

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ  
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

*Учебное пособие*

Москва  
Российский университет дружбы народов  
2017

УДК 664:581.524.443(075.8)  
ББК 36:42.8я73  
Ф94

Утверждено  
РИС Ученого совета  
Российского университета  
дружбы народов

**Рецензенты:**

академик АНИРР, доктор биологических наук, профессор *П.Ф. Кононков*  
(Всероссийский научно-исследовательский институт селекции  
и семеноводства овощных культур);

доктор сельскохозяйственных наук *А.Ф. Бухаров*  
(Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства)

**Авторы:**

*М.С. Гинс, Е.В. Романова, В.Г. Плющиков,*  
*В.К. Гинс, В.Ф. Пивоваров*

**Ф94      Функциональные продукты питания из растительного сырья** : учеб. пособие / М. С. Гинс, Е. В. Романова, В. Г. Плющиков, В. К. Гинс, В.Ф. Пивоваров. – Москва : РУДН, 2017. – 148 с. : ил.

ISBN 978-5-209-07694-0

В пособии рассмотрены теоретические и практические аспекты создания функциональных пищевых продуктов из растений тропиков и субтропиков, приведены биохимический состав тропических культур и технология их переработки. Пособие написано в соответствии с программой обучения по направлениям «Агрономия» и «Сельское хозяйство» и предназначено для бакалавриата, магистратуры и аспирантуры аграрных, биологических и технологических факультетов ВУЗов.

УДК 664:581.524.443(075.8)  
ББК 36:42.8я73

ISBN 978-5-209-07694-0

© Гинс М.С., Романова Е.В., Плющиков В.Г., Гинс В.К.,  
Пивоваров В.Ф., 2017  
© Российский университет дружбы народов, 2017

## ВВЕДЕНИЕ

---

Здоровье человека и его долголетие тесно связано с качеством продуктов питания, которое объясняется зачастую дефицитом белка и незаменимых веществ. Поэтому в современных условиях жизни люди проявляют повышенный интерес к продуктам питания функционального назначения, которые активно воздействуют на многие функции организма человека.

Официальное определение Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии: «**Функциональные пищевые продукты** – это пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов».

Продукты функционального питания могут как обладать лечебными свойствами, так и обеспечивать:

- компенсацию дефицита эндогенных факторов иммунной защиты;
- снижение интенсивности окислительной деградации липопротеидных клеточных мембран;
- стимуляцию эвакуаторной функции;
- другие положительные метаболические эффекты при систематическом употреблении в количествах, составляющих от 10 до 50% от суточной физиологической потребности.

Создание функциональных пищевых продуктов на основе культивируемых тропических растений связано с развитием инновационных технологий, включающих создание сортов овощного и семенного (масличного, белкового, углеводного) направления, подробное изучение биохимического состава и

содержания биологически активных веществ, антиоксидантов и других важных нутриентов и разработку соответствующей системы подготовки и переработки сырья до готового продукта. При этом функциональный продукт можно дополнительно обогащать биологически активными веществами.

## Глава 1

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

---

На протяжении многих веков менялось отношение людей к пище. Если в древнем мире пищу рассматривали и как лекарство, то уже с появлением фармацевтических препаратов пища преимущественно рассматривалась как средство, предназначенное для удовлетворения голода, аппетита и вкусовых потребностей.

В конце XX века учеными была установлена связь между ростом хронических заболеваний и их корреляцией с несбалансированным питанием. Многочисленными эпидемиологическими исследованиями убедительно была доказана ведущая роль продуктов питания в развитии болезней, распространенных в современном мире, таких как сердечно-сосудистые, сахарный диабет, ожирение, артериальная гипертония и др., возникающих по причине некачественного и несбалансированного питания. Поэтому полноценный пищевой рацион стали рассматривать как эффективное средство для поддержания физического и духовного здоровья и снижения риска возникновения многих заболеваний, связанных с питанием.

Следует отметить, что для каждого из нас проблема здоровья актуальна и особенно актуальна она для пожилых людей. Но при этом необходимо четко понимать, что медицина не может помочь там, где мы должны сами отвечать за качество потребляемых продуктов. Фактор, который мы можем регулировать самостоятельно – это качество продуктов и рацион питания. Однако, чтобы продукты питания положительно действовали на жизнедеятельность организма, нужно по меньшей мере представлять, как биохимический состав различных продуктов будет влиять на обмен веществ и оптимальное функционирование органов человека.

Основной недостаток традиционных продуктов питания – это дефицит белка и микронутриентов: витаминов, минералов,

биологически активных веществ и антиоксидантов – в том объеме пищи, которые мы ежедневно употребляем.

Согласно данным ученых для полного удовлетворения жизненных потребностей организма пища должна содержать до 20 тысяч различных пищевых незаменимых компонентов растительного, животного и микробного происхождения. При этом большая часть незаменимых биологически активных веществ образуется в растениях. Интересно отметить, что только фотосинтезирующие листья растений отличаются богатейшим разнообразием состава и высоким содержанием биологически активных соединений, которые в организме человека не синтезируются, но выполняют регуляторные функции во многих метаболических процессах живого организма и участвуют в его окислительно-восстановительных реакциях.

Особенно важную функцию в организме человека выполняют растительные антиоксиданты, например, полифенолы, аскорбиновая кислота, бетацианины, каротиноиды, токоферолы и др. Попадая в организм человека в составе растительных продуктов, эти соединения защищают молекулы белка, ДНК, компоненты мембран клетки от повреждений и инактивации, которые возникают при окислительном стрессе и различных хронических патологиях.

Поэтому введение в культуру нетрадиционных растений с высоким содержанием белка, сбалансированного по незаменимым аминокислотам, и антиоксидантов является делом важным и необходимым для расширения ассортимента овощных культур и снижения риска возникновения заболеваний и оздоровления.

### **1.1. Назначение и классификация функциональных пищевых продуктов**

Важнейшую функцию в организме человека выполняют растительные антиоксиданты, такие как полифенолы, аскорбиновая кислота, бетацианины, каротиноиды, токоферолы и др. Попадая в организм человека в составе растительных продук-

тов, эти соединения защищают молекулы белка, ДНК, компоненты мембран клетки от повреждений и инактивации, которые возникают при окислительном стрессе и различных хронических патологиях.

Поэтому введение в культуру нетрадиционных растений с высоким содержанием белка, сбалансированного по незаменимым аминокислотам, и антиоксидантов является делом важным и необходимым для расширения ассортимента овощных культур и снижения риска возникновения заболеваний и оздоровления.

Термины и определения понятий в области функциональных пищевых продуктов устанавливает стандарт «Продукты пищевые функциональные ГОСТ Р 52349-2005».

Согласно стандарту – **«функциональный пищевой продукт** – это специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или восполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов».

**Обогащенный пищевой продукт** – функциональный пищевой продукт, получаемый добавлением одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам в количестве, обеспечивающем предотвращение или восполнение имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ и (или) собственной микрофлоры.

**Функциональный пищевой ингредиент** – живые микроорганизмы, вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, входящие в состав функционального пищевого продукта в количестве не менее 15 % от суточной физиологической потребности в расчете на одну пор-

цию продукта, обладающие способностью оказывать научно обоснованный и подтвержденный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении содержащего их функционального пищевого продукта.

*Примечание.* К функциональным пищевым ингредиентам относят физиологически активные, ценные и безопасные для здоровья ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства, установлена суточная физиологическая потребность: растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины и др.), витамины (витамин Е, токотриенолы, фолиевая кислота и др.), минеральные вещества (кальций, магний, железо, селен и др.), жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы, конъюгированные изомеры линолевой кислоты, структурированные липиды, сфинголипиды и др.), полисахариды, вторичные растительные соединения (флавоноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.), пробиотики, пребиотики и синбиотики.

**Пробиотический пищевой продукт** – функциональный пищевой продукт, содержащий в качестве физиологически функционального пищевого ингредиента специально выделенные штаммы полезных для человека (непатогенных и нетоксикогенных) живых микроорганизмов, которые благоприятно воздействуют на организм человека через нормализацию микрофлоры пищеварительного тракта.

**Пробиотик** – функциональный пищевой ингредиент в виде полезных для человека непатогенных и нетоксикогенных живых микроорганизмов, обеспечивающий при систематическом употреблении в пищу в виде препаратов или в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на организм человека в результате нормализации состава и (или) повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника.

**Пребиотик** – физиологически функциональный пищевой ингредиент в виде вещества или комплекса веществ, обеспечивающий при систематическом употреблении в пищу человеком в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на



организм человека в результате избирательной стимуляции роста и/или повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника.

*Примечание.* Основными видами пребиотиков являются: ди- и трисахариды; олиго- и полисахариды; многоатомные спирты; аминокислоты и пептиды; ферменты; органические низкомолекулярные и ненасыщенные высшие жирные кислоты; антиоксиданты; полезные для человека растительные и микробные экстракты и др.

**Синбиотик** – физиологически функциональный пищевой ингредиент, представляющий собой комбинацию пробиотиков и пребиотиков, в которой пробиотики и пребиотики оказывают взаимно усиливающее воздействие на физиологические функции и процессы обмена веществ в организме человека.

**Натуральный функциональный пищевой продукт** – функциональный пищевой продукт, употребляемый в пищу в переработанном виде, содержащий в своем составе естественные функциональные пищевые ингредиенты исходного растительного и (или) животного сырья в количестве, составляющем в одной порции продукта не менее 15 % от суточной потребности.

*Примечание.* К натуральным функциональным пищевым продуктам относятся продукты, изготовленные из природного растительного и (или) животного сырья путем его ферментации в целях накопления в составе конечного продукта естественных функциональных пищевых ингредиентов в количестве, составляющем в одной порции продукта не менее 15 % от суточной потребности. К натуральным функциональным пищевым продуктам не относятся продукты, полученные с применением генномодифицирующих технологий.

**Эффективность функционального пищевого продукта** – совокупность характеристик или свойств функционального пищевого продукта, которая обеспечивает снижение риска развития заболеваний, связанных с питанием, и (или) восполнение, а также предотвращение дефицита питательных веществ, сохранение и улучшение здоровья.

*Примечание.* Эффективность функционального пищевого продукта подлежит научному обоснованию и подтверждению в рамках экспериментальных исследований в порядке, установленном нормативными правовыми актами Российской Федерации, национальными и международными стандартами, сводами правил и (или) правилами и методами исследований (испытаний) и измерений, в том числе правилами отбора образцов.

Заявление об эффективности функционального пищевого продукта: маркировка, приводимая изготовителем на потребительской таре функционального пищевого продукта, содержащая информацию о научно обоснованных и подтвержденных функциональных свойствах, снижающих риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающих дефицит или восполняющих имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов».

**ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением № 1) дает следующие определения и приводит классификацию функциональных пищевых продуктов:**

**Функциональный пищевой продукт** – это специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или восполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов.

**Обогащенный пищевой продукт** – это функциональный пищевой продукт, получаемый добавлением одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам в количестве, обеспечивающем предотвращение или восполнение имеющегося в организме че-

ловека дефицита питательных веществ и (или) собственной микрофлоры.

**Функциональный пищевой ингредиент** – это живые микроорганизмы, вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, входящие в состав функционального пищевого продукта в количестве не менее 15 % от суточной физиологической потребности, в расчете на одну порцию продукта, обладающие способностью оказывать научно обоснованный и подтвержденный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении содержащего их функционального пищевого продукта.

К функциональным пищевым ингредиентам относят физиологически активные, ценные и безопасные для здоровья ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства, установлена суточная физиологическая потребность. Это растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины и др.), витамины (витамин Е, токотриенолы, фолиевая кислота и др.), минеральные вещества (кальций, магний, железо, селен и др.), жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы, конъюгированные изомеры линолевой кислоты, структурированные липиды, сфинголипиды и др.), полисахариды, вторичные растительные соединения (флавоноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.), пробиотики, пребиотики и синбиотики.

**Пробиотический пищевой продукт** – это функциональный пищевой продукт, содержащий в качестве физиологически функционального пищевого ингредиента специально выделенные штаммы полезных для человека (непатогенных и нетоксикогенных) живых микроорганизмов, которые благоприятно воздействуют на организм человека через нормализацию микрофлоры пищеварительного тракта.

## **1.2. Биохимический состав растительного сырья и роль основных соединений в функциональном питании**

В последние годы в России значительно возрос интерес к введению в культуру новых нетрадиционных растений путем интродукции, которая позволяет с максимальной эффективностью использовать богатейшие, порой невостребованные растительные ресурсы. Проблема повышения эффективности возделывания интродуцированных растений непосредственно связана с рентабельностью овощной продукции. Основным направлением ее повышения должно быть не только увеличение валовой урожайности и снижение затрат, но и улучшение биохимического качества овощной продукции. Кроме того, основой стабильного развития интродуцированных растений является решение проблемы устойчивости к комплексу абиотических и биотических стрессоров, характерных для новой зоны выращивания. При этом необходимой предпосылкой решения взаимосвязанных проблем повышения качества и устойчивости овощных культур является глубокое понимание биохимических процессов, протекающих в клетке, а именно, с одной стороны, – закономерностей изменения содержания биологически активных соединений (БАВ) и антиоксидантов (АО) при селекции на их повышенное содержание, а с другой – механизмов защитного действия эндогенных детоксикаторов на молекулярном уровне при развитии неспецифического окислительного стресса.

