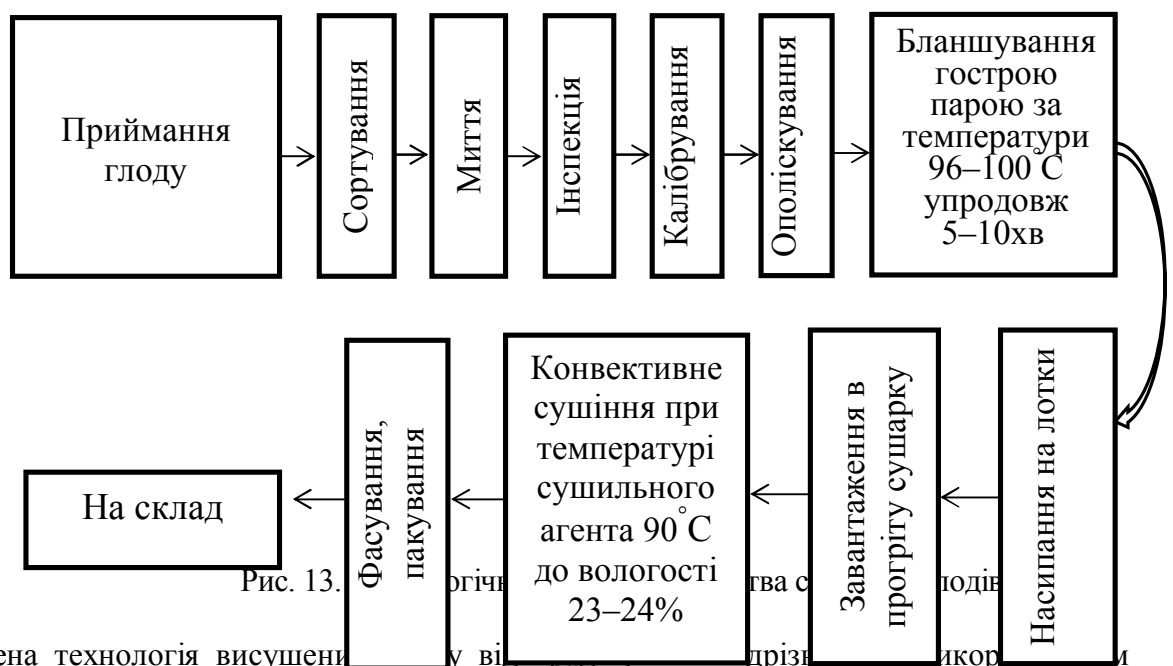


Рис. 13.

Удосконалена технологія висушення плодів глоду передбачає використання конвективного сушіння при температурі сушильного агента 90°C до вологості плодів $23-24\%$ та застосуванням бланшування, перед сушінням, гострою парою впродовж $5-10$ хвилин з метою інактивації окиснювальних ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази та ін.) і зменшення кількості мікроорганізмів.

Виробнича перевірка в промислових умовах показала, що розроблені режими сушіння плодів глоду гарантують відповідність готової продукції вимогам харчової промисловості. Отже, висушені плоди сортів глоду є каротиноїдним комплексом та концентратом фенольних сполук – природних антиоксидантів та імуномодуляторів і можуть бути використані в якості подрібнених

напівфабрикатів при виготовленні широкого асортименту продукції для оздоровчого харчування (фіточаїв, сухих зернових сумішей з ягодами для каш, для сухих молочних сумішей для дитячого харчування, фітосиропів, соусів, десертів, безалкогольних напоїв, кондитерських та хлібопекарних виробів та ін.).

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення питання удосконалення технології сушіння плодів глоду з урахуванням їх хімічного складу, що сприяло розробці та науковому обґрунтуванню параметрів процесу сушіння і виявляється в наступному:

1. За результатами аналітичних (інформаційних) досліджень встановлено, що плоди глоду мають високу біологічну та харчову цінність, обумовлену вмістом аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук, каротину, пектинових речовин, що надає їм терапевтичних властивостей і передбачає широке використання як у свіжому, так і в переробленому вигляді.

2. Встановлено перевагу культурних сортів глоду над дикорослими: крупноплідність (3,5–10,5 г), вихід їстівної частини – 62–88%, що в порівнянні із дикорослими більше на 16%.

