

УДК 65.012.122

## **ЗАСТОСУВАННЯ ОСМОТИЧНОЇ ДЕГІДРАТАЦІЇ У ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКАТІВ ІЗ КОРЕНЕПЛІДНИХ ОВОЧІВ**

**М. М. Самілик, А. О. Геліх, Н. В. Болгова, В. О. Потапов, С. М. Сабадаш**

## **ПРИМЕНЕНИЯ ОСМОТИЧЕСКОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ЦУКАТОВ ИЗ КОРНЕПЛОДНЫХ ОВОЩЕЙ**

**М. М. Самилык, А. А. Гелих, Н. В. Болгова, В. А. Потапов, С. М. Сабадаш**

## **IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES FOR PRODUCING CANDIED FROM ROOT VEGETABLES**

## **APPLICATIONS OF OSMOTIC DEHYDRATION IN THE TECHNOLOGY OF CANDIED FROM ROOT VEGETABLES**

**M. Samilyk, A. Helikh, N. Bolgova, V. Potapov, S. Sabadash**

*Запропоновано удосконалену технологію виготовлення цукатів із столових і цукрових буряків, моркви, пастернаку, селери кореневої та брукви. Технологія базується на підвищенні осмотичного тиску в клітинах рослинної сировини шляхом збільшення концентрації сухих речовин. Удосконалена технологія передбачає використання процесу осмотичної дегідратації в 70 % цукровому розчині температурою 50 °С, як альтернативи процесу бланшування. Це забезпечує скорочення часу сушіння до 1 години за рахунок часткового переходу води з клітин коренеплодів у цукровий розчин. Інактивація ферментів, яка відбувається при дегідратації, позитивно впливає на органолептичні показники якості цукатів. Цукати мають хороший аромат, характерний природній колір і можуть використовуватися як готова десертна страва та наповнювачі у виробництві кисломолочних продуктів і кондитерських виробів.*

*Проаналізовано вплив традиційних способів обробки рослинної сировини на її харчову та біологічну цінність. Досліджено способи виготовлення овочевих цукатів та виявлено недоліки цих способів. Отримано комплекс даних щодо режимів ведення процесів дегідратації та сушіння. Запропоновано технологію, яка включає: подрібнення сировини, осмотичне зневоднення, сушіння у вакуумних сушарках. Технологією передбачено подрібнення сировини кубиком розміром 5/5/5 мм. Осмотичне зневоднення сировини відбувається у пересиченому цукровому розчині протягом 2,5 годин при температурі 50 °С з подальшим сушіння у вакуумних сушарках протягом 1 години при температурі 50 °С.*

*Розроблено конструкцію апарату для проведення осмотичної дегідратації, який забезпечує підтримання заданого температурного режиму,*

приготування і перемішування цукрового розчину, постійне перемішування сировини з метою інтенсифікації масообміну.

Проаналізовано органолептичні (зовнішній вигляд, консистенцію, смак, запах, колір) та фізико-хімічні показники (масову частку сахарози, вологи, загальної золи) якості цукатів із столових буряків, виготовлених за удосконаленою технологією. Встановлено їх відповідність вимогам ДСТУ 6075:2009

Ключові слова: осмотична дегідратація, вакуумні сушарки цукати із столових буряків, коренеплідні овочі, масова частка сахарози

Предложена усовершенствованная технология изготовления цукатов из столовой и сахарной свеклы, моркови, пастернака, сельдерея корневого и брюквы. Технология базируется на повышении осмотического давления в клетках растительного сырья путем увеличения концентрации сухих веществ. Усовершенствованная технология предусматривает использование процесса осмотического дегидратации в 70 % сахарном растворе температурой 50 °С, как альтернативы процесса бланширования. Это обеспечивает сокращение времени сушки до 1 часа за счет частичного перехода воды из клеток корнеплодов в сахарный раствор. Инактивация ферментов, которая происходит при дегидратации, положительно влияет на органолептические показатели качества цукатов. Цукаты имеют хороший аромат, характерный естественный цвет и могут использоваться как готовое десертное блюдо и наполнители в производстве кисломолочных продуктов и кондитерских изделий.

Проанализировано влияние традиционных способов обработки растительного сырья на ее пищевую и биологическую ценность. Исследованы способы изготовления овощных цукатов и выявлены недостатки этих способов. Получено комплекс данных по режимам ведения процессов дегидратации и сушки. Предложена технология, которая включает: измельчение сырья, осмотическое обезвоживание, сушка в вакуумных сушилках. Технологией предусмотрено измельчения сырья кубиком размером 5/5/5 мм. Осмотическое обезвоживание сырья происходит в пресыщенном сахарном растворе в течение 2,5 часов при температуре 50 °С с последующим сушки в вакуумных сушилках в течение 1:00 при температуре 50 °С.

Разработана конструкция аппарата для проведения осмотической дегидратации, который обеспечивает поддержание заданного температурного режима, приготовления и перемешивание сахарного раствора, постоянное перемешивание сырья с целью интенсификации массообмена.

Проанализированы органолептические (внешний вид, консистенцию, вкус, запах, цвет) и физико-химические показатели (массовая доля сахарозы, влаги, общей зола) качества цукатов из столовой свеклы, изготовленных по усовершенствованной технологии. Установлено их соответствие требованиям ДСТУ 6075:2009.

Ключевые слова: осмотическая дегидратация, вакуумные сушилках, температура, цукаты из столовой свеклы, корнеплодные овощи, массовая доля сахарозы.

## **1. Вступ**

Цінність овочів та фруктів полягає у наявності в них, насамперед, вітамінів та мінеральних речовин. Фруктово-овочева сировина широко використовується у виробництві різноманітних харчових продуктів, в тому числі, кисломолочних. В якості наповнювачів овочі і фрукти, як правило, застосовуються у вигляді порошків, паст, джемів, цукатів тощо. Фізико-хімічні, органолептичні та структурно-механічні властивості кисломолочних продуктів залежать від властивостей наповнювачів. Технологія виготовлення цукатів передбачає значні перетворення овочевої сировини. Під час масообмінних та теплових процесів відбувається не лише втрата вологи, мінеральних речовин, вітамінів, а й змінюється структура та органолептичні властивості сировини. Тому вибір способу обробки овочевої сировини, який найкраще зберігає її нативні властивості є важливим завданням виробників цукатів.

Серед традиційних способів обробки рослинної сировини можна виділити:

- теплову обробку під дією високих температур (бланшування, розварювання, підігрівання, обжарювання, пасерування);
- теплову обробку під дією низьких температур (охолодження, заморожування);
- зневоднення;
- ферментативне консервування.

Найбільш поширеними і придатними для виробництва цукатів з фруктово-овочевої сировини є бланшування і зневоднення. При виборі способу виготовлення цукатів із овочів та фруктів важливо підібрати найбільш ефективний метод збереження їх харчової та біологічної цінності та технологічної придатності.

З огляду на це, завданням дослідження є обґрунтування вибору технологічних параметрів виготовлення цукатів, а саме часу і температури обробки сировини, а також концентрації цукрового сиропу.

## **2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми**

В роботі [1] наведені дані, щодо втрати харчової та біологічної цінності фруктово-овочевої сировини в процесі сушіння. Про це свідчать зміни структурно-механічних, фізико-хімічних, біохімічних, хімічних, мікробіологічних та органолептичних властивостей сировини. Причиною цього є використання нераціональних режимів високотемпературної теплової обробки фруктово-овочевої сировини.

