

УДК 664.8.03

DOI 10.30679/2219-5335-2024-2-86-188-203

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ
ЗРЕЛОСТИ, ПАРАМЕТРОВ
ХРАНЕНИЯ И СПОСОБА
ОБРАБОТКИ
НА ТЕХНОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ КАБАЧКОВ**

Тягущева Анна Анатольевна
аспирант
младший научный сотрудник
отдела хранения
и комплексной переработки
сельскохозяйственного сырья
e-mail: 777Any777@mail.ru

Купин Григорий Анатольевич
канд. техн. наук
старший научный сотрудник
отдела хранения
и комплексной переработки
сельскохозяйственного сырья
e-mail: griga_77@mail.ru

Алёшин Владимир Николаевич
канд. техн. наук
старший научный сотрудник
отдела хранения
и комплексной переработки
сельскохозяйственного сырья
e-mail: alyoshinvn@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1236-1148>

*Краснодарский научно-
исследовательский институт хранения
и переработки сельскохозяйственной
продукции – филиал Федерального
государственного бюджетного научного
учреждения «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

В работе показаны результаты влияния
степени зрелости, параметров хранения
и способа обработки на технохимические
показатели кабачков. Так, в ходе
проведённой органолептической оценки
кабачков разной степени зрелости,

UDC 664.8.03

DOI 10.30679/2219-5335-2024-2-86-188-203

**STUDYING THE INFLUENCE
OF THE DEGREE OF MATURITY,
STORAGE PARAMETERS
AND PROCESSING METHOD
ON THE TECHNOCHEMICAL
INDICATORS OF ZUCCHINS**

Tyagushcheva Anna Anatolievna
Graduate Student
Junior Research Associate
of Storage and Complex
Processing of Agricultural
Raw Materials Department
e-mail: 777Any777@mail.ru

Kupin Grigory Anatolievich
Cand. Tech. Sci.
Senior Research Associate
of Storage and Complex
Processing of Agricultural
Raw Materials Department
e-mail: griga_77@mail.ru

Aleshin Vladimir Nikolaevich
Cand. Tech. Sci.
Senior Research Associate
of Storage and Complex
Processing of Agricultural
Raw Materials Department
e-mail: alyoshinvn@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1236-1148>

*Krasnodar Research Institute
of Storage and Processing
of Agricultural Products –
branch of the Federal State
Budgetary Scientific Institution
«North Caucasus Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Winemaking»,
Krasnodar, Russia*

The work shows the results
of the influence of the degree of maturity,
storage parameters and processing method
on the techno-chemical parameters
of zucchini. Thus, during the organoleptic
assessment of zucchini of different degrees

заложенных на хранение при температуре от 8 до 10 °C в течение 18 дней, установлено, что обработка ЭМП КНЧ позволяет сохранить органолептические показатели качества. При этом средний балл экспертной оценки кабачков 1-ой степени зрелости, обработанных ЭМП КНЧ, был максимальным. Максимальная потеря массы была отмечена в кабачках 1-ой степени зрелости, минимальная – 3-ей степени зрелости. При хранении кабачков убыль массы зависит от степени зрелости. Минимальная убыль массы кабачков без обработки отмечена при 3-ей степени зрелости, а наибольшая – при 1-ой степени зрелости. Установлено, что при хранении кабачков, обработка ЭМП КНЧ позволяет сократить потери массы по сравнению с контрольным образцом для кабачков 1-ой и 2-ой степеней зрелости. При исследовании изменения биохимических показателей кабачков в зависимости от степени зрелости, способа обработки образцов и условий хранения было установлено, что со временем они снижаются. При хранении, обработка ЭМП КНЧ позволяет сократить потери растворимых сухих веществ на 0,2-0,5 %, а при хранении в холодильной камере – на 0,2-0,3 % в зависимости от степени зрелости. Также установлено, что для оценки степени зрелости кабачков можно использовать йодкрахмальный метод, сущность которого заключается в способности крахмала в растворе йода давать сине-черное окрашивание: гидролиз крахмала при созревании кабачков идет в направлении от центра к периферии семенной камеры, что даёт возможность оценивать степени зрелости плодов кабачков.

Ключевые слова: КАБАЧКИ, СТЕПЕНЬ ЗРЕЛОСТИ, ОБРАБОТКА, ЭМП КНЧ, ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, УБЫЛЬ МАССЫ, БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ЙОДКРАХМАЛЬНЫЙ МЕТОД