3. Встановлено, що культурні сорти Шаміль, Людмил і Збігнєв вирізняються високим вмістом сухих речовин (76–77%), загальних цукрів – 69,9–79,6%, пектинових речовин 5,9–20,4%, титрованих кислот – 3,2–6,4%, аскорбінової кислоти – 79,4–114,1 мг/100 г), поліфенольних сполук – 1695–3143 мг/100 г, β -каротину – 2,7–17,7 мг/100 г (у перерахунку на сухий залишок), що дає можливість застосовувати їх як природні антиоксиданти для виготовлення продуктів профілактичного призначення та як напівфабрикати для лікарських препаратів.

4. Встановлено, що сушіння плодів глоду можна проводити конвективним, мікрохвильовим та контактним способами. За змінами вмісту в плодах глоду біологічно активних речовин під час сушіння встановлено, що процес конвективного способу порівняно із мікрохвильовим і контактним характеризується заощадливою дією на їх склад.

5. Виявлено, що за удосконаленої схеми виробництва сушених плодів глоду за температури сушильного агенту до 90°C і тривалості 511 хв. за конвективного способу, тривалість процесу скорочується в 1,3 рази за рахунок його інтенсифікації, що сприяє кращому збереженню біологічної цінності у сортів Шаміль, Людмил і Збігнєв, зокрема збереженість цукрів загальних становила 76–80%, пектинових речовин – 53–63%, титрованих кислот – 48–72%, аскорбінової кислоти – 27–32%, загальної кількості поліфенолів – 53–67%, β -каротину – 85–95%.

6. Встановлено, що між температурою сушильного агенту і тривалістю сушіння плодів глоду існує тісний апроксимаційний зв'язок ($R^2 = 0,96–0,99$).

7. Виявлено, що за мікрохвильового способу сушіння найвища збереженість біологічно поживних речовин у плодах глоду за потужності

магнетрону 300 Вт і середній тривалості 339 хв., а за контактного способу сушіння – за температури теплоносія 60°С і тривалості сушіння в середньому 635 хв.

8. У результаті безпосереднього вимірювання температури в центрі плодів у процесі сушіння встановлено, що під час інтенсивного сушіння при застосуванні високої температури сушильного агенту (90°С) і тривалості в середньому 511 хв. уповільнюється ріст температури в центрі плоду за рахунок інтенсивного випаровування вологи. Виходячи з цього, встановлено наступні режими сушіння плодів глоду: Шаміль – 499 хв., Людмил – 680 і Збігнєв – 264 хв. Підвищення температури вище 90°С є недоцільним, оскільки призводить до процесів меланоїдиноутворення, втрати зовнішнього вигляду та кольорової гами готового продукту.

9. Виявлено, що в процесі зберігання сухих плодів глоду в картонно-паперовій тарі впродовж 3–12 місяців збереженість β-каротину становила від 94 до 39%, аскорбінової кислоти – 78% після трьох та 54% після 12 місяців зберігання. Збереженість поліфенольних сполук відповідно становила 96 та 40%.

10. У результаті зберігання сухих плодів глоду в поліетиленових пакетах (9–12 місяців) збереженість β-каротину змінюється від 55 до 17% у сортів Шаміль і Людмил та від 90 до 40% – у сорту Збігнєв. Збереженість аскорбінової кислоти при цьому істотно нижча, ніж при зберіганні в картонно-паперовій тарі: після трьох місяців зберігання – 51%, після шести – 46, дев'яти – 32, а після 12 – 30%. Збереженість поліфенольних сполук (89%) залишалася найвищою після трьох місяців, а найнижчою (18%) після 12 місяців зберігання.

11. За мікробіологічними показниками за наявністю МАФАНМ, плісені та дріжджів сушені плоди глоду відповідають чинним нормативним параметрам і є цілком безпечними для споживання. Встановлено задовільну відновлюваність вологості плодів глоду в межах 58–65% набухання у воді з початковою температурою 55–60°С впродовж 20–30 хв.

12. Собівартість виробництва 1 тонни сушених плодів глоду при найекономічнішому способі сушіння, яким є конвективний, становить 8,04 тис. грн у сорту Збігнєв, що забезпечує найвищий рівень рентабельності – 148,6%.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дубковецький І.В. Дослідження процесу конвективного сушіння глоду / І.В. Дубковецький, І.Ф. Малежик, Я.В. Євчук // Харчова промисловість. – 2012. – С. 42–47. (Аналіз наукової літератури, отримання експериментальних даних та написання статті).

