

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ЕЕ ЗАМОРАЖИВАНИИ И В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

В статье приводятся методика и результаты сравнительной оценки качества некоторых видов замороженной плодоовощной продукции в динамике ее хранения с помощью общего комплексного показателя качества. Подтверждены достоинства метода замораживания под давлением.

Ключевые слова: Методы замораживания – Сроки хранения – Критерии качества продукта – комплексный метод оценки качества.

Keywords: Methods of freezing are Shelf-lives are Criteria of quality of product is complex method of estimation of quality.

I. ВВЕДЕНИЕ

Известно, что низкотемпературное замораживание вызывает изменения практически всех качественных показателей плодов овощей. Установлено, что эти изменения происходят как непосредственно при замораживании, так и в процессе хранения, а также при дефростации продукта. Плоды теряют первоначальную форму, понижаются их физико-механические показатели (упругость, твердость). В процессе замораживания замедляется скорость химических реакций, максимально подавляется жизнедеятельность сохраняемого сырья, происходят изменения биохимического состава плодов. Во время хранения (в динамике хранения) отмеченные процессы продолжают с большей или меньшей интенсивностью.

При исследовании применимости того или иного метода обработки холодом к конкретному виду растительного сырья, а также при отработке рационального сочетания режимов технологического процесса замораживания и хранения оценка целесообразности воздействия проводится, как правило, последовательным сравнением большого количества отдельных показателей и принятием компромиссного решения. Подобная методика оценки традиционно использовалась исследователями, например, [1-4], в том числе и авторами данной работы [5-8]. Однако, в последнее время, отмечены работы посвященные разработке обобщающих комплексных показателей качества того или другого вида пищевой продукции [9-10].

Целью данной работы явилась разработка обобщенного показателя качества, который позволил бы комплексно оценить степень целесообразности применения того или иного метода замораживания, а также продолжительности хранения замороженных продуктов растительного происхождения, а также систематизация и обобщение критериев оценки качества.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Исследования проводились в ТДАТУ на кафедре „Механизация переработки сельскохозяйственной продукции“.

В качестве объектов исследований представлены плоды баклажан, перца сладкого, ягоды винограда, початки кукурузы молочно-восковой спелости и фрагменты (кусочки и кружочки) кабачков и тыквы, замороженные с целью длительного хранения с последующей переработкой.

Сравнительная оценка качества продукции проведена для двух методов: замораживание в воздушной среде при атмосферном давлении (контрольный метод) и замораживание под избыточным давлением [11].

Оценку качества продукции проводили поэтапно: в свежем виде, сразу же после замораживания (свежезамороженный продукт), а также после 3, 6 и 9 месяцев холодильного хранения по следующим показателям:

1. Усилие деформирования и усилие на прокол кожицы – на лабораторной установке разработанной авторами на базе прибора для определения жесткости витых пружин ДПП-6А.

2. Содержание сухих веществ в продукте – по ГОСТ 28561 – 90.

3. Общее содержание сахаров – в соответствии с ГОСТ 27198 – 87.

4. Титруемая кислотность по методике изложенной в ГОСТ 25555.0-82.

5. Содержание аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом.

6. Органолептическая оценка проводилась по пятибалльной шкале по следующим показателям: внешний вид поверхности (ВП), внешний вид мякоти (ВМ), цвет (Ц), аромат (А), вкус (В), изменение консистенции (К). Для этого разработана „Шкала органолептической оценки“ с учетом воздушного способа замораживания (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Шкала органолептической оценки качества плодов

Балл	Внешний вид		Цвет	Аромат	Вкус	Консистенция
	поверхности	мякоти				
5	очень гладкая	хороший	очень интенсивный	очень ароматный	очень приятный	очень эластичный
4	гладкая	приемлемый	интенсивный	ароматный	приятный	эластичный
3	достаточно гладкая	недостаточно хороший	хороший	достаточно ароматный	достаточно приятный	достаточно эластичный
2	недостаточно гладкая	удовлетворительный	недостаточно хороший	недостаточно ароматный	недостаточно приятный	недостаточно эластичный
1	средней удовлетворительности	средней удовлетворительности	средней удовлетворительности	средней удовлетворительности	средней удовлетворительности	средней удовлетворительности

Примечание: не исключены десятичные доли

Результаты органолептической оценки для всех объектов исследований сведены в таблицу (в данной статье не приводится), а для их наглядной сравнимости построены парные диаграммы, пример которых представлен на рисунке 1)