of maturity, stored at a temperature of 8 to 10 °C for 18 days, it was found that ELF EMF treatment allows maintaining organoleptic quality indicators. At the same time, the average expert assessment score for zucchini of the 1st degree of maturity treated with ELF EMF was the maximum. The maximum weight loss was observed in zucchini of the 1st degree of maturity, the minimum – in the 3rd degree of maturity. When storing zucchini, weight loss depends on the degree of maturity. The minimum weight loss of zucchini without treatment was noted at the 3rd degree of maturity, and the greatest – at the 1st degree of maturity. It has been established that when storing zucchini, ELF EMF treatment can reduce weight loss compared to the control sample for zucchini of the 1st and 2nd degrees of maturity. When studying changes in the biochemical parameters of zucchini depending on the degree of maturity, the method of processing samples and storage conditions, it was found that they decrease over time. During storage, ELF EMF treatment can reduce the loss of soluble solids by 0.2-0.5 %, and when stored in a refrigerator – by 0.2-0.3 %, depending on the degree of maturity. It has also been established that to assess the degree of maturity of zucchini, the iodine-starch method can be used, the essence of which lies in the ability of starch to give a blue-black color in an iodine solution: hydrolysis of starch during the ripening of zucchini proceeds in the direction from the center to the periphery of the seed chamber, which makes it possible to assess the degree of maturity zucchini fruits.

Key words: ZUCCHINI, DEGREE OF MATURITY, PROCESSING, ELF EMF, ORGAÑOLEPTIC ASSESSMENT, WEIGHR LOSS, BIOCHEMICAL PARAMETERS, IODINE-STARCH METHOD

Введение. Одним из важнейших аспектов сбора урожая является правильная оценка зрелости плодов. Слишком ранний, или наоборот, слишком поздний сбор урожая может значительно ухудшить качество продукта и снизить его устойчивость к условиям хранения [1, 2].

Согласно ГОСТу, в стадии съемной зрелости полностью развитые и сформированные овощи созревают после сбора урожая и могут достичь потребительской зрелости. Овощи готовы к уборке, упаковке, транспортировке на дальние расстояния и к хранению.

На стадии потребительской зрелости овощи достигают наивысшего качества с точки зрения внешнего вида, вкуса и консистенции мякоти.

На стадии технической зрелости плоды достигают оптимальных свойств для переработки в конкретные продукты. Переход от первой ко второй стадии зрелости характеризуется изменениями в структуре и химическом составе веществ, откладывающихся в плодах [3, 4, 5].

Не все культуры созревают в одно и то же время. Многие овощи обычно собирают один раз, но есть и так называемые многосборовые культуры, которые созревают постепенно. В некоторых случаях количество урожаев может достигать 10-15 раз, что позволяет получить урожай более высокого качества, чем обычно, но при этом трудоемкость процесса увеличивается [6, 7].

Ранее проводились исследования по определению оптимальной степени зрелости кабачков, предназначенных для переработки [8, 9].

В то же время, определение оптимальной степени зрелости кабачков, предназначенных для хранения и реализации, позволит снизить величину потерь и сохранить их максимально длительное время.

Кроме того, ранее было установлено, что на процессы, протекающие при хранении овощей, оказывают влияние обработка электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ) и параметры хранения [10-12]. В связи с этим исследовали как влияет степень зрелости кабачков одного

ботанического и товарного сорта, способ обработки и параметры хранения на технoхимические показатели плодов.

Целью исследования является изучение влияния степени зрелости, параметров хранения и способа обработки на технoхимические показатели кабачков.

Задачами исследования является:

- определение органолептических показателей, величины убыли массы, динамики биохимических показателей при различных параметрах и способах хранения и обработки кабачков различной степени зрелости;
- изучение возможности определения степени зрелости кабачков с применением йодокрахмальной пробы.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования использовались кабачки гибрида Отто F1, выращенные в условиях Краснодарского края (Темрюкский район, ИП Ерохин А.А). Кабачки были собраны в период с 45 по 60 сутки после появления всходов.

Обсуждение результатов. Степень зрелости исследуемых кабачков определяли в соответствии с критериями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии степени зрелости исследуемых образцов

Степень зрелости	Показатель		
	состояние мякоти и семенной камеры	масса, г	длина/диаметр, мм
1 степень	Мякоть сочная, плотная, без пустот и трещин в районе семенной камеры, недоразвитые белые семена	160-239	100-150 60-90
2 степень	Мякоть сочная, плотная, без пустот и трещин в районе семенной камеры, недоразвитые желтоватые семена	240-299	151-250 91-170
3 степень	Мякоть сочная, плотная, наличие незначительных пустот и трещин в районе семенной камеры, недоразвитые желтые семена	300-400	251-300 171-250

Образцы кабачков закладывались на хранение «на полке» при $t = 18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ОВВ $70\pm 5\%$, а также в холодильную камеру

при $t = 8-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ОВВ $75 \pm 5\%$ в следующих видах обработки: контроль (без обработки), обработка электромагнитным полем крайне низких частот (ЭМП КНЧ), параметры: частота 38 Гц, время обработки – 15 мин, магнитная индукция – 5 мТл. Срок хранения – 18 суток.

В ходе исследования определяли органолептические показатели в соответствии с разработанной шкалой экспертных оценок ГОСТ 31822-2012 [13], убыль массы определяли путём взвешивания кабачков до закладки на хранение и по окончании хранения, массовую долю растворимых сухих веществ – рефрактометрическим методом [14], содержание общих сахаров – по ГОСТ 8756.13–87 [15], содержание витамина С – по ГОСТ 24556–89 [16], содержание крахмала – йодкрахмальным методом [17].

