

ЗМІНА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І ВІДНОВЛЮВАНІСТЬ ПЛОДІВ ГЛОДУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ СУШІННЯ

І.В. Дубковецький, канд. техн. наук, **І.Ф. Малежик**, д-р техн. наук
Національний університет харчових технологій, м.Київ

Я.В. Євчук, канд. техн. наук
Уманський національний університет садівництва, м.Умань

Розглянуто питання якості сушених продуктів переробки глоду. Досліджено залежність показника відновлюваності сушеного продукту від хімічного складу та структури тканин плодів, що піддають зневодненню.

The questions of the quality of dried products processing hawthorn. Investigated the dependence of the recoverability of the dried product from the chemical composition and structure of the tissue is dehydrated fruits.

Ключові слова: сушіння глоду, відновлюваність глоду, мікробіологічне обсіменіння.

При вивченні плодів глоду, як малопоширеної лікарської сировини, важливим є не використання їх у свіжому вигляді, а отримання із них напівфабрикатів у вигляді сушених плодів, настоянок, екстрактів і т.п. У зв'язку із цим необхідно знати закономірності накопичення поживних речовин у плодах в процесі технологічної переробки. Відомо, що одним із показників, які характеризують товарну та споживчу якість сушених плодів є показник відновлюваності.

Встановлено залежність показника відновлюваності сушеного продукту від хімічного складу та структури тканин плодів, що піддають зневодненню. Так, одні із них характеризуються наявністю значної кількості цукрів, а інші – гідрофільними колоїдами, які здатні втрачати вологу та набухати. Використання різних температур сушильного агенту під час процесу зневоднення призводить до денатурації колоїдних систем у плодах, що є небажаним ефектом.

Результати проведених досліджень (рис.1– 3) показали, що здатність сушеного матеріалу до процесу відновлення, повністю залежить від сорту, його фізико-хімічних властивостей, а також від змін, що виникають в процесі зневоднення. Показник відновлюваності безпосередньо вказує наскільки вологість матеріалу наближається до вихідної, або наскільки загальна маса матеріалу після замочування наближається до вихідної маси матеріалу, що приймається за 100% .

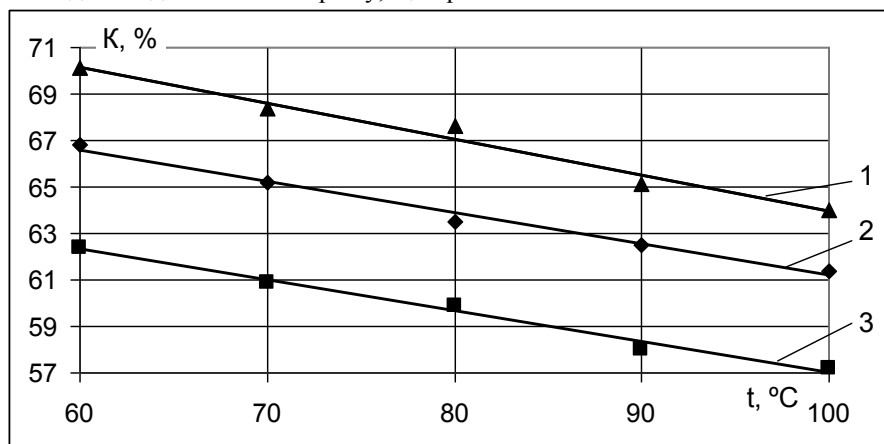


Рис. 1. Відновлюваність плодів різних сортів глоду залежно від температури теплоносія при конвективному сушінні, %: 1–Збігнєв; 2–Шаміль; 3–Людмил

Проведеними дослідженнями встановлено, що показники відновлюваності плодів глоду певним чином залежать від сорту, а також від способу сушіння. Із даних рис. 1 видно, що зі збільшенням температури сушильного агенту від 60 до 100°C відновлюваність глоду знижується. Так, найкращими за

відновлюваністю були сорти Збігнев (70–64%) та Шаміль (67–61%), дещо гіршим цей показник був у сорту Людмил (62–57%). На нашу думку, це пояснюється тим, що в процесі сушіння при високих температурах коагулюється цитоплазма клітин і денатуруються тканини, що призводить до зниження відновлюваності плодів.