Спосіб сушіння сировини рослинного походження, що представлений у роботі [2] забезпечує її довготривале зберігання і може використовуватися при виробництві різноманітних продуктів харчування. Проте високі температури, які використовуються у даному дослідженні, призводять до часткової втрати мінеральних речовин, що зменшує біологічну цінність вихідної продукції.

У роботі [3] обговорюється важливість сонячної енергії як екологічно чистої технології і найбільш надійного джерела енергії. Дана технологія сушіння дозволяє отримувати продукти з високим біологічним потенціалом. Проте

існують економічні ризики, які не дають широкого розповсюдження даним технологіям сушіння. Основним недоліком технології є висока собівартість продукції.

У роботі [4] представлена конструкція сонячної сушарки для сушіння сільськогосподарських продуктів з унікальною конструкцією, яка забезпечує ефективне використання енергоносіїв. Дана конструкція дозволяє отримувати сушену продукцію із заданими показниками якості. Проте для її виготовлення та запуск необхідні великі капіталовкладення.

У міжнародному реєстрі патентів зазначається про новий метод вакуум-розпилювального сушіння [5]. А також про розроблення апарату для сушіння термолабільної харчової та медичної сировини, яка піддається денатурації. Даний метод є нетрадиційним, тому виникають труднощі з реалізацією його у технологічному процесі. Це пов'язано з відсутністю спеціалістів по обслуговуванню даних апаратів.

У роботі [6] розглянуто нову нетрадиційну технологію спреї-сублімаційного сушіння виморожуванням, що дозволяє отримувати порошкоподібні продукти, у тому числі органічні, при збереженні переваг традиційних сухих продуктів. Незважаючи на всі переваги, дана технологія практично не використовується через високу собівартість продукції.

Робота [7] присвячена заморожуванню овочів і побічних продуктів, за умов постійних температури, вологості і складу газу всередині сховища продовжує термін зберігання. При цьому продукт не втрачає кольору, блиску та текстури. Але після розморожування овочів утворюється конденсат, котрий негативно вплине на якість кисломолочних продуктів.

У роботі [8] досліджено зберігання заморожених фруктів і овочів із використанням вакуумної упаковки. Цей метод не лише зберігає плоди й овочі від окиснення і ферментації, а й стабілізує фермент фруктів і овочів. Проте даний спосіб не дозволяє зберігати продукти протягом тривалого часу.

У роботі [9] доводиться, що заморожені овочі за вмістом основних вітамінів корисніші, ніж свіжі у зимово-весняний період. Проте використання їх без попередньої обробки в якості наповнювачів при виробництві кисломолочних продуктів є недоцільним, оскільки такий спосіб призводить до втрати структурно-механічних властивостей.

У дослідженнях [10] було проведено оцінку якості дитячого харчування з використанням свіжої, замороженої і консервованої органічної моркви. Проте отримані дані мають ряд розбіжностей за фізико-хімічним складом та органолептичними властивостями. Тому не можуть бути взяті за основу для фундаментальних досліджень.

У роботі [11] обґрунтовано ефективність NIR-спектроскопії для контролю фізико-хімічних змін під час конвективного сушіння органічних морквяних слайсів. Основним недоліком способу є те, що продукція отримана за представленою технологією характеризується низькими органолептичними властивостями.

У роботах [12, 13] представлено результати, в яких показано, що сушені продукти мають меншу масу, займають значно менший об'єм, в них значно вища

енергетична цінність порівняно із свіжими та консервованими іншими способами продуктами. Це в значній мірі полегшує їх транспортування та зберігання. Тому певний ефект інтенсифікації різних способів сушіння та підвищення якості продукції досягають в результаті попередньої підготовки сировини.

Одним із способів попередньої підготовки сировини описується у роботах [14]. Таким способом є осмотична дегідратація. Осмотичний спосіб зневоднення дедалі ширше отримує визнання як альтернатива підвищення якості сушеної продукції. Осмотична дегідратація – це процес, який використовується для часткового виділення води із рослинних тканин шляхом занурення в гіпертонічний розчин для зниження вологості перед процесом сушіння. Такий спосіб широко використовується при розробці нових продуктів, оскільки він позитивно впливає на харчові і сенсорні властивості свіжих фруктів, плодів та овочів [15–18].

Цукати – це кондитерські вироби із цілих або нарізаних плодів і ягід, зварених з цукром, підсушених і осипаних цукром або глазурованих. Асортимент цукатів на ринку України обмежений. Переважно використовують фруктові-ягідні цукати закордонних виробників, які мають великий вміст штучних барвників, що знижує їх біологічну цінність. Крім того, вони не доступні широкому колу споживачів внаслідок високої вартості [19]. Висока вартість пов'язана із високою вартістю сировини та інших сировинних компонентів.

Традиційна технологія виготовлення цукатів передбачає: підготовку і подрібнення сировини, бланшування парою або водою, варіння у сиропі, сушіння. На основі традиційної технології розроблено ряд удосконалених, які відрізняються способами теплової обробки, а відповідно, властивостями готового продукту.

Відомий спосіб приготування цукатів з картоплі, що представлений у роботі [20]. Спосіб включає приготування цукрового сиропу, підготовку овочевої сировини, різання її на шматочки, варіння в цукровому сиропі, відділення цукатів від цукрового сиропу і їх сушіння. Перед варінням шматочки додатково витримують протягом 15...30 хв. у 5,0...6,0 % розчині оцтової кислоти. Цукати із картоплі, виготовлені даним способом, мають гарні органолептичні властивості, але лише при товщині нарізання 1,5 см. Частинки такого розміру, навіть після висушування, не мають широкого кола застосування. Наприклад, не можуть використовуватися в якості наповнювачів при виробництві кисломолочних продуктів. Проте дана технологія не забезпечує максимально високих фізико-хімічних та органолептичних характеристик.

Спосіб виробництва цукатів з топінамбура, що представлений у роботі [21], передбачає подрібнення підготовленої сировини і варку при температурі 98–100 °С протягом 53–55 хв. у 50–51 %-му сиропі з фруктози з вмістом 0,9–1 % лимонної кислоти. Недоліком цього способу є те, що висушування проводиться в два етапи, один із яких врегульований (2–2,5 год.), а інший обмежується залишковою вологою, але в процесі повторного сушіння слід визначати вологість, що викликає складність і збільшує час виробництва.

Існує спосіб одержання цукатів з гарбуза та моркви, що представлений у роботі [22]. На першому етапі спосіб включає нарізку сировини, засипання цукром і відстій при кімнатній температурі до рясного виділення соку. Потім відбувається первинне варіння при температурі 60–70 °С, яке здійснюють в електромагнітному полі частотою 20000 Гц. А основне варіння проводиться один раз протягом 2,5–3 годин.

Відомий спосіб виробництва овочевих цукатів з коренеплодів пастернаку представлений у роботі [23]. Відповідно до запропонованої технології, підготовлені коренеплоди пастернаку бланшують парою 8–12 хв. Після чого варять у 50–52 % цукровому сиропі з вмістом 0,9–1 % лимонної кислоти. Недоліком цього способу є те, що при бланшуванні та варінні, яке розробниками не обмежується певним часовим проміжком, втрачається біологічна цінність продукту.

Оскільки споживачі кисломолочних продуктів зорієнтовані не лише на тенденції, що визначають здоровий спосіб життя, а й на смакові властивості продукту, в якості наповнювачів при виробництві комбінованих молочних продуктів необхідно використовувати фрукти і овочі у такому вигляді, який дозволить максимально зберегти біологічний потенціал харчової сировини і надати продукту бажаних смакових характеристик. З огляду на це, цукати є оптимальною сировиною.