**Фенольные соединения.** Известно, что полифенолы обладают широким спектром действия: они принимают участие в создании иммунитета растения, обладают окислительно-восстановительными и антиоксидантными свойствами, проявляют антигистаминный эффект и Р-витаминную активность. В табл. 1 показаны растения – источники с высоким содержанием флавоноидов, сравнимых с лекарственными растениями.

Таблица 1

**Содержание фенольных соединений в листьях некоторых лекарственных и овощных растений (% на абс. сух. массу)**

Вид	Сумма флавоноидов ( $\pm 0,11$ )	Простые полифенолы и оксibenзойные кислоты ( $\pm 0,05$ )	Оксикоричные кислоты и их эфиры с хинной кислотой ( $\pm 0,01$ )	Конденсированные полифенолы ( $\pm 0,11$ )
Aronia melanocarpa	3,44	0,44	0,17	1,20
Asparagus officinalis	3,74	0,47	0,12	0,94
Betonica foliosa	4,53	0,52	0,11	0,70
Eleutherococcus	4,79	0,37	0,17	0,64
Ferula varia	3,14	0,31	0,14	0,57
Gentiana decumbens	4,74	0,35	0,12	0,53
Hippophae rhamnoides	2,17	0,57	0,17	1,23
Inula helenium	3,74	0,47	0,18	1,20
Melissa officinalis	4,31	0,44	0,10	0,47
Mentha piperita	4,08	0,41	0,11	0,41
Nasturtium officinale	3,84	0,38	0,15	1,11
Origanum vulgare	3,43	0,47	0,10	0,75
Polygonum aviculare	5,42	0,51	0,15	0,73
Potentilla erecta	3,35	0,34	0,15	0,71
Primula veris	4,07	0,27	0,09	0,41
Pulsatilla multifida	2,41	0,56	0,14	1,14
Rhodiola linearifolia	2,17	0,44	0,09	0,70
Schisandra chinensis	2,97	0,55	0,14	1,07
Sedum hybridum	1,94	0,48	0,09	0,71
Thymus marschallianus	3,17	0,53	0,15	1,04
Valeriana officinalis	3,34	0,28	0,11	0,77

**Свободные аминокислоты.** К группе соединений, обеспечивающих фармакологическое действие растений, относятся свободные аминокислоты. Например, глицин способствует нормальной деятельности человеческого мозга; в большом количестве он обнаружен в семенах земляничного шпината, в клубеньках стахиса (табл. 2).

Таблица 2

Содержание свободных аминокислот в листьях, клубеньках и корнеплодах интродуцируемых растений (1 – % от суммы аминокислот; 2 – % от абсолютно сухой навески)

Наименование	Глицин		Пролин		Триптофан		Тирозин и фенилаланин		Сумма незаменимых аминокислот		Лейцин, метионин	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Amaranthus cruentus</i> , зеленая форма, листья	6,4	0,08	4,7	0,06	нет	нет	14,2	0,18	40,3	0,50	32,5	0,40
<i>A. tricolor</i> , сорт Валентина, листья	2,7	0,03	5,5	0,07	нет	нет	33,2	0,40	41,8	0,51	22,1	0,27
<i>Glebionis coronaria</i> L. Cass. ex Spach., листья	6,5	0,07	4,1	0,05	нет	нет	15,9	0,19	41,5	0,48	33,1	0,38
<i>Glebionis coronaria</i> L. Cass. ex Spach., пыльца	6,8	0,06	26,1	0,22	3,8	0,03	7,2	0,06	36,2	0,31	22,0	0,18
<i>Chenopodium quinoa</i> , зеленая форма, листья	5,9	0,08	2,4	0,03	нет	нет	18,7	0,25	45,0	0,64	34,0	0,48
<i>Chenopodium quinoa</i> , фиолетовая форма, листья	3,1	0,04	2,7	0,04	нет	нет	26,2	0,35	43,8	0,59	30,0	0,39
<i>Stachys Sieboldii</i> Mig., клубеньки	8,4	0,12	нет	нет	нет	нет	8,4	0,12	46,7	0,67	44,7	0,64
<i>Polymnia sonchifolia</i> , корневые клубни	5,7	0,06	нет	нет	нет	нет	8,4	0,08	45,6	0,49	42,6	0,46

К незаменимым аминокислотам относятся следующие десять: лейцин, изолейцин, валин, треонин, лизин, фенилаланин, аргинин, гистидин, метионин и триптофан. Содержание суммы незаменимых аминокислот в среднем колеблется от 36,2 до 47,3%. В листьях амаранта сорта Валентина и фиолетовой формы квиноа, а также в плодах земляничного шпината обнаружено 9 незаменимых аминокислот. Аминокислоты, обладающие положительным действием на сердечно-сосудистую систему, присутствовали во всех изученных образцах, однако корнеплоды якона, маки и стахиса содержат самый большой процент этих аминокислот.

Некоторые интродуцированные растения содержат большое количество свободных аминокислот от 1,23 (амарант сорта Валентина) до 1,41% (зеленая форма квиноа К-112).

**Аскорбиновая кислота.** Известно, что аскорбиновая кислота (витамин С) синтезируется в растительных и животных тканях, но не образуется в организме человека. Ее недостаток приводит к авитаминозу, поэтому необходимо использовать растительную пищу, способную восполнить суточную потребность в аскорбиновой кислоте. Установлено высокое содержание витамина С в листьях амаранта, хризантемы съедобной, спаржевого салата и других интродуцированных растений (табл. 3).

**Пектиновые вещества** играют важную роль в растении при созревании и хранении, а также в промышленной переработке овощей. Многочисленные данные о биологически активных фракциях пектина и их высоких сорбционных свойствах позволяют отнести пектин к группе фармакологических веществ. В табл. 4 приведены данные о содержании пектиновых веществ в интродуцированных растениях и традиционных овощных растениях.

**Каротиноиды.** В составе растительных каротиноидов содержится β-каротин, который является провитамином А, а в организме человека превращается в витамин А. Листья интродуцированных растений содержат большое количество каротиноидов и β-каротина, сравнимое с содержанием пигмента в листьях салата и шпината.

Таблица 3

## Содержание витамина С в овощных культурах

Название овощной культуры	Витамин С, мг/100 г сухой массы
Капуста белокочанная	30-40
Картофель свежесобранный	20-40
Картофель после зимнего хранения	7-10
Лук-репка	1-10
Лук листья	16-33
Томаты	20-40
Водяной кресс	50-150
Амарант	116-150
Хризантема съедобная	20-40
Листья маки	40-65
Клубеньки стахиса	10-15
Якон	10-20
Перец	100-400
Квиноа	80-120
Физалис	8-10
Баклажан	3-4
Спаржевый салат	60-80

Таблица 4

## Содержание пектина в овощных культурах

Название овощной культуры	% абс. сухой массы
Морковь	2,5
Сахарная свекла	2,5
Амарант	6-10
Хризантема съедобная	5-6
Якон	4-7
Водяной кресс	3-5
Корнеплоды маки	5-6
Физалис	8-11



Таким образом, интродуцированные растения содержат большой набор биологически активных соединений с широким интервалом варьирования, что позволяет вести отбор из этих растений с целью получения исходного материала для селекционной работы.

В конце прошлого столетия было открыто важное свойство вышеуказанных веществ – антиоксидантное, которое обуславливает их защитную функцию в животном организме. С ростом цивилизации и с ухудшением экологической среды резко возросли стрессовые нагрузки на человека, что привело к снижению иммунной системы организма и увеличению числа стресс-заболеваний, связанных с появлением избыточного количества активных форм кислорода и свободных радикалов, вызывающих неспецифический окислительный стресс. К настоящему времени доказано, что ряд растительных витаминов обладают антиокислительными свойствами, например, аскорбиновая кислота, вещества группы витамина Р, каротиноиды, алкалоиды, а также микроэлемент селен и другие и участвуют в защите от повреждающего действия активных радикалов.

Изучение биохимического состава интродуцированных растений выявило высокое содержание вышеуказанных веществ, которые обуславливают их антиоксидантную активность, сравнимую с действием лекарственных растений. Следует отметить, что интродуцированные растения устойчивы ко многим заболеваниям и вредителям, что, по-видимому, обусловлено высоким содержанием в них антиоксидантов. Экстракты из этих растений обладают высокой антибактериальной и фунгицидной активностью.

Таким образом, интродуцированные растения можно рассматривать не только как источник энергии и пластических веществ, но и как фармакологический комплекс, оказывающий регулирующее действие на организм человека. Использование этих растений как дополнительных природных источников получения белков, витаминов, антиоксидантов, микронутриентов, пищевых волокон для профилактики здоровья человека позволит значительно снизить количество больных сердечно-

сосудистыми, онкологическими, кишечно-желудочными и другими заболеваниями.

В теоретическом плане разработка физиолого-биохимических основ селекции интродуцированных растений включает в себя решение фундаментальных проблем биологии – познание состава, содержания и свойств АО, выявление закономерностей их изменения при направленной селекции одного биохимического показателя; изменение регуляторных механизмов биосинтеза вторичных соединений и количественного накопления БАВ и АО и повышения стрессоустойчивости растения.

### **1.3. Тропические культуры – источники сырья для функционального питания**

#### **1.3.1. *Стахис (STACHYS SIEBOLDII MIG.)***

Стахис – овощное и лекарственное растение семейства яснотковых родом из Китая. Клубеньки стахиса – ценный диетический продукт питания, который употребляют в вареном, жареном и консервированном виде. При консервировании в Японии для подкрашивания клубеньков стахиса используют красно-фиолетовые листья периллы, которые содержат натуральный краситель и натуральные консерванты.

Клубеньки стахиса содержат 20-24% сухих веществ, в том числе 14-19% углеводов, 1,67% амидов, 1,5% белковых веществ, 0,2 % жира, витамина С – 10 мг/%. У стахиса углеводы представлены не крахмалом, как у основных клубнеплодов, а особым тетрасахаридом стахиозой, обладающим инсулиноподобным эффектом и составляющим более 60% сухого вещества клубеньков. Стахиоза очень редко встречается в других растениях и является, по существу, уникальным веществом, обуславливающим высокие диетические и целебные свойства растения.

По заключению доктора биологических наук В.Д. Щербухина (Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН), стахис может быть использован для производства коммерческого препарата

стахиозы. Стахиоза в природе встречается в ряде растений, однако её содержание в них – доли процента, в то же время в стахисе достигает 10-12%. Тетрасахарид стахиоза состоит из четырех моносахаридных звеньев: D-галактозы, D-галактозы, D-глюкозы и D-фруктозы. Исследованиями ВНИИ лекарственных и ароматических растений (Т.Е. Трумпе и др.) установлено, что стахиоза обладает биологической активностью, в частности может являться активным началом препарата с сахаропонижающим эффектом, однако всесторонние исследования стахиозы у нас в стране и за рубежом наталкиваются на высокую стоимость вещества. По каталогу «Sigma» его цена составляет 220 дол. США за 5 граммов.

Стахис содержит и другие биологически активные вещества, различные фенольные соединения, иридоиды, эфирные масла, алкалоид стахидрин и др. В связи с этим растение получило широкое применение в тибетской и китайской народной медицине, где ценится как эффективное средство против туберкулеза. Его используют также для понижения кровяного давления и успокоения центральной нервной системы.

По данным ряда зарубежных исследователей, клубеньки стахиса оказывают положительное действие при плохом пищеварении и болезнях желудка. Например, во Франции спиртовые настойки клубеньков стахиса применяют при гриппе и других простудных заболеваниях, а высушенные и размолотые в порошок – как успокоительное и болеутоляющее средство.

Наряду с органическими веществами в клубеньках стахиса содержатся химические элементы в виде микро- и макроэлементов и минеральных соединений, которые играют важную физиологическую роль в функционировании биологических систем растений и человека.

Известно, что микроэлементы: бор, молибден, железо, магний, медь, цинк и другие – активизируют процессы фотосинтеза, различные обменные реакции, входят в состав ферментов, белков – переносчиков электронов, являясь их компонентами или кофакторами, и принимают участие в различных звеньях метаболизма. При исследовании содержания и химического

состава высушенных клубеньков стахиса обнаружены практически все элементы таблицы Менделеева (табл. 5).

Таблица 5

**Содержание химических элементов  
в растениях стахиса (мг/100 г сухой массы)**

<b>Элемент</b>	<b>Стахис (высушенные клубеньки)</b>
Алюминий	28,7
Барий	0,8
Кальций	292,5
Кадмий	0,2
Хром	3,0
Медь	0,9
Магний	153,1
Марганец	1,5
Молибден	0,1
Никель	0,6
Свинец	0,2
Стронций	3,0
Титан	2,3
Ванадий	0,1
Цинк	3,5
Циркон	0,1
Кобальт	0,1
Железо	36,4
Калий	4428,0
Бор	1,2
Натрий	33,0
Кремний	6740,0
Фосфор	9031,0
Рубидий	4,0
Ниобий	1,3
Селен	0,00067

Среди макроэлементов преобладают фосфор, кремний и калий, а микроэлементов – железо, цинк, хром, рубидий, а также редко встречающиеся в растениях – ниобий и селен. Сопоставление полученных данных по содержанию ряда важнейших

элементов в клубеньках стахиса с содержанием этих элементов в овощных культурах выявило значительное превышение количества калия, фосфора, железа в стахисе по сравнению с некоторыми овощными растениями, которые являются основными источниками этих элементов (табл. 6).

