

А. С. Найдина
A. S. Naidina
anya.gorshkova.00@list.ru
Е. А. Раскатова
E. A. Raskatova
raskatova-elena@mail.ru

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) РГППУ, г. Нижний Тагил
Nizhny Tagil State Social and Pedagogical Institute
(branch) of RSPPU, Nizhny Tagil

ВЛИЯНИЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ХРАНЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОТ И САХАРОВ В ЯГОДАХ *FRAGARIA ANANASSA*

Аннотация: проблемой в использовании ягод земляники садовой (*Fragaria ananassa*) в качестве ценного питательного продукта является невозможность её хранения в свежем виде в течение продолжительного времени. Изменения, связанные с протеканием физических и химических процессов в плодах, зависят от технологических параметров замораживания, пригодностью сорта для низкотемпературного хранения. В исследовании различных сортов земляники, произрастающих на территории города Невьянска Свердловской области, на содержание сахаров и органических кислот в зависимости от условий низкотемпературного хранения с использованием титриметрического метода анализа, установлены оптимальные температура, срок хранения в домашних условиях и сорт земляники.

Ключевые слова: анализ образцов различных сортов ягод *Fragaria ananassa* на содержание сахаров и органических кислот, низкотемпературное хранение, титриметрический метод анализа.

EFFECT OF FREEZING AND LOW-TEMPERATURE STORAGE ON THE CONTENT OF ACIDS AND SUGARS IN *FRAGARIA ANANASSA* BERRIES

Abstract: a problem in using strawberries (*Fragaria ananassa*) as a valuable nutritious product is the inability to store them fresh for long periods of time. Changes due to physical and chemical processes in the fruit depend on the parameters of the freezing process, the suitability of the variety for storage at low temperatures. In the study of various strawberry varieties growing on the territory of the city of Nevyansk, Sverdlovsk region, for the content of sugars and organic acids, depending on the low temperature storage conditions using the titrimetric analysis method, the optimum temperature, shelf life at home and strawberry varieties are set.

Keywords: analysis of samples of different varieties of *Fragaria ananassa* berries for the content of sugars and organic acids, low-temperature storage, titrimetric method of analysis.

Земляника садовая – многолетнее травянистое растение, с удивительно вкусными ароматными ягодами, обладающими уникальными пищевыми, лекарственными и полезными свойствами. Ягоды, состоящие из 85% из воды, содержат огромное количество полезных веществ: витамины группы В, аскорбиновую, фолиевую, лимонную и яблочную кислоты, каротин, природные сахара, антиоксиданты, микроэлементы, такие как железо, медь, фосфор, кальций, калий, марганец и кобальт, клетчатку, пектины и др. [1]. Установлены сахаропонижающие и мочегонные свойства ягод, эффективность их использования при авитаминозах, борьбе с различными возбудителями вирусных и бактериальных инфекций. Имея небольшую калорийность (34 ккал/100 г), успешно

применяются в меню, обуславливая не только приподнятое настроение, но и замедляя процессы старения.

Длительное, регулярное употребление ягод в свежем виде, без использования консервантов и тепловой обработки не предоставляется возможным в связи с малым вегетационным периодом, короткими сроками созревания, невозможностью хранения в течение продолжительного времени из-за большого количества воды и высокой подверженности бактериальным и грибковым заболеваниям.

Одним из рациональных способов консервирования влагосодержащих продуктов является замораживание [2], понижение температуры продукта ниже криоскопической точки замерзания его соков. При этом блокируются окислительно-восстановительные процессы, снижается активность свободной воды, что позволяет сохранить биологически активные вещества и компоненты, обуславливающие пищевую и энергетическую ценность.

В плодах, подвергшихся низкотемпературной обработке, происходят изменения, связанные с протеканием физических и химических процессов, активации биохимических процессов. Изменение исходного химического состав ягод связано с инвертируемостью сахарозы, снижением количества дубильных веществ, содержания аскорбиновой кислоты и других витаминов и т. д.

При разработке технологий низкотемпературного консервирования ягод исследуется влияние режимов низкотемпературной обработки и низкотемпературного хранения на качественные показатели. Установлено, что степень сохранения ценных питательных, биологически активных веществ зависит от пригодности сортов земляники для хранения [3]. Сорты земляники, пригодные к замораживанию, должны иметь достаточно высокую плотность мякоти ягод, чтобы при дефростации потери сока не были большими, поскольку потеря воды приводит к повышению концентрации клеточного сока, в результате чего происходит сближение ферментных систем и субстратов, на которые они действуют.

В настоящей работе были исследованы образцы ягод пяти сортов *Fragaria ananassa*, раннего, среднего, двух сортов средне-позднего и позднего сроков созревания, произрастающих на садово-огородных участках Невьянского городского округа. Характеристика сортов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика сортов земляники садовой.