Для определения содержания крахмала в плодах кабачков готовили свежий раствор йода в йодистом калии (раствор Люголя): на 100 мл воды 4 г КJ и 1 г J₂. Для исследований были взяты кабачки разной степени зрелости. Отобранные плоды разрезали вдоль плода и погружали срезом в подготовленный раствор на 5-10 секунд. Избыток раствора удаляли фильтровальной бумагой и через 3-5 минут сравнивали степень потемнения среза с 5-ти бальной шкалой.

Содержание крахмала оценивали в соответствии с балльной шкалой: 5 баллов – поверхность среза семенной камеры чёрно-синего цвета, 4 балла – незначительные участки поверхности среза семенной камеры не окрашены, 3 балла – по всей поверхности среза семенной камеры на тёмном фоне появляются просветы, 2 балла – значительные участки среза семенной камеры светлые, 1 балл – отдельные участки среза семенной камеры затемнены, 0 баллов – вся поверхность среза семенной камеры светлая.

Обсуждение результатов. На первом этапе определяли органолептические показатели. Профилограмма органолептических показателей кабачков свежих (контроль и обработка ЭМП КНЧ) в зависимости от степени зрелости до и после хранения представлена на рисунке 1.

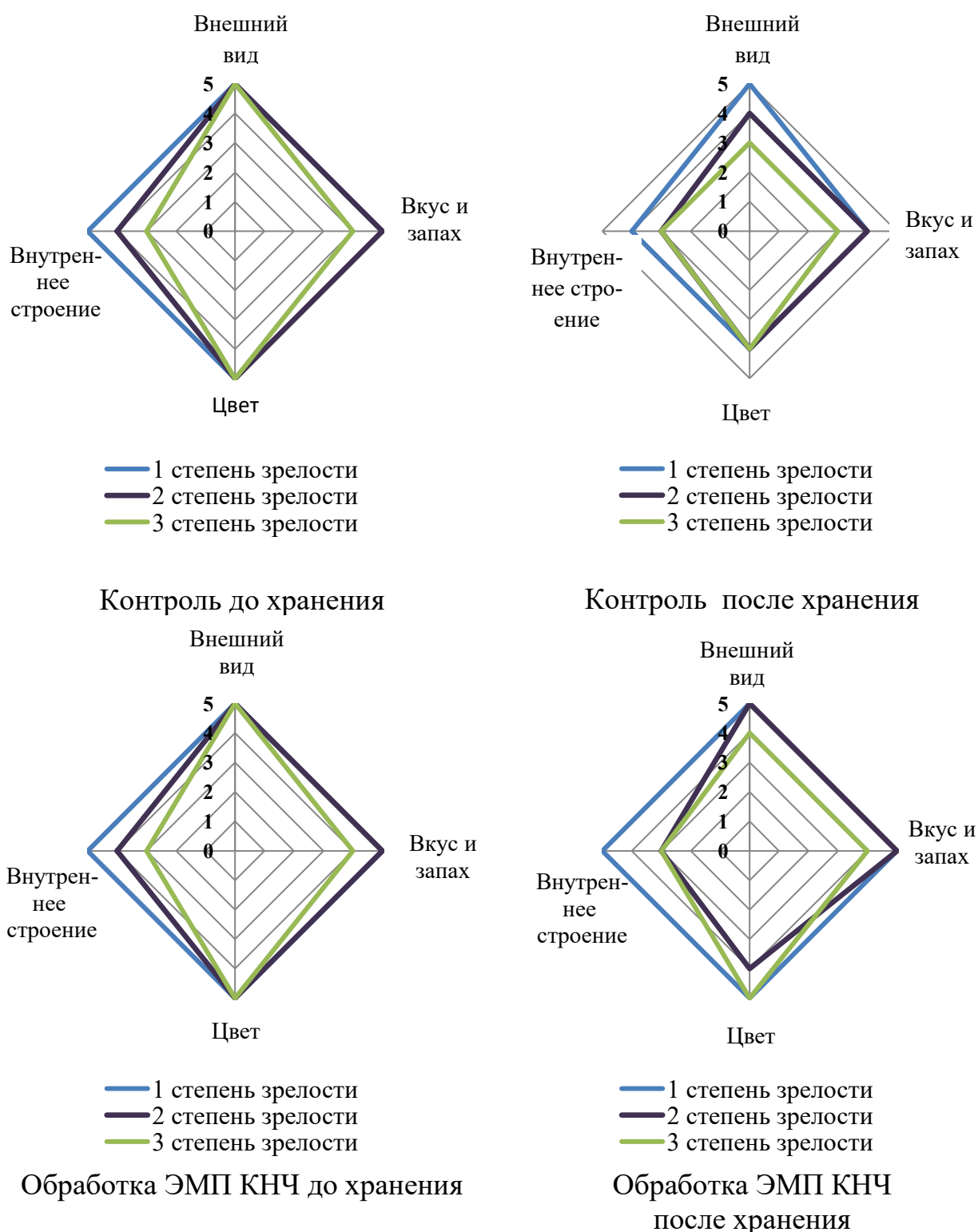


Рис. 1. Профилограмма органолептических показателей кабачков свежих (контроль и обработка ЭМП КНЧ) в зависимости от степени зрелости (1, 2 и 3 степень зрелости) до и после хранения