Таким чином, перспективним є розробка технології виготовлення цукатів із недорогої регіональної сировини, яка дозволить максимально зберегти її смакові та функціональні властивості. З використанням методу

### **3. Ціль та задачі дослідження**

Метою дослідження є розробка удосконаленої технології цукатів із коренеплідних овочів, яка дозволяє скоротити тривалість сушіння за рахунок використання осмотичної дегідратації.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні задачі:

- розробити технологію виготовлення цукатів із коренеплідних овочів, яка включає осмотичну дегідратацію і дозволить максимально зберегти біологічний потенціал та смакові властивості продукту;
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники (масову частку вологи, масову частку загального цукру, масову частку загальної золи) цукатів, виготовлених за удосконаленою технологією;
- розробити апарат для проведення осмотичної дегідратації у виробництві цукатів із коренеплідних овочів.

## **4. Матеріали та методи досліджень йогурту з наповнювачами**

### **4.1. Досліджувані матеріали та обладнання, що використовували в експериментах**

Дослідження проводились на кафедрі технології молока і м'яса СНАУ (м. Суми, Україна), в «Навчально-наукова лабораторія інноваційних технологій та безпеки і якості харчових продуктів» із застосуванням рідинного термостату

MLW-16 (Німеччина) для проведення осмотичної дегідратації (рис. 1, *а*). Висушування цукатів проводили у лабораторній вакуумній сушарці (рис. 1, *б*).



Рис. 1. Обладнання для реалізації удосконаленої технології отримання цукатів із коренеплідних овочів: *а* – пристрій для осмотичної дегідратації, *б* – вакуумна сушарка

Для визначення масової частки сухих речовин у цукатах використовувалась шафа термічної обробки MLW WS-100 (Німеччина)

Проведено ряд експериментів по виготовленню цукатів із моркви, білого кореня, селери та столових буряків і їх застосування при виготовленні різноманітних молочних продуктів [24, 25]. Остаточні параметри процесу первинної теплової обробки (осмотичної дегідратації) та режимів сушіння було встановлено за результатами переробки столових буряків Бордо 237.

#### **4. 2. Методики визначення показників досліджуваних зразків**

Органолептичний аналіз готової продукції проводили за певною кількістю дескрипторів профільним методом з використанням десятибальної шкали за усередненими даними.

Для визначення фізико-хімічних показників використовували загальноприйнятні стандартні методи досліджень: масову частку вологи визначали за ГОСТ 28561–90 [26]. Для цього подрібнену наважку цукатів масою 5 г, зважували в попередньо висушеному і зваженому бюксі зі скляною паличкою, кришкою та піском. Відкритий бюкс з наважкою поміщають в сушильну шафу, нагріту до температури  $(105 \pm 2)$  °С. При внесення бюкси в шафу температура в ній трохи знижується, тому відлік часу висушування проводили з того моменту, коли термометр показував 105 °С. Висушування проводилось протягом 40 хв. Після закінчення висушування бюкси з наважкою нещільно прикривали кришками, поміщали в ексікатор на 20 хв., а потім, щільно закривши бюкси кришками, зважували.

Масову частку вологи ( $X$ ) у відсотках обчислювали за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \cdot K \cdot 100, \quad (1)$$

де  $m_1$  – маса бюкси з кришкою, паличкою, піском та наважкою до висушування, г;  $m_2$  – маса бюкси з кришкою, паличкою, піском та наважкою після висушування, г;  $m_3$  – маса бюкси з кришкою, паличкою, піском, г;  $K$  – поправочний коефіцієнт.

Масову частку загального цукру визначали за ДСТУ 4954:2008 [27]. Наважку випробовуваного розчину брали із розрахунку, щоб масова концентрація цукрів в кінцевому розчині становила 2–6 г/дм<sup>3</sup>. Масу наважки  $m$  в грамах обчислювали за формулою:

$$m = \frac{\rho_{\text{ц}} \cdot V \cdot 100}{10 \cdot \omega_{\text{ц}}}, \quad (2)$$

де  $\rho_{\text{ц}}$  – масова концентрація цукрів у кінцевому розчині, г/дм<sup>3</sup>;  $V$  – об'єм мірної колби, см<sup>3</sup>; 100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;  $\omega_{\text{ц}}$  – масова частка цукрів у досліджуваному продукті; 10 – коефіцієнт перерахунку на 1 см<sup>3</sup> вмісту цукрів.

Наважку досліджуваного продукту зважували у склянці з точністю до 0,0001. Наважку переносили у мірну колбу об'ємом 250 см<sup>3</sup>, обмиваючи склянку 120 см<sup>3</sup> дистильованої води. Органічні кислоти наважки нейтралізували розчином вуглекислого натрію до рН 7,0, застосовуючи для контролю лакмусовий папірець. Після нейтралізації колбу з розчином нагрівали на водяній бані 15 хв при температурі 80 °С часто перемішуючи. Після цього вміст колби охолоджували до кімнатної температури та розчином оцтовокислого свинцю осаджували речовини, що заважають визначенню цукрів.

Перед визначенням вмісту загального цукру проводили інверсію сахарози. Для цього 50 см<sup>3</sup> фільтрату піпеткою переносили в колбу об'ємом 100 см<sup>3</sup>, додавали 5 см<sup>3</sup> соляної кислоти та перемішували. Колбу з термометром поміщали у нагріту до 70 °С водяну баню. Доводили температуру розчину в колбі до 70 °С і витримували 5 хв. Після інверсії розчин одразу охолоджували під струменем холодної води до кімнатної температури. Термометр необхідно вийняти та промити. Додали одну каплю розчину метилового оранжевого і обережно нейтралізували, додаючи краплями спочатку розчин гідроксиду натрію. Масовою концентрація гідроксиду натрію на початку має складати 200 г/дм<sup>3</sup>. При завершенні нейтралізації концентрація гідроксиду натрію має складати 10 г/дм<sup>3</sup> до появи жовто-оранжевого кольору. Потім нейтралізований розчин доводили дистильованою водою до об'єму 100 см<sup>3</sup>. Загальний вміст цукру знаходили тим самим методом, що для визначення масової частки редукуючих цукрів, у відсотках до маси:

$$\omega_{\text{ц}} = \frac{m_1 \cdot V}{m \cdot V_1} \cdot 10^{-1}, \quad (3)$$

де  $m_1$  – маса редукуючих цукрів знайдена за таблицями, мг;  $V$  – об'єм випробувального розчину, який готують з наважки, см<sup>3</sup>;  $m$  – маса наважки

продукту, г;  $V_1$  – об’єм розчину, який використано для визначення цукрів,  $\text{см}^3$ ;  $10^{-1}$  – коефіцієнт перерахування у відсотки.

Визначення масової частки загальної золи проводили гравіметричним методом ГОСТ 15113.8–77 [28]. Наважку цукатів масою 5 г озолювали у муфельній печі звичайним способом. У тигель з отриманою загальною золою доливали  $30 \text{ см}^3$  розчину соляної кислоти масовою концентрацією  $100 \text{ г/дм}^3$ , нагрівали на водяній бані 30 хв. і фільтрували через беззольний фільтр. Тигель і осад на фільтрі промивали гарячою дистильованою водою до зникнення реакції на хлор-іон з розчином азотнокислого срібла. Фільтр з осадом висушували на воронці в сушильній шафі 30 хв., потім переносили в той же тигель, спалювали і прожарювали в муфельній печі при температурі  $500\text{--}600 \text{ }^\circ\text{C}$ . Тигель охолоджували в ексікаторі протягом 35 хв. і зважували з похибкою не більше  $0,001 \text{ г}$ . Прожарювання повторюють до отримання постійної маси. Частку золи, нерозчиненої в соляній кислоті  $X_I$  розраховували за формулою:

$$x_1 = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (4)$$

де  $m$  – маса наважки досліджуваного продукту, г;  $m_1$  – маса тигля із залишком, г;  $m_2$  – сума маса тигля після прожарювання і золи беззольного фільтра, г.

