

УДК 66.021.001.57:56/59.004.18

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ ХОЛОДНИМ СПОСОБОМ ПЛЮДІВ КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР

М.І. Кепін, кандидат технічних наук, доцент, *E-mail*: kepinni@ukr.net
кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

Анотація. Е статті виконано дослідження процесу переробки холодним способом слив сортів «Угорка домашня» та «Угорка італійська» з використанням перфорованих оболонок в полі відцентрових сил з метою відокремлення запасуючих тканин (м'якоті) від кісточок. В якості основних факторів, які впливають на процес переробки, використовували діаметри отворів і колову швидкість лопатей.

Встановлено залежність інтенсивності відокремлення м'якоті від діаметрів отворів та колової швидкості лопатей. За результатами дисперсійного аналізу показано істотний вплив колової швидкості лопатей на процес розділення в порівнянні з діаметрами отворів для обох сортів. Експериментально доведено вплив структурно-механічних характеристик запасуючих тканин на вибір оптимальних режимів переробки. Практичне значення запропонованого процесу переробки полягає в можливості спрощення машинно-апаратних схем за рахунок вилучення теплового обладнання, що, в свою чергу, дозволить раціонально використовувати енергоресурси.

Ключові слова: плоди кісточкових культур, переробка, діаметри отворів, колова швидкість.

STUDY OF STONE FRUIT CROPS FRUCTUS PROCESSING BY COLD METHOD

M. Kepin, Ph.D., associate, *E-mail*: kepinni@ukr.net

* Department of processes, equipment and energy management

Odessa national academy of food technologies, Kanatna str., 112, Odessa, Ukraine, 65039

Annotation. The article presents the results of an experimental study of the process of cold processing of plum cultivars «Vengerka Domashnaya» and «Vengerka Italyanskaya» by using of perforated shells in the field of centrifugal forces in order to separate storage tissues (pulp) from kernel. We have used the diameters of the holes perforating and peripheral speed of the blades as major factors influencing on the processing procedure.

There is discovered dependence of the intensity of the separation of pulp from the diameters of the holes and peripheral speed of the blades. According to the results of analysis of variance, there was indicated the significant influence of the circumferential speed of the blades on the separating pulp intensity as compared to hole diameters for both cultivars. The influence of structural and mechanical characteristics of the storage tissues on the choice of the optimal modes of processing was experimentally proved. The practical significance of the proposed recycling process is the ability to simplify the machine and hardware circuits due to the exclusion the thermal equipment, which in this turn will allow rational use of energy resources.

Keywords: fructus of stone fruit crops, processing, hole diameters, circumferential speed.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY) <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v11i1.304>

Вступ

В основу класифікації плодоовочевої сировини закладені ознаки їхньої будови та природно-кліматичні зони вирощування, що формують у них біологічні особливості. Існують різні види класифікації: товарознавча, ботанічна, біологічна та обліково-статистична. Відповідно до товарознавчої класифікації кісточкові плоди відносять до групи соковитих плодів. Крім того, при класифікації свіжих плодів і овочів використовується ще одна ознака - умови вирощування, відповідно до яких плоди, овочі та гриби можна поділити на культурні, які вирощують спеціально для споживання, і дикорослі, які зростають самостійно і використовуються на харчові, технічні або фармацевтичні цілі. Відповідно до кісточкових плодів таких як алича, кизил, терен та терносливи можуть бути і культурними і дикорослими [1].

З точки зору товарознавчої класифікації технічні умови розповсюджуються на плоди культурних сортів, які призначені для вживання як в свіжому стані так і для переробки. Для споживання використовують плоди в стадії споживчої стиглості, в той час як для переробки використовують плоди в стадії технічної стиглості. Стосовно вказаних видів стиглості окрім харчової цінності різниця полягає в міцності окремих складових плодів і в першу чергу покривних тканин. Основна їхня функція – захисна. Вони захищають внутрішні органи від негативних факторів: механічних пошкоджень, різкої зміни температур, проникнення патогенних мікроорганізмів, надлишкового випаровування та висушування. Окрім захисної функції покривні тканини виконують і інші функції – газообміну, транспірації, видалення, поглинання тощо.

