

ТЕЛЕЖЕНКО Л.М., д-р техн. наук, професор, ЗОЛОВСЬКА О.В., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ЗЕМЛЯНОГО МИГДАЛЮ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ДЕСЕРТІВ

Наведено характеристику чуфи (земляного мигдалю). Проведено дослідження впливу попередньої обробки чуфи на органолептичні показники якості. Вивчено процеси набухання і розм'якшення земляного мигдалю. Встановлено залежність ступеня набухання чуфи від термічної обробки та кислотності середовища. Дані досліджень розглянуто для вибору науково обґрунтованих режимів переробки чуфи. За результатами досліджень було розроблено метод очищення чуфи. Подрібнену чуфу рекомендовано для подальшого використання у складі десертів.

**Ключові слова:** чуфа, набухання, дифузія, адсорбція, осмос, вуглеводи, твердість, крохмаль.

The characteristic of tubers *Cyperus esculentus* L. A study of the influence of pretreatment *Cyperus esculentus* L. on organoleptic quality. We researched swelling and softening earth almond. Dependence of the degree of swelling *Cyperus esculentus* L. of heat treatment and pH environment. These studies considered for selection of scientifically sound processing modes *Cyperus esculentus* L. According to the research was the method of cleaning *Cyperus esculentus* L. Crushed *Cyperus esculentus* L. recommended for further use in desserts.

**Keywords:** *Cyperus esculentus* L., swelling, diffusion, adsorption, osmosis, carbohydrates, hardness, starch.

За останні роки хвороби цивілізації, в т. ч. цукровий діабет, набули глобального характеру, від чого страждають мільйони людей в усьому світі. У значній мірі запобігти порушенням метаболізму можна шляхом забезпечення максимально ефективного засвоєння макронутрієнтів (перш за все, ненасичених жирів та простих вуглеводів), які переважають у більшості раціонів. Відомо [1], що правильне засвоєння макронутрієнтів, і відповідно, максимально ефективного виконання ними структурної та енергетичної функцій, безпосередньо залежать від наявності багатьох біологічно активних сполук, що містяться у нерафінованих продуктах. Одним із напрямів попередження і лікування захворювань спричинених цукровим діабетом є нормалізація ліпопротеїдного профілю [2]. В раціоні людини будь-якого віку обов'язковим компонентом повинні бути рослинні олії. Завдяки своєму складу вони є фізіологічно активними. Їх біологічна цінність визначається вмістом поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), необхідних організму людини для побудови клітин, вітамінів А та Е, фосфатидів і стеринів. Високий вміст незамінних поліненасичених жирних кислот (Омега-3 і Омега-6) та їх співвідношення в рослинних оліях є корисним для здоров'я. Постійна нестача певних ПНЖК призводить до судинних захворювань (від склерозу до інфаркту), зниження імунітету, захворювань печінки та суглобів. Тому є необхідним живлення таких продуктів харчування як горіхи, що покращують ліпідний профіль крові людини.

Чуфа (або земляний мигдаль, *Cyperus esculentus* L.) – це горішки з солодкуватим смаком та міцною шкіркою, родом із Північної Африки. Використовується як олійна, крохмаленосна рослина з високими дієтичними та цілющими властивостями. За своїми смаковими якостями вона не поступається мигдалю, арахісу та сої й легко заміняє їх у кондитерських виробках. Чуфа в своєму складі містить 20...25 % жирної олії, 20...35 % — крохмалю, 12...28 % — цукрів, 15...18 % — целюлози, 5...9 % — білка [3]. Олія чуфи надзвичайно цінна, до її складу входять такі поліненасичені

жирні кислоти, як олеїнова (67,3...73,9 % від маси ПНЖК), пальмітинова (12,8 % від ПНЖК), ліноленова, стеаринова та інші.

При використанні макро- та мікронутрієнтів природної сировини обмін речовин значно поліпшується, а органолептичні властивості страв набувають позитивних змін.

