

На правах рукописи

Хусид Светлана Борисовна

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДБОРА СОРТОВ ТЫКВЫ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

Специальность 03.01.05 – физиология и биохимия растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2013

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет» в 2006-2012 гг.

Научный руководитель:

Петенко Александр Иванович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Официальные оппоненты:

Трошин Леонид Петрович

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой виноградарства ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Лазько Виктор Эдуардович

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией бахчевых и луковых культур ГНУ ВНИИ риса

Ведущая организация:

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «24» апреля 2013 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.04 при ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» (350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13).

Автореферат размещен на официальном сайте ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» – <http://www.kubsau.ru> и официальном сайте ВАК РФ – <http://www.vak.ed.gov.ru>

Автореферат разослан «_____» _____ 2013 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.Н. Слюсарев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Повышение уровня биологической ценности продуктов питания, их безопасности с ориентацией на минимальное использование синтетических средств обогащения рационов, в том числе в виде биологически активных добавок, становится все более актуальным. Поэтому большой интерес проявляется к производству продукции сельского хозяйства типа «Эко» и «Био», в том числе и в отрасли животноводства. Решение этой задачи тесно связано с необходимостью улучшения рационов питания сельскохозяйственных животных и птицы.

Перспективным источником растительного сырья при производстве различных пищевых и кормовых продуктов является тыква. Благодаря богатому химическому составу, плоды тыквы применимы для создания как модифицированных продуктов, в которых молочный или животный жир заменен растительными маслами, так и для производства функциональных продуктов (Кахана, Борденюк, 1977, Богданова, 1982, Буриев, 1984, Болотских; 1992).

Продукция этой культуры может употребляться как в натуральном виде, так и в виде продуктов переработки (соки, повидло, джемы, порошки, масло из семян, медицинские и ветеринарные препараты). В последние годы в странах ЕС заметно увеличилось валовое производство тыквы и достигло, например, в Италии – 350 тыс. т., Франции, Германии – 70 тыс. т., Испании – 50 тыс. т. (Бексеев, 2011).

Тыква занимает немаловажное место как в пищевой промышленности, так и в кормопроизводстве. Поэтому изучение ее состава, разработка способов получения из тыквы как комплексной продукции (соков, пасты, пюре), так и выделение из нее каротиноидов и витаминов всегда вызывало большой интерес как с научной, так и с производственной точек зрения (Арапсимович, 1938, Кахана, 1977, Плешков, 1980, Фурса, Филов А.И., 1982, Родионова, 1987, Петенко, 1992, Бексеев, 1998, Велик, 1998).

Однако до настоящего времени не проводилось изучение физиолого-биохимических особенностей возделываемых на Кубани различных сортов тыквы в связи с возможностью использования плодов в качестве каротинсодержащего сырья для функциональных кормопродуктов.

Цель исследования. Целью настоящей работы является определение совокупности физиолого-биохимических показателей растений различных сортов тыквы для подбора лучших из них, обеспечивающих получение достаточно высоких

товарных урожаев качественных плодов для использования в кормопроизводстве.

Задачи исследования:

- изучить влияния условий выращивания на рост и развитие растений исследуемых сортов тыквы;
- определить состав пигментного комплекса в листьях различных сортов тыквы и его взаимосвязь с урожайностью и биохимическими показателями плодов;
- изучить химический состав плодов тыквы в процессе созревания, хранения и переработки;
- изучить содержания каротина в различных частях плода тыквы в процессе созревания, хранения и переработки;
- подобрать лучшие сорта тыквы, как источник высокопродуктивного круглогодичного сырья для использования в кормопроизводстве;
- определить оптимальные способы консервирования тыквенного сырья, его токсикологические характеристики и биологическую эффективность.

Научная новизна. Изучено формирование пигментного комплекса в листьях тыквы различных сортов. Предложена совокупность физиолого-биохимических показателей растений тыквы, используемых при подборе оптимального сорта, рекомендованного для получения каротинсодержащего сырья. Определен химический состав и содержание биологически активных веществ (каротиноидов, токоферолов и витаминов С и В₂) в различных частях плодов тыквы. Установлены особенности изменения химического состава плодов в процессе созревания и хранения.

Практическая значимость работы. Подобраны лучшие сорта тыквы для получения функциональных кормовых продуктов. Установлены особенности накопления и сохранения биологически активных веществ, как в плодах тыквы, так и в отдельных их частях. Для продления сроков хранения плодов тыквы подобраны эффективные консерванты и определены дозы их внесения.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Содержание хлорофиллов в листьях в фазу созревания и концентрация каротиноидов в листовых пластинах в фазу цветения растений, как важный диагностический критерий подбора высокоурожайных сортов тыквы.
2. Наличие тесной корреляционной связи в течение вегетации между концентрацией хлорофиллов и каротиноидов в листьях и содержанием сухого веще-

ства в плодах тыквы, как фактор подбора лучших сортов для переработки.

3. Сезонные и сортовые особенности динамики химического состава плодов тыквы в процессе хранения.