Исследованиями ученых ВНИИ лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) была выявлена высокая фармакологическая активность стахиса. Благодаря содержанию стахиозы особенно ценен стахис при диабете. Учеными ВИЛАР установлено, что биологически активные вещества, содержащиеся в клубеньках стахиса, положительно влияют на углеводный и липидный обмен и при диабете снижают уровень глюкозы в крови на 40-60%, триглицеридов – на 30%, замедляют процесс свертывания крови на 70% и снижают содержание холестерина.

Таблица 6

Содержание химических элементов в продуктовых органах овощных культур и стахиса (мг/100 г сырой массы)

Культура	Элемент					
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Лук (листья)	57	259	121	18	26	1,0
Петрушка (листья)	79	450	245	50	95	1,9
Укроп (листья)	43	335	223	70	93	0,6
Огурец (грунтовый)	8	141	23	14	42	0,9
Томат	40	270	10	15	33	1,4
Морковь	15	240	51	38	55	1,2
Картофель	28	568	10	23	58	0,9
Хрен	140	700	119	36	130	2,0
Стахис	6	738	49	26	150	6,0

Кроме того, 20%-ная галеновая настойка стахиса на 40%-ном этаноле способствует преобразованию глюкозы в животный крахмал – гликоген и отложению его в печени, как бы в запасное «депо» обеспечения функционирования мозговой деятельности вновь преобразовывать его в глюкозу и тем самым предохранять больных сахарным диабетом от комы.

Исследованиями ученых ВИЛАР было также установлено, что пероральное введение экстракта стахиса позволяет наполовину снижать дозу инъекции инсулина больным сахарным диабетом.

Кроме того, исследованиями Т.Е. Трумпе было установлено, что галеновая настойка стахиса снижает артериальное давление и, что особенно важно, нормализует именно диастолическое давление (ДАД), которое труднее регулируется обычными лекарственными средствами, а также является «мягким» кардиостимулятором.

Наряду с этим обнаружен также терапевтический эффект настойки стахиса – по снижению изъязвления и уменьшению язвенной поверхности желудка. По параметрам острой и хронической токсичности препараты, приготовляемые с использованием стахиса, безвредны.

Необходимо отметить уникальную способность стахиса: он не только содержит в больших количествах селен, но и способен его адсорбировать. Эта особенность используется в двух направлениях. Во-первых, за счет обогащения стахиса во время вегетации путем обработки раствором селената натрия, а также вымачивания в этом же растворе уже выращенных клубеньков, в итоге содержание селена в клубеньках увеличивается. Во-вторых, при селеновых токсикозах человека при приеме препаратов из стахиса происходит адсорбция токсических форм селена и выведение их из организма.

По сравнению с используемым за рубежом (Япония) селенобогатым чесноком клубеньки стахиса аккумулируют в несколько раз больше селена. Показательно, что селен в стахисе не является летучим, в отличие от чеснока, и хорошо адсорбируется тканями организма человека. По последнему показателю стахис имеет явное преимущество перед селенобогатыми пекарскими дрожжами, используемыми для ликвидации селенового дефицита.

Таким образом, результаты проведенных экспериментов показывают возможность использования стахиса как препарата адьювантного действия, способного повышать активность ос-

нового лечебного препарата, независимо от структуры и механизма действия (хлорэтиламины, этиленамины, антрациклины).

### **1.3.2. Водяной кресс**

Водяной кресс (*Rorippa nasturtium aquatica* (L.) Hayek., sin. *Nasturtium officinale* R.Br.) в дикорастущем виде встречается во многих регионах умеренного климата, а также в Гималаях на высоте 1500 м над уровнем моря. В странах Европы, Азии, Америки его издавна используют как овощную культуру, а в Германии, Испании, Португалии, Франции, в Республике Куба и других латиноамериканских странах водяной кресс входит в фармакопею лекарственных растений этих стран.

В культуру водяной кресс был введен в XIX веке, вначале в Англии, а затем и в других странах. В Россию водяной кресс интродуцирован профессором П.Ф. Кононковым в 1977 году из Республики Куба. В процессе интродукции создан сорт водяного кресса Подмосковный, включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в сельскохозяйственном производстве.

Зелень водяного кресса обладает острым, пряным запахом; листья мясистые, нежные, слегка горьковатые. В настоящее время водяной кресс выращивают как овощную и лекарственную культуру во многих странах Европы, Азии, Африки и Америки в открытом и защищенном грунте. В Англии, например, на площади 100 га защищенного грунта выращивают 5 тыс. т зелени в год при урожайности 45 т/га.

Зелень водяного кресса используют как салат, как приправу к супам, мясным, рыбным и другим блюдам и бутербродам. Ценность зелени водяного кресса заключается в следующем. Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в 3-5 раз, каротина в 2 раза больше, чем в зеленом луке; содержит он и витамин D. По данным лаборатории химии и технологии пищевых продуктов, водяной кресс содержит натрия 17,4; калия – 439; кальция – 139; магния – 20,3; железа – 1,18; цинка – 0,63; меди – 0,176; марганца – 0,36 мг. Ценным в водяном крессе является благоприятное соотношение калия и кальция.

По данным Герхарда Мадауса (1938), кубинского ученого Томаса Ройга (1974) и других авторов, это растение используется в качестве мочегонного и отхаркивающего средства, а также при лечении респираторных органов (хронических катаров, зачаточной формы туберкулеза). В связи с тем что водяной кресс богат минеральными веществами и витаминами и в то же время малокалориен (сахара почти отсутствуют), он полезен при ожирении и диабете, улучшает пищеварение и нормальное функционирование кишечника. В странах Латинской Америки водяной кресс широко используется при лечении полости рта: гингивита, пародонтоза, для укрепления зубов. Водяной кресс используется также для лечения почек (выведения песка и камней из них), желтухи, лихорадки и других заболеваний. В Германии распространен весенний курс лечения травяными соками для регенерации всего организма. В частности, в течение четырех недель рекомендуется утром натощак выпивать по одной чайной ложке сока жерухи лекарственной (водяного кресса).

За счет содержания витаминов водяной кресс укрепляет общую устойчивость организма к различного рода заболеваниям. Он содержит йод, поэтому эффективен против заболеваний щитовидной железы. Кстати, содержание йода в водяном крессе составляет 0,448 мг/кг сухого вещества (потребность в йоде здорового человека 100-200 мг/сут), а при культивировании его можно увеличить до 1,1 мг/кг сухого вещества (авторское свидетельство на изобретение №1156279 от 15 января 1985 г.).

### ***1.3.3. Хризантема увенчанная (съедобная)***

Некоторые виды растений, известные в нашей стране только как декоративные, во многих странах мира используются как овощи. Среди них наиболее ценными источниками витаминов и минеральных веществ являются некоторые виды хризантемы. Хризантема увенчанная (*Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach., *Chrysanthemum coronarium* L.), съедобная или овощная – зеленная культура, популярная во многих странах Юго-Восточной Азии, особенно в Китае и Японии. В последние



годы была интродуцирована в США, где возделывается под японским названием Шунгуку.

Кроме своеобразного пикантного вкуса и нежного аромата в сравнении с другими овощными культурами листья хризантемы съедобной отличаются высоким содержанием биологически активных веществ и минеральных элементов, особенно калия (табл. 7). В пищу используют листья вместе с сочными стеблями хризантемы съедобной.

Хризантема съедобная – однолетнее растение из семейства астровых высотой до 100 см. Стебель гладкий, мясистый, сильноветвистый. Листья дважды-перисто-раздельные, сидячие. Соцветия – одиночные корзинки на концах длинных цветоносов. Выделяют три типа растений, различающихся по размеру листьев: с тонкораздельными узкими темно-зелеными листьями; с широкими, слегка раздельными бледно-зелеными листьями и промежуточный тип.

Таблица 7

**Содержание биологически активных веществ  
и минеральных элементов в листьях овощных растений  
(по М.С. Гинс, Е.Л. Лозовской, В.К. Гинс и др., 2000)**

Культуры	Аскорбиновая кислота	Каротиноиды	Флавоноиды, % /абс.	К	Са	Р	Fe	Na
	мг% на сырую массу		сухой массы					
Хризантема съедобная, сорт Узорчатая	56	3,4	4,7	600	90	47	1,9	50
Амарант, сорт Валентина	90	9,4	3,7	114	160	61	7	25
Водяной кресс, сорт Подмосковный	160	7,6	4,1	410	140	70	1,3	32

Если широколистный тип приспособлен, главным образом, к возделыванию в регионах с теплым климатом, то промежуточный и узколистный типы более пластичны и хорошо приспособляются к условиям и теплого, и холодного климата. Все типы растений светолюбивы и засухоустойчивы; предпочитают почвы, средние по механическому составу, плодородные, но без избытка органики.

В России в Государственный реестр селекционных достижений включен сорт хризантемы съедобной Узорчатая селекции ВНИИССОК.

Хризантему съедобную сорта Узорчатая возделывают для потребления молодых листьев с сочными стеблями в период с ранней весны до поздней осени. Выращивание производят как через рассаду, так и непосредственно путем посева семян в грунт. За весенне-летний период можно проводить 2-3 срезки зелени различных сроков посева.

Исследования по антиоксидантной эффективности показали, что экстракты из листьев хризантемы съедобной близки к экстракту женьшеня. Биохимический состав овощной хризантемы представлен в табл. 8.

В пищевых продуктах растительного происхождения широко распространены полифенолы (в том числе биофлавоноиды), которые обуславливают их органолептические свойства, а в комплексе с аскорбиновой кислотой повышают резистентность капилляров (Р-витаминная активность), нормализуют углеводно-фосфатный обмен, способствуют более эффективному использованию аскорбиновой кислоты.

Из растительных полифенолов особый интерес представляют биологически активные соединения из группы флавоноидов (флавоноиды и их гликозиды) и антраценовые производные (в том числе оксиантрахиноны) благодаря тому разнообразному воздействию, которое они оказывают на функциональные показатели живого организма. Кроме Р-витаминной активности флавоноиды проявляют спазмолитический эффект (гликозиды кверцетина), способствуют свертыванию крови и снижению уровня холестерина в крови, а также оказывают стимулирующее влияние на секрецию желчи.



Результаты исследования состава и содержания флавоноидов в листьях и соцветиях (корзинках) хризантемы съедобной представлены в табл. 9. Физико-химический анализ показал наличие в них кверцетина в форме агликона, гликозида кверцетина с глюкозой в виде изокверцетина, а также биозида кверцетина с рамнозой и глюкозой в форме рутина. Таким образом, основным агликоном флавоноидного комплекса хризантемы съедобной является кверцетин.

Высокое суммарное содержание кверцетина и его гликозидов в листьях хризантемы съедобной (4,7%), по сравнению с овощными видами амаранта (2,9-3,7%) и лекарственными растениями – мелиссой (4,3%), мятой перечной (4,1%) и горцем отклоненным (2,9%), обуславливает высокую их ценность при использовании в качестве витаминного продукта.

Таблица 9

**Состав и содержание флавоноидов  
в соцветиях и листьях хризантемы съедобной сорта Узорчатая  
(в % на абсолютно сухое вещество)**

Флавоноиды	Соцветия		Листья	
	1	2	1	2
Кверцетин (3,5,7,3 <sup>1</sup> , 4 <sup>1</sup> – пентаоксифлавоны)	2,2	80,0	2,1	44,0
Дигидрокверцетин (превращается в кверцетин при обработке 1н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,5	20,0	0,0	0,0
Изокверцитрин (гликозид кверцетина с глюкозой)	0,0	0,0	0,9	20,0
Рутин (биозид кверцетина с рамнозой и глюкозой)	0,0	0,0	1,7	36,0
Суммарное содержание пигментов	2,7		4,7	

1 – % от навески растительного материала,

2 – % от суммы флавоноидов

Листья хризантемы съедобной по составу флавоноидов оказались близки к зверобою обыкновенному, в вегетативной массе которого обнаружены кверцетин и рутин.

Важным преимуществом хризантемы съедобной является комплексное содержание рутина, кверцетина и изокверцитрина, которые в сочетании с высоким содержанием аскорбиновой кислоты и каротиноидов создают мощный антиокислительный пул веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека.