Результати представлені як середнє арифметичне з двох паралельних вимірів з урахуванням стандартного відхилення.

## **5. Результати дослідження цукатів**

### **5. 1. Розробка технології виготовлення цукатів із коренеплідних овочів із використанням осмотичної дегідратації**

Запропоновано виготовлення цукатів за технологічною схемою представленою на рис. 2.



Рис. 2. Технологічна схема виготовлення цукатів

За цією схемою сировину (коренеплідні овочі) ретельно промивають теплою проточною водою і очищають. Очищені від шкірочки коренеплоди подрібнюють на шматочки у формі кубиків розміром 5×5×5 мм. Отримані шматочки поміщуються в апарат для осмотичної дегідратації.

У апарат для дегідратації спочатку подається цукор–пісок та фільтрована питна вода у співвідношенні 7:10. Суміш ретельно перемішується і нагрівається до повного розчинення кристалів. Отриманий цукровий розчин пастеризується за температури 65 °С з витримкою 10 хв після чого в нього вносяться шматочки овочів.

Витримування овочів у цукровому розчині з масовою часткою сахарози 70 % здійснюється при температурі 50 °С протягом 2,5 годин. Після чого відділяють цукати від цукрового розчину і підсушують у вакуумній сушарці

протягом 1 години при температурі 50 °С. Підсушені цукати обсипають цукровою пудрою і фасують.

Удосконалена технологія є універсальною для виготовлення цукатів із столових та цукрових буряків, моркви, пастернака, селери кореневої та брукви. Особливістю розробленої технології виготовлення овочевих цукатів, є використання осмотичної дегідратації, як альтернативи бланшування. Процес дегідратації оснований на підвищенні осмотичного тиску в клітинах шляхом збільшення концентрації сухих речовин. Це забезпечує частковий перехід води з клітин коренеплодів у цукровий розчин і, як наслідок, інактивацію ферментів.

Висушування у вакуумі при температурі не вище 50 °С ґрунтується на тому, що з продукту видаляється значна кількість вологи. Саме це і створює несприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, при цьому біологічна цінність овочів зберігається.

Такий спосіб виготовлення цукатів дозволяє подовжити термін їх зберігання, зменшити об'ємну масу, збільшити енергетичну цінність. Цукати мають хороший аромат, характерний природній колір і можуть використовуватися як готова десертна страва та наповнювачі у виробництві кисломолочних продуктів і кондитерських виробів.

## 5. 2. Результати дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників цукатів, виготовлених за удосконаленою технологією

Режими проведення осмотичної дегідратації та сушіння, представлені в запропонованій технології виготовлення цукатів із коренеплідних овочів. Шляхом серії експериментальних досліджень встановлено оптимальну концентрацію цукрового розчину, час дегідратації та час сушіння. В якості предмету досліджень використовували столовий буряк сорту Бордо 237.

Задачею досліджень було створення овочевих цукатів не лише зі збереженим біологічним потенціалом, а й високими смаковими властивостями. Тому дані, отримані при проведенні органолептичної оцінки цукатів, мали вирішальне значення при встановленні технологічних режимів. Результати експериментальних даних представлено в табл. 1. Результати експериментальних досліджень показали, що збільшення масової частки сахарози в цукровому розчині позитивно впливає на органолептичні показники цукатів, а саме, – запах та смак. Ці показники були практично однаковими, незалежно від тривалості та температури дегідратації, яка була встановлена з урахуванням вже відомих досліджень [15–18].

Таблиця 1

Результати експериментальних досліджень

Масова частка сахарози в розчині, %	Тривалість дегідратації, год	Температура дегідратації, °С	Температура сушіння, °С	Тривалість сушіння, год	Органолептичні показники цукатів
1	2	3	4	5	6

50	2	40	45	2	Бордові кубики, дещо зморщені, однорідні за розміром і формою. Консистенція суха. Відчутний буряковий запах і смак. смак несолодкий
	2,5				
	3				
50	2	50	50	1	Бордові кубики, не зморщені, однорідні за розміром і формою. Консистенція не суха. Відчутний буряковий запах і смак. смак несолодкий
	2,5				
	3				
60	2	40	45	2	Бордові кубики, дещо зморщені, однорідні за розміром і формою. Консистенція суха. Відчутний слабо виражений буряковий запах і присмак. смак помірно солодкий
	2,5				
	3				
60	2	50	50	1	Бордові кубики, не зморщені, однорідні за розміром і формою. Консистенція не суха. Відчутний слабо виражений буряковий запах і присмак. смак помірно солодкий
	2,5				
	3				
70	2	40	45	2	Бордові кубики, дещо зморщені, однорідні за розміром і формою. Консистенція суха. Запах цукровий. смак гармонійно солодкий
	2,5	40	50	1,5	Бордові кубики, не зморщені, однорідні за розміром і формою. Консистенція не суха. Запах цукровий. смак гармонійно солодкий
	2,5	50	50	1	Бордові кубики, не зморщені, однорідні за розміром і формою. Консистенція не суха. Запах цукровий. смак гармонійно солодкий
	3	50	50	1	Бордові кубики, не зморщені, однорідні за розміром і формою. Консистенція не суха. Запах цукровий. смак гармонійно солодкий

Ці показники були практично однаковими, незалежно від тривалості та температури дегідратації, яка була встановлена з урахуванням вже відомих досліджень [15–18]. При використанні цукрових розчинів з масовою часткою сахарози 50 та 60 % відчувався буряковий присмак та запах не залежно від режиму сушіння. Зі збільшенням масової частки сахарози, температури розчину тривалість зневоднення зменшується. При збільшенні температури розчину на 10 °C (від 40 до 50 °C) час сушіння скорочується на 30 хв.

Збільшення тривалості дегідратації на 30 хв. (від 2,5 до 3 годин), за однакової температури процесу, не призводить до скорочення часу сушіння.

Враховуючи вищезазначене, доцільними є наступні параметри:

- масова частка сахарози у цукровому розчині – 70 %;
- температура розчину – 50 °С;
- тривалість дегідратації – 2,5 год;
- температура сушіння – 50 °С;
- тривалість сушіння – 1 год.

На основі отриманих результатів органолептичної оцінки були проведені дослідження фізико-хімічних показників цукатів, виготовлених за вказаним вище режимом. Результати досліджень представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники цукатів із столового буряка, відповідно до результатів досліджень

Назва показника, одиниці вимірювань	Допустимі значення	Фактичні значення
Масова частка сахарози, %, не менше	72	75
Масова частка вологи, %, не більше	20	13,1
Масова частка загальної золи, %, не більше	10	2,7

Результати фізико-хімічних досліджень показали, що цукати виготовлені за удосконаленою технологією із осмотичною дегідратацією, відповідають вимогам стандарту ДСТУ 6075:2009 [29].

### **5.3. Розробка апарату для проведення осмотичної дегідратації у виробництві цукатів із коренеплідних овочів**

Розроблено конструкцію апарату для осмотичної дегідратації корпус 1 якого виконаний із нержавіючої сталі. Простір 8 апарату заповнюється цукровим розчином. Для нагрівання цукрового розчину вбудована спіраль 4. Рівномірне нагрівання сиропу забезпечується мішалкою 3, а перемішування цукатів – мішалкою 6, яка тримається на штативі 7. Підтримання заданої температури в апараті регулюється термометром 2. Контроль процесом дегідратації здійснюється за допомогою пульта керування 5. Всередині корпусу розміщена решітка для утримування цукатів 9.