Відповідно до вказаних функцій покривні тканини мають деякі особливості своєї будови: їх кліти-

ни з'єднанні досить щільно, без повітряних просторів, клітинні оболонки зазнають різні хімічні перетворення внаслідок чого насичуються суберином, кутином та іншими речовинами, які підвищують їх захисні властивості.

Для реалізації плодів в торгівельній мережі їх міцність, як загальна характеристика, відіграє важливу роль при виконанні певних операцій з моменту зняття врожаю до реалізації в торгівельній мережі або переробки на підприємствах харчової промисловості: укладання в транспортну тару, транспортування, пакування тощо.

З точки зору товарознавчої класифікації загальна характеристика плодів відноситься до оцінки органолептичних властивостей при споживанні, які загалом стосуються в основному запасуючих тканин (м'якоті) і носить дещо умовний характер: ніжна, соковита, помірна та середня щільність, досить щільна, напівхрящувата, хрящувата, волокниста, пухка [2- 4].

При переробці плодів холодним способом (у свіжому стані) міцність окремих складових відіграє надзвичайно важливу роль при виборі необхідних режимів, які повинні базуватись на принципах енерго- та ресурсозбереження.

Постановка проблеми

У роботі [5] запропоновано спосіб переробки кісточкових плодів в свіжому стані з метою розділення на дві фракції: напівфабрикат (запасаючі тканини) та відходи (кісточки) в полі відцентрових сил з використанням перфорованих оболонок з діаметрами отворів 2, 4, 6, 8 та 10 мм. Показано, що основним фактором, який впливає на продуктивність процесу переробки плодів, є модифіковане число Ньютона. Основною складовою вказаного фактору є колова швидкість лопатей.

Вказаний спосіб переробки пов'язаний з руйнуванням тканин плоду, і, в першу чергу, покривних, після чого відбувається відокремлення від кісточок запасуючих тканин. Відповідно до цього, механізм руйнування тканин умовно можна розділити на два етапи: на першому етапі відбувається руйнування покривних тканин, на другому – запасуючих тканин (м'якоті).

Плоди кісточкових культур являють собою висококонцентровані дисперсні системи біологічного походження з просторовими структурами, для яких характерні такі властивості як пружність, пластичність та міцність, які постійно змінюються від моменту запліднення до стану стиглості певного ступеня. За умови, що навантаження перевищує межу пружності, матеріал піддається пластичній деформації. При досягненні межі міцності матеріал руйнується.

Мета дослідження. Визначення режимів процесу переробки плодів з метою розділення на фракції способом відокремлення м'якоті від кісточок на перфорованій поверхні в умовах відцентрового поля в

залежності від діаметрів отворів перфорації, колової швидкості лопатей та структурно-механічних властивостей покривних та запасуючих тканин.

Огляд літератури

Основним елементом кожної складової плоду є клітина, в якій відбуваються надходження, синтез, обмін, розкладання речовин та видалення їх ззовні.

Особливістю рослинних клітин [6-8] є щільна клітинна оболонка, в якій знаходиться жива речовина – протопласт – і неживі внутрішньоклітинні включення – похідні протопласту, які є продуктами його життєдіяльності і складають парапласт клітини.

В процесі формування для клітини характерні дві оболонки – первинна і вторинна. Первинна оболонка утворюється на початковій стадії утворення клітини. Вона складається в основному із целюлози (5 – 15 %), геміцелюлози (до 30 %), пектину (до 5 %) та води (60 – 90 %). Її товщина (0,1 – 0,5) мкм. Формування первинної оболонки закінчується після досягання клітиною кінцевого розміру, після чого протопласт формує вторинну оболонку на внутрішній поверхні первинної.

До складу вторинної оболонки в основному входить целюлоза (40 – 98 %) і значно менше води. Її товщина становить (1 – 10) мкм.

Між первинними оболонками сусідніх кліток знаходиться прошарок міжклітинної речовини (пектину) у вигляді середньої пластинки, за допомогою якої клітини з'єднуються між собою з певним зусиллям, величина якого залежить від багатьох чинників, головними з яких є вид та сорт плодів кісточкових культур, ступінь стиглості, умови вирощування.