Такой подход к изучению вторичных метаболитов в овощных растениях расширяет область пищевого использования салатных растений и создает отдельную группу диетических продуктов лечебно-профилактической направленности. Указанные качества хорошо сочетаются с пищевой ценностью листьев хризантемы съедобной, которые при относительно низкой зольности (5,1%) содержат 2,97% жиров (сумма липидов, в том числе 0,72% фосфолипидов), 14,3% сырого протеина, 21,7% клетчатки и 55,9% безазотистых экстрактивных веществ (в том числе 11,4% лигнина, 5,6% водорастворимого пектина и 3,6% протопектина). В числе минеральных компонентов в листьях овощной хризантемы содержится 1,4% кремния, 1,9% калия и 0,53% фосфора (на абсолютно сухое вещество). В листьях хризантемы обнаружен кремний, химически связанный с пектином и фосфолипидами, то есть та его форма, которая, по-видимому, удовлетворяет физиологическую потребность организма в этом элементе. Известно, что кремний относится к числу компонентов, придающих прочность стенкам кровеносных сосудов и препятствующих проникновению липидов в плазму крови.

Особый интерес представляют синергизм действия аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов, обусловленный защитной функцией последних по отношению к процессу окисления аскорбиновой кислоты.

Оксиантрахиноны не столь широко известны, как флавоноиды (табл. 10). В основе строения этих пигментов лежат про-

изводные антрацена. Оксиантрахиноны не имеют широкого распространения в растительном царстве, однако они усиливают перистальтику толстой кишки и тем самым обуславливают слабительное действие на организм человека.

Следовательно, хризантема съедобная (сорт Узорчатая) является продуцентом антрахиноновых пигментов, представляющих интерес с точки зрения использования этого растения в качестве лечебно-профилактического растения в составе слабительного сбора и как биологического фактора, участвующего в гумусообразовании.

*Таблица 10*

**Содержание оксиантрахинонов в корнях и стеблях хризантемы съедобной (в % на абсолютно сухую массу)**

<b>Пигмент</b>	<b>Стебель</b>	<b>Корень</b>
Хризацин	0,00	0,54
Хризофанол	0,97	0,33
Эмодин	0,34	0,00
Рамноэмодин	0,43	0,00
Сумма пигментов	1,74	0,87

В стеблях хризантемы съедобной обнаружены эмодин (в форме агликона и гликозида) и хризофанол. Из корней растения выделены хризофанол и хризацин. Обнаруженные пигменты являются производными 1,8-диоксиантрахинона.

В заключение необходимо отметить, что повышенное содержание в листьях хризантемы овощной кверцетина и его гликозидов (рутина и изокверцитрина) в сочетании с аскорбиновой кислотой и каротиноидами позволяет рекомендовать эту культуру для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, а благодаря наличию 1,8-диоксиантрахинонов хризантема съедобная может использоваться в качестве лечебно-профилактического средства в составе слабительных сборов.

#### 1.3.4. Дайкон

В решении проблемы питания населения огромную роль должны сыграть овощи, обладающие не только высокой продуктивностью и питательной ценностью, но и лечебными свойствами. Расширение их ассортимента возможно путём внедрения в производство новых овощных культур. Наиболее перспективные направления интродукции растений в современных условиях – использование новых видов овощных культур, завезенных из стран, в которых селекция находится на высоком уровне, в частности из Японии и Китая.

Корнеплодные растения вида *Raphanus sativus* L. – редька и редис посевные – культивируются повсеместно. Для населения большинства стран Евразии они являются незаменимыми источниками различных минеральных солей, диетических волокон, витаминов и других биокатализаторов в осенне-зимний и зимне-весенний периоды. Дайкон наиболее распространен в низкоширотном регионе Евразии. Потребление редьки и редиса на душу населения в год в Японии и Корею в 50-140 раз выше, чем в отдельных странах ЕЭС. В Японии посевы дайкона занимают 43% (66,3 тыс. га) в структуре посевных площадей, и на его долю приходится 60% (2,6 млн т) в общем объеме производства столовых корнеплодов. Урожай дайкона на 40% выше среднестатистической урожайности 28 главных овощных культур и достигает в районах с наиболее благоприятными условиями в осенний период 80-90 т/га. Широко распространен дайкон в Китае, где его урожайность в северных районах в среднем составляет 45 т/га, а в южных – 100 т/га. Высокая и устойчивая продуктивность наряду с вкусовыми достоинствами определяют экономическую эффективность возделывания дайкона.

Многие исследователи неоднократно указывали на громадные перспективы, которые открывает перед растениеводством и селекцией интродукция дайкона в северные широты. Особый интерес дайкон представляет для северо-западных и центральных районов России, где может быть использован как ценнейший источник витаминов, других биокатализаторов, диетических волокон и минеральных веществ в зимне-весенний

период, когда дефицит в свежих овощах здесь наиболее ощутим.

Главная ценность дайкона заключается в высоких вкусовых и диетических достоинствах корнеплодов. Они сочные, нежные и практически лишены специфического редечного горьковато-острого привкуса. Вкусовую и биологически активную ценность различных культивируемых форм редьки и редиса определяет содержание в них серосодержащих веществ – глюкозинолатов или тиоглюкозидов (ТГ). Они же характеризуют особый запах этих культур. При разрушении клеток корнеплодов, что обычно происходит во время употребления их в пищу, под действием ферментов происходит гидролиз ТГ, в результате чего образуются глюкоза, горчичные масла (изотиоцианаты), тиоцианаты и другие вещества. В процессе гидролиза экстрактов из корнеплодов дайкона образуется соответственно в 1,3 и 1,8 раза больше глюкозы, чем у европейских сортов редьки и редиса, и улучшает его вкусовые качества.

С содержанием в корнеплодах ТГ связано широко известное в народной и научной медицине применение редьки и редиса как бактерицидного и лечебного средства при заболеваниях печени, желчного тракта и простуде. Дайкон характеризуется более высоким содержанием ТГ в корнеплодах и, следовательно, имеет большую биологическую ценность по сравнению с европейской редькой и редисом.

Кроме того, установлено, что в корнеплодах дайкона содержится в среднем на 30% больше 3-индолилметил-ТГ, продукты гидролиза которого ингибируют канцерогенез (препятствуют развитию раковых заболеваний). Широко известны антисептические свойства сока дайкона.

Отсутствие острого привкуса позволяет более разнообразно использовать дайкон в пищу. Его корнеплоды употребляют не только в сыром виде, но и солят, маринуют и варят. У сортов дайкона с неопушенными листьями в пищу используют молодые нежные листочки как салатную зелень. Очень ценный продукт – проростки в стадии семядолей, которые в Японии производятся в промышленном объеме.



Дайкон – один из важных источников диетических волокон и других веществ, способствующих очищению организма и профилактике некоторых заболеваний. Он особенно необходим россиянам в сложных экологических условиях, сложившихся в некоторых регионах. Особый интерес эта овощная культура представляет для центральных районов России, где столовые корнеплоды служат главным источником витаминов и диетических волокон в осенне-зимний и зимне-весенний периоды. Здесь дайкон мог бы не только существенно расширить ассортимент овощей, но и качественно видоизменить структуру питания.

Таким образом, дайкон благодаря своему химическому составу является важнейшим источником углеводов, витаминов и биологически активных веществ лекарственного действия. Использование корнеплодов этого овощного растения в пищу делает питание человека более полноценным и способствует профилактике некоторых заболеваний.

Дайкон (*Raphanus sativus* L. var. *Longipinnatus* Bailey, или *R. sativus* (L.) subsp. *acanthiformis* (Morel) Stankev.) – дальневосточный родственник широко распространенных у нас редьки и редиса. Дайкон – хотя и близкая по родству, но особая культура, имеющая свои морфобиологические и хозяйственно ценные признаки, большое число сортов, принадлежащих к различным группам (сортотипам).

Культура дайкона, к сожалению, еще не получила у нас должной оценки. Дело в том, что помимо диетической ценности (по существу, он является «санитаром» почек и печени, при этом не влияет отрицательно на функционирование сердца, подавляет вредную микрофлору кишечника) дайкон, при его высокой продуктивности, является источником углеводов и как таковой у нас в стране должен стать второй культурой после картофеля.

Хотя дайкон является родственным европейским и среднеазиатским редьке и редису, но отличается от них высокими вкусовыми качествами корнеплодов: они более сочные, нежные, практически лишены специфического редечного острого вкуса.

К их достоинствам относится также более высокая урожайность (от 9 до 60 т/га), неплохая лежкость (3-4 мес. без значительных потерь в качестве), возможность использовать в пищу корнеплоды в свежем, вареном, соленом видах, а также молодые листья (особенно у сортов с неопушенными листьями). Как редис и редька, дайкон содержит много солей калия и кальция, клетчатки, пектиновых веществ и витамина С. Он обладает также целебными свойствами, обусловленными содержанием гликозидов, фитонцидов, специфических белковых веществ сложной структуры (например, лизоцим), сдерживающих рост бактерий (патогенной микрофлоры кишечника). Биохимический состав дайкона представлен в табл. 11.

Дайкон содержит много солей калия, выводящих лишнюю воду из организма, соли кальция, клетчатку, витамин С и т.д., а его проростки и молодые листья богаты бета-каротином и витамином С. Содержание в корнеплодах дайкона пектина, выделенного в лабораторных условиях, составляет 5-6%, а содержание сухого вещества составляет от 5,9 до 6,31 %. При этом необходимо отметить высокое качество пектина и отсутствие антоцианов в корнеплодах, поэтому его не требуется очищать от красителей.

Исследования пектиновых полисахаридов и белковых экстрактов из корнеплодов дайкона, проведенные в Институте органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН и Всероссийском научно-исследовательском институте селекции и семеноводства овощных культур, показали, что дайкон – один из важных источников диетических волокон и других веществ, способствующих профилактике ряда заболеваний.

В частности, был выделен и охарактеризован пектиновый полисахарид из высушенных корнеплодов дайкона. Была проведена серия экстракций с целью оптимизации основных параметров извлечения пектиновых веществ из корнеплодов дайкона сорта Дракон с использованием в качестве гидролизующего реагента 0,25-1,0% растворов щавелевой кислоты.

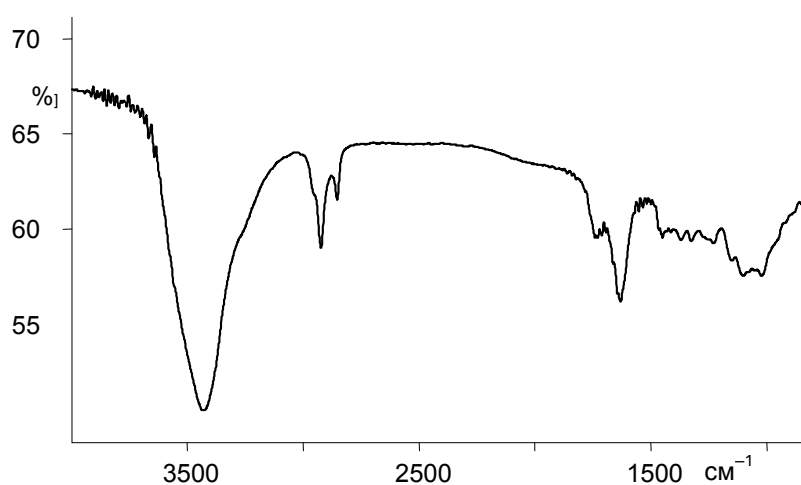
Таблица 11

## Биохимический состав корнеплодов, листьев и проростков дайкона

Орган растения	Энергетическая стоимость, кДж	Вода, %	Протеин, %	Жиры, %	Углеводы, %		Минеральные вещества, мг						Витамины, мг%					
					общее количество	в т.ч. сахара	Зола, %	Са	Fe	P	K	Na	A	A (IU)	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C
<i>Корнеплод:</i>																		
сырой	75	95	0,8	0,1	4,0	3,4	0,6	30	0,3	22	240	14	0	0	0,03	0,02	0,3	15
вареный	79	95	0,7	0,1	4,2	3,4	0,5	30	0,3	20	200	13	0	0	0,02	0,02	0,2	11
соленый	130	86	1,4	0,1	6,8	6,0	5,5	47	0,3	47	520	1700	0	0	0,36	0,04	2,9	14
<i>Листья:</i>																		
сырые	84	92	2,0	0,1	4,1	3,0	1,4	210	2,5	42	320	39	2,6	1400	0,07	0,13	0,4	70
вареные	79	93	2,2	0,1	2,1	1,5	0,7	150	1,5	42	120	19	3,4	1900	0,01	0,04	0,1	16
соленые	109	88	2,0	0,2	5,5	4,3	3,9	170	1,9	55	380	930	1,5	830	0,21	0,14	1,6	30
<i>Проростки</i>	79	93	1,8	0,1	3,8	2,7	1,2	140	1,2	65	420	10	1,7	970	0,08	0,25	0,5	70

Исследовано влияние концентрации щавелевой кислоты на степень этерификации пектиновых веществ из дайкона и другие физико-химические характеристики. Установлено, что увеличение концентрации щавелевой кислоты с 0,25 до 1,0% ведет к снижению степени этерификации с 80 до 55%. Уронидная составляющая пектина, полученного с использованием 0,5%-го раствора щавелевой кислоты, составляет 70-75%. Выделенный пектиновый полисахарид является высокомолекулярным, средневесовая молекулярная масса, определенная вискозиметрически, равна 500 кДа.

ИК-спектр выделенного пектина (рис. 1) содержит характеристичные полосы, соответствующие структурным фрагментам пектиновых полисахаридов, например цитрусового (ОН, СООН, СООР, СО, пиранозный цикл).