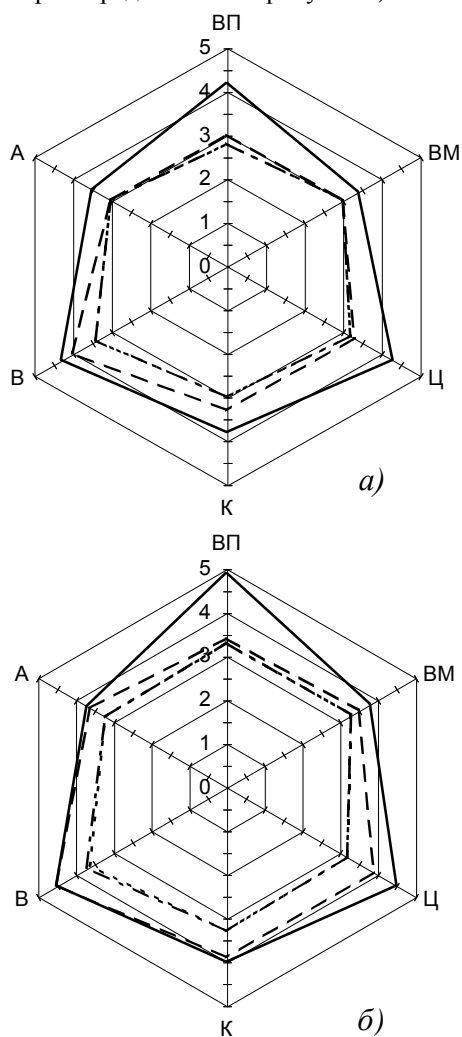


Рисунок 1 – Результаты органолептической оценки замороженных баклажан: а) – контрольный метод ;б) – замораживание под давлением. — - свежесзамороженный; - - - - 3 месяца; ······ 6 месяцев; - · - · - 9 месяцев хранения

Иерархическая структура комплексного показателя качества представлена на рисунке 2.

Формула для расчета общего комплексного показателя качества имеет вид:

$$\hat{E}_0 = \hat{E}_1 \hat{I}_1 + \hat{E}_2 \hat{I}_2 + \hat{E}_3 \hat{I}_3,$$

где K_1 – органолептические показатели;
 K_2 – физико-механические показатели;
 K_3 – биохимические показатели;
 $M_1...M_3$ – коэффициенты весомости каждой группы показателей.

Для коэффициентов весомости групп показателей установлены следующие значения:

$$M_1 = 0,35; M_2 = 0,35; M_3 = 0,3.$$

Комплексный показатель органолептических свойств рассчитывался по формуле:

$$\hat{E}_1 = \frac{\hat{A}\ddot{I}}{\hat{A}\dot{I}_a} \dot{I}_{\hat{A}\ddot{I}} + \frac{\hat{A}\dot{I}}{\hat{A}\dot{I}_a} \dot{I}_{\hat{A}\dot{I}} + \frac{\ddot{O}}{\ddot{O}_a} \dot{I}_{\ddot{O}} + \frac{\hat{E}}{\hat{E}_a} \dot{I}_{\hat{E}} + \frac{\hat{A}}{\hat{A}_a} \dot{I}_{\hat{A}} + \frac{\hat{\lambda}}{\hat{\lambda}_a} \dot{I}_{\hat{\lambda}},$$

где $VP, VM, Ц, К, В, А$ – вид поверхности, вид мякоти, цвет, консистенция, вкус и аромат исследуемых образцов продукта;

$VP_{\sigma}, VM_{\sigma}, Ц_{\sigma}, К_{\sigma}, В_{\sigma}, А_{\sigma}$ – соответствующие показатели базового (контрольного) образца;

$M_{VP}...M_A$ – коэффициенты весомости каждого из органолептических показателей.