Споживання більшості продуктів десертної групи є особливо ризикованим через переважний вміст насичених жирів та простих вуглеводів [4]. Одним з напрямків, що дозволить нівелювати негативну дію десертів на організм людини є розробка нових рецептурних композицій з низьким глікемічним індексом та підвищеним вмістом природних біологічно активних сполук.

Використання у харчуванні такої нетрадиційної та багатой за хімічним складом сировини як земляний мигдаль дозволить значно розширити асортимент десертів та підвищити їх засвоюваність у організмі людини.

Оскільки на сьогодні в Україні немає розробленої технології переробки земляного мигдалю, то необхідно визначити як основні процеси, так і режими обробки цієї культури.

Чуфа має досить тверду текстуру, покрита тонкою шкіркою нерівного профілю, що щільно прилягає до горішка. Провести очищення горішка без застосування попередньої обробки неможливо. Тому метою нашого дослідження стало визначення способу попередньої обробки сировини, застосування якого дозволить відділити шкірочку при незначній кількості відходів та збереженні властивостей сировини.

На початковому етапі досліджень необхідно було встановити як впливають найбільш поширені способи обробки (гідротермічна – варіння, висушування та заморожування) на зміну органолептичних та фізико-хімічних властивостей продукту. Властивості сировини оцінювали за наступними показниками: смак, аромат, колір, консистенція та зміна розміру горішка у попереку в залежності від виду обробки (рис. 1).

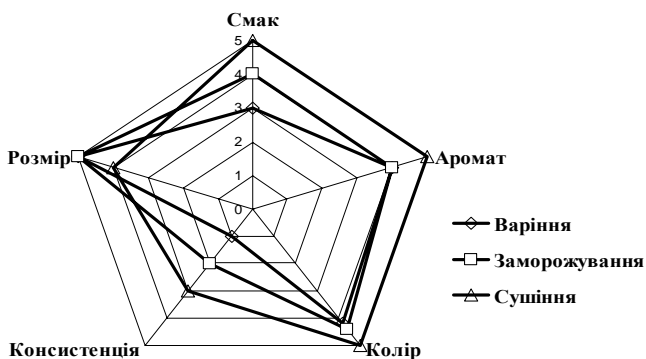


Рис. 1. Органолептичні показники чуфи за різної технологічної обробки

Встановлено, що найкращі органолептичні показники горішки чуфи, мають при сушінні, в результаті якого вони набувають аромату та присмаку мигдалю.

При варінні чуфа набуває присмаку бобових, а її структура стає м'якою, що при подальшому застосуванні погіршує смак десертів, та не дозволяє подрібнити горішки. Заморожена чуфа немає привабливого аромату та необхідної текстури. Тобто за основними органолептичними показниками зразки підсушеної чуфи є найбільш привабливими, але горішок не можна одразу очистити та подрібнити.

Горішки земляного мигдалю під час зберігання піддаються природному сушінню, внаслідок якого вони зневоднюються, втрачають масу та твердішають (показник твердості дорівнює 94,5 °Ф). Тверда текстура горішка чуфи не дозволяє провести його якісну переробку. Необхідно частково відновити сухий горішок та надати поверхні чуфи гладкість. Досягти таких змін можна шляхом замочування у воді, що підвищить тургор клітин та зменшить твердість горішка земляного мигдалю.

Отже, необхідним етапом підготовки земляного мигдалю для виготовлення десертів є його замочування. Цей процес супроводжується поглинанням розчинника, збільшенням маси, зміною механічних властивостей (без зміни однорідності) та врешті решт розм'якшенням горішків чуфи.

Набухання чуфи проходить в декілька стадій. Першою стадією є набухання шкірочки чуфи, далі відбувається набухання міжклітинних речовин, після якого починається набухання крохмальних зерен. Протікання цих процесів зумовлене такими явищами, як адсорбція, дифузія та осмос. В процесі набухання важливою характеристикою земляного мигдалю є його здатність до насиченості, яка залежить від щільності та кількості колоїдних речовин. Набухання чуфи призводить до збільшення маси горішку, яке відбувається за рахунок поглинання води. При набуханні горіху змінюється масова частка води як зв'язаної (гідратаційної) та вільної (капілярної) [3]. Для того, щоб дослідити, які структурні одиниці чуфи поглинають воду нами було зроблено мікроскопію зразків горішку до набухання та після (рис. 2 та рис. 3).