**Рис. 1. ИК-спектр пектина из дайкона  
(экстракция 0,5 % раствором щавелевой кислоты)**

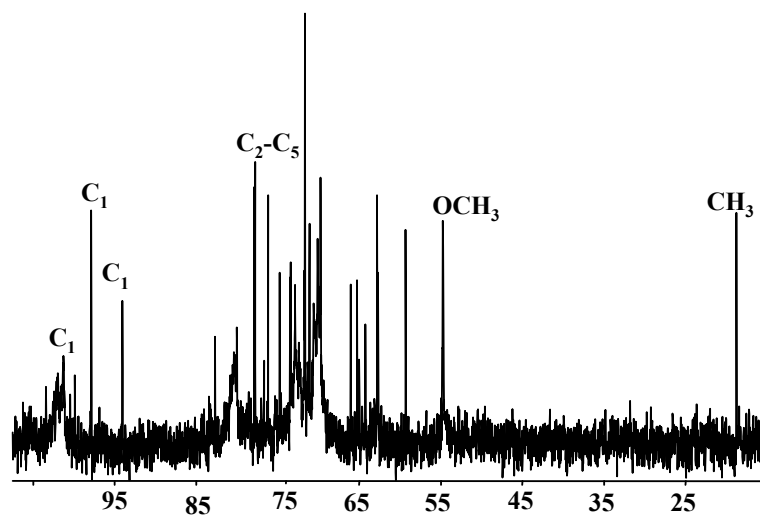


Рис. 2. Фрагмент спектра ЯМР  $^{13}\text{C}\{-^1\text{H}\}$  (150,6 МГц,  $\text{D}_2\text{O}$ ) пектина, выделенного из жома дайкона

Аналогично многим известным пектиновым полисахаридам пектин из дайкона имеет блочный характер построения углеводной цепи. На основании данных спектроскопии ЯМР выделенных пектинов доказано, что в основе макромолекулы находится линейная цепь из фрагментов рамногалактуронана и галактуронана, состоящая из  $\alpha$ -1,4-связанных остатков *D*-галактуроновой кислоты (рис. 2).

Проведен анализ микро- и макроэлементного состава высушенных корнеплодов дайкона. Показано, что сырье содержит следующие элементы: калий – 2,3% (ГОСТ 30504), медь – 1,12% (ГОСТ 51637), кобальт – 1,3% (ГОСТ 51637), железо – 0,91 % (ГОСТ 51637), кальций – 0,78 %, магний – 0,012 % (ГОСТ 30502). Таким образом, корнеплоды дайкона сорта Дракон богаты ценными биологически активными микро- и макроэлементами, чем объясняется высокая зольность сырья.

Следует отметить, что дайкон является высокобелковой культурой, содержание белка в котором составляет 9-11% (определено по азоту). Исследован аминокислотный состав белков высушенного дайкона (табл. 12).

Таблица 12

**Аминокислотный состав белков высушенного дайкона**

Аминокислоты	Содержание в образце, мг/г	Аминокислоты	Содержание в образце, мг/г
Аспарагиновая кислота	3,80	цистин	0,20
Глютаминовая кислота	9,90	метионин	0,10
Гистидин	0,85	валин	2,35
Серин	3,60	фенилаланин	1,65
Глицин	2,00	изолейцин	1,30
Аргинин	3,00	лейцин	2,25
Треонин	1,75	лизин	1,85
Аланин	1,80		

Из всех овощных растений только редька, дайкон и хрен способны очищать печень и почки, в том числе растворять камни. Однако редька и хрен содержат слишком много редечных (горчичных масел), придающих вкусу остроту, горечь и действующих на сердечное функционирование. Поэтому употреблять эти овощи в большом количестве, особенно людям пожилого возраста, не рекомендуется. Дайкон практически не содержит этих масел и поэтому не оказывает такого побочного действия.

Кроме того, по данным Г.Г. Вендило, дайкон при выращивании его на почвах, загрязненных солями тяжелых металлов, способен в 2-3 раза меньше накапливать их в листьях, чем другие корнеплоды (морковь и свекла). В корнеплодах же накопление тяжелых металлов составляет незначительное количество (значительно меньше предельно допустимых концентраций). В то же время по биохимическому составу выращенные на таких почвах корнеплоды дайкона не уступают тем, которые выращивались в контроле, то есть в условиях отсутствия загрязнения. Таким образом, возможно выращивание экологически

чистой продукции корнеплодов дайкона (в ряде случаев) даже на загрязненных почвах.

Исследования по изучению биоаккумуляции химических элементов из почвы корнеплодами дайкона и других культур, проведенные в Тульской области, природная среда которой несет нагрузку от деятельности химического, машиностроительного, металлургического, топливно-энергетического, горнодобывающего и дорожно-транспортного комплекса, показали высокую техногенную загрязненность почвы, а также атмосферные выпадения таких элементов, как As, Cd, Cu, Pb, Cr, Fe, Fe, Ni и Zn.

Высокое содержание фруктозы при достаточно низкой концентрации сахарозы, а также наличие большого количества пектиновых веществ (5-6% от массы сухого вещества корнеплодов), в том числе урсоловой кислоты (от 0,70 до 1,50%) свидетельствуют о диетических свойствах дайкона, поэтому дайкон может широко использоваться в лечебно-профилактическом лечении больных диабетом и при облучении.

В Подмоскowie успешно используются сорта, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, в частности, Дракон, Дубинушка и др. При посеве в первой декаде июля масса корнеплодов достигает от 2-3,5 до 6-10 кг/м<sup>2</sup> и более.

Корнеплоды убирают в сухую погоду; выдергивают из почвы, обрезают ботву и укладывают в ящики с песком, сетчатые или полиэтиленовые мешки. На тяжелых почвах или при глубоком расположении корнеплоды подкапывают лопатой или вилами.

*Возделывание дайкона в качестве зеленой культуры из семян на гидропонике*

Характерная особенность дайкона – быстрое прорастание семян, причем растение имеет крупные семядоли, которые выносятся на длинных белых или слегка зеленоватых в верхней части проростках (гипокотиле). Проростки дайкона в стадии семядолей – ценнейшая витаминная зелень (табл. 17), со слегка островатым привкусом, но нежнее, чем у листовой горчицы. Их

включают в состав салатов, используют для украшения блюд. Важно то, что в этом случае свежая зелень дайкона формируется в короткие сроки – через 10-14 дней. Проростки дайкона легко выгонять в домашних условиях, для этого необходима только вода.

Технология получения проростков дайкона на гидропонике проста. Для этого на дно невысокого, лучше широкого стеклянного или пластмассового сосуда (можно использовать и обычный стакан или банку) положить тонкий (1-1,5 см) слой полистирола, поролона или ваты, густо засеять семенами и поставить на освещенное место. Уход за сеянцами состоит только в дополнительном увлажнении искусственного субстрата в случае его подсыхания. Когда семядоли полностью раскроются и достигнут желаемого размера, собирают урожай.

### **1.3.5. Якон**

Одной из перспективных культур для интродукции в России является якон (*Polymnia sonchifolia Poeppig et Endlicher*). Так, в корневищах и корневых клубнях якона накапливается много углеводов, в частности инулина, который в процессе хранения превращается в фруктозу и другие соединения в виде фруктанов. Таким образом, он может служить дополнительным источником фруктозы, потенциально являясь диетической пищей, содержащим в своих крупных, мясистых корневых клубнях комплекс малокалорийных полисахаридов.

Помимо самих корневых клубней в качестве напитка может использоваться сок якона, который становится при хранении слаще и хорошо освежает, кроме того, в пищу используют молодые побеги якона.

Надземная часть якона, особенно листья, является хорошим белковым кормом для животных.

Предварительные исследования показывают, что более высокое содержание белков и свободных аминокислот в корневых клубнях наблюдается при выращивании в открытом грунте. При этом в корнеплодах стресс-аминокислота пролин синтезируется в большем количестве при выращивании растений в от-



крытом грунте. Необходимо отметить также, что по содержанию незаменимых аминокислот корневые клубни превосходят белки семян амаранта и сои.

Таким образом, якон является уникальной культурой для внедрения её в производство.

Это красивое, компактное, многолетнее травянистое растение высотой 2-2,5 метра, размножающееся семенами и корневищами. Надземные стебли угловатые, опушенные с пурпурными пятнышками. Листья темно-зеленого цвета, супротивные, крупные с неровными зубчатыми краями. Размер листовой пластинки до 30х20 см. Листовая пластинка треугольной или стреловидной формы, наиболее опушенная с нижней стороны. Черешки крылатые при основании с ушковидными выростами, образующие влагалище. Цветки собраны в корзинки, которые расположены на длинных цветоносах, развивающихся из влагалищ листьев.

Корзинки якона усеченно полушаровидные. Листочки обертки корзинки двух типов: наружные и внутренние. Листочков наружной обертки – 15. Они зеленые, отогнутые, овальной или яйцевидной формы, опушенные с заостренной верхушкой. Листочки внутренней обертки (прицветники отдельного цветка) пленчатые, удлинённой ромбовидной формы в верхней половине с острозубчатым краем, плотно прижатые к цветкам, охватывающие их наполовину, по высоте не превышающие цветков. Цветоложе плоское с редкими пленчатыми чешуйками, со временем опадающими. Цветки желтые или ярко-оранжевые. Язычковые цветки женские в количестве 13-15 штук расширены – 12 мм длиной и 7 мм шириной, трубчатые цветки 7 мм длиной, опушенные. В странах с теплым климатом возможно семенное воспроизводство. В условиях Нечерноземья семенное воспроизводство якона затруднено, в связи с тем, что культура имеет достаточно продолжительный (до 9 мес.) вегетационный период.

Якон образует подземные органы двух типов – корневища и корневые клубни (рис. 3). В отличие от картофеля, клубни якона имеют корневое происхождение и являются только запа-

сающими органами. Корневища образуют почки, дающие начало новым растениям. Их используют для вегетативного размножения. Корневые клубни – крупные запасающие органы массой 180-500 г, но некоторые из них достигают массы до 2 кг. Они значительно различаются по форме, размеру и сладости, являются хрустящими и освежающе сладкими на вкус. Их вкусовые качества были описаны как свежесобранные яблоки с мягким, сладким ароматом, напоминающим дыню. Формируются корневые клубни у основания стебля и сгруппированы в большие компактные пучки, состоящие из 4-5 или даже 20 штук. Снаружи они пурпурно-коричневого цвета, но внутри белые, желтые, пурпурные, иногда с ярко-красными пятнами. Длина достигает 20 см, а диаметр – 10 см.



**Рис. 3. Корневища и корневые клубни якона**

Растения якона можно размножать вегетативно путем деления корневищ и черенкованием – участками стеблей с одной парой листьев.

В диком виде якон произрастает в Колумбии, Эквадоре и в Перу. Основной ареал распространения якона – средние широты Южной Америки.

Якон обнаружен на террасах, находящихся на высоте до 3500 метров от Колумбии и Венесуэлы до Северо-Западной Аргентины (10° северной широты – 30° южной широты). Хотя основным ареалом распространения якона являются горные районы Анд на высоте 900-2750 метров, тем не менее распространение его не ограничивается горными районами и он превосходно растет на уровне моря.

К настоящему времени якон интродуцирован в Соединенных Штатах – во Флориде, Алабаме, Нью-Мексико, Калифорнии и Орегоне (25-45° северной широты). Довольно широкое распространение якон нашел в Новой Зеландии (40° южной широты), где садоводы предлагают его для разведения в домашних садах и коммерческого выращивания, а корнеплоды, упакованные как морковь, продаются в магазинах. В 1985 году якон как новая корнеплодная овощная культура был завезен из Новой Зеландии в Японию. В Европе якон был интродуцирован в конце 1930-х годов в Северной Италии на широте 44° (Сан-Ремо), где энергично рос в этом низинном районе с умеренным климатом. Впоследствии он был интродуцирован и в другие регионы Южной Европы.

Сотрудниками ВНИИССОК выведен отечественный сорт Юдинка (авторы: Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С., Пивоваров В.Ф.), полностью акклиматизированный в условиях России.

В целом можно отметить, что якон довольно пластичная культура и выращивается на земном шаре в регионах, расположенных в пределах 40° южной широты – 45° северной широты. В России его возделывание в открытом грунте возможно в Краснодарском и Ставропольском краях, а также в предгорьях Северного Кавказа. Однако в защищенном грунте его можно культивировать и в более северных регионах страны.

Таким образом, якон может быть дополнительным источником фруктозы в рационе питания. «Супервысокофруктозные сиропы» из инулина якона можно использовать для повышения уровня фруктозы в обычных сиропах. При этом подслащающая сила фруктозы в 2 раза больше, чем у обычного сахара (сахаро-

зы). «Высокофруктозные кукурузные сиропы» содержат менее 60% фруктозы, и этот процесс ферментативный. Однако с яконом не требуется никакого дополнительного превращения одного сахара в другой, а получающийся сироп содержал бы более 90% фруктозы и глюкозы. Сухое вещество корнеплода якона состоит на 60-70% из инулина, который уже гидролизован (кислотой или ферментом инулазой) в форму фруктозы. Несомненно, что среди семейства сложноцветных имеются и другие культуры, содержащие инулин. Наиболее известными являются топинамбур (*Helianthus tuberosus*) и цикорий (*Cichorium spp.*). Клубни якона с тонкой нежной кожурой, в отличие от шишковатых неправильной формы клубней топинамбура, легко обрабатываются. Урожай якона гораздо выше, чем у топинамбура, а свежие клубни содержат до 19% инулина. Сильный запах корней цикория ограничивает их применение в качестве подсластителя (они используются как заменители кофе).