Коэффициенты весомости имели следующие числовые значения: $M_{VP} = 0,15; M_{VM} = 0,15; M_{Ц} = 0,1; M_{К} = 0,2; M_{В} = 0,3; M_{А} = 0,1.$

Физико-механические показатели представлены предельной деформацией $ПД$ (упругостью) и усилием на прокол $УП$ (твёрдостью). Расчетная формула показателя:

$$\hat{E}_2 = \frac{\ddot{I}\ddot{A}}{\ddot{I}\ddot{A}_a} \dot{I}_{\ddot{I}\ddot{A}} + \frac{\dot{O}\ddot{I}}{\dot{O}\ddot{I}_a} \dot{I}_{\dot{O}\ddot{I}}$$

здесь $M_{ПД} = 0,55; M_{УП} = 0,45$

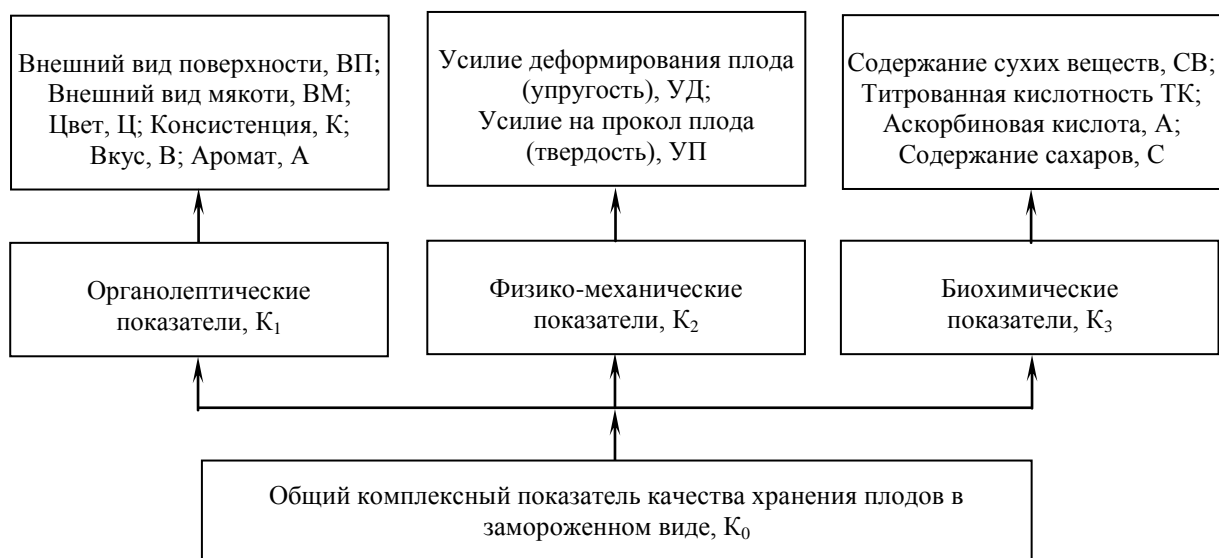


Рисунок 2 – Иерархическая структура комплексного показателя качества хранения плодов в замороженном виде

К биохимическим показателям качества хранения замороженных продуктов отнесены: содержание сухих веществ *СВ*, титрованная кислотность *ТК*, содержание аскорбиновой кислоты *А* и содержание сахаров *С*.

Формула для расчета биохимического показателя имеет вид;

$$\hat{E}_1 = \frac{\tilde{N}\hat{A}}{\tilde{N}\hat{A}_a} \hat{i}_{\tilde{N}\hat{A}} + \frac{\hat{O}\hat{E}}{\hat{O}\hat{E}_a} \hat{i}_{\hat{O}\hat{E}} + \frac{\hat{A}}{\hat{A}_a} \hat{i}_{\hat{A}} + \frac{\tilde{N}}{\tilde{N}_a} \hat{i}_{\tilde{N}}$$

Биохимические показатели имеют следующие значения коэффициентов весомости:

$$M_{CB} = 0,2; M_{TK} = 0,2; M_A = 0,35; M_C = 0,25.$$

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сравнительная характеристика исследуемых способов замораживания на примере объекта исследования – плода баклажана, проведенная с использованием вышеуказанной методики расчета общего комплексного показателя качества приведена в таблице 2. Числитель дроби в значении показателя, приведенного в ячейке таблицы, характеризует контрольный способ замораживания, в знаменателе – значение показателя способа замораживания под давлением.

По результатам расчетов общего комплексного показателя для остальных видов замороженной плодоовощной продукции построены диаграммы, показанные на рисунке 2.