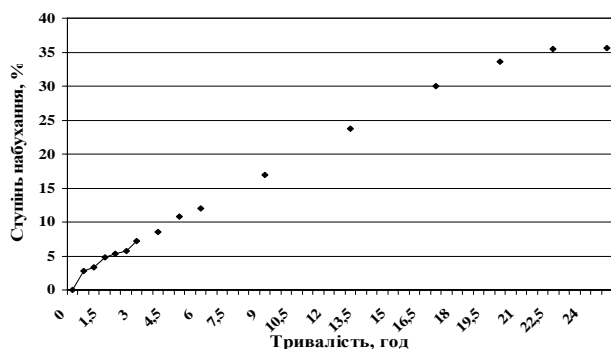


Рис. 4. Зміна ступеня набухання (%) земляного мигдалю з часом (год) при температурі 18 °C

З рис. 2 видно, що у сухому горішку зерна крохмалю щільно прилягають одне до одного утворюючи жорстку структуру, а внаслідок дифузії (рис. 3) крохмальні зерна розгалужені і відокремлені оболонками води. Завдяки збільшенню масової частки води у структурі чуфи її щільність знижується, а маса горішка збільшується. Поглинання розчинника в процесі набухання відбувається до настання максимального

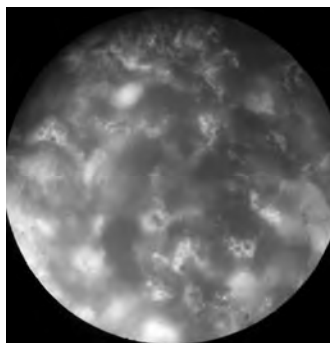


Рис.2. Мікроскопія структури горішка чуфи до замочування

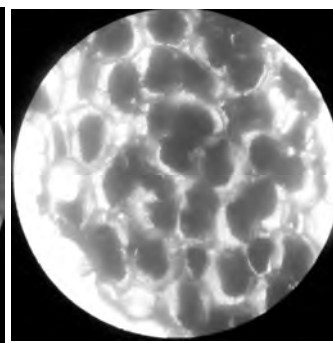


Рис.3. Мікроскопія структури горішка чуфи після замочування при кімнатній температурі протягом 10 годин

ступеню набухання (відношення маси поглинутої рідини до маси горіху). Для того, щоб встановити тривалість досягнення максимального ступеня набухання (рис. 4), нами було проведено дослідження процесу набухання чуфи під час її замочування у питній воді кімнатної температури (18 °C).

Аналізуючи проведені дослідження встановлено, що кінетика набухання чуфи має практично лінійну залежність з максимальним ступенем набухання 35,5 %, при цьому твердість горішка складає 89,2 °Ф, тобто на 5,6 % менша від початкової.

Однак, при досягненні максимального ступеню набухання при температурі 18 °C відбувається «пробудження» горіху до проростання. Це призводить до появи присмаку та запаху сирості, які при подальшій обробці не зникають та псують органолептичні показники десертів.

Для того, щоб позбутися присмаку сирості необхідно скоротити час замочування горішків чуфи. Враховуючи те, що набухання в значній мірі залежить не тільки від часу замочування, але й від температури та кислотності середовища нами було проведено дослідження зміни ступеня набухання під впливом кислотності та температури середовища (рис. 5).