4. Сорта тыквы Дружелюбная и Прикубанская, как источник высококачественного сырья для круглогодичного использования в кормопроизводстве.

Апробация работы. Материалы исследований были доложены и обсуждены на научных конференциях «Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность» (Краснодар, 2009), «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте» (Одесса, 2009), «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития» (Одесса, 2009). «Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы» (Каменец-Подольский, 2011).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 7 работ, в том числе 2 в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, методической и экспериментальной части, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 127 страницах машинописного текста, содержит 25 таблиц и 12 рисунков. Список литературы включает 206 наименований работ, в том числе 36 иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики Кубанского государственного аграрного университета в 2006-2011 гг. в рамках темы «Разработка и научное обоснование способов получения и использования экологически безопасных функциональных кормовых и пищевых концентратов и добавок на основе ресурсосберегающих биотехнологий» (государственный регистрационный номер 0121153631).

Полевые опыты закладывали в типичном для центральной зоны Краснодарского края овощном севообороте на полях учхоза «Краснодарский» Кубанского государственного аграрного университета (почвы представлены черноземами слабогумусированными). Площадь опытных делянок 70 м². Размещение делянок рендомизированное, со смещением. Повторность опытов – четырехкратная.

Объектами наших исследований являлись сорта тыквы, районированные в Северо-Кавказском регионе: Прикубанская, Прикорневая, Дружелюбная, Лазурная, Столовая зимняя А-5, Мраморная.

При проведении исследований химического состава плодов тыквы и тыквенного сырья использованы современные физико-химические методы анализа: ТСХ, ВЭЖХ, спектрофотометрические и другие. Исследования проводили по следующим методикам: содержание сухих веществ и влаги определяли по ГОСТ 28561-90; содержание редуцирующих сахаров определяли по ГОСТ 8756.13-87; содержание каротина определяли по ГОСТ 8756.22-80; содержание витамина С определяли по ГОСТ 24556-89; содержание титруемой кислотности определяли по ГОСТ 25555.0-82; содержание клетчатки определяли по ГОСТ 1349.3-70; содержание сырой золы определяли по ГОСТ 26226; содержание сырого протеина определяли по ГОСТ Р51417-99; содержание кальция определяли по ГОСТ 26570-95; содержание фосфора определяли по ГОСТ Р51420-99; содержание витамина В₂ определяли по ГОСТ Р50929-96; содержание витамина Е определяли по ГОСТ Р50928-96; содержание молочной, уксусной и масляных кислот определяли по ГОСТ 23638-79. Содержание пигментов в растительном материале определяли спектрофотометрическим методом (Федулов, Котляров и др., 2010).

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с помощью критерия Стьюдента с применением дисперсионного анализа (Доспехов, 1985; Рокицкий, 1973). Для обработки данных использовали компьютерную программу Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение влияния условий выращивания на рост и фазы развития исследуемых сортов тыквы

Сроки посева в условиях центральной зоны Краснодарского края приходятся на III декаду апреля – I декаду мая, когда температура почвы устойчиво повышается до 12-14 °С на глубине высева семян. Всходы во все годы исследований обеспечивали оптимальную густоту стояния на всей площади. Появление всходов сортов Прикубанская и Дружелюбная отмечали с задержкой в 2-3 дня в сравнении с сортом Мраморная, что объясняется более высокой энергией прорастания крупных семян.

Массовое цветение растений наблюдали во II декаде июня. Продолжительность периода «единичное – массовое цветение» длилось у сортов 7-11 суток, в зависимости от погодных условий года. Первыми появлялись мужские цветки. В количественном выражении они преобладали над женскими. Исключение составляет сорт Прикорневая, у которого первыми появляются женские цветки, а мужские – через 10-12 дней. Темпы прохождения растениями тыквы фаз развития представлены в таблице 1.

Таблица 1. Темпы прохождения фаз развития растениями тыквы, 2010-2011 гг.

Сорт	От всходов до: (дни)		
	появления массовых всходов	массового цветения	биологической спелости
Мраморная	6-7	57-59	140-143
Столовая зимняя А-5	5-7	51-55	142-149
Дружелюбная	6-8	45-47	143-147
Прикубанская	6-8	43-45	149-151
Прикорневая	4-5	41-44	107-110
Лазурная	7-8	45-47	138-143

Таким образом, массовое цветение начиналось раньше у сорта Прикорневая и длилось дольше, чем у других исследуемых сортов. В среднем этот период составил за годы исследований 44-55 суток, у Мраморной – 59-62 суток. Продолжительность периода «массовые всходы – биологическая спелость» составляла в зависимости от сорта 110-151 сутки.

Определение состава пигментного комплекса в листьях тыквы различных сортов и его влияние на урожайность

Проведены исследования по содержанию пигментного комплекса в листьях тыквы изучаемых сортов. Максимальная концентрация хлорофилла *a* в листьях отмечена в фазу бутонизации растений, затем она снижалась к фазе созревания плодов тыквы.