Стосовно покривних тканин, з точки зору їх міцності, в літературних джерелах подано значення їх міцності на прокол за допомогою пенетрометрів з різними інденторами: циліндричними, конічними тощо. Окрім пенетрометрів використовують конси-стометри та пластометри для визначення зрушувальних характеристик тканин при зовнішньому навантаженні [9].

Так, у роботі [7] показано, що міцність шкірочки картоплі становить (900 – 1200) г/мм², огірків (250 – 340), томатів бурих (178 – 202) і найменшу – ягід малини, суниці садової (близько 100) г/мм². Але який індентор при цьому було використано не повідомляється.

Відомі роботи [10-12], в яких за допомогою пенетрометрів методом проколу визначали стиглість овочів та фруктів, а також міцність покривних і запасуючих тканин (мезокарпія).

Відомі варіації пенетрометрів, які відрізняються за геометричними параметрами і способу використання (ручний або механічний), а також з наявністю цифрового дисплею [13]. Для плодів з різними розмірами використовують різні індентори. В роботі досліджували міцність мезокарпія та ектокарпія огірків,

груш, яблук, перцю, баклажанів. При цьому діаметр інденторів варіювали від 2 до 6,35 мм.

Основна частина

Експериментальна установка. Для проведення досліджень використовували експериментальну установку, будову якої та оснащення перфорованими оболонками з відповідними діаметрами отворів подано в роботі [5].



Рис. 1. Зразки плодів: а – «Угорка італійська» після розрізання; б – «Угорка домашня» після спроби вилучити кісточку ручним способом

Для визначення міцності покривних тканин і м'якоті на прокол плодів використовували пенетрометр з циліндричним індентором площею поперечного січення 1 мм² по п'яти точкам в меридіональному та екваторіальному напрямках на різних ділянках поверхні плодів. Для цього з кожної партії випадковим чином відбирали по п'ять екземплярів плодів. Середні значення міцності покривних тканин і м'якоті плодів обох сортів подано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Міцність покривних тканин і м'якоті плодів

Плоди	Середні значення міцності покривних тканин	Середні значення міцності м'якоті
Сливи «Угорка італійська»	43,4	12
Сливи «Угорка домашня»	30,2	10

Для кращого вивчення механізму відокремлення м'якоті від кісточок дослідження виконували з одиничними плодами.

Послідовність виконання експериментів полягала в наступному. Із загальної кількості плодів випадковим чином вилучали окремі плоди приблизно однакових розмірів, без механічних пошкоджень. При наявності плодоніжок останні відокремлювали від плодів. Після цього формували партії плодів в залежності від умов експерименту.

Дослідження виконували з використанням перфорованих оболонок, діаметри отворів перфорації яких становили 4, 6, 8 та 10 мм. Колову швидкість лопатей варіювали на рівнях 3,93; 5,89; 7,85; 9,81 та 11,78 м/с.

Стосовно слив сорту «Угорка італійська» експерименти виконували в десятикратній повтор-

Методика досліджень. Дослідження виконували із сливами двох сортів: «Угорка італійська» та «Угорка домашня» врожаю 2016 р. Основною характеристикою, за якою вказані сорти відрізнялись між собою, це зв'язок м'якоті з кісточкою: в сливах сорту «Угорка італійська» кісточка легко відокремлювалась від м'якоті, сорту «Угорка домашня» кісточка не відокремлювалась від м'якоті (рис. 1).

ності, слив сорту «Угорка домашня» – в п'ятикратній повторності.

Таким чином, загальна кількість для обох випадків становила вісім партій. Після формування партій визначали вихідну масу кожного плоду на всіх рівнях.

Після цього за допомогою стробоскопу в холостому режимі встановлювали необхідну кількість обертів лопатей в залежності від їх колової швидкості на кожному рівні за формулою:

$$v_n = \pi D n_n / 60 \tag{1}$$

де D – внутрішній діаметр перфорованої оболонки, $D = 0,125$ м; n_n – кількість обертів лопатей, $n_n = 600, 900, 1200, 1500$ та 1800 об⁻¹, що відповідає колової швидкості лопатей на рівнях 3,93; 5,89; 7,85; 9,81 та 11,78 м/с.