Решітка 9 виконує одразу декілька важливих функцій: утримування цукатів всередині корпусу і їх рівномірне занурювання в цукровий розчин; відокремлення цукрового розчину від овочів після осмотичної дегідратації.

За рахунок мішалки 6 прискорюється процес осмосу, як наслідок – час дегідратації та загальна тривалість процесу виготовлення цукатів скорочується.

Схему апарату для осмотичної дегідратації представлено на рис. 3.

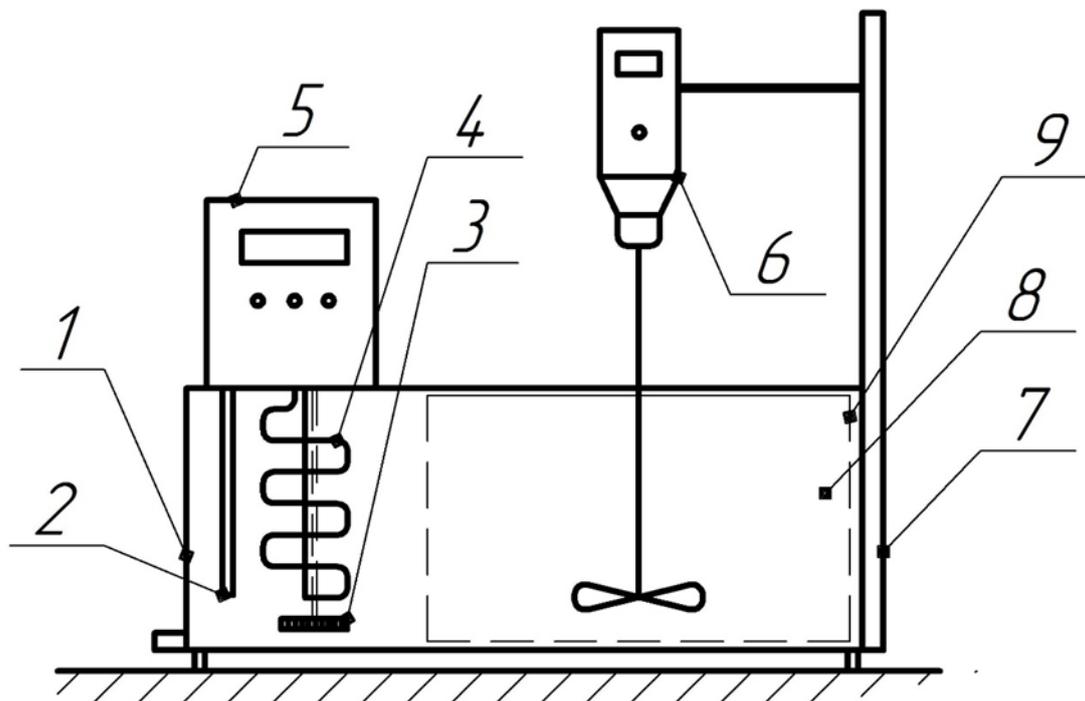


Рис. 3. Схема апарату для осмотичної дегідратації

Плохое качество рисунка

Чтобы сделать рисунки в хорошем качестве, Вы можете воспользоваться данной видеопроинструкцией:

[https://www.youtube.com/playlist?list=PL7xlaPb8vE1KO5wZ\\_BsjhWmPZFnYivlul](https://www.youtube.com/playlist?list=PL7xlaPb8vE1KO5wZ_BsjhWmPZFnYivlul)

В апарат для дегідратації подають воду і цукор, за допомогою пульта керування вмикають обидві мішалки і пристрій для нагрівання цукрового розчину. В пастеризований цукровий розчин додають промиті, очищені та подрібнені овочі розміром 5×5×5 мм. За рахунок цього температура розчину знижується, пультом керування задається робоча температура 50 °С, після досягнення якої, фіксується початок процесу дегідратації. Витримування сировини у насиченому цукровому розчині здійснюється при температурі 50 °С протягом 2,5 годин. Після чого дістають решітку із цукатами і відділяють їх від цукрового розчину і направляють на сушіння.

#### 6. Обговорення результатів дослідження удосконаленої технології виготовлення цукатів із коренеплідних овочів

Відомі способи виготовлення цукатів із овочевої сировини дозволяють отримати продукт, що характеризується гарними органолептичними властивостями, але призводять до зниження їх біологічної цінності.

Запропонована технологія виготовлення цукатів, яка передбачає первинну теплову обробку овочів шляхом осмотичної дегідратації, дозволяє зберегти у їх складі вміст вітамінів, макро- та мікроелементів, за рахунок ошадного режиму теплової обробки ( $t=50$  °С).

Отримані результати експериментальних досліджень показали, що збільшення масової частки сахарози в цукровому сиропі до 70 % позитивно впливає на органолептичні показники цукатів із коренеплідних овочів, а саме – запах та смак. Смак цукатів солодкий або кислувато–солодкий, притаманний даному виду коренеплідів. Колір – бордовий, близький до природної окраски коренеплідних овочів із яких виготовляють цукати. За зовнішнім виглядом цукати після осмотичної дегідратації та сушіння – рівномірні кубики, не зморщені, однорідні за розміром і формою, не зліплені між собою. Консистенція не суха.

Наведені в табл. 1 данні підтверджують обґрунтованість вибраних технологічних параметрів, а саме, часу та температури оброблення сировини, а також концентрацію сиропу. Розроблений апарат для осмотичної дегідратації коренеплідних овочів (рис. 5) здатний забезпечити необхідні параметри процесу зневоднення. Конструкція апарату дає змогу автоматично регулювати параметри процесу, а використання мішалки призводить до інтенсифікації процесу осмотичної дегідратації вологи із коренеплідних овочів. Апарат дозволяє знівелювати визначені недоліки існуючих апаратів та вирішити поставлену задачу, а саме, підтримувати температуру цукрового розчину на рівні 50 °С протягом 2,5 годин.

Необхідно відмітити, що використання вакуумної сушарки в процесі сушіння цукатів, з точки зору енергоефективності, є доцільнішим, в порівнянні із конвективним способом сушіння [30]. Для сушіння цукатів із коренеплідних овочів використовували вакуумну сушарку (рис.1, б). При застосуванні цього способу сушіння знижуються втрати тепла із відпрацьованим сушильним агентом, легко уловлюються летючі речовини із матеріалу. В результаті чого сушені цукати із коренеплідних овочів зберігають початкові властивості: розмір шматочків, смак, колір, запах.

Досліджено фізико-хімічні показники цукатів, встановлено їх відповідність нормативним показникам. Таким чином, вміст залишкової вологи в цукатах становить 10 %, час сушіння скорочується в 5 разів, в порівнянні з існуючими способами. Застосування температур не більше 50 °С дозволяє максимально зберегти біологічну цінність та органолептичні показники продукту.

Розроблено схему апарату для осмотичної дегідратації. Апарат для осмотичної дегідратації повністю автоматизований, встановлена мішалка для рівномірного контролю температури та мішалка для перемішування продукту.

Встановлення мішалки для води та мішалки для продукту дає можливість регулювати продуктивність апарата, тримати задану температуру, не пошкоджуючи структуру продукту.

Отже, проведений комплекс досліджень підтвердив можливість інтенсифікації процесу виготовлення цукатів за рахунок застосування осмотичної дегідратації та вакуумного сушіння.