В ходе онтогенеза содержание хлорофилла *a* в листьях изменялось нелинейно: наблюдалось периодическое увеличение и уменьшение данного показателя (рисунок 1а). Это связано с тем, что процессы синтеза и распада хлорофилла протекают в растении в разные сроки с разной скоростью.

7.5^a

б

в

Рисунок 1 – Содержание пигментного комплекса в листьях тыквы различных сортов в период вегетации, 2010 г: *a* – хлорофилла *a*; *б* – хлорофилла *b*; *в* – каротиноидов:
1 – Прикубанская; 2 – Столовая зимняя А-5; 3 – Мраморная; 4 – Дружелюбная;
5 – Прикорневая; 6 – Лазурная

Содержание хлорофилла *b* значительно варьировало у разных сортов. Самая высокая концентрация пигмента в листьях отмечена у сортов Столовая зимняя А-5 и Лазурная на протяжении всего периода вегетации, а самая низкая – у сорта Мраморная (рисунок 1б). Вместе с тем, сумма хлорофиллов (*a* + *b*) у исследуемых сортов тыквы, существенно не отличалась. Разница по этому показателю не превышала 9%.

Анализируя динамику содержания пигментов в листьях тыквы в течение вегетации (рисунок 1в), можно сделать вывод, что максимальная концентрация каротиноидов зафиксирована при переходе растений к репродуктивной фазе развития. Затем их концентрация резко снижается, и в фазу созревания плодов желтые пигменты в листовой пластине практически отсутствуют. Таким образом, начиная с фазы цветения, наблюдается резкое снижение защиты пигментного комплекса от фотодеструкции.

Урожайность плодов в годы исследований отражена в таблице 2.

Таблица 2. Общая и товарная урожайность исследуемых сортов тыквы, т/га, 2010-2011 гг.

Сорт	Год		Средняя	В %
	2010	2011		
Мраморная	29,7±0,02	31,0±0,07	30,35±0,05	113,2±0,05
Дружелюбная	35,0±0,04	35,3±0,01	35,15±0,03	131,1±0,05
Лазурная (контроль)	26,3±0,06	27,3±0,06	26,8±0,03	100,0±0,01
Прикорневая	49,4±0,02	50,2±0,04	49,8±0,04	185,8±0,04
Прикубанская	34,5±0,07	33,5±0,07	34,0±0,04	126,8±0,04
Столовая зимняя А-5	31,0±0,08	31,0±0,07	31,0±0,03	115,6±0,06

Как показал эксперимент, в исследуемые годы наиболее урожайным был сорт Прикорневая, у которого этот показатель превышал контрольные значения на 85,8 %.

Наиболее высокий коэффициент корреляции между содержанием пигментов в листовой пластине тыквы и биологической продуктивностью растений наблюдается в фазу цветения растений ($r = +0,390$). В фазу созревания плодов отмечена высокая отрицательная корреляция между суммой хлорофиллов *a*+*b* и урожайностью плодов ($r = -0,920$). Существенная корреляционная связь наблюдается между урожаем и содержанием в листьях каротиноидов ($r = +0,680$) в фазу цветения растений тыквы и в фазу созревания плодов ($r = +0,490$). В фазу появления массовых всходов отмечена высокая отрицательная корреляция между содержанием каротиноидов в листовой пластине и урожайностью изучаемых сортов ($r = -0,840$).

Изучение химического состава плодов тыквы в процессе созревания, хранения и переработки

Химический состав плодов тыквы подвержен колебаниям в зависимости от многих факторов: зоны возделывания, агротехнических условий, видовых и сортовых особенностей, фазы вегетации, в которую собирают урожай.

Нами изучен химический состав плодов тыквы разных сортов (табл. 3).

Таблица 3. Химический состав плодов тыквы в фазу созревания, 2010-2011 гг., %

Показатель	Сорт					
	Прикубанская	зимняя А-5Столовая	Прикорневая	Лазурная	Дружелюбная	Мраморная
Сухое вещество	14,90±0,01	18,40±0,1 6	8,40±0,05	16,10±0,0 3	20,20±0,0 7	19,24±0,03
Моносахара	0,83±0,07	1,09±0,03	1,17±0,05	0,98±0,06	0,91±0,03	0,94±0,07
Крахмал	9,00±0,06	9,20±0,07	8,60±0,06	2,09±0,08	1,70±0,08	7,30±0,08
Клетчатка	17,20±0,09	14,30±0,0 2	18,20±0,0 9	14,10±0,1 2	13,00±0,0 6	9,20±0,01
Протеин	14,20±0,08	14,00±0,0 8	10,50±0,7 8	13,70±0,0 9	10,20±0,0 7	7,30±0,08
Зола	11,60±0,08	7,90±0,05	7,40±0,09	10,90±0,1 0	8,90±0,08	6,70±0,09
Кальций	0,54±0,07	0,41±0,07	0,46±0,09	0,34±0,09	0,44±0,04	0,39±0,07
Фосфор	0,43±0,08	0,42±0,07	0,41±0,09	0,44±0,06	0,49±0,07	0,44±0,04

Содержание сухого остатка в основном зависит от содержания сахаров, являющихся важнейшей составной частью плодов и обуславливающих в значительной степени их питательную ценность. Содержание сахаров варьирует в зависимости от вида, сорта, а также от всего комплекса условий, в которых выращивались плоды.