Апроксимуючи дослідні дані, одержали рівняння відновлюваності плодів глоду від температури теплоносія при конвективному сушінні:

$$\text{Збігнев} - K = -0,155 t + 79,44, R^2 = 0,98;$$

$$\text{Шаміль} - K = -0,135 t + 74,68, R^2 = 0,9868;$$

$$\text{Людмил} - K = -0,133 t + 70,32, R^2 = 0,988, \text{ де}$$

K – відновлюваність плодів глоду, %;

t – температура теплоносія, °C; R^2 – коефіцієнт кореляції.

За мікрохвильового способу сушіння (рис. 2) з підвищенням потужності магнетрону від 300 до 1000 Вт, відновлюваність збільшується на 2–8%.

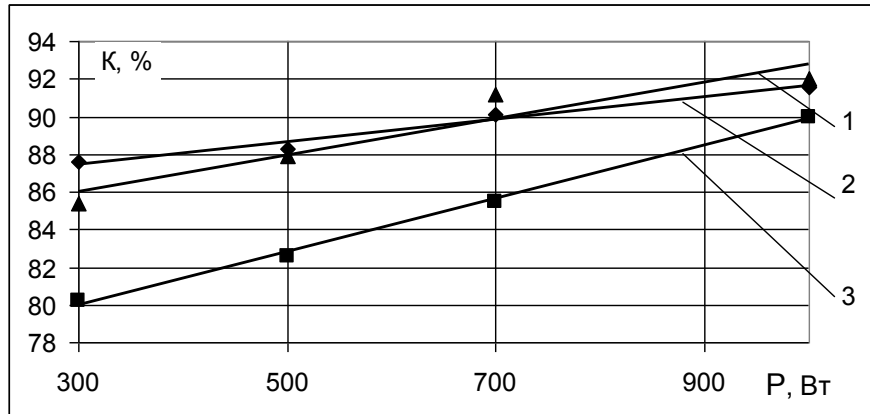


Рис. 2. Відновлюваність плодів глоду різних сортів залежно від потужностей магнетронів, %: 1–Людмил; 2–Збігнев; 3–Шаміль

Найбільша відновлюваність за цього способу сушіння була у сорту Шаміль (88–91%) та сорту Збігнев (85–92%), найменша – в сорту Людмил (80–90%).

Збільшення відновлюваності плодів поряд з підвищенням потужності магнетронів, ймовірно пояснюється тим, що мікрохвилі сприяють формуванню пористої структури, завдяки чому глід краще набухає.

Апроксимуючи дослідні дані, одержали рівняння відновлюваності плодів глоду від потужності магнетрону при мікрохвильовому сушінні:

$$\text{Збігнев} - K = 0,0097P + 83, R^2 = 0,91;$$

$$\text{Шаміль} - K = 0,006P + 85,7, R^2 = 0,98;$$

$$\text{Людмил} - K = 0,0141P + 75,8, R^2 = 0,998.$$

K – відновлюваність вуглеводів у плодах глоду, %;

P – потужність магнетрону, Вт; R^2 – коефіцієнт кореляції.

Під час контактного способу сушіння, показник відновлюваності плодів глоду знижувався, як при конвективному і мікрохвильовому (рис. 3).

