



### Рис. 3. Узагальнена схема виробництва ароматизаторів

Вип.26. – С.362-367.

4. Дубова, Г.Е. Ароматизация гомогенизированных пищевых продуктов [Текст] / Г.С. Дубова // Наукові праці ОНАХТ – Одеса: 2010. – Вип. 38. – Том. 2. – с. 48-52.

5. Смирнов, Е.В. Пищевые ароматизаторы [Текст] / Е.В. Смирнов // Справочник. – СПб.: Издат-во «Профессия», 2008. – 736 с.

6. Рид, Дж. Ферменты в пищевой промышленности [Текст]. – М.: Пищевая пром-сть, 1971. – С. 351-358.

7. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. // Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987.– 430 с.

8. Колесник, Е.Г. Биохимия растений [Текст]. – Л.: Агропромиздат, 1967.– 430 с.

УДК 664.8.037:634.74,002.22

ОДАРЧЕНКО Д.Н., канд. техн. наук, доцент

Харьковский государственный университет питания и торговли

**РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ЗАМОРАЖИВАНИЯ КАЛИНЫ  
ОБЫКНОВЕННОЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ  
ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ**

В статье приведены результаты оценки качества ягод калины обыкновенной по органолептическим и физико-химическим показателям. Обоснованы преимущества процесса замораживания плодов калины обыкновенной как перспективного дикорастущего сырья для производства полуфабрикатов. Используя низкотемпературный калориметрический метод измерения, определены диапазоны температур кристаллизации и плавления влаги в исследуемых образцах ягод. Установлено влияние процесса замораживания на показатели, характеризующие товарное качество продукции — микроструктуру растительных тканей ягод калины обыкновенной.

**Ключевые слова:** калина обыкновенная, дикорастущее сырье, замораживание, микроструктура.

To the article the results of estimation of quality of berries viburnum usual are driven on organoleptic and physical-chemical indicators. Advantages of process of freezing of viburnum usual are reasonable as perspective raw material for the production of ready-to-cook foods. Using low-temperature calorimetric measurement method defined temperature ranges of crystallization and melting of water in the samples of berries. Influence of process of freezing is set on indicators characterizing commodity quality of products – microstructure of vegetable fabrics of berries viburnum usual.

**Keywords:** viburnum usual, raw material, freezing, microstructure.

Современные тенденции формирования здорового рациона питания диктуют необходимость создания новых продуктов с повышенной биологической и физиологической ценностью. В настоящее время наиболее актуальным является создание натуральных, экологически безопасных пищевых продуктов на основе сырьевых компонентов, выращенных без использования приемов агрохимии, в рецептуре которых

**Висновки.** Ферменти, виділені шляхом екстрагування та осадження із рослинної сировини здатні змінювати аромат вареної капусти. Дослідженя дія рослинних ферментів виділених з огірка, кабачка, створом гороху на зміну аромату. Визначили, що для ферментативних реакцій субстратом можуть бути різні сполуки, які містяться в екстракті або пюре з капусти. Дія рослинних ферментів стабільна при різних pH. Ферменти огірка та гороху надають пюреподібній вареній капусті свіжого аромату при pH близькому до слабо лужного. Попередники ароматичних сполук, які містяться у капусті при використанні рослинних ферментів покращують аромат готового продукту.

Поступила 11.2012

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Дубова, Г.Є. Роль ферментів в образуванні аромату піщевих продуктів [Текст] / Г.Є. Дубова // Піщева наука і технологія. – 2009. – №3(8) – С. 42 – 44.
  2. Дубова, Г.Є. Дослідження шляхів відновлення ароматичних сполук [Текст] / Г.Є. Дубова //Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: 2011. – Вип. 40. – Том. 2. – с. 47-51.
  3. Дубова, Г.Є. Умови використання попередників ароматичних сполук [Текст] / Г.Є. Дубова // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2011. –

ных отсутствуют синтетические консерванты, ароматизаторы, красители. Альтернативным источником многих компонентов питания является дикорастущее сырье. К таким дикорастущим видам сырья относятся: клюква и калина, которые являются источниками витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и других, жизненно важных нутриентов, необходимых для нормального обеспечения обменных процессов.