В статті не проаналізовано зміну хімічного складу овочів при їх переробці із застосуванням осмотичної дегідратації.

Наведені в роботі результати є проміжним етапом комплексного дослідження щодо оптимізації технологічного процесу. На підставі розробки

конструкції та обґрунтування режимів роботи апарату дегідратації, вдалося зменшити енерговитрати та підвищити біологічну і енергетичну цінність цукатів. Отримані результати будуть корисні для вдосконалення технології і обладнання для виготовлення коренеплідних цукатів.

Наступним етапом досліджень є аналіз хімічного складу овочевих цукатів залежно від режиму осмотичної дегідратації.

## **7. Висновки**

1. Розроблено технологію виготовлення цукатів із коренеплідних овочів, що передбачає застосування осмотичної дегідратації, яка дозволяє зберігати біологічний потенціал та смакові властивості продукту. Ефект досягається за рахунок оптимального розміру частинок (5×5×5 мм), осмотичного зневоднення у цукровому розчині з масовою часткою сахарози 70 % при температурі 50 °С протягом 2,5 годин та наступного сушіння у вакуумних сушарках протягом 1 години при температурі 50 °С.

2. Експериментально підтверджено, що органолептичні та фізико-хімічні показники цукатів, отриманих за розробленою технологією, відповідають вимогам ДСТУ 6075:2009. Їх фактичні значення покращуються при дотриманні встановлених оптимальних параметрів процесу виготовлення цукатів. Параметри наступні: масова частка сахарози у цукровому розчині – 70 %, температура розчину – 50 °С, тривалість дегідратації – 2,5 год., температура сушіння – 50 °С, тривалість сушіння – 1 год.

3. Розроблений апарат попередньої обробки коренеплідних овочів при виробництві цукатів, що дозволяє керувати процесом не лише перемішування подрібнених частинок, а й контролювати час та експозицію дегідратації, позитивно впливає на біологічну цінність та смакові властивості кінцевого продукту.

## **Література**

1. FAO/WHO/UNU. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation (2013). Food and agriculture organization of the united nations Rome, 92, 57.
2. Снежкін, Ю., Гусарова, О., Шапар, Р. (2017). Інтенсифікація вологовидалення при зневодненні плодоовочевої сировини. Наукові праці, 81, 1, 90–93. doi: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v81i1.681>.
3. Mekhilef, S., Famarzi, S.Z., Saidur, R., Zainal Salam (2013). The application of solar technologies for sustainable development of agricultural sector. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 18, 583–594. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.049>
4. Pravin M. Gupta, Amit S. Das, Ranjit C. Barai, Sagar C. Pusadkar, Vishal G. Pawar (2017). Design and Construction of Solar Dryer for Drying Agricultural Products. International Research Journal of Engineering and Technology, 04, 03, 1946–1951.

5. Kitamura Yutaka, Yamazaki Kazuhiko (2010). Pat. US2013126102 (A1), MPK B01D1/14. Vacuum–pressure spray–drying method and vacuum–pressure spray–drying device. No. 20130126102; declared: 07.2010; published: 23.05.2013.
6. Padma Ishwarya, S., Anandharamakrishnan, C., Andrew G.F. Stapley (2015). Spray–freeze–drying: A novel process for the drying of foods and bioproducts. *Trends in Food Science & Technology*, 41, 2, 161–181. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.10.008>
7. Zhang Guoqian, Zheng Yang, Zhang Jian (2015). Pat. CN105123897 (A), MPK A23B7/04, A23B7/152, A23B7/154, A61L2/18. Cold storage method of vegetables in agricultural and sideline products. declared: 25.08.2015; published: 09.12.2015.
8. Cheng Sung–Chi (2009). Pat. TW201117726 (A), MPK A23B7/04, B65D81/02. Cold storage method for fruit and vegetable. declared: 27.11.2009; published: 01.06.2011.
9. Бейко, Л. (2016). Консервування овочів холодом. Продовольча індустрія АПК, 5, 18–22. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk\\_2016\\_5\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2016_5_6)
10. Seidel, K., Kahl, J., Paoletti, F., Birlouez, I., Busscher, N., Kretzschmar, U., Särkkä–Tirkkonen, M., Seljåsen, R., Sinesio, F., Torp, T., Baiamonte, I. (2015). Quality assessment of baby food made of different pre–processed organic raw materials under industrial processing conditions. *J Food Sci Technol*, 52 (2), 803–812. doi: 10.1007 / s13197–013–1109–5
11. Roberto Moscetti, Ron P. Haff, Serena Ferri, Flavio Raponi, Danilo Monarca, Peishih Liang, Riccardo Massantini (2017). Real–Time Monitoring of Organic Carrot (var. Romance) During Hot–Air Drying Using Near–Infrared Spectroscopy. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 11, 2046–2059. doi: 10.1007 / s11947–017–1975–3
12. Снежкін, Ю.Ф., Петрова, Ж.О., Пазюк, В.М. (2012). Гідротермічна обробка функціональної сировини. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій / Мін. Освіти і науки, молоді та спорту України, 41, 1, 13–18.
13. Крапивницька І.О, Потапов В.О, Гурський П.В., Перцевой Ф.В. (2015). Дослідження структуроутворення та змін форми зв'язку вологи в пектинових гелях методом диференціально–сканувальної калориметрії. *Восточно–європейський журнал передових технологій*. 1/6(73), 48–52.
14. Yadav, A.K, Singh, S.V. (2014). Osmotic dehydration of fruits and vegetables: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1654–1673.
15. Ahmed, I., Qazi, I.M., Jamal, S. (2016). Developments in osmotic dehydration technique for the Preservation of Fruits and Vegetables. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 34, 29–43. doi: 10.1016/j.ifset.2016.01.003
16. Khan, M.R. (2012). Osmotic Dehydration Technique for Fruits Preservation – A Review. *Pakistan Journal of Food Science*, 22, 71–85.
17. Phisut, N. (2012). Factors affecting mass transfer during osmotic dehydration of fruits. *International Food Research Journal*, 19(1), 7–18.

18. Tortoe, C. (2010). A Review of Osmodehydration for Food Industry. *African Journal of Food Science*, 4, 303–324.
19. Сливка, Н.Б., Білик, О.Я., Михайлицька, О.Р., Наговська, В.О. (2019). Удосконалення технології сиркових виробів з цукатами з гарбуз. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології*, 21, 92, 47–52. doi: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9209>
20. Мельник, Л.М., Матко, С.В., Бессараб, О.С., Костючок, Н.В., Мартинова, Я.О. (2015). Пат. 103612 UA МПК A23L 1/064 (2006.01), A23B 7/08 Спосіб приготування цукатів із картоплі. № u201505692. заявл. 09.06.2015 ; опубл. 25.12.2015, Бюл. № 4.
21. Тележенко, Л.М., Золовська, О.В. (2013). Пат. 83283 UA МПК A23L 1/06 (2006.01) Спосіб виробництва цукатів з топінамбура. № u201305222. заявл. 23.04.2013 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 4.
22. Непочатих, Т.А., Захаренко, В.О. (2003). Пат. 57419 UA A23L 1/06 Спосіб виробництва цукатів з гарбуза та моркви. № u2002107839. заявл. 03.10.2002 ; опубл. 16.06.2003, Бюл. № 6.
23. Голінська, Я.А., Біленька, І.Р. (2016). Пат. 108602 UA МПК (2016.01) A23L 2/00, A23L 2/39 (2006.01) Спосіб приготування овочевих цукатів з коренеплоду. № u201600377. заявл. 18.01.2016 ; опубл. 25.07.2016, Бюл. № 14.
24. Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Ryzhkova T., Sirenko I., Fesyun O. Substantiation of the choice of fillers for cottage cheese mass (2020) / *EUREKA: Life Sciences*. Vol. 3: 2020. P.38-45.
25. Samilyk M., Zarubina M. (2019). Prospects for the use carotin candieds in the production of cheese mass. International scientific and practical conference “Science, engineering and tehnology: global and current trends” Prague, The Czech Republic, Desember 27-28, 2019. P. 90-92.
26. ГОСТ 28561–90 (2011). Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения сухих веществ или влаги. М.: Стандартформ, 11.
27. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів. К.: Держспоживстандарт, 21.
28. ГОСТ 15113.8–77 (2003). Концентраты пищевые. Методы определения золы. М.: ИПК Издательство стандартов, 6.
29. ДСТУ 6075:2009 (2009). Цукати. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 21.
30. Potapov V., Yakushenko E. (2013). Optimization of energy consumption for the drying process with pre–heating of the material / Abstracts. The Sixth Nordic Drying Conference , Copenhagen, Denmark, p. 56.