Корневые клубни якона содержат большой спектр олигофруктанов, а также моносахариды: в основном фруктозу и глюкозу. В них найдено 820 мг/г сахаров от сухого вещества, в том числе 596 мг/г фруктозы. Корневые клубни содержат азот и фосфор, много калия, сравнительно высокое содержание аспарагина, глутамина, аргинина. Наличие большего количества фруктозы и фруктанов с низким уровнем полимеризации в корнеплодах якона позволяет использовать растение как источник получения этих веществ. Эти вещества являются малокалорийными продуктами и благоприятно влияют на флору кишечника человека.

Корневые клубни якона потенциально могут быть диетической пищей. В человеческом организме отсутствуют ферменты, гидролизующие инулин, поэтому он проходит по пищеварительному тракту, не расщепляясь, что означает малокалорийность якона. Это может привлечь внимание людей, соблюдающих диету и больных сахарным диабетом. В этом отношении якон намного ценнее топинамбура. От Колумбии до Аргентины дети, в частности, считают корнеплоды якона особым лакомством.

Мясистые корневые клубни якона при уборке довольно безвкусны, и для того чтобы они приобрели свой типичный сладкий вкус, а также образовали больше сока корнеплоды необходимо выдержать на солнце в течение 3-5 дней до образования морщинистой кожуры. Этот процесс в Перу называется *skochascca*. Якон обычно едят сырым. Сладкий, хрустящий корнеплод часто нарезают и добавляют в салаты, ароматизируя их и придавая им различную форму. Корнеплоды также употребляются вареными, в тушеном и жареном виде. В процессе приготовления они остаются сладкими и слегка хрустящими. В Андах их часто протирают и отжимают через ткань для получения сладкого, освежающего напитка. Иногда сок сгущают и получают темно-коричневые куски сахара, называемого *chan-saca*.

Главный стебель молодого растения используется в кулинарии как овощ. Якон также является многообещающей кормовой культурой. Его крупные, темно-зеленые листья содержат 11-17% белка в пересчете на сухой вес. После срезки у якона отрастают новые побеги. Корнеплоды могут служить хорошим кормом для животных, поскольку инулин быстро метаболизируется в их организме. Кроме того, якон является теневыносливым растением и его посадки можно размещать под пологом леса.

Сладкий вкус корневых клубней обусловлен высоким содержанием моно- и дисахаров: глюкозы, фруктозы и сахарозы. Обнаружены в них основные азотсодержащие компоненты – это амиды и аминокислоты, особенно аспарагин, глутамин, пролин и аргинин. В сухом веществе неочищенных корневых клубней якона также содержится: золы – 3,4%, клетчатки – 4,1%, жира – 1,0%, протеина – 3,1%, кальция – 0,1% и фосфора – 0,1%.

В табл. 13 представлено содержание каждого из составляющих растворимых углеводов корнеплодов якона. Было отмечено очень высокое содержание свободной фруктозы – около 35% от сухого вещества и высокое содержание суммы моно-

и дисахаридов (фруктоза + глюкоза + сахароза), которое составило около 58% от сухого вещества.

Таблица 13

**Содержание растворимых углеводов,  
содержащихся в корневых клубнях якона**

Составляющие	Содержание (мг/г сухого вещества)
Фруктоза	350,1 ± 42,0
Глюкоза	158,3 ± 28,6
Сахароза	74,5 ± 19,0
ГФ <sub>2</sub>	60,1 ± 12,6
ГФ <sub>3</sub>	47,4 ± 8,2
ГФ <sub>4</sub>	33,6 ± 9,3
ГФ <sub>5</sub>	20,6 ± 5,2
ГФ <sub>6</sub>	15,8 ± 4,0
ГФ <sub>7</sub>	12,7 ± 4,0
ГФ <sub>8</sub>	9,6 ± 7,2
ГФ <sub>9</sub>	6,6 ± 2,3

Корнеплоды якона содержат достаточно много олигосахаридов с низкой степенью полимеризации (степень полимеризации от 3 до 10 фруктанов). Содержание трисахаридов сравнимо с сахарозой, но значительно выше, чем в чешуе луковиц тюльпанов, гиацинтов или желтых нарциссов. Содержание олигофруктанов постепенно снижается с увеличением степени полимеризации фруктанов.

Инулин был обнаружен во фракциях, нерастворимых в 80%-ном этаноле, но его концентрация была значительно ниже – 13,5 ± 0,4 мг/г сухого вещества (2 мг/г сырого веса). Средняя степень полимеризации этого углевода была низкой – 14,5. По-видимому, корневые клубни якона принадлежат к группе растений, которые накапливают фруктаны с низкой степенью полимеризации подобно луковицам лука и тюльпана, и отличается от растений, накапливающих инулин, таких как *Helianthus tuberosus* или *Dahlia*. Крахмал в корневых клубнях якона практически отсутствовал.

Высокое содержание свободной фруктозы и фруктанов с низкой степенью полимеризации в корневых клубнях якона наводит на мысль, что корневые клубни являются хорошим материалом для производства фруктозы или фруктозилсахаров с низкой степенью полимеризации. В последнее время изокестоза и гомологи фруктанов с низкой степенью полимеризации используются как заменители сахарозы. Эти фруктаны рассматриваются как низкокалорийные продукты и могут оказывать благоприятный эффект на кишечную флору человека и снижать избыточное ожирение. Более того, эти фруктозилсахариды не вызывают появления кариеса зубов.

При изучении содержания углеводов в зависимости от способов двухнедельного хранения – в земляной яме, в поле при 5 °С и 25 °С обнаружено снижение содержания олигофруктанов в корневых клубнях, хранившихся в земляной яме на 21%, при 5 °С – на 3,3%, а при 25 °С – на 41%.

Снижение содержания олигофруктанов в корневых клубнях при хранении сопровождалось увеличением содержания в них моносахаров: фруктозы, глюкозы и сахарозы. Поэтому для получения фруктанов из корневых клубней якона необходимо выделять их сразу после уборки урожая. Употреблять корневые клубни как пищевой продукт желательно после нескольких недель хранения.

Моносахаридный состав гидролизатов экстрактов А и Б оказался одинаковым: в них идентифицировано только два моносахарида: D-фруктоза и D-глюкоза, причем количественно преобладала фруктоза (2:1,1). На хроматограмме экстракта А из клубней, выращенных в защищенном грунте, четко разделяются 6 пиков, соответствующих 2 моносахаридам и 4 олигосахаридам.

Их относительное количество (с учетом площадей соответствующих пиков) выражалось соотношением 2,2 (фруктоза) : 1 (глюкоза) : 1,72 (сахароза) : 1,72 : 0,18 (два трисахарида) : 0,75 (тетрасахарид). Сходная хроматограмма с незначительно отличающимся соотношением олигосахаридов была получена для экстракта А из клубней, выращенных в открытом грунте

(табл. 14). Нетрудно подсчитать, что содержание олигосахаридов выше, чем моносахаридов. Поскольку мы обнаружили в экстракте олигосахариды с еще более длинной цепью (пента- и гексасахариды), то отмеченное превышение будет еще больше. Все олигосахариды состоят из фруктозы и глюкозы, то есть являются глюкофруктанами.

Таблица 14

**Состав клубней якона (% от навески)**

Показатель	Клубни, выращенные в грунте	
	защищенном	открытом
Вода	90,0	88,0
Сухое вещество	10,0	12,0
Экстракт А	6,9	9,0
Экстракт Б	0,8	0,8
В том числе углеводов из:		
экстракта Л	2,5	4,5
экстракта Б	0,1	0,1
Мезга	2,2	2,4

Полученные нами результаты соответствуют данным японских авторов о соответствии в клубнях якона 13,7% сухого вещества, свыше 90% которого переходят в этанольный экстракт. При этом процент сахаров более чем в 2 раза выше и достигает 80% от сухой массы. Углеводы представлены фруктозой и глюкозой в аналогичном соотношении (2,2:1) и олигосахаридами, состоящими из этих двух мономеров.

После двух месяцев хранения корнеплоды содержат 83,7% воды и 16,3% сухого вещества. Содержание сахаров в корневых клубнях составило 46,0% на сухое вещество, или 7,5% в пересчете на сырую массу. В состав сахаров входят свободные моносахариды фруктоза и глюкоза, а также группа олигосахаридов-глюкофруктанов (типа инулина). Среди последних мажорными являются дисахарид (сахароза) и трисахарид, состоящий из одного остатка глюкозы и двух остатков фруктозы (фруктозил-сахароза). В целом в корневых клубнях якона содержалось фруктозы (свободной и в составе олигосахаридов) – 31,2% от



сухой массы. Корневые клубни растений якона, полученные из Аргентины, содержали 19,9% сухого вещества и 13,7% углеводов, представленные в основном олигосахаридами, являющимися фрагментами инулина. Кроме того, в корневых клубнях содержались свободные фруктоза и глюкоза. При сравнительном изучении биохимического состава корневых клубней якона, выращенных в открытом и защищенном грунте, было показано, что содержание сахаров (так же как и экстрактивных веществ) в корневых клубнях из открытого грунта примерно в 1,5 раза выше, чем в корневых клубнях из защищенного грунта.

Важное значение в жизнедеятельности организма человека и животных имеют аминокислоты, которые выполняют роль пищевых компонентов и биологически активных соединений, регулирующих различные метаболические процессы. Донором аминокислот, в том числе и незаменимых, может быть якон. В связи с этим сотрудниками ВНИИССОК было проведено исследование аминокислотного состава корневых клубней якона, выращенных в условиях открытого и защищенного грунта (табл. 15).

Из корневых клубней якона были выделены свободные аминокислоты (экстрагированные ацетоном и 80%-ным этанолом) и входящие в состав белков. Содержание белка от сухого вещества составляло для корневых клубней из защищенного грунта 5,9%, а из открытого – 6,5%. Питательная ценность белка определяется концентрацией и соотношением незаменимых аминокислот, которые близки показателям «идеального» протеина молока. Белок корневых клубней якона по содержанию незаменимых аминокислот значительно превосходит протеин зерна пшеницы, кукурузы и сои. Количество лизина и серосодержащих аминокислот – метионина и цистеина в белке якона больше, чем в протеине амаранта и сои. Было отмечено значительное превышение содержания треонина, фенилаланина, изолейцина, тирозина, гистидина в корневых клубнях якона по сравнению с количеством этих аминокислот в семенах амаранта и пшеницы. Отличительной особенностью протеина корневых

клубней якона, так же как и сои, является более низкое содержание глицина по сравнению с семенами амаранта. По содержанию глицина протеин корневых клубней якона сравним с соей, но существенно ниже количества этой аминокислоты в белке амаранта.

Таблица 15

**Состав и содержание свободных аминокислот и аминокислот белка в корневых клубнях, выращенных в открытом и защищенном грунте**

Показатели	Свободные аминокислоты				Белковые аминокислоты			
	% от суммы		% от сухого вещества		% от суммы		% от сухого вещества	
	поле	теплица	поле	теплица	поле	теплица	поле	теплица
Аланин	8,11	8,17	0,09	0,07	4,3	4,1	0,28	0,24
Аргинин	7,03	6,51	0,08	0,06	6,2	6,1	0,41	0,36
Аспарагин	12,07	12,05	0,13	0,13	7,4	7,7	0,48	0,46
Валин	7,03	6,79	0,08	0,06	5,7	5,9	0,37	0,35
Гистидин	–	–	–	–	6,8	6,3	0,44	0,37
Глицин	5,73	5,98	0,06	0,05	4,7	4,8	0,32	0,28
Глутамин	15,58	15,31	0,17	0,14	15,6	15,8	1,02	0,94
Изолейцин	6,87	7,02	0,07	0,06	4,9	4,7	0,32	0,28
Лейцин	9,17	10,58	0,10	0,10	5,9	6,1	0,39	0,36
Лизин	–	–	–	–	6,7	7,1	0,44	0,42
Метионин	5,74	5,06	0,06	0,05	2,3	2,4	0,15	0,14
Пролин	–	–	–	–	2,4	2,1	0,16	0,12
Серин	8,44	8,97	0,09	0,08	5,8	5,1	0,38	0,30
Тирозин	4,51	3,91	0,05	0,04	5,3	5,7	0,35	0,34
Треонин	5,79	5,17	0,06	0,05	5,1	4,9	0,33	0,29
Триптофан	–	–	–	–	1,4	1,1	0,09	0,07
Фенилаланин	3,93	3,65	0,04	0,03	7,1	7,4	0,46	0,44
Пистеин	–	–	–	–	2,4	2,7	0,16	0,16
Сумма	100	100	1,08	0,92	100	100	6,54	5,92
Аммиак	3,9	3,7	–	–	5,1	4,9	–	–

Примечание: сухое вещество корнеплодов в открытом грунте – 15,3%, в защищенном – 11,4%.