В плодах калины содержится 6,5...8,0% сахаров, главным образом глюкоза и фруктоза; 0,4...0,6% пектиновых веществ; 1,9% органических кислот (яблочная, валериановая, муравьиная, уксусная, капроловая и др.); 1,4...2,5 мг% каротина; 6,0...30,0 мг% витамина С; 156,0...245,0 мг% биофлавоноидов [2].

Учитывая химический состав и лечебно-профилактическое действие ягод, использование их при производстве продуктов питания позволит обогатить последние биологически активными веществами и придать им антиоксидантных свойств. Современные технологии, хотя и позволяют производить пищевые продукты из дикорастущих плодов и ягод, однако они недостаточно используют многогранный и полезный их химический состав.

В отечественной и зарубежной практике накоплен опыт и есть средства для продления сроков хранения продуктов, обеспечивающих минимальные

изменения их качественных показателей. К наиболее прогрессивным относится замораживание. На сегодня самым распространенным способом замораживания является конвективный, т.е. в интенсивном потоке холодного воздуха. Выбор способа замораживания направлен прежде всего на обеспечение условий для снижения повреждающего действия осмотического давления воды, уменьшения деформации биологического объекта кристаллами льда и т.д. [3].

Цель работы – исследование процесса замораживания плодов калины обыкновенной, определение температур, при которых происходит кристаллизация влаги, а также изучение влияния низких температур на микроструктуру плодов. Предметом исследования были плоды калины обыкновенной.

На первом этапе исследований было определено качество ягод, собранных на территории Харьковской области. Контроль качества дикорастущего сырья проводили по органолептическим и физико-химическим показателям. Сырец анализировали в стадии потребительской зрелости. При этом контролировали содержание аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ, титруемой кислотности (в пересчете на яблочную кислоту), содержание сахаров, массовую долю влаги, а также оценивали органолептические показатели. Плоды калины обыкновенной были шаровидной, продольно-эллипсовидной формы, имели ярко-оранжевую окраску, сладко-кислый вкус, с легким привкусом горечи. Полученные физико-химические показатели приведены в табл. 1.

#### **Физико-химические показатели свежих плодов калины обыкновенной**

Название показателя				
Массовая доля влаги, %	Содержание сахаров, %	Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту, %	Массовая доля пектиновых веществ, %	Содержание витамина С, мг%
81,51±8,1	8,7±0,87	1,2±0,12	0,47±0,047	10,8±1,08

Из физико-химических показателей ягод калины обыкновенной следует отметить достаточно высокое содержание влаги и пектиновых веществ. Сахара в ягодах, в основном, представлены моносахаридами и их содержание составляет 8,7%.

Современные технологии замораживания растительного сырья направлены на создание таких условий низкотемпературного обработки и хранения, при которых потребительские свойства этих продуктов будут максимально приближенными к свежим и не будут меняться в течение длительного срока ходильного хранения. Физической сущностью процесса замораживания, как способа консервирования растительного сырья, является фазовое превращение влаги ягод из жидкого состояния в кристаллическое. Именно кристаллизацией жидкой фракции обусловлена способность быстrozамороженных ягод к длительному хранению, поскольку превращение влаги в лед препятствует питанию микроорганизмов, создавая неблагоприятные осмотические условия, резко замедляет скорость протекания химических и биохимических процессов, которые влияют на изменение цвета, потерю аромата, появление нежелательных вкусовых

оттенков, уменьшения содержания витаминов и т.д. [3]. Наиболее весомые факторы, обуславливающие повреждения при замораживании продукта, связанные с фазовыми и фазово-структурными преобразованиями в нем. Степень повреждения зависит от кинетики кристаллообразования и роста кристаллов, их формы и размера, характера распределения жидкости в кристаллической матрице, интенсивности рекристаллизационного процесса. При этом вследствие движения границ раздела между твердой и жидкой фазами клетки подвергаются механическим нагрузкам и повышенному давлению [4, 5]. Наиболее вероятным первичным процессом при криоповреждении клеток являются изменения структурно-функциональных характеристик мембран (проницаемости, функциональной активности). Массовая доля вымороженной влаги в продукте, зависит от ее общего содержания, формы и прочности связи со структурными элементами, температуры замораживания т.д.