Після встановлення необхідної кількості обертів лопатей електродвигун відключали, встановлювали плід в гніздо, включали електродвигун з одночасним включенням секундоміра. Фіксували час переробки плоду, після чого вимикали електродвигун з одночасною зупинкою секундоміра. Визначали залишкову масу м'якоті з кісточкою або масу чистої кісточка. Розділивши різницю вихідної і залишкової маси плоду на час його переробки, визначали інтенсивність відокремлення м'якоті від кісточок.

Результати експериментальних досліджень
У таблиці 2 подано середні значення інтенсивності відокремлення м'якоті від кісточок в залежності від сорту плодів, колової швидкості лопатей і діаметрів отворів перфорації.

Таблиця 2 – Середні значення інтенсивності відокремлення м'якоті від кісточок в залежності від сорту плодів, колової швидкості лопатей і діаметрів отворів перфорації

Колова швидкість лопатей, м/с	Інтенсивність відокремлення м'якоті, г/с							
	«Угорка домашня»				«Угорка італійська»			
	Діаметр отворів, мм				Діаметр отворів, мм			
	4	6	8	10	4	6	8	10
3,93	1,80	1,50	2,85	2,42	0,17	0,19	0,35	0,87
5,89	6,67	6,33	8,13	7,79	1,15	1,52	3,23	5,19
7,85	10,73	12,51	15,69	15,53	5,18	5,68	12,72	19,57
9,81	21,01	21,12	23,81	21,82	9,31	15,16	19,31	27,43
11,78	25,60	30,87	28,76	32,40	18,40	25,95	32,55	47,30

Графічні залежності середніх значень інтенсивності відокремлення м'якоті від кісточок в залежності від колової швидкості лопатей і діаметрів отворів перфорації слив обох сортів подано на рис. 2,3.

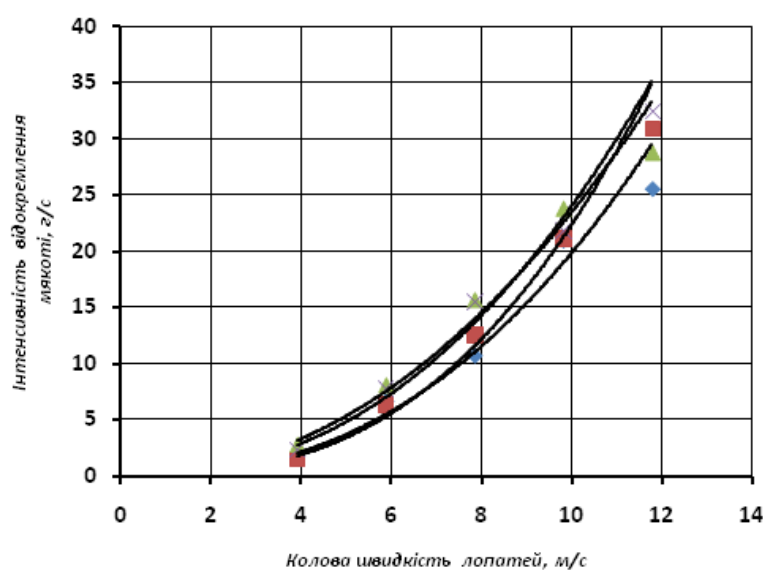


Рис. 2. Інтенсивність відокремлення м'якоті від кісточок в залежності від колової швидкості лопатей та діаметрів отворів (діаметр отворів перфорації 4, 6, 8, 10 мм) при переробці слив сорту «Угорка домашня»

У таблиці 3 подано рівняння регресії та коефіцієнти кореляції за результатами експериментальних досліджень при переробці слив сортів «Угорка домашня» та «Угорка італійська».