2. Євчук Я.В. Встановлення терміну придатності до споживання сушених плодів глоду / Я.В. Євчук, І.В. Дубковецький, І.Ф. Малежик / Вісник ДонНУЕТ. – Донецьк, 2012. – Випуск 1(53). – С. 126–131. (Проведення досліджень, написання статті).

3. Малежик І.Ф. Зміна вмісту основних біологічно активних компонентів плодів глоду за контактного методу сушіння / І.Ф. Малежик, Я.В. Євчук, І.В. Дубковецький / Вісник ТНТУ. – Тернопіль, 2012. – Випуск 1(65). – С. 230–237. (Наукове обґрунтування досліджень, їх проведення, аналіз та написання статті).

4. Дубковецький І.В. Дослідження біологічно активних речовин при конвективному, кондуктивному і мікрохвильовому зневодненні сортів глоду / І.В. Дубковецький, І.Ф. Малежик, Я.В. Євчук // Удосконалення процесів та

обладнання харчових та хімічних виробництв: XIV Міжнар. наук. конф., 3–7 вересня, 2012 р. – Одеса, 2012. – С. 191–196. (Проведення досліджень, написання статті).

5. Дубковецький І.В. Дослідження антиоксидантних властивостей плодів глоду при конвективному сушінні / І.В. Дубковецький, І.Ф. Малезик, Я.В. Євчук // Удосконалення процесів та обладнання харчових та хімічних виробництв: XIV Міжнар. наук. конф., 3–7 вересня, 2012 р. – Одеса, 2012. – С. 196–199. (Проведення досліджень, написання статті).

6. Гайдай Г.С. Вплив методів сушіння на зміни біохімічного складу плодів глоду / Г.С. Гайдай, Я.В. Євчук, В.М. Меженський // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. – Умань, 2009. – Випуск 71. – С. 154–158. (Отримання експериментальних даних, їх аналіз та написання статті).

7. Гайдай Г.С. Зміна вмісту аскорбінової кислоти у плодах глоду за різних температур сушіння / Г.С. Гайдай, Я.В. Євчук, В.М. Меженський // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця. – Т. 1, № 39. – 2009. – С. 19–26. (Наукове обґрунтування досліджень та написання статті).

8. Євчук Я.В. Підвищення якості сушеної продукції за рахунок обґрунтовано підібраних методів переробки / Я.В. Євчук // Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. – Біла Церква, 2010. – Випуск 3 (74). – С. 72–75. (Наукове обґрунтування досліджень, їх проведення, аналіз та написання статті).

9. Євчук Я.В. Вплив методів сушіння плодів глоду на їх біологічну цінність / Я.В. Євчук // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених. – Умань, 2009. – С. 127–128.

10. Гайдай Г.С. Використання малопоширеної лікарської сировини з метою створення продуктів профілактичного призначення / Г.С. Гайдай, Я.В. Євчук // Матеріали першої Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції „Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпека продуктів”. – Львів, 2009. – С. 38–40.

11. Євчук Я.В. Вплив мікрохвильової енергії на мікробіологічну безпечність плодів глоду / Я.В. Євчук // Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспектива інформаційного суспільства: Міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених, 1–2 жовтня, 2009 р.: тези доп. – Харків, 2009. – С. 30.

12. Євчук Я.В. Оптимальні способи сушіння плодів глоду / Я.В. Євчук // Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління: Міжнар. наук.-практ. конф.: тези доп. – Мелітополь, 2009. – С. 150–151.

13. Євчук Я.В. Сушіння – ефективний метод збереження в плодах глоду поживних та біологічно цінних речовин / Я.В. Євчук // Всеукраїнська наук. конф. молодих учених: тези доп. – Умань, 2011. – С. 187–188.

14. Дубковецький І.В. Закономірності процесу конвективного сушіння глоду / І.В. Дубковецький, І.Ф. Малезик, Я.В. Євчук // Проблеми енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини: Всеукраїнська наук.-практ. конф.: тези доп. – Харків, 2011. – С. 21–22.

15. Дубковецький І.В. Закономірності процесу мікрохвильового сушіння глоду / І.В. Дубковецький, І.Ф. Малезик, Я.В. Євчук // Проблеми

енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини: Всеукраїнська наук.-практ. конф.: тези доп. – Харків, 2011. – С. 23–24.