В ходе проведённой органолептической оценки кабачков разной степени зрелости, заложенных на хранение при температуре от 8 до 10 °С в

течение 18 дней, установлено, что обработка ЭМП КНЧ позволяет сохранить органолептические показатели качества кабачков. Так, средний балл экспертной оценки кабачков 1-ой степени зрелости, обработанных ЭМП КНЧ, составил 5 (контроль до хранения – 5 баллов, контроль после хранения – 4,25 балла).

Образцы 2-ой степени зрелости получили – 4,25 балла (контроль до хранения – 4,72, контроль после хранения – 3,75).

Образцы 3-ей степени зрелости после хранения имели неудовлетворительные показатели: плоды были перезревшими, желтоватого цвета, отмечено наличие перезревших семян. После обработки ЭМП КНЧ органолептические показатели оценивались на 4 балла (контроль до хранения – 4,25 балла, контроль после хранения – 3,25).

Внешний вид кабачков, хранившихся при различных условиях, до и после хранения представлен на рисунке 2.

При этом в процессе хранения цвет и размер семян меняется в зависимости от степени зрелости (рис. 3).

Установлено, что после 18 суток хранения всех образцов структура и цвет семян и мякоти изменились (в зависимости от срока сбора урожая). Так, преимуществом обладает образец 1-ой степени зрелости, так как он имел сочную, плотную мякоть без пустот, семенное гнездо с белыми семенами.

Образец 2-ой степени зрелости имел рыхлую мякоть, а семена были желтоватые с более плотной оболочкой, что в свою очередь оказывает влияния на потребительские свойства. Образец 3-ей степени зрелости имел рыхлую мякоть и перезревшие, жёлтые, жёсткие семена.

В процессе исследования определяли убыль массы через 18 дней хранения кабачков различной степени зрелости в зависимости от условий хранения («на полке» и в холодильной камере) и способа обработки. Полученные результаты представлены в таблице 2.

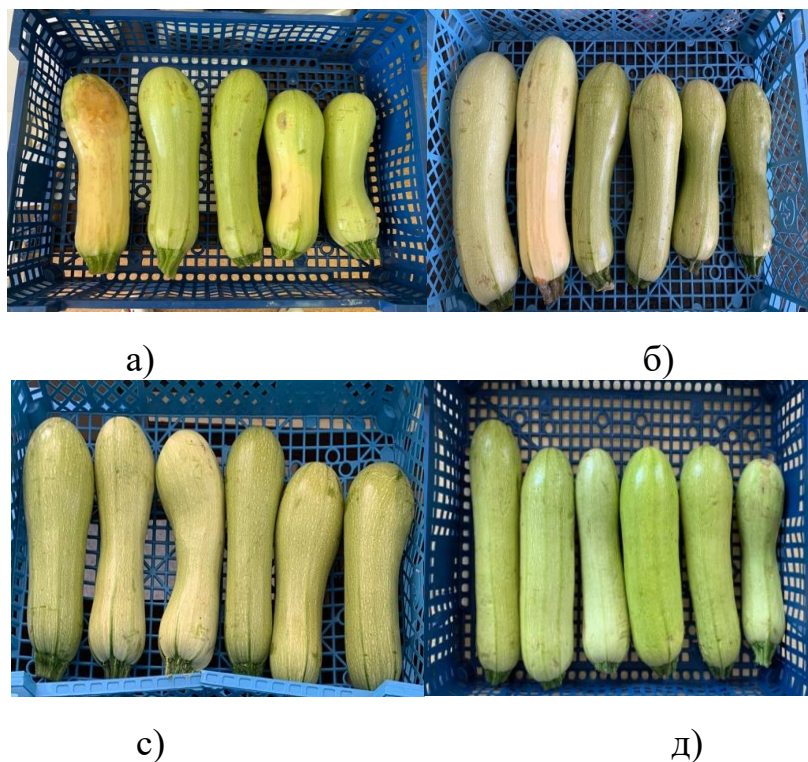


Рис. 2. Внешний вид кабачков через 18 суток хранения в различных условиях. Условия хранения / вид обработки: а) - $t = 18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ / Контроль, б) - $t = 18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ / ЭМП КНЧ, в) - $t = 8-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ / Контроль, д) - $t = 8-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ / ЭМП КНЧ