Нами установлено, что содержание сухого вещества в плодах тыквы в процессе созревания значительно варьировало по годам исследования. Наиболее вероятная причина этих отличий – погодные условия в период весенне-летней вегетации, которые в 2011г. были более благоприятны для роста и развития плодов тыквы, по сравнению с 2010 г. Исключение составили сорта тыквы вида *C.moschata* – Дружелюбная и Прикубанская, в которых содержание сухого вещества в плодах в

2010 г было выше на 3,2 и 1,7% соответственно. Это может быть объяснено тем, что данные сорта наиболее неприхотливы к действию абиотических стресс-факторов, в частности высоких температур, которыми отличался весенне-летний период 2010г.

Среди изученных сортов наибольшим содержанием сухих веществ в плодах отличались Дружелюбная (20,20 %), Мраморная (19,24 %) и Столовая зимняя А-5 (18,40 %). Сорт Прикорневая выделялся наименьшим содержанием сухих веществ в плодах (8,40 %).

На протяжении всего периода вегетации растений тыквы отмечена положительная корреляционная зависимость между содержанием суммы хлорофиллов в листьях и содержанием сухого вещества в плодах. Более тесная корреляционная связь между этими показателями зафиксирована в период «фаза роста вегетативных органов и формирование органов запаса – фаза созревания плодов» ($r = + 0,270 - 0,770$). Содержание каротиноидов в листовой пластине растений тыквы также тесно коррелировало с содержанием сухих веществ в плодах тыквы.

По-видимому, отмеченные закономерности следует использовать в диагностических целях при подборе сортимента тыквы, перспективного для производства высококачественного сырья.

Анализ химического состава показал, что образцы тыквы различаются по содержанию моносахаров и крахмала. Наиболее сахаристые сорта принадлежат к виду крупноплодной тыквы (*C.maxima*) – Прикорневая (1,17%) и Столовая зимняя А-5 (1,09%). Высоким содержанием крахмала отличались плоды поздних сортов тыквы – Столовая зимняя А-5, Прикорневая и Мраморная.

Установлено, что для плодов тыквы сорта Дружелюбная характерно высокое содержание редуцирующих сахаров (1,49%), фосфора и кальция. Для сорта Прикубанская характерно высокое содержание в плодах сырого протеина (14,20 %), что на 30 % выше, чем у сортов Столовая зимняя А-5 и Мраморная. Вместе с тем для данного сорта характерно невысокое содержание сахаров (0,83 %). Сорт Прикорневая содержит большое количество клетчатки (18,20 %), редуцирующих сахаров (1,17 %). При этом содержание сухого вещества у данного сорта самое низкое (7,59 %), что на 72 % ниже, чем у сорта Дружелюбная. Все исследуемые сорта характеризовались близкими значениями по содержанию кальция (0,39-0,54 %) и фосфо-

ра (0,41-0,49 %).

В связи с необходимостью повышения эффективности переработки плодов тыквы представляет интерес изучение содержания витаминного состава в различных их частях.

Данные по содержанию массовых долей составных частей плодов представлены в таблице 4.

Таблица 4. Массовые доли составных частей плодов тыквы, 2010-2011 гг.

Сорт	Доля составных частей плода тыквы, %			
	кора	мякоть	плацента	семена
Прикубанская	11,1±0,06	73,1±0,06	9,0±0,07	7,0±0,06
Прикорневая	9,87±0,09	75,07±0,12	7,0±0,09	8,0±0,06
Столовая зимняя А-5	9,0±0,06	76,0±0,09	8,0±0,04	7,0±0,07
Дружелюбная	8,17±0,09	77,0±0,07	9,0±0,03	6,0±0,10
Лазурная	11,2±0,07	73,0±0,06	7,0±0,08	9,0±0,07
Мраморная	10,2±0,07	72,0±0,07	9,0±0,07	9,0±0,07

Полученные данные свидетельствуют о том, что массовая доля составных частей, приходящихся на кору, плаценту и семена составляет от 23 до 28 %. Традиционно при промышленной переработке используют только мякоть тыквы. Остальная доля, которая составляет значительную часть нативного продукта, может быть ценным сырьем для получения витаминных кормовых добавок.

Данные по содержанию аскорбиновой кислоты, рибофлавина и каротина в частях плодов тыквы представлены в таблице 5.

Наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты отмечено в плодах тыквы мускатных видов Прикубанская – 5,22 мг% и Дружелюбная – 4,77 мг%. Причем наивысшая концентрация витамина С отмечена в плаценте плодов. Сорт Лазурная также отличался высоким содержанием витамина С (6,09 мг%) в коре плодов. В плаценте содержание витамина С было значительно ниже и составило 1,04 мг%. Наименьшим содержанием аскорбиновой кислоты обладали плоды сортов крупноплодной тыквы – 1,74-2,61 мг%.