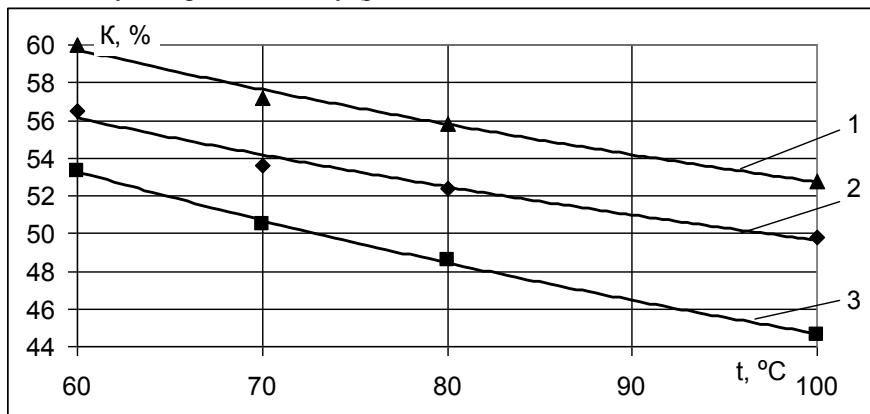


Рис. 3. Відновлюваність плодів різних сортів глоду залежно від температури гріючої поверхні, %: 1–Людмил, 2–Шаміль, 3–Збігнев

Так, в середньому по сортах, або видах плодів глоду, а також в залежності від температури сушіння, показник відновлюваності знижувався на 5–12%. Найвища відновлюваність за цього способу сушіння була у сортів Збігнєв (60–53%) і Шаміль (57–50%), дещо нижча у сорту Людмил.

Апроксимуючи дослідні дані, одержали логарифмічні рівняння відновлюваності плодів глоду від температури теплоносія при кондуктивному сушінні:

$$\text{Збігнєв} - K = -13,77\text{Ln}(t) + 116, R^2 = 0,99;$$

$$\text{Шаміль} - K = -12,7\text{Ln}(t) + 108, R^2 = 0,98;$$

$$\text{Людмил} - K = -16,86\text{Ln}(t) + 122, R^2 = 0,99.$$

K – відновлюваність у плодах глоду, %;

t – температура теплоносія, °C; R^2 – коефіцієнт кореляції.

Відомі та застосовувані способи переробки сировини забезпечують лише часткове, або навіть тимчасове пригнічення життєдіяльності мікрофлори, що не гарантує повного збереження їх якості. Для цього зводиться вибір оптимального методу переробки плодів.

Плоди глоду характеризуються досить високою кислотністю і відповідно, низьким показником рН, а тому збудниками їх псування є перш за все плісєневі гриби і дріжджі. Основний вид псування плодів до моменту їх переробки – пліснявіння, причому процеси псування значно прискорюються якщо плоди були пошкоджені внаслідок неправильного пакування, або ж транспортування. Внаслідок пліснявіння м'якоть пом'якшується і може навіть бути непридатною для подальшого використання.

На поверхні плодів глоду є також фітопатогенні мікроорганізми. Саме вони порушують природну й захисну систему плодів і створюють сприятливі умови для розвитку сапрофітної мікрофлори, що викликає гниття. Збудниками псування плодів глоду є дріжджі та бактерії. Дріжджі, які ростуть і розмножуються з великою інтенсивністю, призводять до швидкого псування плодів, так як вони «переробляють» цукри, багатоатомні спирти і органічні кислоти, руйнують пектини і крохмаль. Більшість видів плісені та дріжджів нетерmostійкі: приблизно через 5 хвилин вони гинуть за температури 50–60°C, а спорові форми – при 70–80°C. Фітопатогенні бактерії викликають бактеріозні хвороби. Зовні бактеріози плодів проявляються у формі гнилі – розм'якшення та руйнування тканин плоду під дією ферментів мікроорганізмів. Найчастіше збудниками псування плодів є бактерії *Erwinia carotovora* і *Pseudomonas marginalis*. Проте їх дія обмежується високою кислотністю плодів і низьким (<4,5) значенням концентрації йонів рН, які діють як інгібітор.

Мікробіологічний стан плодів глоду дикорослого майже не вивчений, а сортового не вивчався взагалі. Проте, як показали наші дослідження (табл. 1), залежно від хімічних і фізіологічних властивостей окремих плодів, кількісний і якісний склад мікробного обсіменіння між ними, значно відрізняється.