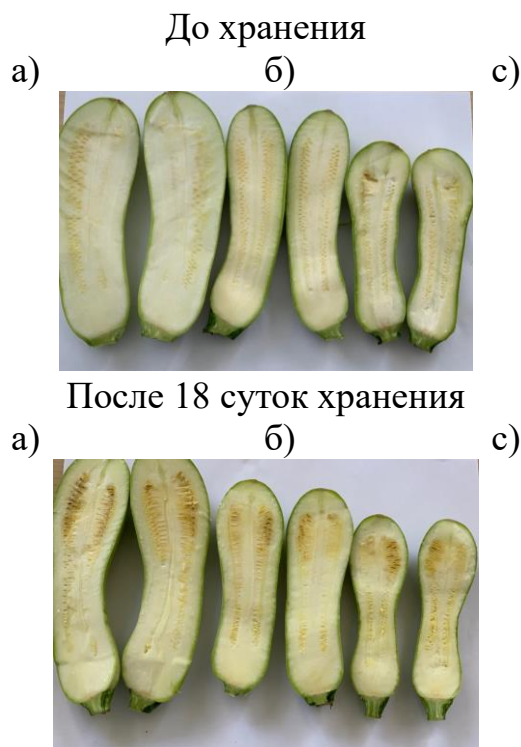


Рис. 3. Внешний вид разреза контрольных образцов кабачков до и после хранения, а) – 3 степень зрелости, б) – 2 степень зрелости, в) – 1 степень зрелости.

Таблица 2 – Убыль массы кабачков в зависимости от условий хранения, способа обработки и степени зрелости при хранении в течение 18 суток, %

Способ обработки	Степень зрелости		
	1-ая	2-ая	3-я
$t = 8-10\text{ }^{\circ}\text{C}$			
Контроль	3,7	3,3	3,1
Обработка ЭМП КНЧ	3,7	3,2	3,1
$t = 18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$			
Контроль	6,1	5,4	4,7
Обработка ЭМП КНЧ	5,3	5,3	5,8

Установлено, что убыль массы напрямую зависит от условий хранения. Так, при хранении в холодильной камере (при $t = 8-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) убыль массы ниже за счёт снижения интенсификации процесса дыхания. В условиях охлаждения обработка ЭМП КНЧ не оказывает значимого влияния на убыль массы. Установлено, что максимальная потеря массы отмечена в кабачках 1-ой степени зрелости (3,7 %), минимальная – 3-ей степени зрелости (3,1 %).

При хранении кабачков «на полке» (при $t = 18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) происходят большие потери массы, связанные с естественной убылью и развитием микробиологических процессов. Пониженная влажность воздуха приводит к увяданию кабачков, потере тургора и увеличению интенсивности дыхания. Так, в ходе исследования было установлено, что при хранении кабачков без обработки в условиях хранения «на полке» убыль массы составляет 4,7-6,1 %, в зависимости от степени зрелости кабачков. Минимальная убыль массы кабачков без обработки отмечена при 3-ей степени зрелости (4,7 %), а наибольшая – при 1-ой степени зрелости (6,1 %).

Установлено, что при хранении кабачков «на полке», обработка ЭМП КНЧ позволяет сократить потери массы по сравнению с контрольным образцом для кабачков 1-ой и 2-ой степеней зрелости на 0,8 % и 0,1 % соответственно.

В ходе исследования также определяли биохимические показатели до и после закладки на хранение в зависимости от степени зрелости, способа обработки образцов и условий хранения. Результаты представлены в таблицах 3-5.

Таблица 3 – Содержание растворимых сухих веществ в кабачках в зависимости от степени зрелости, условий хранения и способа обработки после 18 суток хранения, %

Степень зрелости	Начало хранения	Окончание хранения через 18 дней			
		t = 18-20 °С		t = 8-10 °С	
		контроль	ЭМП КНЧ	контроль	ЭМП КНЧ
1	8,4	6,5	6,7	6,8	7,1
2	8,0	6,3	6,6	6,6	6,8
3	7,8	6,0	6,5	6,3	6,6

Таблица 4 – Содержание общих сахаров в кабачках в зависимости от степени зрелости, условий хранения и способа обработки после 18 суток хранения, %

Степень зрелости	Начало хранения	Окончание хранения через 18 дней			
		t = 18-20 °С		t = 8-10 °С	
		контроль	ЭМП КНЧ	контроль	ЭМП КНЧ
1	4,2	3,1	3,3	3,4	3,6
2	3,9	2,5	3,1	2,7	3,3
3	3,5	2,1	2,8	2,5	3,0

Исходя из данных, представленных в таблице 3, установлено, что содержание растворимых сухих веществ вне зависимости от степени зрелости, условий хранения и способа обработки, уменьшается при хранении в течение 18 суток. Однако в образцах, обработанных ЭМП КНЧ, – в меньшей степени. Так, при хранении «на полке» обработка ЭМП КНЧ позволяет сократить потери растворимых сухих веществ на 0,2-0,5 % в зависимости от степени зрелости. При хранении кабачков в холодильной камере обработка ЭМП КНЧ позволяет сократить потери растворимых сухих веществ на 0,2-0,3 % в зависимости от степени зрелости.