Анализируя содержание рибофлавина у исследуемых сортов, можно отметить, что большим разбросом по данному показателю плоды тыквы не отличались. Содержание витамина В₂ составило в исследуемых сортах 0,17-0,76 мкг/г. Исключение составил сорт Лазурная, который обладал наиболее высоким содержанием витамина В₂ (1,29 мкг/г), наивысшая концентрация которого была обнаружена в коре.

Содержание каротина в коре изучаемых сортов тыквы значительно разнится. Самая высокая концентрация в фазу созревания отмечена в сортах, имеющих ярко-оранжевую окраску плода: Прикубанская (214,0 мг/кг) и Дружелюбная (182,03 мг/кг), что превышает на 70 % аналогичный показатель у сортов Столовая зимняя А-5 и Мраморная. Высокая концентрация каротина отмечена также у плодов сорта Лазурная (120,59 мг/кг).

Таблица 5. Содержание каротина, витаминов С и В₂ в частях плодов тыквы, 2010-2011 гг.

Часть плода	Содержание		
	витамина С, мг%	витамина В ₂ , мкг/г	каротина, мг\кг
<i>Прикубанская</i>			
Кора	1,74±0,04	0,17±0,07	182,72±0,03
Мякоть	1,74±0,06	0,22±0,05	586,21±0,07
Плацента	5,22±0,06	0,51±0,08	2221,13±0,02
Семена	0,48±0,01	0,51±0,06	61,56±0,04
<i>Столовая зимняя А-5</i>			
Кора	1,74±0,08	0,76±0,07	21,11±0,07
Мякоть	1,74±0,05	0,36±0,07	103,99±0,04
Плацента	1,74±0,03	0,44±0,05	47,56±0,05
Семена	0,70±0,05	0,46±0,05	10,88±0,06
<i>Мраморная</i>			
Кора	1,74±0,05	0,59±0,04	3,18±0,04
Мякоть	2,61±0,03	0,16±0,10	51,1±0,06
Плацента	2,61±0,05	0,46±0,04	20,78±0,07
Семена	1,40±0,05	0,44±0,06	4,21±0,03
<i>Дружелюбная</i>			
Кора	1,21±0,03	0,17±0,05	216,50±0,06
Мякоть	2,61±0,04	0,17±0,06	182,03±0,05
Плацента	4,77±0,06	0,45±0,04	1942,41±0,03
Семена	0,26±0,05	0,45±0,01	98,96±0,03
<i>Прикорневая</i>			
Кора	1,74±0,03	0,51±0,07	40,49±0,03
Мякоть	1,74±0,04	0,27±0,06	172,59±0,03
Плацента	1,74±0,05	0,49±0,04	636,15±0,04
Семена	0,70±0,03	0,45±0,04	13,70±0,05
<i>Лазурная</i>			
Кора	6,09±0,06	1,29±0,03	120,59±0,04
Мякоть	2,61±0,04	0,23±0,06	121,44±0,03
Плацента	1,04±0,03	0,25±0,04	281,16±0,04
Семена	0,41±0,03	0,46±0,05	5,88±0,05

Наибольшее содержание каротина в мякоти плодов было обнаружено у сорта

Прикубанская в фазу созревания – 586,21 мг/кг, что в два раза выше, чем у сорта Дружелюбная и в пять, чем в сортах Столовая зимняя, Прикорневая и Лазурная. Наименьшее содержание каротина в плодах в фазу созревания было у тыквы сорта Мраморная (51,1 мг/кг).

Проведенные исследования показали, что плацента содержит самую высокую концентрацию каротина. В плаценте сорта Прикубанская содержится 2221,13 мг/кг каротина, что в 4 раза выше, чем в мякоти. Плоды сорта Дружелюбная содержат 1942,41 мг/кг, что в 9 раз превышает концентрацию каротина в мякоти данного сорта. Исключение составляют плоды тыквы сортов Столовая зимняя А-5 и Мраморная, в которых отмечено снижение концентрации каротина в плаценте по сравнению с мякотью данных плодов в два раза.

Анализ жирнокислотного состава в масле семян тыквы свидетельствует о широком спектре жирных кислот. Содержание линолевой кислоты, являющейся одной из основных ненасыщенных жирных кислот, составляет в изученных плодах тыквы 29-58%; олеиновой кислоты – 20,63-47,10 %, пальмитиновой кислоты – 12,78-14,81 % от общего содержания жирных кислот.

Семена тыквы содержат большое количество витамина Е (от 100 до 160 мг %). Нами установлено, что наиболее высокое содержание витамина Е было отмечено в семенах сортов Прикорневая, Столовая зимняя А-5 и Лазурная. Изучение качественного состава витамина Е в семенах плодов тыквы показало, что семена содержат от 70 до 90% γ -токоферолов и от 10 до 30 % α -токоферолов.