Таблица 2 – Комплексный показатель качества способов замораживания в динамике хранения баклажан

Наименование показателя	Состояние продукта и срок хранения				
	свежий (базовый)	свежезамороженный	3 мес.	6 мес.	9 мес.
Внешний вид – поверхность, ВП	5/5	4,2/4,9	3,0/3,4	2,8/3,3	2,8/3,3
Внешний вид – мякоть, ВМ	5/5	3,4/3,8	3,0/3,5	3,0/3,3	3,0/3,3
Цвет	5/5	4,3/4,5	3,3/3,9	3,2/3,2	3,2/3,2
Консистенция	5/5	3,8/4,0	3,3/3,9	3,0/3,3	3,0/3,3
Вкус	5/5	4,3/4,5	4,0/4,5	3,4/3,7	3,4/3,6
Аромат	5/5	3,5/3,7	3,0/3,6	3,0/3,2	3,0/3,2
Органолептический показатель, K_1	1,0/1,0	0,752/0,819	0,672/0,777	0,622/0,678	0,622/0,972
Предельная деформация, ПД	15,9/15,9	15,2/15,3	14,6/15,0	13,9/14,4	12,7/13,6
Усилие на прокол, УП	0,78/0,78	0,57/0,62	0,54/0,58	0,52/0,55	0,48/0,52
Физико-механический показатель, K_2	1,0/1,0	0,855/0,887	0,817/0,850	0,781/0,812	0,716/0,767
Сухие вещества, СВ	9,9/9,9	9,1/9,3	8,7/9,1	8,5/8,9	8,4/8,8
Титрованная кислотность, ТК*	0,23/0,23	0,25/0,24	0,25/0,24	0,27/0,25	0,28/0,25
Аскорбиновая кислота, А	7,9/7,9	5,2/6,3	4,9/6,1	4,9/6,0	7,8/6,0
Общий сахар, С	5,4/5,4	5,0/5,2	4,8/5,1	4,7/5,1	4,6/5,0
Биохимический показатель, K_3	1,0/1,0	0,830/0,899	0,799/0,882	0,777/0,866	0,760/0,859
Общий комплексный показатель, K_0	1,0/1,0	0,811/0,867	0,761/0,834	0,724/0,781	0,696/0,761