Таблиця 3 – Рівняння регресії та коефіцієнти кореляції за результатами експериментальних досліджень при переробці слив сортів «Угорка домашня» та «Угорка італійська»

Діаметр отворів, мм	«Угорка домашня»		«Угорка італійська»	
	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції
4	$y = 0,073x^{2,430}$	$R^2 = 0,980$	$y = 2E-05x^{6,7483}$	$R^2 = 0,9768$
6	$y = 0,041x^{2,729}$	$R^2 = 0,986$	$y = 1E-05x^{7,1507}$	$R^2 = 0,9823$
8	$y = 0,166x^{2,149}$	$R^2 = 0,984$	$y = 8E-05x^{6,4591}$	$R^2 = 0,9442$
10	$y = 0,110x^{2,337}$	$R^2 = 0,987$	$y = 0,0005x^{5,7213}$	$R^2 = 0,9565$

Аналіз результатів дослідження. Особливої уваги потребує аналіз стану плодів після експериментів на кожному рівні. Якщо при переробці слив сорту «Угорка домашня» можна говорити про сталий режим процесу відокремлення м'якоті від кісточок на всіх рівнях колової швидкості лопатей, то при переробці слив сорту «Угорка італійська» режим перероб-

ки можна характеризувати як нестабільний. Головною причиною такому стану слід вважати ступінь механічних зв'язків між клітинами запасючих тканин, які формують певні характеристики плодів в цілому стосовно їх видів і сортів конкретного виду.

У роботі [14] наведені узагальнені графічні залежності механічних характеристик матеріалів, які умовно розділені на дві групи: тверді і м'які (рис. 4).

На підставі аналізу зразків плодів обох сортів після їх переробки можна зробити наступний важливий висновок: плоди слив сорту «Угорка домашня» можна віднести до групи м'яких матеріалів, які характеризуються як м'які, неміцні, пластичні (крива 4), (рис. 4); сливи сорту «Угорка італійська» – м'які, неміцні, крихкі (крива 5, рис. 4).

Аналіз зразків після переробки вказує на різний ступінь впливу на інтенсивність відокремлення м'якоті від кісточок як діаметрів отворів так і колової швидкості лопатей. При переробці слив сорту «Угорка домашня» діаметри отворів практично не впливають на продуктивність процесу, основний внесок припадає на колово швидкість лопатей (рис. 3). У той же час спостерігається стабільність процесу по кількості відокремленої м'якоті на рівнях колової швидкості лопатей 5,89; 7,85; 9,81 та 11,78 м/с для діаметра отворів 4 мм і для всіх рівнів колової швидкості для діаметрів отворів 6, 8 та 10 мм.

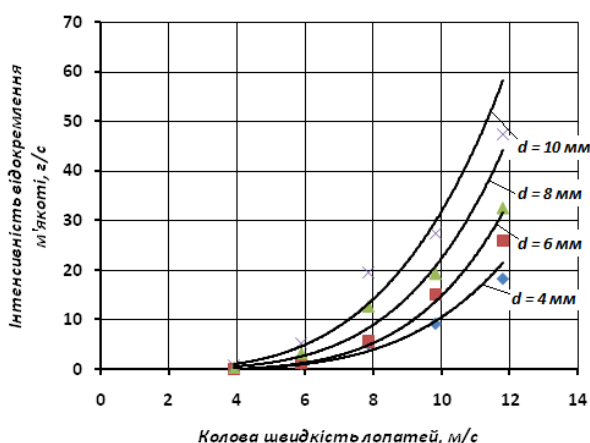


Рис. 3. Інтенсивність відокремлення м'якоті від кісточок в залежності від колової швидкості лопатей та діаметрів отворів (діаметр отворів перфорації 4, 6, 8, 10 мм) при переробці слив сорту «Угорка італійська»

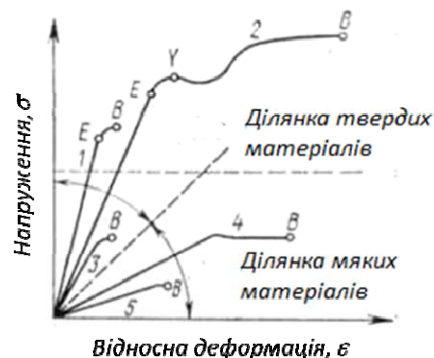


Рис. 4. Механічні характеристики матеріалів:

1 – тверді, міцні, крихкі; 2 – тверді, міцні, пластичні; 3 – тверді, неміцні, крихкі; 4 – м'які, неміцні, пластичні; 5 – м'які, неміцні, крихкі; E – межа пружності; Y – межа текучості; B – межа міцності; EY – ділянка текучості; YB – ділянка пластичності

При переробці слив сорту «Угорка італійська» з характерними крихкими властивостями запасуючих тканин процес переробки суттєво відрізняється: як діаметри отворів так і колова швидкість лопатей по різному впливають на процес переробки з метою розділення на фракції.

Якщо при переробці тканин з пластичними властивостями, на прикладі сливи сорту «Угорка домашня», руйнування відбувається за рахунок відокремлення від плоду певного більш менш рівномірного шару тканини, то при переробці тканин з крихкими властивостями, на прикладі сливи сорту «Угорка італійська», руйнування відбувається з утворенням фрагментів випадкової форми і розмірів. При цьому, для використання в умовах підприємства, можуть бути рекомендовані режими, в яких колова швидкість лопатей знаходиться в діапазоні 8 – 12 м/с і діаметрами отворів перфорації 8 – 10 мм.

Для більш детального аналізу впливу факторів на процес переробки плодів обох сортів за допомогою програми Microsoft Excel [15] при рівні значущості $\alpha = 0,05$ виконано двофакторний дисперсійний аналіз, результати якого подано в табл. 4,5.

Таблиця 4 – Результати двофакторного дисперсійного аналізу при переробці слив сорту «Угорка домашня»

Компоненти дисперсії	Сума квадратів	Кількість ступенів вільності	Дисперсія	Розрахункові значення дисперсійних відношень, $F_{p,d}$	P-значення	Критичні значення дисперсійних відношень, $F_{кр,d}$
Між діаметрами отворів	741	3	247	10,77	1,51E-06	2,65
Між коловою швидкістю лопатей	16201	4	4050	176,56	3,59E-61	2,42
Взаємодія	427	12	35	1,55	0,109	1,81
Залишкова	4129	180	22			
Загальна	21498	199				

Таблиця 5 – Результати двофакторного дисперсійного аналізу при переробці слив сорту “Угорка італійська”

Компоненти дисперсії	Сума квадратів	Кількість ступенів вільності	Дисперсія	Розрахункові значення дисперсійних відношень, $F_{p,i}$	P -значення	Критичні значення дисперсійних відношень, $F_{кр,i}$
Між діаметрами отворів	2498	3	832	54,71	2,46E-19	2,72
Між коловою швидкістю лопатей	12407	4	3101	203,78	4,18E-41	2,49
Взаємодія	1459	12	121	7,99	1,34E-09	1,88
Залишкова	1217	80	15			
Загальна	17582	99				

Таким чином, порівнюючи результати дисперсійного аналізу між розрахунковими та критичними значеннями дисперсійних відношень, бачимо, що основний вклад в процес переробки плодів з метою їх розділення на фракції вносить колова швидкість лопатей для обох сортів слив.

Так, при переробці сливи сорту “Угорка домашня” розрахункове значення $F_{p,d} = 176,56 > F_{кр,d} = 2,42$, при переробці сливи сорту «Угорка італійська» $F_{p,i} = 203,78 > F_{кр,i} = 2,49$.

Значно менший вплив на процес переробки чинять діаметри отворів. Так, при переробці сливи сорту «Угорка домашня» розрахункове значення $F_{p,d} = 10,77 > F_{кр,d} = 2,65$, при переробці сливи сорту «Угорка італійська» $F_{p,i} = 54,71 > F_{кр,i} = 2,72$.

Для випадків, коли розрахункові значення дисперсійних відношень перевищують критичні значення дисперсійних відношень, нульова гіпотеза відхиляється і приймається альтернативна гіпотеза – наявність впливу факторів на процес, який досліджується.