Пул свободных аминокислот характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот: метионина, лейцина, изолейцина, серина, а также аспарагина и отличается низким содержанием тирозина и фенилаланина. Основной отличительной особенностью пула свободных аминокислот корневых клубней якона являлось отсутствие таких важных аминокислот, как: лизин, гистидин, цистеин, триптофан и пролин.

Выращивание якона в защищенном грунте не изменяет существенно содержания в его корнеплодах таких аминокислот белков, как, например, цистеин, метионин, лизин, фенилаланин, тирозин, тогда как количество серина, глутамина, гистидина, аргинина возрастает в корнеплодах якона из открытого грунта.

Кроме того, корнеплоды якона способны накапливать селен до 1,1 мг/кг, при этом степень обогащения равна 9. Эту особенность иона можно использовать для получения новых обогащенных селеном препаратов, сочетающих в себе диетические и лекарственные свойства корневых клубней и важнейшего антиоксиданта организма – селена.

Наряду с корнеплодами в пищу используются и молодые побеги якона. Анализ свежих стеблей якона, выращенных в грунтовой теплице ВНИИССОК, показал, что содержание сухого вещества в нем составило 6%. В тканях свежих стеблей якона содержатся экстрактивные углеводы, количество которых 0,48% – значительно меньше, чем в корневых клубнях. Количеством преобладают свободная глюкоза (0,20%) и сахароза (0,20%). Фруктоза обнаружена только в составе сахарозы. Экстрагируемые пектиновые вещества составляют 0,08%. Полученные данные свидетельствуют о том, что стебли якона, содержащие сахара и пектиновые вещества, можно использовать в свежем виде при приготовлении салатов, тушеных овощей, а также в компотах.

### ***1.3.6. Сельдерей (APIUM GRAVEOLENS L.)***

Традиционный набор пряно-вкусовых культур, используемых на пищевые цели в России крайне скуден и в основном включает укроп и петрушку. Расширение ассортимента пряно-

ароматических растений путем интродукции и селекции черешковых форм сельдерея, листья и черешки которых отличаются высокой питательной ценностью, обогащает рацион питания биологически активными веществами и антиоксидантами.

Сельдерей (*Apium graveolens L.*) – двулетнее пряно-ароматическое растение, был введен в культуру в Восточном Средиземноморье в глубокой древности. Центром происхождения этой культуры называют Средиземноморье, хотя 14 видов рода *Apium* широко распространены по всему миру, но из них только *Apium graveolens L.* является единственным сельскохозяйственным видом. Благодаря интродукции путем натурализации сельдерей был введен в культуру многих стран. В настоящее время имеются три четкие культивируемые формы или ботанические разновидности. Растения сельдерея возделывают для овощных и ароматических целей: var. *garasium* возделывается из-за разросшегося гипокотилия и стержневого корня; var. *secalinum*, сельдерей листовой, возделывается из-за черешков, листьев и семян.

В мире сельдерей возделывают на пищевые цели, и он является одним из основных компонентов пищи, потому что сельдерей используется во многих диетах благодаря своему разнообразию, своеобразному запаху и характерному строению тканей корнеплодов, черешков и листьев. Накопление и распространение сведений о полезных свойствах культуры сельдерея, связанных со здоровьем человека, способствует увеличению его потребления. Помимо этого появление новых сортов с улучшенным внешним видом, ароматом и вкусом также способствует увеличению производства. В мировом производстве черешковый сельдерей относят к коммерческой культуре. Черешковый сельдерей популярен в Европе и особенно в США, где он выращивается ежегодно на площади более 10000 га. Ряд стран производят зимой эту культуру для ввоза в Европу.

В России сельдерей как овощное растение был введен в культуру в начале XVIII века. Наибольшее распространение получили листовые и корневые разновидности сельдерея, тогда как сельдерей черешковый встречается редко. Черешковая раз-

новидность сельдерея представлена в основном импортными сортами (сорт Танго) и первым отечественным сортом Атлант селекции ВНИИССОК (Московская область, Одинцово), внесенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2006 году.

Качество продукции включает основные признаки: однородные растения должны быть симметричными и цилиндрическими по форме, с сочными, мясистыми черешками среднего размера. Немаловажными признаками является отсутствие сердцевины, максимальная волокнистость, жилкование и ребристость. Однако качество продукции – понятие ёмкое, и помимо морфологических признаков включает важный показатель продуктивности растений – биохимический состав и содержание пищевых веществ, которые являются главными компонентами растительной продукции. По химическому составу сырые черешки сельдерея черешкового большинства сортов состоят на: 94% из воды, 3,8% сахара, 0,8% сахара, 0,8% белка, 0,15% жира, 0,65% клетчатки, 0,9% золы, а также витаминов (мг/100 г сырой массы): витамин А-184, С-8, В<sub>1</sub> – 0,04, В<sub>2</sub> – 0,04, никотиновая кислота – 0,6; химических элементов (мг/100 г сырой массы) Са – 45, Р – 30, К – 320, Na – 115, Mg – 17, Fe – 4 (Рубацкий В.Е. и др., 2007).

Известно, что для жизнедеятельности человека необходимы не только пластические и энергетические соединения: белки, жиры, углеводы и витамины, но и биологически активные вещества, так называемые вторичные соединения, которые синтезируются только в растительных тканях и поступают в организм с пищей. Они выполняют регуляторные и защитные функции, уменьшая степень риска развития многих широко распространенных заболеваний. К таким веществам относятся: полифенолы – проявляющие антигистаминный эффект, уменьшающие проницаемость капилляров, из-за чего их используют как сосудукрепляющее средство, соединения с Р-витаминной активностью. Фенольные компоненты повышают устойчивость живых организмов к ряду грибных и бактериальных возбудителей. Это может быть связано с тем, что фенольное соединение,

например лигнин, участвует в процессе опробковения, и это является главной защитой против микроорганизмов и вирусов. Помимо этого такие вещества, как хлорогеновая кислота и апигенин, обладают сильным защитным действием. Оксикоричная кислота усиливает устойчивость иммунной системы к действию стрессоров и заболеваниям. Помимо фенольных соединений в них накапливается до 7 мг% аскорбиновой кислоты, 0,02-0,05 мг% тиамин, 0,05 мг% рибофлавина. Сельдерей – богатый источник биологически активных веществ, рекомендованных Минздравом к употреблению, накапливает в листьях полифенольные соединения – флавоноиды, в том числе флавонолы, флавоны и антоцианы, а также витамины, органические кислоты, L-глутамин, карвеол.

Анализ биохимического состава зарубежных сортов черешкового сельдерея указывает на высокую питательную ценность зеленой биомассы. Интродукция и создание отечественных сортов черешкового сельдерея перспективны для увеличения ассортимента овощных культур и превращения сельдерея в коммерческую культуру в России.

Сравнительное изучение состава и содержания биохимических веществ в листьях и черешках сельдерея черешкового первого отечественного сорта Атлант для оценки их питательной ценности, а также характеристика нового сорта как исходного материала для селекции показали его перспективность.

Первый отечественный сорт черешкового сельдерея Атлант характеризуется высокой продуктивностью толстых и сочных черешков с листьями. По срокам вегетации новый сорт сельдерея относится к среднеспелым с периодом вегетации – от полных всходов до технической спелости в 165-170 суток. Длина черешка составляет 15,5-20,0 см с массой черешков с одного растения от 300 до 400 г. Поверхность черешка слаборебристая зелено-синей окраски. Для улучшения вкусовых качеств во второй половине лета черешки растений сельдерея окучивают землёй, после чего они становятся светло-зелёными по окраске, при этом в листьях и черешках уменьшается содержание эфирных масел и пропадает горечь. Сельдерей черешковый характеризу-

ется высокой урожайностью товарной продукции, которая в открытом грунте достигает 30 т/га. Основная часть надземной биомассы приходится на широкие (3-4 см) мясистые и сочные черешки, которые вместе с листьями можно использовать в пищу, начиная с середины лета до поздней осени. Содержание сухого вещества в черешково-листовой массе составляет 7,54%. Изучение биохимического состава черешков и листьев сельдерея черешкового выявило его высокую питательную ценность. Листья и черешки сельдерея содержат липиды, в том числе и фосфолипиды, которые аккумулируются в листьях в два раза больше (табл. 16).

Таблица 16

**Биохимический состав сельдерея сорта Атлант  
(% на абсолютно сухую массу)**

<b>Вещества</b>	<b>Листья</b>	<b>Черешки</b>
Простые полифенолы и оксibenзойные кислоты	0,44	0,32
Оксикоричные кислоты	0,13	0,09
Флавоноиды	3,18	0,93
Конденсированные и полимерные полифенолы	0,51	1,04
Сумма полифенолов	4,26	2,38
Si органогенный	0,71	0,64
Si минеральный (растворимый)	0,12	0,20
Si полимерный	0,20	0,27
Si общий	1,03	1,11
Зольность	5,84	7,04
Азот общий	2,74	2,10
Фосфор общий	0,57	0,42
Липиды (жиры)	2,74	1,74
Фосфолипиды	0,67	0,32
Пектин водорастворимый	5,11	3,51
Протопектин	2,94	0,94
Сырой протеин (Nx6,25)	17,12	13,04
Белок (по Лоури)	14,72	9,92
Сумма свободных аминокислот	1,52	0,71
Сумма свободных сахаров (моно + олиго)	2,14	0,77
Клетчатка	24,12	29,53
Лигнин	12,40	17,44
Лигнин растворимый	1,19	1,07

В листьях сельдерея накапливается до 14% белка, что сравнимо с содержанием белка в листьях петрушки и меньше, чем в листьях хризантемы съедобной.

К группе соединений, обеспечивающих фармакологическое действие растений, относятся свободные аминокислоты, которые выполняют роль пищевых компонентов. В листьях сельдерея накапливается в два раза больше свободных аминокислот по сравнению с черешками. Интересно отметить, что по сумме свободных аминокислот листья этого сорта превышают многие высокобелковые растения, такие как амарант (1,23%), квиноа (1,41%) и др.

Особое место среди растительных полисахаридов занимает пектин, который выполняет функции связывающих и упрочняющих компонентов клеточной стенки, а также регулирует водный обмен. Пектиновые вещества широко применяются в медицине как детоксиканты тяжелых металлов и регуляторы обменных процессов в организме человека, а также являются универсальной пищевой добавкой. В черешках, а особенно в листьях сельдерея, накапливается, по нашим данным, достаточно много водорастворимого пектина – 3,51 и 5,11% соответственно, тогда как протопектина (растворимого в органических кислотах) накапливается вдвое меньше. Небольшое количество свободных сахаров обнаружено в листьях и черешках сельдерея.

Клетчатка и лигнин играют важную роль в жизнедеятельности живых организмов. Они обеспечивают устойчивость растительной клетки и самого растения к действию факторов среды. Комплексы, сформированные из целлюлозы, гемицеллюлоз, пектина и лигнина, составляют основную часть клеточных стенок листьев и черешков сельдерея. Эта группа веществ получила название «пищевые волокна». Изучено, что пищевые волокна, выделенные из растительного сырья, стимулируют деятельность кишечника. Они положительно влияют на функции систем пищеварения, кровообращения, показатели обмена веществ, тормозят всасывание радиоизотопов и тяжелых металлов (Hamilton H.A., Bernier R., 1975). В черешках сельдерея со-



держится до 30% клетчатки, 18% лигнина, несколько меньшее количество указанных углеводов содержится в листьях. Учитывая высокое содержание полимерных углеводов, входящих в состав пищевых волокон, образующихся в черешках и листьях черешкового сельдерея, можно говорить о большом углеводном резерве пищевых волокон сельдерея для промышленной переработки.

Из большой группы растительных фенольных соединений выделяется группа веществ, проявляющих Р-витаминную активность, получившая название «биофлавоноиды». В их состав входят флавоноиды, которые являются сильными антиоксидантами. Сумма флавоноидов в листьях сельдерея черешкового сравнима с лекарственными растениями – тимьяном (3,17%), валерьяной (3,3%), но выше, чем в листьях родиолы розовой (2,17%) и лимонника (2,97%) и др. В черешках содержится в 3 раза меньше флавоноидов, в 1,4 раза меньше простых полифенолов и оксибензойных кислот, чем в листьях. В черешках сельдерея черешкового содержание конденсированных и полимерных полифенолов превышает их количество в листьях в два раза. В то же время общее содержание полифенолов в 1,7 раза выше в листьях по сравнению с черешками. Накопление больших количеств биофлавоноидов в надземной массе сельдерея делает это растение ценным лекарственным сырьем для производства биологически активных добавок к пище.

Наряду с органическими веществами в черешках и листьях черешкового сельдерея накапливаются макроэлементы, которые играют важную физиологическую роль в функционировании биологических систем растения и человека. В листьях обнаружена относительно низкая зольность (5,84%) по сравнению с черешками 7,04%, что свидетельствует о большем содержании химических элементов в черешках сельдерея.

Черешковый сельдерей относят к культурам с высоким биологическим потенциалом. При высокой дозе удобрений черешки могут накапливать токсичные соединения при избыточном уровне поглощения их растениями.