* Примечание: показатели рассчитаны по соотношениям TK_0/TK

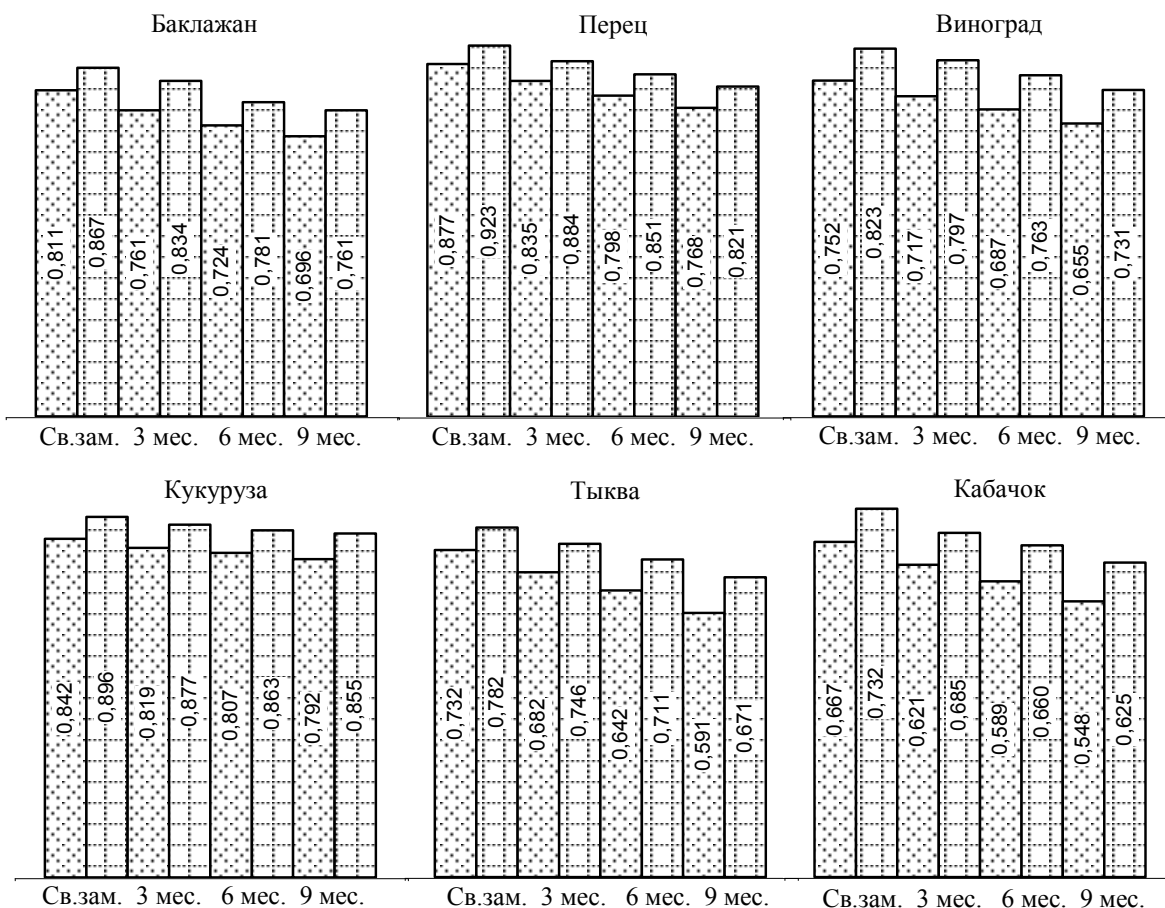


Рисунок 2 – Сравнительная оценка исследуемых способов замораживания

▨ - контрольный способ;

▨ - способ замораживания под давлением

Как видно из таблицы и рисунка, сравнение при помощи комплексного показателя качества двух способов замораживания для различных видов плодоовощной продукции дает возможность получить достаточно точную и достоверную оценку. В данном случае этот показатель подтверждает преимущество способа замораживания при избыточном давлении.

IV. ВЫВОДЫ

Приведенная в данной статье методика оценки качества продуктов растительного происхождения при их замораживании и длительном хранении при помощи комплексного показателя может быть применена при разработке новых способов и обработке технологических процессов переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василюкас В.П., Мицкус В.В., Шапола В.Ю. Изменение качества замороженных продуктов растительного происхождения при холодильном хранении. // Холодильная техника. – 1983. – №10. – С.19-21.
2. Коробкина З.В., Дружинина Л.П. Изменение органолептических свойств зеленого горошка в процессе замораживания и хранения // Холодильная техника. – 1983. – №10. – С.11-15.

3. Пилипенко Т.Д., Кротов Е.Г., Манк В.В. Изменение биохимического состава плодов и овощей в процессе холодильной обработки и его влияние на обратимость воды по данным ПМР // Холодильная техника. – 1986. – №4. – С.20-24.

4. Русанов А.В., Жебрук Л.А. Изучение изменений в замороженных кабачках и патиссонах методом ЯМР // Применение искусственного холода, физико-химических и биологических средств для повышения качества и сохранности пищевых продуктов: Межвуз. сб. науч. тр. – СПб: ГАХИТ, – 1996. – С. 68-75.

5. Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Стручась К.М. Змінення властивостей кукурудзи в процесі заморожування і тривалого зберігання // Холодильная техника і технологія. – №6 (98) – 2005. – С.85-89.

6. Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Загорко Н.П. Фізико-механічні властивості та біохімічний склад плодів перцю у процесі заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції MOTROL '2005 Lublin-Odesa Том 7. Механізація і енергетика сільського господарства. Одеса, – 2005. – С. 81-85.

7. В.Ф. Ялпачик, С.Ф. Буденко, Л.М. Кюрчева Зміни якісних показників ягід винограду у процесі заморожування та зберігання. // Теорія і практика розвитку АПК. Матеріали науково-практичного форуму 19-20 вересня 2006 року. Том 2. Львів – 2006. – С. 28-32.

- 8. Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Тарасенко В.Г.** Змінення властивостей плодів кабачків у процесі заморожування та тривалого зберігання // Праці Харківського державного університету харчування та торгівлі – Випуск 2 (6). Харків, – 2007. – С. 176–182.
- 9. Лабутина Н.В.** Повышение эффективности технологии хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием ржаной муки // Дис. док. тех. наук. – М., – 2004, – 306 с.
- 10. Маляренко Т.В., Власов О.В.** Определение общего комплексного показателя качества комбинированного кисломолочного продукта „Луганський“ // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету, серія Технічні науки. -№87. Луганськ, 2008. –С. 130-138.
- 11. Ялпачик В.Ф.** Новий спосіб заморожування та дефростації баклажанів // Холодильна техніка і технологія №4, – 2005. – С.85-87.