При фазовом переходе влаги в лед каждая молекула воды соединяется с четырьмя соседними диполями, образуя регулярную кристаллическую решетку. Сейчас есть достаточно четкие представления об особенностях взаиморасположения молекул воды в структуре льда, обусловленные наличием водородных связей. Кристаллизация влаги приводит к изменению теплофизических, структурно-механических и других характеристик продукта [4]. Диапазоны температур кристаллизации и массовую долю вымороженной влаги определяли по методике, которая была разрабо-

**Таблица 1** тана на базе Харьковского государственного университета питания и торговли. Методика измерения основана на низкотемпературном калориметрическом методе измерения количества теплоты, выделяющейся при кристаллизации свободной влаги в пищевом сырье. Суть метода заключается в измерении сигнала дифференциальной термопары, которая регистрирует изменение температуры потока холодного воздуха, омывающего исследуемый образец [4, 6].

Замораживанию подлежали исследуемые образцы свежих ягод калины обыкновенной массой 15 г, которые помещали в пластмассовую емкость и погружали в измерительную камеру калориметра с заданной отрицательной температурой среды. Процесс замораживания считался законченным после достижения внутри исследуемого образца температуры, равной температуре среды. После этого момента осуществляли процесс размораживания исследуемых образцов путем установления в камере калориметра температуры окружающей среды. Процесс считался завершенным после достижения температуры внутри исследуемого образца  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . В процессе замораживания-размораживания, фиксировали температуру внутри образца и температуру смеси воздуха и азота на входе-выходе из камеры калориметра. Обработку полученного массива данных осуществляли с помощью программного средства Mathcad 14. Результаты проведенных исследований приведены в табл. 2.

Анализируя результаты замораживания образцов

Таблиця 2

Результаты анализа кривых замораживание образцов калины обыкновенной

t замораживания, °C	1-й диапазон t кристаллизации вымороженой влаги, °C	2-й диапазон t кристаллизации вымороженой влаги, °C	1-й диапазон t плавления вымороженной влаги, °C	2-й диапазон t плавления вымороженой влаги, °C	Массовая доля вымороженой влаги, %
-20	-1,8...-5,0	-16,9...-18,1	-6,4...-5,2	-3,8...-2,2	74,6
-70	-3,3...-10,3	-63,2...-68,2	-16,3...-8,7	-2,0...-0,5	80,0

калины обыкновенной, определено, что при замораживании исследуемых образцов наблюдается образование двух диапазонов температур кристаллизации влаги. Независимо от температуры замораживания процесс кристаллизации влаги в исследуемых образцах начинается при субнулевых температурах. Однако при замораживании ягод калины до  $t = -70^{\circ}\text{C}$  происходит смещение критических точек в область более низких температур, это обусловлено тем, что по мере вымораживания влаги концентрация незамерзающего раствора возрастает, и температура замерзания соответственно снижается.



Рис 1. Микроструктура растительных клеток ягод калины обыкновенной:  
а – свежих; б – замороженных до температуры  $-20^{\circ}\text{C}$ ; в – замороженных до температуры  $-70^{\circ}\text{C}$