Таблиця 1

Мікробіологічне обсіменіння свіжих плодів глоду на наявність мезофільно-аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), куо/ г

Сорт, або вид глоду	МАФАНМ	Плісені	Дріжджі
Шаміль	7,0*10 ²	2,5*10	2,0
Людмил	1,2*10 ²	5,0	1,5*10
Глід алма-атинський	5,4*10 ²	1,5	6,0*10
Збігнєв	9,0*10 ²	5,0	–
Мейера	2,6*10 ²	–	–
Глід східний	7,5*10	2,0*10	–
Мао Мао	1,5*10 ³	1,5*10	2,0*10
Китайський 1	1,0*10 ³	2,5*10	3,0*10
Глід одноматочковий	1,0*10 ²	–	2,0
Допустимий рівень	5*10 ⁴	1*10 ²	5*10 ²

Результати досліджень показали, що всі плоди глоду за кількістю МАФАНМ, плісеней та дріжджів відповідали допустимому рівню. Так, найбільшим вмістом мезофільно-аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів відрізнялися сорти Мао Мао та Китайський 1, кількість МАФАНМ яких складала 1,5*10³ та 1,0*10³ куо/ г, а найменша кількість мезофільно-аеробних і факультативно-анаеробних організмів на рівні 7,5*10 куо/ г відмічено у глоду східного.

Більшість плісєневих грибів розвиваються в продуктах із вищою кислотністю, ніж бактерії. Проте, існуюча раніше думка про те, що плісєневі гриби активні, переважно, у висококіслотних

середовищах зараз переглядається. Проведені дослідження показали, що за кількістю плісневих грибів, вирізнялися сорти Китайський 1 та Шаміль, кількість плісней яких виявилася однаковою ($2,5 \cdot 10$ куо/ г). У глоду Мейера і одноматочкового, плісневих грибів не виявлено.

З дріжджами пов'язані процеси бродіння та окиснення. Обсіменіння плодів дріжджами збільшувала впродовж їх досягання, особливо на плодах тріснутих, або ж механічно пошкоджених. Найбільша їх кількість у глоду алма-атинського – $6,0 \cdot 10$ та у сорту Китайський 1 – $3,0 \cdot 10$ куо/ г. Однакова їх кількість – 2 куо/ г відмічено у сорту Шаміль та глоду одноматочкового. У сорту Збігнев, глоду Мейера, та східного наявності дріжджів не було виявлено.

Проведені дослідження мікробіологічних показників сушених плодів глоду встановлюють закономірність зниження обсіменіння за всіх способів сушіння. Оскільки обсіменіння свіжих плодів глоду було набагато нижчим від допустимого рівня, то ж вплив температури сушильного агенту за конвективного способу сушіння, потужностей магнетронів за мікрохвильового та температури гриуючої поверхні за контактного способів сушіння теж не призводив до різкого зниження обсіменіння сортів, або видів глоду (табл.2).

Дослідженнями встановлено, при сушінні конвективним способом, за температури сушильного агенту 90°C , мікробіологічне обсіменіння плодів глоду за наявності мезофільно аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів було вищим порівняно з іншими способами і становило від $8,8 \cdot 10^2$ до $1,2 \cdot 10$ куо/г. Кількість плісені від 1,1 до $1,3 \cdot 10$ куо/г. Вплив мікрохвиль за потужності магнетрону 300 Вт, найкраще сприяло зниженню кількості мезофільно аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, їх кількість становила від $8,6 \cdot 10^2$ до $1,0 \cdot 10$ куо/г.