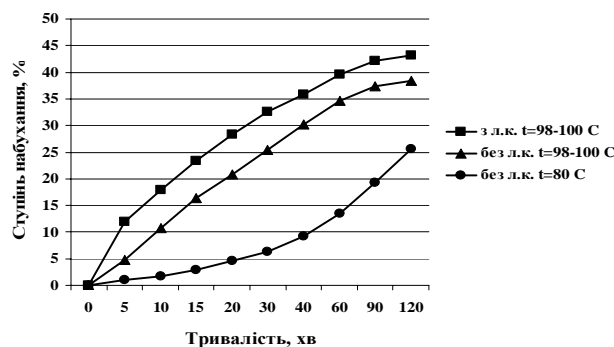


Рис. 5. Зміна ступеня набухання (%) земляного мигдалю від температури та кислотності середовища

Встановлено, що підвищення температури середовища до 98...100 °C сприяє збільшенню ступеня набухання майже до 37 % за 2 години. При зниженні температури до 80 °C протягом 2 годин ступінь набухання чуфи складає 26 %. Додавання лимонної кислоти (2 % розчин) під час гідротермічної обробки при температурі 98...100 °C збільшує ступінь набухання чуфи майже на 13 % додатково до збільшення ступеня

Вплив технологічних параметрів на фізичні показники чуфи

Параметри обробки чуфи		Маса, г			Об'єм, см <sup>3</sup>			Твердість, °Ф		
Температура, °С	Тривалість, год	Початкова	Кінцева	Приріст %	Початкова	Кінцева	Приріст %	Початкова	Кінцева	Зменшення %
18	2,5	250,75	270,25	5,8	232,0	250,0	8,7	94,5	94,0	-0,5
	24	250,75	340,76	35,0	232,0	302,0	31,3	94,5	89,2	-5,6
100	1	140,65	190,00	29,7	122,0	139,0	13,9	94,5	82,5	-12,7
	2	140,65	200,27	38,4	122,0	172,0	39,3	94,5	79,5	-15,9
100 з додаванням лимонної кислоти	1	150,00	200,76	32,0	151,0	175,0	16,7	94,5	82,0	-13,2
	2	150,00	220,50	43,0	151,0	220,0	46,7	94,5	77,2	-18,3
80	1	150,60	190,50	25,0	140,5	162,0	11,7	94,5	88,9	-5,9
	2	150,60	212,00	35,9	140,5	200,0	37,9	94,5	86,2	-8,8
80 з додаванням лимонної кислоти	1	160,70	218,00	29,9	150,0	171,0	14,0	94,5	86,0	-9,0
	2	160,70	235,00	40,0	150,0	215,0	43,3	94,5	83,9	-11,2
К о м б і н о в а н и й      с п о с і б										
1 стадія – 100	2...3 хв.	150,50	150,50	0,0	140,2	140,2	0,0	94,5	85,0	-10,1
2 стадія – 160	4...5 хв.									

набухання тільки за рахунок підвищення температури середовища. Цей відсоток збільшення ступеня набухання чуфи за зміни кислотності середовища характерний в кожній точці проведеного дослідження протягом всієї термічної обробки, що підтверджує лінійну залежність набухання чуфи.

Проведені дослідження на твердість показали, що при гідротермічній обробці чуфи у воді з температурою 80 °С, протягом 2 годин твердість чуфи знизилась на 8,78 %, порівняно з початковою. За той же час при підвищенні температури обробки до 100 °С твердість горіху знизилась на 15,87 %.

Встановлено, що під час варіння чуфа набуває інших органолептичних властивостей і стає непридатною для використання при виготовленні десертів. Враховуючи те, що частину втраченої чуфою при зберіганні води необхідно відновити – замочування горішку є необхідним. Дослідження показали, що необхідно застосувати короточасну гідротермічну обробку за високої температури, яка не призведе до зміни органолептичних показників. Визначення тривалості обробки, що дозволяє отримати бажані властивості чуфи, показало рекомендований режим, який складає 2...3 хвилини при температурі 100 °С. Зниження тривалості обробки не дозволяє у достатній мірі розм'якшити шкірочку чуфи (твердість горішків 93 °Ф) та досягти її відділення при наступній обробці. Збільшення тривалості обробки до 5 хвилин призводить до зміни властивостей горішка.