16. Дубковецький І.В. Дослідження процесу мікрохвильового сушіння глоду / І.В. Дубковецький, І.Ф. Малежик, Я.В. Євчук // Сучасні технології та обладнання харчових виробництв: Міжнар. наук.-техн. конф.: тези доп. – Тернопіль, 2011. – С. 32–33.

17. Дубковецький І.В. Дослідження процесу конвективного зневоднення глоду / І.В. Дубковецький, І.Ф. Малежик, Я.В. Євчук // Сучасні технології та обладнання харчових виробництв: Міжнар. наук.-техн. конф.: тези доп. – Тернопіль, 2011. – С. 34–35.

18. Шоронова М.О. Дослідження процесу конвективного і мікрохвильового сушіння плодів глоду / М.О. Шоронова, І.С. Ражик, Я.В. Євчук // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів: тези доп. – Київ НУХТ, 2012. – С. 106–107.

19. Євчук Я.В., Дубковецький І.В., Малежик І.Ф. Дослідження біологічно активних речовин при конвективному і мікрохвильовому зневодненні сортів глоду / Я.В. Євчук, І.В. Дубковецький, І.Ф. Малежик // Удосконалення процесів і обладнання – запорука інноваційного розвитку харчової промисловості: Міжнар наук.-практ. конф.: тези доп. – Київ НУХТ, 2012. – С. 39–40.

АНОТАЦІЯ

Євчук Я.В. Удосконалення технології сушіння плодів глоду. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Київ, 2012.

Дисертаційну роботу присвячено дослідженню і удосконаленню різних способів сушіння районованих та перспективних сортів глоду. В роботі використано нетрадиційну лікарську сировину – плоди глоду, подано їх харчову, біохімічну і фізичну характеристику, що дозволяє розширити асортимент сухофруктів-напівфабрикатів, як вихідного матеріалу для виготовлення препаратів лікувально-профілактичного призначення.

Проведений комплекс аналітичних і експериментальних досліджень підтвердив можливість інтенсифікації процесу сушіння плодів глоду конвективним способом за високої (90 °С) температури сушильного агента за рахунок скорочення тривалості процесу сушіння. Визначено статичні характеристики висушених продуктів: тривалість сушіння як функція температури сушильного агента, що дозволяє поліпшити хімічні і органолептичні показники готового продукту за рахунок зменшення витрати теплоти на процес сушіння.

Теоретично обґрунтовано та розроблено удосконалену схему сушіння плодів глоду з метою зменшення собівартості продукції. Проведено оцінку економічної ефективності сушіння плодів глоду за різних способів сушіння.

Ключові слова: сорти та види глоду, біологічно активні речовини, якість, способи сушіння, інтенсифікація, раціональні режими сушіння, способи зберігання.

АННОТАЦІЯ

Евчук Я.В. Усовершенствование технологии сушки плодов боярышника – На правах рукописи.

Диссертация на получение научной степени кандидата технических наук за специальностью 05.18.13 – технология консервированных и охлажденных пищевых продуктов. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, Киев, 2012.

Диссертация посвящена изучению изменения химического состава плодов районированных и перспективных сортов боярышника за счет усовершенствования технологии сушки, что позволяет расширить ассортимент сухофруктов-полуфабрикатов для изготовления фиточаев, сухих зерновых смесей для каш, сухих молочных смесей для детского питания, фитосиропов, десертов, безалкогольных напитков, кондитерских и хлебопекарских изделий, а также как исходного материала для изготовления препаратов лечебно-профилактического назначения (сиропов, спиртовых настоев и др.).

Впервые теоретически и экспериментально рассмотрен процесс сушки плодов боярышника с учетом неоднородности их структуры и формы плодов. Значительное сокращение длительности сушки позволяет улучшить органолептические и химические показатели сушеного продукта при уменьшении затраты теплоты на процесс сушения.

В процессе исследований установлены предельно допустимые температуры и продолжительности процесса сушки различными способами: конвективным (при температуре сушильного агента 90°C и средней продолжительности 511 мин.); микроволновым (при мощности магнетрона 300 Вт и средней продолжительности 454 мин.) и контактном (при температуре греющей поверхности 60°C и продолжительности 843 мин.), которые обеспечивают сохранность витаминной ценности и цветовой гаммы готовой продукции.