Таблиця 2

Мікробіологічне обсіменіння плодів глоду на наявність мезофільно аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, за різних способів сушіння, куо/ г

Спосіб сушіння	МАФАНМ	Плісені	Дріжджі
Шаміль			
Конвективний	$5,2 \cdot 10$	$1,3 \cdot 10$	1,0
Мікрохвильовий	$4,4 \cdot 10$	$1,0 \cdot 10$	1,0
Контактний	$5,3 \cdot 10$	$1,5 \cdot 10$	1,2
Людмил			
Конвективний	$1,3 \cdot 10$	2,7	$1,2 \cdot 10$
Мікрохвильовий	$1,1 \cdot 10$	1,1	$1,0 \cdot 10$
Контактний	$1,0 \cdot 10^2$	4,4	$1,3 \cdot 10$
Глід алма-атинський			
Конвективний	$5,0 \cdot 10^2$	1,1	$3,0 \cdot 10$
Мікрохвильовий	$4,5 \cdot 10^2$	1,0	$2,0 \cdot 10$
Контактний	$5,1 \cdot 10^2$	1,3	$4,0 \cdot 10$
Збігнев			
Конвективний	$8,8 \cdot 10^2$	4,8	–
Мікрохвильовий	$8,6 \cdot 10^2$	4,7	–
Контактний	$8,9 \cdot 10^2$	4,9	–
Глід одноматочковий			
Конвективний	$1,2 \cdot 10$	–	1,4
Мікрохвильовий	$1,0 \cdot 10$	–	1,0
Контактний	$1,4 \cdot 10$	–	1,8

Кількість плісневих грибів і дріжджів також знищувалася під дією струмів високої частоти. Так як і у свіжих плодах, кількість плісені у плодах глоду, висушених струмами високої частоти становила

від 1,0 до $1,0 \cdot 10^2$. Не виявлено плісені у глоду одноматочкового. Кількість дріжджів у плодах глоду за мікрохвильового способу сушіння становила від 1,0 до $2,0 \cdot 10^2$ куо/г. Не виявлено дріжджів у сорту Збігнєв.

За контактного способу сушіння за температури гриючої поверхні 60°C спостерігалось найбільше, поміж інших способів, мікробіологічне обсіменіння плодів глоду. Так, кількість мезофільно аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів при цьому способі сушіння становила від $8,9 \cdot 10^2$ до $1,4 \cdot 10^3$ куо/г. Кількість плісені від 1,3 до $1,5 \cdot 10^2$ куо/г, а дріжджів від 1,2 до $4,0 \cdot 10^2$ куо/г. У сорту Збігнєв дріжджів не виявлено.

Отже, результати досліджень показали, що процес висушування, незалежно від способу, суттєво впливає на мікрофлору готового продукту і повністю не пригнічує всі патогенні мікроорганізми. Хоча сушіння, комбінувалося із прогрівом сировини по-всьому об'ємові, але через випаровування води, температура всередині продукту не перевищувала $30\text{--}60^\circ\text{C}$. Це призводить до розвитку мікроорганізмів у тих частинах маси продукту, які залишалися досить вологими. Оскільки, в сушених плодах активність води не перевищує 0,65, а сушіння плодів глоду частково знищує шкідливу мікрофлору на їх поверхні, то розмноження плісені і дріжджів було неістотне і залишалося в межах допустимого рівня.

Для попередження мікробіологічного псування плодів під час тривалого їх зберігання, у промисловості іноді застосовують спеціальні способи обробки продуктів хімічними консервантами і т. д. Проте, у нашому випадку, сухі плоди глоду призначені як напівфабрикат, для лікувально-профілактичних цілей людей із серцево-судинними захворюваннями, що виключає можливість використання різних хімічних консервантів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Скорикова Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов / Ю.Г. Скорикова. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 203 с.
2. Мурадов М.С. Изучение свойств полифенольных соединений плодов бузины и боярышника / М.С. Мурадов, Т.Н. Даудова, Л.А. Рамазанова // Материалы всерос.науч.-практ. конф. «Химия и технологии в медицине». – Махачкала; ДГУ, 2001. – С. 214–216.
3. Рязанова О.А. Биохимический состав ягод боярышника, произрастающего в Кемеровской области / О.А. Рязанова, Ю.В. Третьякова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – №6. – С. 56–57.
4. Гудковский В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В.А. Гудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №4. – С.13–19.