Исследования по хранению плодов тыквы в нерегулируемых условиях в течение 6 месяцев показали, что у всех исследуемых сортов наблюдается снижение содержания сухого вещества во все периоды хранения. Наибольшая тенденция к снижению за весь период хранения (6 месяцев) была у сорта Прикубанская – на 3,7 %, у сортов Лазурная – на 2,3 % и Столовая зимняя А-5 – на 2,0 %. У остальных исследуемых сортов снижение содержания сухого вещества составило 0,55-1,5 %. Значительно изменилось содержание крахмала. У сортов Лазурная, Дружелюбная и Мраморная за период исследования крахмал практически полностью исчез, а его содержание у сортов Прикубанская, Прикорневая и Столовая зимняя А-5 понизилось на 0,27-9,07 %. У всех исследуемых сортов отмечено небольшое увеличение (на 0,2-0,7%) содержания редуцирующих сахаров, что может быть связано с гидро-

лизом крахмала в плодах. Исключение составил сорт Прикубанская, в котором за весь период хранения отмечено снижение моносахаров на 0,2 %. В целом по всем сортам отмечено снижение сырого протеина. В сортах Прикубанская и Столовая зимняя А-5 снижение составило 2,4-4,3 %. В остальных снижение составило 0,25-0,63 %. При этом наблюдали снижение содержания золы на 0,25-0,7 %.

Нами изучена динамика каротина в различных частях плодов тыквы в процессе хранения (рис. 2 – 4).



Рисунок 2 – Динамика содержания каротина в коре тыквы в процессе хранения, 2010-2011 гг.: 1 – Прикубанская; 2 – Столовая зимняя А-5; 3 – Мраморная; 4 – Дружелюбная; 5 – Прикорневая; 6 – Лазурная

У большинства исследуемых сортов нами отмечена тенденция к уменьшению содержания каротина в коре плодов. Исключение составил сорт Дружелюбная, в котором содержание каротина в коре плодов оставалось высоким весь период хранения.

Проведенные исследования по содержанию каротина в мякоти плодов показали, что при хранении в течение 30 суток существенной динамики содержания каротина в исследуемых сортах не обнаружено. Установлено небольшое снижение концентрации по всем сортам на 1–3 %. При хранении плодов в течение 60 суток обнаружено снижение концентрации каротина в исследуемых образцах. При этом максимальное снижение составило 85 % у сорта Столовая зимняя А-5 (89,42 мг/кг).

По остальным сортам снижение составило от 51 до 73%.



Рисунок 3 – Динамика содержания каротина в мякоти тыквы в процессе хранения, 2010-2011 гг.: 1 – Прикубанская; 2 – Столовая зимняя А-5; 3 – Мраморная; 4 – Дружелюбная; 5 – Прикорневая; 6 – Лазурная

Нами установлено повышенное содержания каротина в плаценте изучаемых сортов тыквы в процессе хранения. Так, за первые 30 дней хранения нами была выявлена тенденция к увеличению содержания каротина в плаценте у всех исследуемых сортов на 45,3-86,9 %.

Наибольшее увеличение содержания каротина отмечено у плодов сорта Столовая зимняя А-5, а наименьшее – у сорта Мраморная, у остальных сортов это увеличение составило от 63,0 до 74 %. При дальнейшем хранении в течение 60 суток, содержание каротина в плаценте всех исследуемых сортов плодов тыквы снижалось.

Исходя из полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод, что в процессе хранения в мякоти и плаценте плодов тыквы исследуемых сортов наблюдается тенденция к снижению содержания каротина после 30 суток хранения.



Рисунок 4 – Динамика содержания каротина в плаценте тыквы в процессе хранения, 2010-2011 гг.: 1 – Прикубанская; 2 – Столовая зимняя А-5; 3 – Мраморная; 4 – Дружелюбная; 5 – Прикорневая; 6 – Лазурная

Таким образом, установлено, что все исследуемые сорта тыквы накапливают и сохраняют биологически активные вещества в течение 3-х месяцев с момента созревания. В дальнейшем при хранении они постепенно теряют свою биологическую ценность. Для предотвращения порчи и сохранения биологически активных веществ в плодах тыквы нами были проведены эксперименты по консервированию тыквенного сырья.

Применение различных способов консервирования для сохранения биологически активных веществ в тыквенном сырье

В качестве консервантов использовали органические кислоты (молочная и бензойная кислоты), обладающие низкой степенью диссоциации, высокой токсичностью для жизнедеятельности бактерий и высокими консервирующими свойствами и нетрадиционные консерванты (глицин, природный бишофит), штамм молочнокислых бактерий *L. lactis subs. Lactis*.

В результате проведенных экспериментов по консервированию сырья нами были выбраны следующие консерванты: бишофит и молочнокислые бактерии *L.*

lactis subs. lactis в соответствующих дозировках (2,5 мл/кг *L.lactis subs. lactis* и 5,5 мл/кг бишофита), позволяющие в течение трех суток снизить pH консервируемого сырья с 6,0 до 4,1, что способствовало накоплению оптимального количества органических кислот и высокому сохранению каротина.