При замораживании в клеточном соке (после перехода криоскопической точки) начинается вымораживание влаги. Более низкие температуры замораживания способствуют вымораживанию как свободной, так и связанной влаги [3]. Так при замораживании до температуры  $t = -70^{\circ}\text{C}$  масса вымороженной влаги в 1,07% больше, чем при замораживании до температуры  $-20^{\circ}\text{C}$ . Во многих отечественных и зарубежных работах описывается влияние низких температур на микроструктуру ягод, однако этот вопрос изучен недостаточно. Чтобы определить особенности микроструктуры растительной ткани ягод калины обыкновенной были сравнены фиксированные гистологические срезы до и после замораживания.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рудковский В.А. Антиокислительные целебные свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения [Текст] // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2001. - № 4. - С. 24-27.
2. Петрова В.П. Дикорастущие плоды и ягоды [Текст]. - М.: Лесная пром-сть, 1987. - 248 с.
3. Постольски, Я. Замораживание пищевых продуктов; пер. спольск [Текст] / Ю.Ф. Заяса, И.Е. Фельдман. - М.: Пищевая пром-сть, 1978. - 607 с.
4. Пак, А.О. Вплив композиції кріопротекторної дії на кількість вимороженої води в м'ясних січених напівфабрикатах [Текст] / А.О. Пак, М.О. Янчева, Ю.В. Яковлєва // Тематичний збірник наукових праць Донецького нац. ун-ту економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. - 2011. - Вип. 27. - С. 281-286.
5. Пушкарь, Н.С. Введение в криобиологию [Текст]. - К.: Наукова думка, 1975. - 343 с.
6. Патент №13953 Україна, МПК A23L 1/00. Пристрій для визначення кількості вільної та зв'язаної води при температурах, близьких до температури рідкого азоту [Текст] / А.М. Одарченко, Д.М. Одарченко, М.П. Погожих. - № 200511091; Опубл. 17.04.2006. Бюл. №4.

УДК 664.8.03:66.063.94:664.8

**ПОТАПОВ В.О., д-р техн. наук, професор, ЄФРЕМОВ Ю.І., канд. техн. наук, МИХАЙЛОВА С.В., асистент**  
Харківський державний університет харчування та торгівлі

#### ТЕПЛОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СУМІШІ ПОДРІБНЕНИХ КОРЕНІВ ПРЯНИХ ОВОЧІВ

Стаття присвячена визначенняню впливу температури, волого-вмісту та насипної щільності на теплофізичні властивості суміші подрібнених коренів пряних овочів (петрушки, пастернаку, селери, кропу), та отриманню вихідних даних для прогнозування кінетики

живання до температур  $-20$  і  $-70^{\circ}\text{C}$ . Микроскопіческое фотографирование выполняли на микроскопе для морфологических исследований серии «Granum».

Растительная ткань свежих ягод калины (рис. 1 а) состоит из клеток пяти- и шестиугольной формы, оболочки клеток деформированы. В исследуемых образцах ягод, замороженных до  $t = -20^{\circ}\text{C}$  (рис. 1 б), форма растительных клеток стала неправильной, видны явные разрывы ткани, очевидно в местах интенсивного вымерзания влаги. Тканевая структура ягод, замороженных до  $t = -70^{\circ}\text{C}$  (рис. 1 в) имеет четко выраженную форму клеток. Растительные клетки в основном сохранили свою первоначальную структуру, однако их размеры стали меньше. Замораживание до более низких температур не существенно влияет на деформацию клеток и на разрыв их оболочек. Это очевидно связано с тем, что влага кристаллизуется в виде мелких кристаллов одновременно как в клетках, так и в межклеточном пространстве и положительно влияет на сохранение структуры растительного сырья.

Результаты физико-химических исследований показали, что плоды калины обыкновенной являются непосредственным источником биологически активных веществ для пищевых продуктов. Проведенные криоскопические исследования показали, что температура кристаллизации вымороженной влаги в исследуемых образцах калины обыкновенной смещается в прямой зависимости от температуры замораживания. Экспериментально были определены точки начала и конца процесса кристаллизации – плавления вымороженной влаги, а также рассчитано ее фактическое количество в образцах. Исследования микроструктуры растительной ткани показали, что замораживание до более низких температур ( $-70^{\circ}\text{C}$ ) не вызывает видимых изменений клеток, позволяя максимально сохранить исходные свойства ягод.

Полученные экспериментальные данные могут быть использованы для определения рациональных режимов замораживания и размораживания ягод с целью обеспечения повышения питательных свойств замороженных полуфабрикатов на их основе.

Поступила 11.2012

тепло- і масообмінної обробки суміші в НВЧ-полі шляхом розрахунку коефіцієнту швидкості діелектричного нагрівання.

**Ключові слова:** насипна щільність, пряни овочі, тепло- і масообмінна обробка, НВЧ-поле, теплофізичні властивості.