Установлено, что содержание общих сахаров (табл. 4) в кабачках после хранения в течение 18 суток также снижается, что напрямую связано с расходом сахаров на дыхание в плодах при хранении. Величина снижения зависит от условий хранения, способа обработки и степени зрелости.

При хранении «на полке» кабачков различной степени зрелости уменьшение содержания общих сахаров происходит интенсивнее (25-40 %), чем при хранении в условиях охлаждения (19-31 %). Так, например, в кабачках, обработанных ЭМП КНЧ, содержание общих сахаров уменьшается в среднем на 0,8 % при хранении «на полке», и на 0,6 % – при охлаждении.

Таблица 5 – Содержание витамина С в кабачках в зависимости от степени зрелости, условий хранения и способа обработки после 18 суток хранения, %

Степень зрелости	Начало хранения	Окончание хранения			
		t = 18-20 °С		t = 8-10 °С	
		контроль	ЭМП КНЧ	контроль	ЭМП КНЧ
1	25,9	4,5	6,1	7,8	9,5
2	20,9	3,4	5,9	6,0	8,4
3	20,5	3,3	5,3	7,5	8,6

Установлено, что при хранении кабачков содержание витамина С (табл. 5) снижается тем интенсивнее, чем выше температура хранения.

Обработка ЭМП КНЧ кабачков с 1-ой степенью зрелости обеспечила более высокое содержание витамина С (на 1,6 %) при хранении «на полке» по сравнению с контрольным образцом; при хранении в холодильной камере содержание витамина С в образце, обработанном ЭМП КНЧ, было выше на 1,7 %. В кабачках со 2-й степенью зрелости содержание витамина С в обработанном образце было выше на 2,5 % по сравнению с контрольным образцом при хранении «на полке», при хранении в холодильнике – на 2,4 %. В кабачках с 3-ей степенью зрелости содержание витамина С в обработанном образце было выше на 2 % по сравнению с контрольным образцом при хранении «на полке» и на 1,1 % при хранении в холодильной камере.

Исходя из данных, представленных в таблицах 3-5, рекомендуется использовать для закладки на хранение «на полке» в течение 18 суток кабачки с 1-ой степенью зрелости, обладающие высокими показателями качества, а также оптимальным биохимическим составом.

Для хранения в холодильных условиях помимо кабачков с 1-ой степенью зрелости также могут использоваться кабачки со 2-ой степенью зрелости с применением предварительной обработки ЭМП КНЧ.

Кабачки с 3-ей степенью зрелости рекомендуются для краткосрочного хранения до 7 суток, так как при дальнейшем хранении ухудшаются показатели качества сохраняемого сырья (потеря тургора, ухудшение органолептических показателей, развитие микробиальной порчи).

Представляет интерес формализация критериев оптимальной степени зрелости кабачков, предназначенных для хранения и реализации.

Для оценки степени зрелости кабачков можно использовать йодкрахмальный метод, сущность которого заключается в способности крахмала в растворе йода давать сине-чёрное окрашивание.

Гидролиз крахмала при созревании кабачков идет в направлении от центра к периферии семенной камеры.

Внешний вид исследуемых кабачков представлен на рисунке 4.

Экспертные баллы исследуемых образцов были распределены следующим образом: 5-4 балла – 1-ая степень зрелости; 4 балла – 2-ая степень зрелости; 3 балла – 3-я степень зрелости.

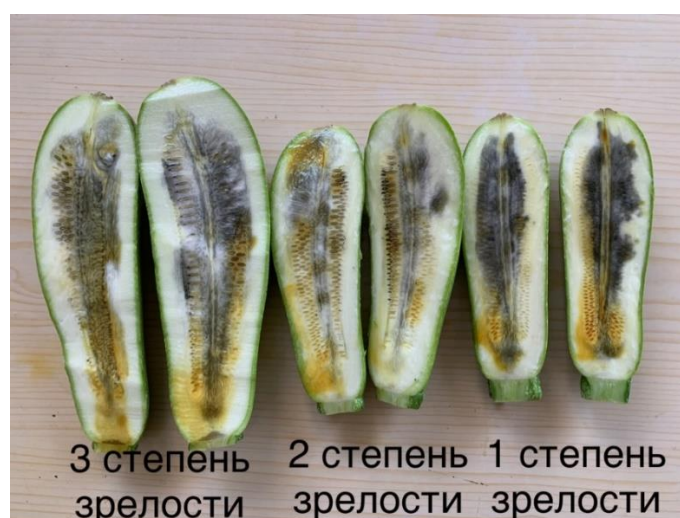


Рис. 4. Внешний вид исследуемых кабачков в зависимости степени зрелости

Проведённые исследования подтвердили гипотезу о том, что интенсивность окрашивания плода в разрезе при проведении йодокрахмальной пробы может служить объективным критерием оптимальной для хранения степени зрелости плодов кабачков.