Взаємодія між факторами відсутня при переробці слив сорту «Угорка домашня», $F_{p,d} = 1,55 < F_{кр,d} = 1,81$, в той час як при переробці слив сорту «Угорка італійська» взаємодія між факторами має місце, $F_{p,i} = 7,99 > F_{кр,i} = 1,88$. У таких випадках підсумкове рішення повинно базуватись на більш повних дослідженнях.

Теза про відхилення або приймання нульової гіпотези підтверджується додатковим p -критерієм, за допомогою якого виконується перевірка гіпотез стосовно прийнятого значення рівня значущості α . Якщо p -критерій $\geq \alpha$ – нульова гіпотеза не відхиляється, при значенні p -критерія $< \alpha$ – нульова гіпотеза відхиляється. Вказане положення підтверджується висновками дисперсійного аналізу (табл. 4,5).

Висновки

Список літератури:

- Скринников Ю.Г. Технологія переробки плодів і ягід / Пер. з рос. В.К. Сидоренка. – К.: Урожай, 1991. – 272 с.
- Кангіна І.Б. та ін. Довідник по якості плодів і ягід / І.Б. Кангіна, Є.В. Михайлова, Ф.С. Каленич. – К.: Урожай, 1992. – 224 с.
- Levaj B, Dragović-Uzelac V, Delonga K, Kovačević Ganić K, Banović M, Kovačević DB. Polyphenols and volatiles in fruits of two sour cherry cultivars, some berry fruits and their jams. Food Technol Biotechnol. 2010;48:538–47.
- Справочник по товароведению продовольственных товаров /Т.Г. Родина, М.А.Николаева, Л.Г.Елисеєва и др.; Под ред. Т.Г. Родиной. – М.: Колос, 2003. – 608 с.

5. Кепін М.І. Моделювання процесу переробки плодів кісточкових культур у свіжому стані на перфорованій поверхні в полі відцентрових сил / М.І. Кепін // Пищевая наука и технология. – Одеса: ОНАХТ. – 2016. – Том 10. Вип. 2. – С. 66–72.
6. Суворов В.В., Воронова И.Н. Ботаника с основами геоботаники. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1979. – 560 с.
7. Орлова Н.Я. Товарознавство продовольчих товарів. Фрукти, овочі, гриби та продукти їхньої переробки: Підручник. Т. 3. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 360 с.
8. Красильнікова Л.О., Садовниченко Ю.О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи. Навч. посіб. – Х.: Колорит, 2004. – 245 с.
9. Реометрия пищевого сырья и продуктов: Справочник / Под ред. Ю.А. Мачихина. – М.: Агропромиздат. – 1990. – 271 с.
10. Abbott1 Judith A., Roger Harker F.: www.ba.ars.usda.gov/ hb66/021texture.pdf (дата обращения: 10.11.2013).
11. Харисламова Л.У. Харисламова, Якупов С.Н. Методы оценки прочности биологических мембран. ИММ Каз НЦ РАН. Строительная механика инженерных конструкций и сооружений, 2014, № 6.
12. Thompson R.L., Fleming H.P., Hamann D.D. Delineation of puncture forces for exocarp and mesocarp tissues in cucumber fruit//J. of Texture Studies, 23 (1992), 169-184.
13. Jakobek L, Šeru ga M, Novak I, Medvidović-Kosanović M. Flavonols, phenolic acids and antioxidant activity of some red fruits. Deut Lebensm-Rundsch. 2007;103:369–78.
14. Лонцин М., Мерсон Р. Основные процессы пищевых производств: Пер. с англ. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 384 с.
15. Левин, Дэвид М., Стефан, Дэвид, Кребиль, Тимоти С., Беренсон, Марк Л. Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel, 4-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2004. – 1312 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ХОЛОДНЫМ СПОСОБОМ ПЛОДОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Н.И Кепин, кандидат технических наук, доцент, *E-mail*: kepinni@ukr.net
кафедра процессов, оборудования и энергетического менеджмента

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования процесса переработки холодным способом слив сортов “Венгерка домашняя” и “Венгерка итальянская” с использованием перфорированных обечаяк в поле центробежных сил с целью отделения запасующих тканей (мякоти) от косточек. В качестве основных факторов, оказывающих влияние на процесс переработки, использовали диаметры отверстий перфорации и окружную скорость лопастей.