Для надання горішкам чуфи необхідних технологічних та органолептичних властивостей краще застосовувати комбіновану обробку. На першій стадії чуфу піддають гідротермічній обробці протягом 2...3 хвилин при температурі 100 °С, відділяють від води, але не обсушують. Друга стадія обробки проходить на попередньо підігрітій до температури 160 °С пательні, на якій протягом 4...5 хвилин чуфу підсмажують та охолоджують. Подальше подрібнення проводиться за допомогою блендера (модель Braun MR 320 Baby, потужність 450 Вт) протягом 6...8 хвилин до досяг-

нення однорідної подрібненої структури. Для відділення шкірочки чуфи від подрібненої м'якоті горіху застосовують сита (0,1 см x 0,1 см), на поверхні яких залишаються відділені пласти шкірочки горішків чуфи.

Вихід подрібненої чуфи складає 91,5 %, решта шкірочка. Дослідження проводили на зразках горішків чуфи з вмістом вологи 13...15 %.

Для кількісної оцінки впливу на набухання горішків параметрів теплової обробки нами було досліджено зміну маси продукту, об'єму та твердості. Дані досліджень наведені в табл.1.

При гідротермічній обробці горішків чуфи маса продукту значно зростає і в залежності від параметрів процесу змінюється від 5,83 % до 47,85 %. Відповідно змінюється і об'єм горішків. Найбільших змін продукт набуває за підвищення температури до 100 °С з додаванням лимонної кислоти. Зворотну залежність має зміна показника твердості горішку. Найбільшого розм'якшення набувають горішки прогріті протягом 2 годин при 100 °С та з додаванням лимонної кислоти.

Застосування запропонованого комбінованого способу обробки призводить до того, що в кінцевому результаті маса і об'єм продукту після обробки практично не змінюються порівняно з вхідними значеннями, однак при цьому твердість горішків зменшується на 10,1 %, що має позитивний вплив на органолептичне оцінювання продукту.

Висновки.

1. На основі аналітичних досліджень встановлено та обґрунтовано можливість використання чуфи (земляного мигдалю) для виготовлення десертів та їх збагачення на білки і поліненасичені жирні кислоти, які сприятимуть покращенню ліпопротеїдного профілю людини.

2. Встановлено, що найкращих органолептичних показників горішкам чуфи надає первинна обробка шляхом підсушування, завдяки чому продукт набуває мигдального присмаку та аромату. В той же час, застосування лише підсушування не дозволяє провес-



ти очищення горішка від шкірочки та робить продукт більш щільним.

3. Досліджено вплив параметрів гідротермічної обробки чуфи на зміну її фізичних показників, можливості очищення та органолептичні показники продукту. Показано рекомендований режим процесу, який включає 2...3 хвилини проварювання при температурі 100 °С.

Розроблено комплексний двостадійний метод попередньої обробки чуфи, який дозволяє надати

продукту необхідних технологічних та органолептичних властивостей. Перша стадія – гідротермічна обробка протягом 2...3 хвилин при температурі 100 °С, друга стадія підсушування при температурі 160 °С протягом 4...5 хвилин. Застосування такого способу обробки дозволяє відділити шкірочку горішку при незначній кількості відходів та збереженні властивостей сировини.

Поступила 11.2011

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Полумбрик, М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини [Текст] / М.О. Полумбрик – К. : Академперіодика, 2011. – 487 с.
2. МакКенн, Б.М. Структура і текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы [Текст] / Б.М. МакКенн – СПб.: Профессия, 2008. – 480 с.
3. Рубина, Т.В. Эколого-географическая изменчивость химического состава клубней *Syperus esculentus L.* (чуфа) [Текст] / Т.В. Рубина, Т.В. Шеленга, В.А. Гаврилова // *Аграрная Россия*. – 2009. – №6. – С. 35 – 39.
4. Горбунцова, С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании) [Текст] / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова – М. : Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.