Тыквенное сырье, полученное нами в процессе консервирования плодов тыквы молочнокислыми бактериями *L. lactis subs. lactis* и бишофитом, может являться самостоятельной кормовой добавкой для витаминизации кормов. Однако она имеет недостатки: небольшие сроки хранения, трудности при механическом внесении и повышенную влажность.

Одним из способов консервирования тыквы является сушка сырья. При этом удаляется большая часть влаги, увеличивается концентрация клеточного сока и в несколько раз повышается осмотическое давление, вследствие чего развитие микрофлоры становится невозможным, прекращаются биохимические процессы. Содержание влаги снижается до 12-14 %. При соблюдении технологических параметров сушки в тыкве хорошо сохраняются основные питательные вещества, а их концентрация увеличивается. Поэтому в наших исследованиях мы изучали влияние различных температурных режимов сушки как перспективного способа консервирования. Подготовленные образцы подвергали сушке в сушильном аппарате Binder VD 53 при различных температурных режимах (40, 50, 60 °C). Завершали сушку, когда влажность тыквенного сырья составляла 14 %. В процессе сушки происходит не только удаление влаги из продукта, но и наблюдается изменение содержания питательных и биологически активных веществ, в том числе каротина. Поэтому нами было исследовано изменение содержания каротина в процессе высушивания.

Результаты показывают, что после температурной обработки сырья при 40 °C происходит снижение содержания каротина на 23 %, при 50 °C процент снижения составляет уже 35,8 %, а при высушивании при 60 °C содержание каротина снижается на 54,5%. Нами установлено, что оптимальным был режим высушивания 50 °C, так как при этом режиме достигается оптимальная влажность сырья и высокая сохранность каротина.

В тыквенном сырье нами определены показатели, характеризующие его биологическую ценность (табл. 6).

Таблица 6. Химические показатели тыквенного сырья, 2011-2012 гг.

Показатель		Содержание
Каротин, мг/кг		856,4±0,03
Влажность, %		14,0±0,08
Зола, %		5,44±0,03
Фосфор, %		0,3±0,08
Кальций, %		0,9±0,07
Витамин С, мг%		1,16±0,02
Витамин В ₂ , мг%		18,0±0,03
	Уксусная	0,4±0,02
Органические кислоты, %	Масляная	—
	Молочная	1,31±0,03

Таким образом, нами было получено каротинсодержащее тыквенное сырье с высоким содержанием каротина (856 мг/кг), аскорбиновой кислоты (1 мг%), рибофлавина (18 мг%) и оптимальным соотношением органических кислот.

Нами был изучен микробиологический состав тыквенного сырья, полученного в процессе консервирования. В результате микробиологических исследований в тыквенном сырье были обнаружены грибы родов *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, бактерии *Lactobacillus sp.* и *Lactococcus sp.* Тыквенное сырье не содержало патогенных бактерий и грибов. Число колоннеобразующих единиц (КОЕ) составило 10^7 - 10^8 КОЕ/г.

Определение токсикологических характеристик каротинсодержащего тыквенного сырья

При изучении токсичности тыквенного сырья на простейших, процент выживших стилонихий составил 85 %, что указывает на отсутствие токсичности. Острая токсичность, определявшаяся на белых крысах показала, что крысы были подвижными, активными, аппетит выражен, реакции и рефлексы сохранены. Анализ морфологических и биохимических показателей крови в конце эксперимента не выявил существенных изменений, поэтому данное тыквенное сырье можно отнести к классу нетоксичных.

Изучение влияния каротинсодержащего тыквенного сырья на рост и развитие цыплят-бройлеров

На заключительном этапе исследований нами было изучено влияние тыквенного сырья на рост, развитие и сохранность цыплят-бройлеров. Научно-хозяйствен-

ный опыт был проведен на птицефабрике «Раевская» Холмского участка. Сырье использовали в виде добавки в комбикорм при откорме цыплят-бройлеров. В опытной группе 1,5 % корма заменили предлагаемым тыквенным сыром. Полученные данные показали, что предлагаемая кормовая добавка способствует повышению сохранности цыплят-бройлеров на 4,1 % в опытной группе, увеличению привеса на 9,3 г в сутки. Таким образом, можно сделать заключение об эффективности применения тыквенного сырья для выращивания сельскохозяйственной птицы.

ВЫВОДЫ

1. Условия выращивания тыквы в центральной зоне Краснодарского края способствуют полному вызреванию плодов и позволяют получать из нее каротинсодержащее сырье с высоким содержанием биологически активных веществ. Наиболее устойчивы к неблагоприятным факторам внешней среды сорта тыквы мускатной (*C.moschata*) Прикубанская и Дружелюбная.

2. Максимальное накопление зеленых пигментов в листьях приходится на фазу бутонизации растений. Во время онтогенетического развития содержание хлорофиллов в листьях изменяется нелинейно – наблюдается периодическое увеличение и уменьшение концентрации пигментов.

3. У всех сортов тыквы при переходе к репродуктивной фазе развития отмечено повышение содержания каротиноидов в листьях. Затем их концентрация резко снижается, а к фазе созревания плодов желтые пигменты в листовых пластинках практически отсутствуют.