## References

1. FAO/WHO/UNU. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation (2013). Food and agriculture organization of the united nations Rome, 92, 57.
2. Sniezhkin, Yu., Husarova, O., Shapar, R. (2017). Intensyfikatsiia volohovydalennia pry znevodnenni plodoovochevoi syrovyny. *Naukovi pratsi*, 81, 1, 90–93. doi: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v81i1.681>.

3. Mekhilef, S., Faramarzi, S.Z., Saidur, R., Zainal Salam (2013). The application of solar technologies for sustainable development of agricultural sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 583–594. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.049>
4. Pravin M. Gupta, Amit S. Das, Ranjit C. Barai, Sagar C. Pusadkar, Vishal G. Pawar (2017). Design and Construction of Solar Dryer for Drying Agricultural Products. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 04, 03, 1946–1951.
5. Kitamura Yutaka, Yamazaki Kazuhiko (2010). Pat. US2013126102 (A1), MPK B01D1/14. Vacuum–pressure spray–drying method and vacuumpressure spray–drying device. No. 20130126102; declared: 07.2010; published: 23.05.2013.
6. Padma Ishwarya, S., Anandharamakrishnan, C., Andrew G.F. Stapley (2015). Spray–freeze–drying: A novel process for the drying of foods and bioproducts. *Trends in Food Science & Technology*, 41, 2, 161–181. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.10.008>
7. Zhang Guoqian, Zheng Yang, Zhang Jian (2015). Pat. CN105123897 (A), MPK A23B7/04, A23B7/152, A23B7/154, A61L2/18. Cold storage method of vegetables in agricultural and sideline products. declared: 25.08.2015; published: 09.12.2015.
8. Cheng Sung–Chi (2009). Pat. TW201117726 (A), MPK A23B7/04, B65D81/02. Cold storage method for fruit and vegetable. declared: 27.11.2009; published: 01.06.2011.
9. Beiko, L. (2016). Konservuvannia ovochiv kholodom. *Prodovolcha industriia APK*, 5, 18–22. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk\\_2016\\_5\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2016_5_6)
10. Seidel, K., Kahl, J., Paoletti, F., Birlouez, I., Busscher, N., Kretzschmar, U., Särkkä–Tirkkonen, M., Seljåsen, R., Sinesio, F., Torp, T., Baiamonte, I. (2015). Quality assessment of baby food made of different pre–processed organic raw materials under industrial processing conditions. *J Food Sci Technol*, 52 (2), 803–812. doi: 10.1007 / s13197–013–1109–5
11. Roberto Moschetti, Ron P. Haff, Serena Ferri, Flavio Raponi, Danilo Monarca, Peishih Liang, Riccardo Massantini (2017). Real–Time Monitoring of Organic Carrot (var. Romance) During Hot–Air Drying Using Near–Infrared Spectroscopy. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 11, 2046–2059. doi: 10.1007 / s11947–017–1975–3
12. Sniezhkin, Yu.F., Petrova, Zh.O., Paziuk, V.M. (2012). Hidrotermichna obrobka funktsionalnoi syrovyny. *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii / Min. Osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy*, 41, 1, 13–18.
13. Krapivnytska, I., Potapov, V., Gurskyi, P., Pertsevyi, F. (2015) Study of moisture structurization and binding form changes in pectin gels by differential scanning calorimetry. *Eastern–European Journal of Enterprise Technologies*. 1/6(73), 48–52.
14. Yadav, A.K, Singh, S.V. (2014). Osmotic dehydration of fruits and vegetables: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1654–1673.

15. Ahmed, I., Qazi, I.M., Jamal, S. (2016). Developments in osmotic dehydration technique for the Preservation of Fruits and Vegetables. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 34, 29–43. doi: 10.1016/j.ifset.2016.01.003
16. Khan, M.R. (2012). Osmotic Dehydration Technique for Fruits Preservation – A Review. *Pakistan Journal of Food Science*, 22, 71–85.
17. Phisut, N. (2012). Factors affecting mass transfer during osmotic dehydration of fruits. *International Food Research Journal*, 19(1), 7–18.
18. Tortoe, C. (2010). A Review of Osmodehydration for Food Industry. *African Journal of Food Science*, 4, 303–324.
19. Slyvka, N.B., Bilyk, O.Ya., Mikhailytska, O.R., Nagovska, V.O. (2019). Improvement of technology of curd products with succade from pumpkin. *Scientific Messenger LNUVMB. Series: Food Technologies*, 21, 92, 47–52. doi: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9209>.
20. Melnyk, L.M., Matko, S.V., Bessarab, O.S., Kostiuchok, N.V., Martynova, Ya.O. (2015). Pat. 103612 UA MPK A23L 1/064 (2006.01), A23B 7/08 Sposib pryhotuvannia tsukativ iz kartopli. No. u201505692. declared: 09.06.2015 ; published: 25.12.2015, Biul. № 4.
21. Telezhenko, L.M., Zolovska, O.V. (2013). Pat. 83283 UA MPK A23L 1/06 (2006.01) Sposib vyrobnytstva tsukativ z topinambura. No. u201305222. declared: 23.04.2013 ; published: 27.08.2013, Biul. № 4.
22. Nepochatykh, T.A., Zakharenko, V.O. (2003). Pat. 57419 UA A23L 1/06 Sposib vyrobnytstva tsukativ z harbuza ta morkvy. No. u2002107839. declared: 03.10.2002 ; published: 16.06.2003, Biul. № 6.
23. Holinska, Ya.A., Bilenka, I.R. (2016). Pat. 108602 UA MPK (2016.01) A23L 2/00, A23L 2/39 (2006.01) Sposib pryhotuvannia ovochevykh tsukativ z koreneplodu. No. u201600377. declared: 18.01.2016; published: 25.07.2016, Biul. № 14.
24. Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Ryzhkova T., Sirenko I., Fesyun O. Substantiation of the choice of fillers for cottage cheese mass (2020) / *EUREKA: Life Sciences*. Vol. 3: 2020. P.38-45.
25. Samilyk M., Zarubina M. (2019). Prospects for the use carotin candieds in the production of cheese mass. International scientific and practical conference “Science, engineering and tehnology: global and current trends” Prague, The Czech Republic, Desember 27-28, 2019. P. 90-92.
26. GOST 28561–90 (2011). Produkty pererabotki plodov i ovoshhej. Metod opredelenija suhiv veshhestv ili vlagi. M.: Standartform, 11.
27. DSTU 4954:2008 Produkty pereroblennia fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachannia tsukriv. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 21.
28. GOST 15113.8–77 (2003). Koncentraty pishchevye. Metody opredeleniya zoly. M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 6.
29. DSTU 6075:2009 (2009). Tsukaty. Tekhnichni umovy. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 21.
30. Potapov V., Yakushenko E. (2013). Optimization of energy consumption for the drying process with pre–heating of the material / Abstracts. The Sixth Nordic Drying Conference , Copenhagen, Denmark, p. 56.