УДК 579.63:664.83/.84.011

**ЄГОРОВА А.В., канд. техн. наук, доцент, ВЕРХІВКЕР Я.Г., д-р техн. наук, професор,  
ГОНДЗА Н.І., магістр**

Одеська національна академія харчових технологій

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОНСЕРВОВАНИХ ПРОДУКТІВ**

У статті наведений спосіб зниження мікробіологічної забрудненості поверхні плодоовочевої сировини. Спосіб передбачає обробку сировини дезінфікуючим миючим засобом, в якому у якості дезінфікуючих агентів використані хімічні речовини. Приведені результати мікробіологічного дослідження.

**Ключові слова:** дезінфікуючий миючий засіб, мікроорганізми, дезінфікуючий ефект, санітарна обробка.

In the article the resulted method of decline of microbiological muddiness of surface of fruit and vegetable raw material. A method foresees treatment of raw material of dezinfikuyuchim a cleanser in which chemical matters are used in quality of dezinfikuyuchikh agents. Resulted results of microbiological research.

**Keywords:** dezinfikuyuchim a mean, microorganisms, dezinfikuyuchim effect, sanitization, washing.

Санітарна обробка сировини, перед проведенням подальших технологічних процесів, є важливим етапом виробництва якісних консервованих продуктів. Головна мета теплової обробки полягає у досягненні промислової стерильності продукції. Промислова стерильність забезпечується за рахунок досить високих температурних режимів стерилізації чи пастеризації, що негативно впливає на харчову цінність готового продукту. Зниження температурних режимів теплової обробки плодоовочевих консервів можна досягти за рахунок використання дезінфікуючого миючого засобу в процесі підготовки сировини, який суттєво знижує загальне мікробіологічне забруднення поверхні сировини.

За класичною технологією виготовлення консервованих продуктів перед проведенням технологічної обробки проводиться миття сировини. Процес миття повинен забезпечити десятикратне зменшення кількості мікроорганізмів на поверхні сировини. У сезон переробки, поляди та овочі часто зберігаються на сировинних майданчиках при підвищеній температурі, що сприятливо впливає на розвиток мікроорганізмів та їх накопиченню. У зв'язку з чим миття звичайною водою може виявитися не ефективним прийомом зниження мікробіологічного забруднення.

Розроблені та запропоновані різноманітні способи та речовини для санітарної обробки плодоовочевої сировини мають певні недоліки, тому виникає потре-

ба у розробці сучасної технологічної схеми проведення такої санітарної обробки та підборі найбільш прийняттого середовища для її проведення.

Метою роботи є розробка засобу, який забезпечить ефективне знешкодження мікрофлори на поверхні плодів та овочів, буде безпечним для організму людини, не впливатиме на якість сировини та буде економічно вигідним для використання. Крім того правильне проведення усіх подальших технологічних процесів і уникнення повторного мікробіологічного обсіменіння сировини дозволить знизити температуру теплової обробки, що буде позитивно впливати на якість готового продукту.

Компоненти розробленого дезінфікуючого засобу – це ортофосфорна кислота та йодполівінілпіралідон (розчин Люголю). Ці хімічні речовини володіють досить високими антимікробними властивостями.

Розчин Люголю відноситься до групи йодофорів і представляє собою розчинені в гліцерині йодид калію та йод. Сполука, що утворюються добре розчинна в воді, на відміну від елементарного йоду.

Використання як дезінфікуючого агенту розчину Люголю надає засобу більшої ефективності по відношенню до дріжджів, плісневих грибків, грам негативних та грам позитивних бактерій. Механізм протимікробної дії полягає в денатурації білка внаслідок взаємодії йоду з N-групами білкових молекул.

Для посилення бактерицидних властивостей і поліпшення стабільності йодофору додається ортофосфорна кислота. Ортофосфорна кислота виконує роль носія або змочувального агента, а також в таких препаратах ортофосфорна кислота підсилює бактерицидну активність йоду. При розчиненні в воді йодофори утворюють жовті розчини.

Для дослідження використовувалася різна за ступенем забруднення сировина – томати та морква. Поверхня сировини оброблялася приготівленим дезінфікуючим миючим засобом, після чого проводилося мікробіологічне дослідження на наявність мезо-