Состояние семян (цвет и размер) и состояние мякоти также является значимым критерием степени зрелости.

Таким образом, можно рекомендовать применение йодокрахмального метода для определения критериев оптимальной степени зрелости плодов кабачков.

Выводы. Установлено, что степень зрелости, параметры обработки ЭМП КНЧ и параметры хранения оказывают влияние на показатели качества и величину потерь кабачков свежих в процессе хранения.

Так, в ходе проведённой органолептической оценки кабачков разной степени зрелости, заложенных на хранение при температуре от 8 до 10 °С в течение 18 дней, установлено, что обработка ЭМП КНЧ позволяет сохранить органолептические показатели качества. При этом средний балл экспертной оценки кабачков 1-ой степени зрелости, обработанных ЭМП КНЧ, был максимальным.

При исследовании убыли массы через 18 дней хранения кабачков различной степени зрелости в зависимости от условий хранения («на полке» и в холодильной камере) и способа обработки было установлено, что при хранении в холодильной камере убыль массы ниже за счёт снижения интенсификации процесса дыхания. В условиях охлаждения обработка ЭМП КНЧ не оказывала значимого влияния на убыль массы. Максимальная потеря массы была отмечена в кабачках 1-ой степени зрелости (3,7 %), минимальная – 3-ей степени зрелости (3,1 %). При хранении кабачков «на полке» (при $t = 18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) убыль массы составляет 4,7-6,1 % в зависимости от степени зрелости. Минимальная убыль массы кабачков без обработки отмечена при

3-ей степени зрелости (4,7 %), а наибольшая – при 1-ой степени зрелости (6,1 %). Установлено, что при хранении кабачков «на полке», обработка ЭМП КНЧ позволяет сократить потери массы по сравнению с контрольным образцом для кабачков 1-ой и 2-ой степеней зрелости на 0,8 % и 0,1 % соответственно.

При исследовании изменения биохимических показателей (содержание растворимых сухих веществ, сахаров и витамина С) кабачков в зависимости от степени зрелости, способа обработки образцов и условий хранения было установлено, что со временем они снижаются. Но в образцах, обработанных ЭМП КНЧ, – в меньшей степени. Так, например, при хранении «на полке» обработка ЭМП КНЧ позволяет сократить потери растворимых сухих веществ на 0,2-0,5 %, а при хранении в холодильной камере – на 0,2-0,3 % в зависимости от степени зрелости.

Также установлено, что для оценки степени зрелости кабачков можно использовать йодкрахмальный метод, сущность которого заключается в способности крахмала в растворе йода давать сине-чёрное окрашивание: гидролиз крахмала при созревании кабачков идет в направлении от центра к периферии семенной камеры, что даёт возможность оценивать степени зрелости плодов кабачков.

Литература

1. Степень зрелости плодов и овощей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://garden.wikireading.ru/11069> (дата обращения: 17.01.2023).
2. ГОСТ Р 57976 2017. Фрукты и овощи свежие. М.: Стандартинформ. 2018. 4 с.
3. Киртаева Т.Н. Хранение и переработка плодов и овощей. Приморская: ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2015. С. 11-12.
4. Скорикова Ю.Г. Хранение овощей и плодов до переработки. М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 2017. 200 с.
5. Влияние электромагнитных полей крайне низкой частоты на содержание воды, клетчатки, растворимых углеводов, белка и витамина С в цветной капусте при хранении [Электронный ресурс] / Т.В. Першакова, [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 68 (2). С. 287-296. Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/02/23.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-2-68-287-296 (дата обращения: 17.01.2024)

6. Першакова Т.В., Купин Г.А., Тягушева А.А., Алёшин В.Н. Влияние обработки электромагнитными полями на активность пероксидазы и содержание полифенолов в капусте при хранении // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021. № 5-6 (383-384). С. 21-25. DOI: 10.26297/0579-3009.2021.5-6.4

7. ГОСТ 31822-2012. Кабачки свежие, реализуемые в розничной торговле. М.: Стандартиформ, 2018. 3 с.

8. ГОСТ ISO 2173-2013. Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. М.: Стандартиформ, 2014. 7 с.

9. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 11 с.

10. ГОСТ 8756.13–87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. М.: Стандартиформ, 2010. 11 с.

11. Рекомендации по организации и проведению уборки плодов семечковых культур в интенсивных насаждениях [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/rekomendacii-po-organizacii-i-provedeniyu-uborki-plodov-semechkovykh-kultur-v-intensivnykh-nasazhdeniyakh/> (дата обращения: 21.11.23).