Процесс конвективной сушки плодов боярышника характеризуется экономичным воздействием на состав биологически активных веществ сырья, по сравнению с микроволновым и контактном. Уменьшение потерь биологически ценных веществ при этом способе сушки обусловлен незначительным разрушающим действием на полезные составляющие материала, за счет непродолжительности процесса.

Сохранность общего количества сахаров в плодах боярышника высушенных конвективным способом при температуре сушильного агента 90°C и средней продолжительности сушки 511 мин. составляет 77%, общего

количества пектиновых веществ – 59%, титрованных кислот – 44%, аскорбиновой кислоты – 24%, общего количества полифенольных соединений – 58%, β -каротина – 74%.

За микроволнового способа сушки при мощности магнетрона 300 Вт и средней продолжительности сушки 339 мин. сохранность общего количества сахаров составляет 91%, общего количества пектиновых веществ – 86%, титрованных кислот – 54%, аскорбиновой кислоты – 29%, общего количества полифенольных соединений – 39%, β -каротина – 75%.

За контактного способа сушки при температуре греющей поверхности 60°C и средней продолжительности сушки 635 мин. сохранность общего количества сахаров составляет 77%, общего количества пектиновых веществ – 66%, титрованных кислот – 63%, аскорбиновой кислоты – 21%, общего количества полифенольных соединений – 39%, β -каротина – 72%. В результате исследований не было установлено влияния материала упаковки на качество сушеных плодов боярышника в процессе хранения. После трех – шести месяцев хранения в картонно-бумажной таре и полиэтиленовых пакетах плоды имели идентичный вид, тогда как с удлинением срока хранения (девять–двенадцать месяцев) наблюдалось значительное их осветление и незначительное усыхание.

Плоды боярышника, высушенные конвективным способом, имеют высокую экономическую эффективность производства и высокие потребительские качества. Себестоимость производства плодов боярышника, высушенных конвективным способом, является самой низкой и составляет в среднем 8,3 тыс. грн / т. Наивысшая условно-чистая прибыль – 11955,8 грн / т составила у сорта Збигнев с уровнем рентабельности производства 148,6%. Низкая условно-чистая прибыль отмечена за контактного способа сушки у сорта Людмил – 616,4 грн / т с уровнем рентабельности 3,2%.

Ключевые слова: сорта и виды боярышника, биологически активные вещества, качество, способы сушки, интенсификация, рациональные режимы сушки, способы хранения.

ANNOTATION

Yevchuk Ya.V. Improvement of technology of drying of garden-stuffs of hawthorn. – Printed as a manuscript.

Dissertation for a candidate of Technological Sciences on speciality 05.18.13 – The technology of the canned and refrigerated foods – The National University of Food Technologies of Ministry of Education, Science, Youth and Sports of Ukraine, Kyiv, 2012.

Dissertation work is sanctified to research and improvement of different methods of drying of the districted and perspective sorts of hawthorn. Unconventional medical raw material is in process used – the garden-stuffs of hawthorn, they are given food, biochemical and physical description, that allows to extend assortment of ready to cook fruit-foods, as a feedstock for making of preparations of the medical and preventive setting.

The conducted complex of analytical and experimental researches confirmed possibility of intensification of process of drying of garden-stuffs of hawthorn a

convective method at a high (90 °C) temperature drying to the agent due to reduction of duration of process of drying. Static descriptions of the dried up foods are certain: duration of drying as function of temperature of drying agent.

First theoretically and experimentally examined the drying process hawthorn berries considering the heterogeneity of their structure and shape of fruit. The influence of operational parameters on the change of chemical indicators. Significant reduction of drying can improve the organoleptic and chemical characteristics of dried product while reducing the costs of heat for the drying process.

Theoretically and offered a choice of rational parameters of drying hawthorn berries with the definition of the final indicator of product quality in order to reduce production costs. The estimation of economic efficiency of dry hawthorn fruit by different methods of drying.

Key words: varieties and species of hawthorn, biologically active substances, quality, methods of drying, intensification, rational modes of drying, storage methods.

Підписано до друку 14.09.2012 р. Формат 60x90/16
Обсяг 0,9 умов. друк. арк. Наклад 100 прим.
Замовлення № 241.

Редакційно-видавничий відділ Уманського НУС
Свідоцтво ДК № 2499 від 18.05.2006 р.
20305, м. Умань, вул. Інститутська, 1,
тел. 8(04744)3-22-35