Установлена зависимость интенсивности отделения мякоти от диаметров отверстий и окружной скорости лопастей. Согласно результатов дисперсионного анализа показано существенное влияние окружной скорости лопастей на интенсивность отделения мякоти по сравнению с диаметрами отверстий для обоих сортов.

Экспериментально доведено влияние структурно-механических характеристик запасующих тканей на выбор оптимальных режимов переработки.

Практическое значение предложенного процесса переработки состоит в возможности упрощения машинно-аппаратурных схем за счет исключения теплового оборудования, что, в свою очередь, позволит рационально использовать энергоресурсы.

Ключевые слова: плоды косточковых культур, переработка, диаметры отверстий, окружная скорость.

References:

1. Skrypnykov YuH. Tekhnolohiya pererobky plodiv i yahid: K.: Urozhay; 1991.
2. Kanhina IB. ta in. Dovidnyk po yakosti plodiv i yahi:– K.: Uro-zhay; 1992.
3. Levaj B, Dragović-Uzelac V, Delonga K, Kovačević Ganić K, Banović M, Kovačević DB. Polyphenols and volatiles in fruits of two sour cherry cultivars, some berry fruits and their jams. Food Technol Biotechnol. 2010; 48: 538-47.
4. Rodyna TH, Nykolaeva MA., Elyseeva LH y dr. Spravochnyk po tovarovedenyuu prodovol'stvennykh tovarov: M.: Kolos, 2003. – 608 s.
5. Кепін М.І. Modelyuvannya protsesu pererobky plodiv kistochkovykh kul'tur u svizhomu stani na perforovaniy poverkhni v poli vidtsentrovyykh syl. Pyshchevaya nauka y tekhnolohyya. Odesa: ONAKhT. 2016;10(2): 66–72.
6. Suvorov VV, Voronova YN. Botanyka s osnovamy heobotanyky. 2-e yzd., pererab. y dop: L.: Kolos. Le-nynhr. otd-nye; 1979.
7. Orlova NYa. Товарознавство продовольчих товарів. Фрукти, овочі, hryby та produkty yikhno'yi pererobky: Pidruchnyk.:K.: Kyiv. nats.torh.-ekon. un-t; 2002..
8. Krasil'nikova LO, Sadovnychenko YuO. Anatomiya roslin. Roslyna klityna, tkanyny, vehetatyvni orhany: Navch. Posib: Kh.: Koloryt;2004.
9. Reometriya pyshchevoho syr'ya y produktov: Spravochnyk. Pod red. Yu.A. Machykhyna: M.: Ahropromyzdat; 1990.
10. Abbott1 Judith A, Roger Harker F: www.ba.ars.usda.gov/ hb66/021texture.pdf (дата обращения: 10.11.2013).
11. Kharyslamova LU, Yakupov SN. Metodi otsenky prochnosti byolohycheskykh membran. YMM Kaz NTs RAN. Stroytel'naya mekhanika yn-zhenemykh konstruksiy y sooruzhenyy. 2014; 6.
12. Thompson RL, Fleming HP, Hamann DD. Delineation of puncture forces for exocarp and mesocarp tissues in cucumber fruit. J. of Texture Studies. 1992; 23: 169-184.
13. Jakobek L, Šeru ga M, Novak I, Medvidović-Kosanović M. Flavonols, phenolic acids and antioxidant activity of some red fruits. Deut Lebensm-Rundsch. 2007;103:369-78.
14. Lontsyn M, Merson R. Osnovnye protsessy pyshchevykh proyzvodstv: Per. s anhl: M.: Lehkaya y pyshchevaya prom-st'; 1983.
15. Levyn Dəvyd M, Stefan Dəvyd Krebyl', Tymoty S, Berenson Mark L. Statystyka dd menedzherov s ys-pol'zovanyem Microsoft Excel, 4-e yzd.: Per. s anhl: M.: Yzdatel'sky dom “Vyl'yams”; 2004.

Отримано в редакцію 12.01.2017
Прийнято до друку 18.02.2017

Received 12.01.2017
Approved 18.02.2017