Самілик Марина Михайлівна  
Кандидат технічних наук  
Кафедра технології молока і м'яса  
Сумський національний аграрний університет  
вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40000  
E-mail: m.samilyk@ukr.net  
Контактний тел.: 0663786739  
Кількість статей в загальнодержавних базах даних – 10  
Кількість статей в міжнародних базах даних – 10  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4826-2080>

Геліх Анна Олександрівна  
Кандидат технічних наук  
Кафедра технології молока і м'яса  
Сумський національний аграрний університет  
вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40000  
E-mail: gelihsomy@gmail.com  
Контактний тел.: 0959311596  
Кількість статей в загальнодержавних базах даних – 15  
Кількість статей в міжнародних базах даних – 15  
ORCID <http://orcid.org/0000-0003-3769-1231>

Болгова Наталія Вікторівна  
Кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Кафедра технології молока і м'яса  
Сумський національний аграрний університет  
вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40000  
E-mail: bolgova\_1981@i.ua  
Контактний тел.: 0972918871  
Кількість статей в загальнодержавних базах даних – 21  
Кількість статей в міжнародних базах даних – 1  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0201-0769>

Потапов Володимир Олексійович  
Доктор технічних наук, професор  
Кафедра енергетичного машинобудування,  
інженерних та фізико-математичних дисциплін  
Харківський державний університет харчування та торгівлі,  
вул. Ключківська, 333, м. Харків, Україна, 61051  
E-mail: [potapov@bigmir.net](mailto:potapov@bigmir.net)  
Контактний тел. : +38 066 1392227  
Кількість статей в загальнодержавних базах даних – 129  
Кількість статей в міжнародних базах даних – 4  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6390-5443>

Scopus Author ID: 57190442103 (4 статті)

Індекс Гірша – 2

Сабадаш Сергій Михайлович

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра інженерних технологій харчових виробництв

Сумський національний аграрний університет

вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021

E-mail: s.v.sabadash@ukr.net

Контактний тел.: (050) 781–64–68

Кількість статей у загальнодержавних базах даних – 12

Кількість статей у міжнародних базах даних – 2

Номер ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0371-8208>

Scopus Author ID: 36097045900 (4 статті)

Індекс Гірша – 1

Самилык Марина Михайловна

Кандидат технических наук, старший преподаватель

Кафедра технологии молока и мяса

Сумской национальной аграрный университет

вул. Герасима Кондратьєва, 160, г. Сумы, Украина, 40000

E-mail: m.samilyk@ukr.net

Контактный тел.: 0663786739.

Количество статей в общегосударственных базах данных – 10

Количество статей в международных базах данных – 10

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4826-2080>

Гелих Анна Александровна

Кандидат технических наук, старший преподаватель

Кафедра технологии молока и мяса

Сумской национальной аграрный университет

вул. Герасима Кондратьєва, 160, г. Сумы, Украина, 40000

E-mail: gelihsumy@gmail.com

Контактный тел.: 0959311596.

Количество статей в общегосударственных базах данных – 15

Количество статей в международных базах данных – 15

ORCID <http://orcid.org/0000-0003-3769-1231>

Болгова Наталия Викторовна

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Кафедра технологии молока и мяса

Сумской национальной аграрный университет

вул. Герасима Кондратьєва, 160, г. Сумы, Украина, 40000

E-mail: bolgova\_1981@i.ua

Контактный тел.: 0972918871

Количество статей в общегосударственных базах данных – 21  
Количество статей в международных базах данных – 1  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0201-0769>

Потапов Владимир Алексеевич  
Доктор технических наук, профессор  
Кафедра энергетического машиностроения,  
инженерных и физико-математических дисциплин  
Харьковский государственный университет питания и торговли,  
ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051  
E-mail: [potapov@bigmir.net](mailto:potapov@bigmir.net)  
Контактный тел.: +38 066 1392227  
Количество статей в общегосударственных базах данных – 129  
Количество статей в международных базах данных – 4  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6390-5443>  
Scopus Author ID: 57190442103 (4 статьи)  
Индекс Гирша – 2

Сабадаш Сергей Михайлович  
Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра инженерных технологий пищевых производств  
Сумский национальный аграрный университет  
ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, Украина, 40021  
E-mail: [s.v.sabadash@ukr.net](mailto:s.v.sabadash@ukr.net)  
Контактный тел. : (050) 7816468  
Количество статей в общегосударственных базах данных – 12  
Количество статей в международных базах данных – 2  
Номер ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0371-8208>  
Scopus Author ID: 36097045900 (4 статьи)  
Индекс Гирша – 1

Maryna Samilyk  
PhD, associate professor  
Department of Technology of milk and meat  
Sumy National Agrarian University  
Herasyma Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021  
E-mail: [m.samilyk@ukr.net](mailto:m.samilyk@ukr.net)  
Contact tel.: 0663786739  
Number of articles in national databases – 10  
Number of articles in international databases – 10  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4826-2080>

Helikh Anna  
PhD, associate professor  
Department of Technology of milk and meat

Sumy National Agrarian University  
Herasyma Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021  
E-mail: gelihsumy@gmail.com  
Contact tel.: 09593115969  
Number of articles in national databases – 15  
Number of articles in international databases – 15  
ORCID <http://orcid.org/0000-0003-3769-1231>

Bolgova Natalia  
PhD, Associate Professor  
Department of Technology of milk and meat  
Sumy National Agrarian University  
Herasyma Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021  
E-mail: bolgova\_1981@i.ua  
Contact tel: 0972918871  
Number of articles in national databases – 21  
Number of articles in international databases – 1  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0201-0769>

Potapov Volodymyr  
Doctor of Technical Sciences, Professor  
Department of Power Engineering,  
engineering, physical and mathematical disciplines  
Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Klochovskaya str. 333, Kharkiv, Ukraine, 61051  
Email: [potapov@bigmir.net](mailto:potapov@bigmir.net)  
Contact tel: +38 066 1392227  
The number of articles in national databases is 129  
Number of articles in international databases – 4  
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6390-5443>  
Scopus Author ID: 57190442103 (4 articles)  
h-index – 2

Sabadash Sergei  
PhD, Associate Professor  
Department of engineering technology of food production  
Sumy national agrarian University  
Herasyma Kondratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021  
E-mail: s.v.sabadash@ukr.net  
Contact phone: (050) 7816468  
The number of articles in national databases – 12  
The number of articles in international databases – 2  
ORCID number: <http://orcid.org/0000-0002-0371-8208>  
Scopus Author ID: 36097045900 (4 articles)  
h-index – 1

Гелих Анна Александровна  
Отделение Новой почты №12 (г. Сумы, ул. Харьковская 9/1)  
тел.: 095–931–159–6

*ФІО рецензента \*Ткаченко Наталія Андріївна*  
*Професор\*Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., зав.*  
*кафедрою технології молочних, масложирових продуктів і косметики.*  
*Тел.: тел.: (048) 712–40–45*  
*E-mail: [\\*nataliya.n2013@gmail.com](mailto:*nataliya.n2013@gmail.com)*  
*Робочий адрес: ОНАХТ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039*