4. Содержание в листьях фотосинтетических пигментов тесно коррелировало с содержанием сухого вещества в плодах тыквы. Наиболее стабильно высокие корреляции наблюдались в период «фаза роста вегетативных органов и формирование органов запаса – фаза созревания плодов» ($r = + 0,270 - 0,770$).

5. Плоды сортов тыквы отличаются по содержанию моносахаров и крахмала. Наиболее «сахаристые сорта» принадлежат к виду крупноплодной тыквы (*C.maxima*) – Прикорневая (1,17 %) и Столовая зимняя А-5 (1,09 %). Высоким содержанием крахмала в плодах отличаются поздние сорта тыквы – Столовая зимняя А-5, Прикорневая и Мраморная (7,3-9,2 %).

6. В процессе хранения плодов тыквы (6 месяцев) отмечено снижение со-

держания сухих веществ – от 0,5 до 3,7 % (в зависимости от сорта). Выявлены определенные изменения содержания крахмала в плодах тыквы. У плодов сортов Лазурная, Дружелюбная и Мраморная за весь период исследования (6 месяцев) крахмал практически полностью исчез, а содержание крахмала в плодах сортов Прикубанская, Прикорневая и Столовая зимняя А-5 снизилось на 0,3 – 9,1 %. В процессе хранения отмечено небольшое увеличение содержания редуцирующих сахаров в плодах (0,5-0,8 %), что может быть связано с гидролизом в них крахмала.

7. Среди биологически активных веществ, содержащихся в плодах тыквы, лидирующее положение занимает каротин. Наиболее высоким содержанием каротина отличались плоды тыквы мускатного вида (*C.moschata*) – Прикубанская (762 мг/кг) и Дружелюбная (609мг/кг).

8. В период вегетации растений содержание каротина в плодах увеличивается незначительно. Наиболее эффективное накопление этого соединения зафиксировано в фазу созревания плодов, что сопровождается появлением желтой окраски мякоти и плаценты. Максимальное содержание каротина зафиксировано в плаценте. Между тем, при промышленной переработке плодов плацента не используется. В этой связи потери каротина могут достигнуть 1,4 - 75 кг с гектара, (в зависимости от сорта).

9. Разработанные биоконсерванты на основе бишофита и штамма молочнокислых бактерий *Lactococcus. lactis subs. Lactis* в концентрации 5,5 мл/кг и 2,5 мл/кг соответственно, позволяют в течение трех суток снизить pH консервируемого сырья с 6,0 до 4,1, что способствует накоплению оптимального количества органических кислот и сохранению высокого содержания каротина в тыквенном сырье. Изучение токсикологических характеристик тыквенного сырья, как на простейших, так и на лабораторных животных, показало его нетоксичность. Каротинсодержащее тыквенное сырье повышает сохранность цыплят-бройлеров на 4,1 %, увеличивает привес на 9,3 г в сутки.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Результаты исследований могут быть использованы при чтении курса лекций по частной физиологии овощных культур.

2. Полученные данные могут быть использованы в селекционной работе по

совершенствованию сортимента для адресного применения в кормопроизводстве.

3. Для получения тыквенного сырья кормового назначения предлагаем использовать районированные на юге России сорта тыквы Прикубанская и Дружелюбная.

4. Для сохранения биологически активных соединений в тыквенном сырье целесообразно использовать биоконсерванты *L. lactis subs. lactis* в сочетании с бишофитом.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Хусид С.Б., Петенко А.И., Цибулевский Н.И. Содержание пигментов в листовом аппарате различных сортов тыквы //Труды Кубанского ГАУ, Краснодар. Вып.1(34), 2012 С.114-117.

2. Хусид С.Б., Петенко А.И. Изучение динамики каротина в плодах тыквы различных сортов в процессе хранения///Труды Кубанского ГАУ, Краснодар. Вып. №3(36), 2012 С. 151-153.

Статьи в других изданиях:

1. Хусид С.Б., Жолобова И.С. Влияние консервантов на содержание каротина в овощных культурах//Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Одесса,2009 г. С. 62-65.

2. Хусид С.Б., Петенко А.И. Изучение биохимического состава плодов тыквы сорта Витаминная/// Университет: наука, идеи и решения. Научный журнал Кубанского ГАУ, Краснодар, 2011 г. С. 189-190.

3. Хусид С.Б., Петенко А.И. Изучение влияния влажности сырья на процесс консервирования отходов переработки моркови// Материалы международной научно-практической конференции, Каменец-Подольский, 2011 г. С. 281-283.

4. Хусид С.Б., Петенко А.И. Влияние консервантов на содержание каротина в витаминных кормах. // Университет: наука, идеи и решения. Научный журнал Кубанского ГАУ, Краснодар, 2011 г. С. 186-188.

5. Хусид С.Б., Петенко А.И. Изменение химического состава плодов тыквы в процессе хранения//Сборник научных трудов по материалам международной

научно-практической конференции, Одесса, 2012 г. С. 47-48.