12. Harvest maturity stage affects watercore dissipation and postharvest quality deterioration of watercore 'Fuji' apples / W. Li, et al. // Postharvest Biology and Technology. 2024. Vol. 210. P. 112-136. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2023.112736

13. Role of maturity status on the quality and volatile properties of mango fruits dried by infrared radiation / Li D., et al. // Food Bioscience. 2023. Vol. 52 P. 102-142. DOI: 10.1016/j.fbio.2023.102497

14. Harvest maturity affects the browning of fresh-cut potatoes by influencing contents of amino acids / Z. Meng, et al. // Postharvest Biology and Technology. 2021. Vol. 173. P. 111-114. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111404

15. Utilization of young jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) as a plant-based food ingredient: Influence of maturity on chemical attributes and changes during in vitro digestion/ N. Konsue, et al. // LWT. 2023. Vol. 180. P. 114-157. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114721

16. The influence of *Morinda citrifolia* fruit maturity level, parts and storage length on total phenols, ascorbic acid, antioxidant activity and ethylene gas emission/ C.S. Dzah, et al. // Food Chemistry Advances. 2024. Vol. 4. P. 100-161. DOI: 10.1016/j.focha.2023.100599

17. Determination of quality and maturity of processing tomatoes using near-infrared hyperspectral imaging with interpretable machine learning methods / M. Zhao, et al. // LWT. 2023. Vol. 183. P. 234-361. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114861

References

1. Degree of maturity of fruits and vegetables [Electronic resource]. Available at: <https://garden.wikireading.ru/11069> (accessed date: 17.01.2023). (in Russian)

2. GOST R 57976 2017. Fresh fruits and vegetables. М.: Standartinform. 2018. 4 p. (in Russian)

3. Kirtaeva T.N. Storage and processing of fruits and vegetables. Primorskaya: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Primorskaya State Agricultural Academy, 2015. P. 11-12. (in Russian)

4. Skorikova, Yu.G. Storing vegetables and fruits until processing. M.: Light and food industry, 2017. 200 p. ([in Russian](#))

5. Influence of extremely low frequency electromagnetic fields the content of water, fiber, soluble carbohydrates, protein and vitamin C in cauliflower during storage [Electronic resource] / T.V. Pershakova, et al // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2021. № 68 (2). P. 287-296. Available at: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/02/23.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-2-68-287-296 (accessed date: 21.11.2023). ([in Russian](#))

6. Effect of electromagnetic fields treatment on peroxidase activity and polyphenol content in cabbage during storage / T.V. Pershakova, et al // Izvestiya vuzov. Food Technology. 2021. № 5-6 (383-384). pp. 21-25. DOI: 10.26297/0579-3009.2021.5-6.4 ([in Russian](#))

7. GOST 31822-2012. Fresh zucchini sold in retail trade. M.: Standardinform. 2018. 3 p. ([in Russian](#))

8. GOST ISO 2173-2013. Interstate standard. Processed fruit and vegetable products. Refractometric method for determining soluble dry substances. M.: Standartinform, 2014. 7 p. ([in Russian](#))

9. GOST 24556-89. Processed products of fruits and vegetables. Methods for determining vitamin C. M.: IPC Standards Publishing House, 2003. 11 p. ([in Russian](#))

10. GOST 8756.13–87. Processed products of fruits and vegetables. Methods for determination of sugars. M.: Standartinform, 2010. 11 p. ([in Russian](#))

11. Recommendations for organizing and carrying out harvesting of pome crops in intensive plantations [Electronic resource] / Available at: <http://asprus.ru/blog/rekomendacii-po-organizacii-i-provedeniyu-uborki-plodov-semechkovykh-kultur-v-intensivnykh-nasazhdeniyakh/> (accessed date: 21.11.2023). ([in Russian](#))

12. Harvest maturity stage affects watercore dissipation and postharvest quality deterioration of watercore 'Fuji' apples / W. Li, et al. // Postharvest Biology and Technology. 2024. Vol. 210. P. 112-136. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2023.112736

13. Role of maturity status on the quality and volatile properties of mango fruits dried by infrared radiation / Li D., et al. // Food Bioscience. 2023. Vol. 52 P. 102-142. DOI: 10.1016/j.fbio.2023.102497

14. Harvest maturity affects the browning of fresh-cut potatoes by influencing contents of amino acids / Z. Meng, et al. // Postharvest Biology and Technology. 2021. Vol. 173. P. 111-114. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2020.111404

15. Utilization of young jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) as a plant-based food ingredient: Influence of maturity on chemical attributes and changes during in vitro digestion/ N. Konsue, et al. // LWT. 2023. Vol. 180. P. 114-157. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114721

16. The influence of *Morinda citrifolia* fruit maturity level, parts and storage length on total phenols, ascorbic acid, antioxidant activity and ethylene gas emission/ C.S. Dzah, et al. // Food Chemistry Advances. 2024. Vol. 4. P. 100-161. DOI: 10.1016/j.focha.2023.100599

17. Determination of quality and maturity of processing tomatoes using near-infrared hyperspectral imaging with interpretable machine learning methods / M. Zhao, et al. // LWT. 2023. Vol. 183. P. 234-361. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114861