Сорт	Срок созре-	Морфологические характеристики ягод				Высота куста,	Вкус
		Цвет	Форма	Размер	Масса,		

VII Международная научно-практическая конференция «Экологическая безопасность в техносферном пространстве»

	вания				г	см	
Заря	ранний	ярко-красный	яйцевидная	средний	6–18	до 25	кисло-сладкий
Боровицкая	средний	красно-кирпичный	тупо-коническая	крупный	15–20	до 30	сладкий
Фестивальная	средне-поздний	ярко-красный	овально-яйцевидная	крупный	40–50	до 20	сладкий
Лорд	средне-поздний	тёмно-красный	округло-коническая	крупный	60–80	до 60	сладкий
Мальвина	поздний	от малинового до вишнёвого	широко-коническая	крупный	40–45	до 50	сладкий

Материал, собранный в июле и августе месяцах 2023 года, весом по 200–250 г для каждого сорта, упаковывался в полиэтиленовые пакеты и замораживался в домашних условиях при температурах -18°C и -25°C .

Для определения моносахаридов, общих сахаров (полисахаридов, олигосахаридов и моносахаридов) и органических кислот, основных компонентов химического состава, влияющих на формирование объективного показателя вкуса ягод *Fragaria ananassa*, использовали титриметрический метод анализа, окислительно-восстановительное титрование (перманганатометрическое) и кислотно-основное титрование, соответственно.

По объему раствора KMnO_4 , пошедшего на титрование, используя данные из эмпирически составленных таблиц Бертрана, исходя из массы меди, находили массу и вычисляем массовую долю сахаров в процентах [4].

Кислотно-основное титрование заключается в том, что количество органических кислот устанавливают путем титрования водного раствора экстракта тканей 0,1н. раствором NaOH [5].

Динамика изменения содержания органических кислот, моносахаридов и общего сахара в свежих ягодах различных сортов *Fragaria ananassa* во время замораживании при температуре -25°C по истечении 24 часов, через 3 и 6 месяцев низкотемпературного хранения при -18°C и -25°C представлена на рисунках 1–3.

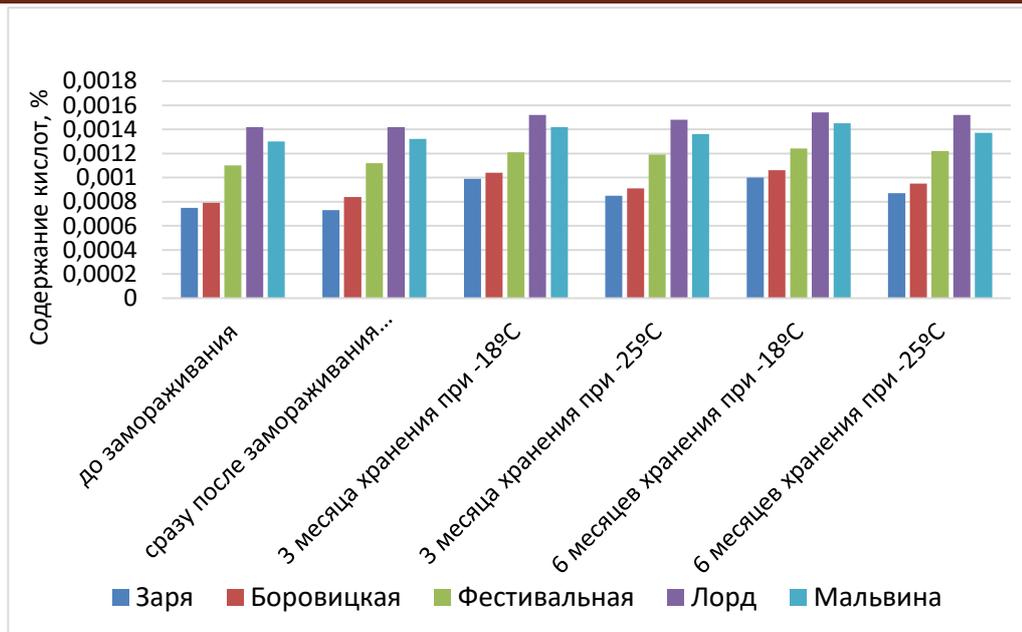


Рисунок 1. Содержание кислот в разных сортах земляники при разных замораживании и разных условиях хранения.

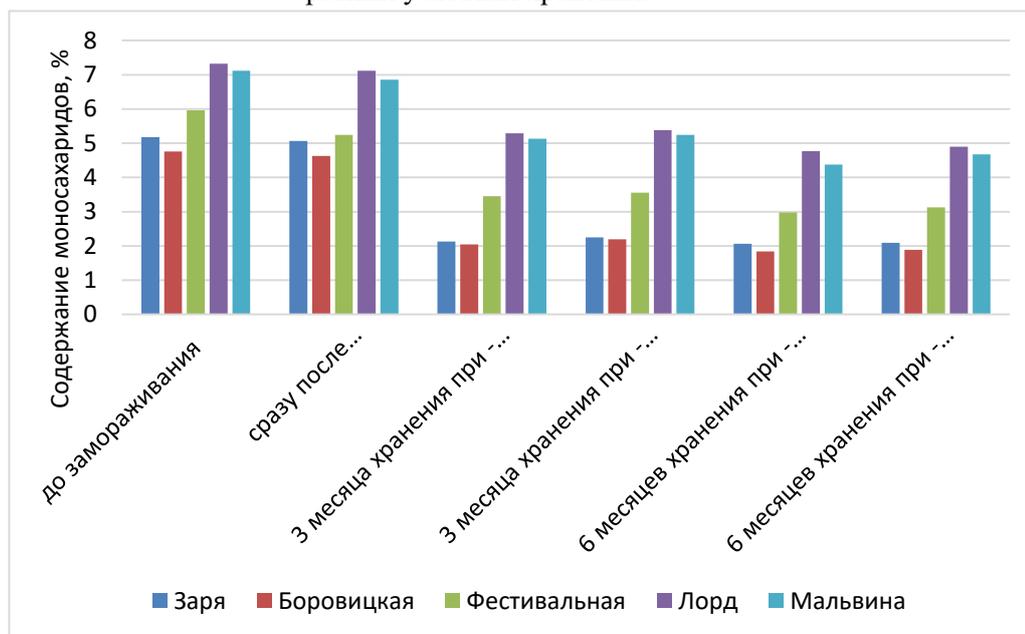


Рисунок 2. Содержание моносахаридов в разных сортах земляники при замораживании и разных условиях хранения.

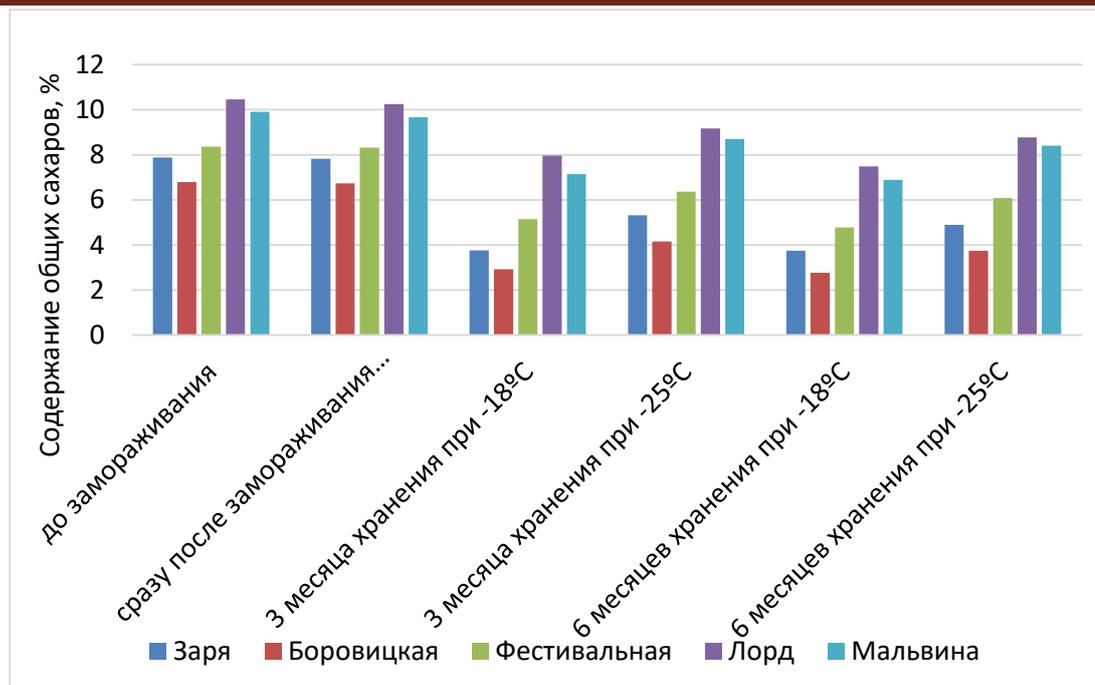


Рисунок 3. Содержание общих сахаров в разных сортах земляники при замораживании и разных условиях хранения.

Результаты проведённого исследования показали, при замораживании ягод земляники садовой при температурах -25°C , дальнейшем хранении их при температурах -18°C и -25°C в течение трёх и шести месяцев наблюдается увеличение содержания кислот, снижение количества моносахаридов и общих сахаров в образцах всех изученных сортов. Наименьшее увеличение содержания кислот и снижение содержания моносахаридов и общих сахаров наблюдалось в сортах земляники Лорд, Фестивальная и Мальвина, относящиеся к средне-поздним и поздним срокам созревания. Таким образом, данные сорта являются наиболее подходящими для замораживания и низкотемпературного хранения, оптимальной температурой хранения ягод, доступной в домашних условиях, является температура -25°C , оптимальным сроком хранения – 3 месяца.

Список литературы

1. Губанов И. А. Энциклопедия природы России. Пищевые растения. М.: ABF, 1996. 504 с., 28 л. ил.
2. Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т. Быстрое замораживание пищевых продуктов / под ред. Э. Алмаши. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 407 с.
3. Наместников А. Ф. Консервирование плодов и овощей. М.: Пищевая промышленность, 1978. 278 с.

4. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош и др.; под ред. А. И. Ермакова. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Агромпромиздат, 1987. 429 с.

5. Моисеев В. П., Решетицкий Н. П. Физиология и биохимия растений. Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2009. 123 с.