Для нормального роста и развития растений помимо указанных элементов необходимым является кремний и германий. Ранее элементы кремний и германий вообще не рассматривались в качестве факторов, необходимых для жизнедеятельности человека. В настоящее время доказано их участие в целом ряде метаболических процессов, а следовательно, и необходимость присутствия их в рационе питания. Растения сельдерея рекомендуются Минздравом России в качестве источника элемента германия. В растениях сельдерея нами изучено содержание трех форм кремния (органический, минеральный растворимый и полимерный).

В живом организме органогенный кремний участвует в метаболизме фосфора и липидов, образуя ортокремневые эфиры стерина, холинов и фосфолипидов, частично замещая фосфор.

Черешки и листья черешкового сельдерея накапливают различные формы кремния, сравнимые с их содержанием в лекарственных растениях. В табл. 17 представлены данные по содержанию трёх форм кремния. Для листьев и черешков отмечено высокое общее содержание кремния. Доля органической фракции кремния в черешках и особенно листьях превышает 50% от суммарного содержания всех трёх форм элемента. При этом биофильный кремний обнаружен во фракции белка, липидов, лигнина и полисахаридов, где он химически связан с этими веществами, которые в первую очередь усваиваются организмом.

Растворимый минеральный кремний представлен в клеточном соке растений мономерной формой ортокремневой кислоты и силикатами – солями метакремниевой кислоты. Его содержание выше в черешках по сравнению с листьями на 66%.

Полимерный нерастворимый кремний входит в состав олиго- и поликремневых кислот и аморфного кремнезема (которые образуются в клеточном соке за счет полимеризации аниона силиката, поглощенного растением из почвы). Черешки сельдерея также накапливают большее количество полимерного кремния по сравнению с листьями на 35%. Листья и черешки

при близком общем содержании в них кремния различаются по соотношению трех форм этого элемента.

Ежедневный рацион человека требует не менее 10-30 мг SiO<sub>2</sub> (потребляемой с водой, овощами и фруктами), и уменьшение этой дозы может приводить к разнообразным заболеваниям.

Листья и черешки сельдерея накапливают большое количество биофильного кремния. Показано, что кремний способен укреплять стенки сосудов совместно с обладающими Р-витаминной активностью биофлавоноидами. Принимая во внимание огромный интерес к изучению физиологических функций кремния и биофлавоноидов в связи с широким спектром их влияния на метаболизм растений и человека, желательно и полезно учитывать их содержание при оценке пищевых и лекарственных свойств растительного сырья, и в частности сельдерея черешкового.

Таким образом, черешки и листья сельдерея черешкового являются источником полноценного набора не только пищевых компонентов, а главное, наиболее дефицитной её части: БАВ, в том числе биофлавоноидов, простых фенолов, аскорбиновой кислоты и макро- и микроэлементов.

В современных условиях только за счет традиционного питания невозможно обеспечить потребности организма всеми необходимыми для поддержания его жизнедеятельности минорными биологически активными веществами. Поэтому необходимы источники таких веществ и соединений, где их содержание высокое. К таким источникам относятся черешковый сельдерей. Регулярное потребление растений или продуктов их переработки в дополнение к основному рациону, например в составе биологических добавок к пище, оправдано как с экономической, так и с научной точек зрения.

### ***1.3.7. Амарант (AMARANTHUS L.)***

Амарант – для большинства жителей России это пока малораспространенная и малоизвестная, но перспективная сельскохозяйственная культура, отличающаяся высокой продуктивностью семян (до 4 т/га) и листовой массы (до 100 т/га). Ама-

рант можно использовать в качестве пищевой (семенной), салатной, кормовой, лекарственной, технической, цветочно-декоративной культуры. Многофункциональное использование амаранта связано с его уникальным биохимическим составом и способностью приспосабливаться к неблагоприятным условиям внешней среды, а также широким набором видов, сортов и гибридов, различающихся по морфологическим и биохимическим характеристикам.

Согласно ГОСТ Р ИСО 5526-99 (введ. 01.01.2001) амарант классифицируется как продовольственная семенная культура. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, имеется 9 сортов амаранта селекции ВНИИССОК.

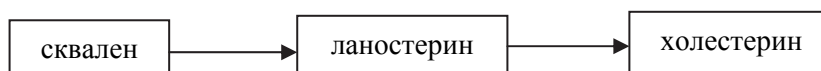
В Государственном реестре селекционных достижений РФ амарант, как возделываемая культура, по направлению использования условно разделена на три группы: силосные, овощные, цветочно-декоративные, далее в графе таблицы признаков реестра указывается направление его использования – пищевое (пщ), силосное (сл) или универсальное (ун).

Родиной амаранта считают страны Латинской Америки. Как пищевая культура амарант входил в рацион питания жителей всех индейских этносов (ацтеки, майя, инки), наряду с кукурузой и фасолью. Они использовали его и в пищу, и как лекарственное средство, и для получения красного красителя. Индейцы считали, что употребление продуктов из семян и листьев амаранта укрепляет тело и дух.

Целебный эффект семян амаранта на организм человека объясняется его уникальным биохимическим составом. Семена амаранта содержат до 20% белка, до 10% липидов и до 70% углеводов, в том числе до 16% пищевых волокон, обогащенных незаменимыми нутриентами. По содержанию белка его можно сравнить с мясом животных, в котором также определяется до 20% белка. Помимо полного набора незаменимых аминокислот в белке амаранта обнаружена дефицитная для зерновых культур аминокислота лизин, содержание которой выше по сравнению с

кукурузой и пшеницей в 3 раза. Биологическая ценность белка амаранта сравнима с белком коровьего молока, поскольку эти белки хорошо сбалансированы по незаменимым аминокислотам, что обуславливает обнадеживающие перспективы использования семян амаранта и продуктов их переработки в рационе питания человека и животных.

Содержание липидов (амарантовое масло) в семенах амаранта колеблется от 2,0 до 17,0% в пересчете на сухое вещество. При этом фракция нейтральных липидов семян составляет 90% от общей суммы липидов, которая содержит триацилглицерины (более 80%), стеролы и их эфиры. В то же время количество полярных липидов составляет около 10% от их общей суммы. В её составе обнаружены гликолипидная фракция, жирные кислоты липидов, фосфолипиды и стеролы. Из стеролов биологически активными являются фитостеролы, участвующие в синтезе холина. Уникальным фитостеролом липидов семян амаранта является сквален, обнаруженный во фракции неомыляемых жиров. Он служит промежуточным продуктом при превращении холестерина в организме человека в витамин Д. Превращение сквалена в холестерин происходит через ланостерин:



Сквален является структурным веществом в клетках человеческой кожи. Помимо вышеуказанных функций сквален способен обогащать ткани и органы человека кислородом, повышая интенсивность метаболизма питательных веществ.

Следующим важным компонентом семян амаранта являются углеводы. В состав углеводов семян амаранта входят моно- и олигосахариды (до 4%), крахмал (60%), клетчатка (до 16%) у темных семян и до 5% у желтоокрашенных.

Гранулы крахмала отличаются малым размером и низким содержанием амилозы. Поэтому вследствие высокого содержания амилопектина крахмал амаранта при высоких температурах характеризуется высокой вязкостью и желатинизацией, что не-

обходимо при производстве стабильных пищевых сред и продуктов.

В семенах амаранта содержится нерастворимая в воде клетчатка в виде полимера – пищевых волокон, лигнина и растворимых веществ (пектина, гемицеллюлозы). Количество пищевых волокон из светлых и темных семян существенно различается. Так, темноокрашенные семена содержат до 16%, а светлые – до 4-5%. Роль клетчатки в функционировании желудочно-кишечного тракта велика: она улучшает перистальтику кишечника, уменьшает энергетическую насыщенность пищи, замедляет всасывание питательных веществ, сорбирует токсические вещества.

Семена амаранта служат источником водорастворимых витаминов группы В, ниацина (витамин РР), биотина (витамин Н), аскорбиновой кислоты. Витамины выполняют важные физиологические функции в живом организме, регулируя белковый, углеводный и энергетический обмен и участвуя в окислительно-восстановительных реакциях, протекающих в клетках. Особенно велика потребность человека в незаменимой аскорбиновой кислоте (витамин С), поскольку она в его организме не синтезируется и поступает в основном только с растительными продуктами. В зависимости от вида амаранта содержание аскорбиновой кислоты в семенах достигает до 7%. В клетке она выполняет защитную антиоксидантную функцию, являясь компонентом антиоксидантной системы, в которую входят токоферолы (витамин Е). Витамины – антиоксиданты, регулируют интенсивность протекания свободнорадикальных реакций в живой клетке, предотвращают окисление важных биологических молекул.

В составе минеральных веществ в большом количестве содержатся макроэлементы: фосфор, калий, кальций, магний, железо, из микроэлементов – цинк, марганец, медь, количество которых определяется видом амаранта. При этом минеральный состав семян амаранта по содержанию кальция, магния и железа превосходит таковой зерна пшеницы, соответственно в 4 раза, на 14 и 33%.

В семенах амаранта, как и в других продовольственных культурах (зерновых, бобовых, крупяных), обнаружены антипитательные вещества. Они представлены ингибиторами белковой природы, влияющими на активность пищеварительных ферментов, а также фитином, щавелевой кислотой и её солями (оксалатами), снижающими усвоение минеральных веществ. Помимо них обнаружены сапонины, которые в большом избытке способны вызвать гемолиз эритроцитов. В семенной оболочке содержатся танины (эквивалент катехина). Однако в семенах амаранта обнаружено не более 0,2% оксалатов, 0,61% фитатов, 0,12% танинов, что существенно ниже по сравнению с другими продовольственными культурами. Эти количества антипитательных веществ не вызывают токсичности семян амаранта и продуктов, приготовленных из них. Кроме того, эти вещества накапливаются в старых листьях, которые не используются в пищу. Стоит отметить, что танины являются антиоксидантами и основными биологически активными веществами черного и зеленого байхового чая.

### Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику функциональных пищевых ингредиентов.
2. В чем разница между обогащенным пищевым продуктом и пробиотическим пищевым продуктом?
3. Охарактеризуйте особенности симбиотиков, пробиотиков и пребиотиков.
4. Какие аминокислоты относятся к незаменимым?
5. Синтезируется ли аскорбиновая кислота в организме человека?
6. Какие соединения у растений относятся к группам антиоксидантов?
7. Укажите биохимический состав клубеньков стахиса.
8. Какие макро- и микроэлементы содержатся в растениях водяного кресса?
9. Опишите морфологические признаки хризантемы съедобной.
10. Какие соединения относятся к растительным полифенолам?
11. Перечислите флавоноиды, содержащиеся в соцветиях и листьях хризантемы съедобной.
12. Какая форма кремния обнаружена в листьях хризантемы съедобной?
13. Дайте характеристику пищевой ценности корнеплодов дайкона.
14. Опишите технологию возделывания дайкона и семян на гидропонике.
15. Охарактеризуйте морфологические особенности растений якона.
16. В чем заключается пищевая и фармакологическая ценность корневых клубней якона?
17. Что является отличительной особенностью пула свободных аминокислот корневых клубней якона?
18. Охарактеризуйте пищевую ценность сельдерея.



## Глава 2

### ХРАНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

---

*Хранение растениеводческой продукции* – это комплекс мероприятий по сохранению запасов зерна, семян, плодов, овощей и другой продукции до реализации или переработки.

#### 2.1. Виды потерь сырья и факторы, их вызывающие

При хранении практически неизбежны потери. Они могут достигать до 30% урожая. Например, при хранении зерна обычно теряется до 10% сухой продукции. Принято различать два вида потерь при хранении: потери массы и потери качества. Чаще всего они взаимосвязаны и взаимообусловлены. По происхождению они бывают биологическими и физическими (механическими).

Для зерна и семян характерно следующее:

I. *Биологические потери*: дыхание, прорастание, развитие микроорганизмов, развитие насекомых и клещей, самосогревание, уничтожение грызунами, уничтожение птицами.

II. *Физические потери*: травмирование, распыл, просыпи, перегрев при сушке.

Для сочной продукции:

I. *Биологические потери*: дыхание, физиологические расстройства, прорастание, развитие микроорганизмов, развитие насекомых, клещей, нематод, самосогревание, уничтожение грызунами.

II. *Физические потери*: травмирование, распыл, испарение влаги, просыпи, замерзание.

При классификации и анализе потерь необходимо руководствоваться целевым назначением продукции. Например, наличие позеленевших клубней в партии продовольственного картофеля недопустимо, а в партии, предназначенной для переработки на спиртовых заводах, позеленевший картофель принимают без ограничений. При правильном хранении потери зерна и семян за год не превышают 0,3%, картофеля и сочной продукции – 14% массы нетто. Снижение качества продукции может быть исключено, если она хранится в пределах долговечности. *Долговечность* представляет собой период, в течение которого продукция сохраняет соответствующую кондицию. Долговечность бывает продовольственной, технологической, семенной. У картофеля, овощей и плодов ее называют *лежкостью*.

Все факторы, вызывающие потери растениеводческой продукции, делятся на две основные группы: биотические и абиотические.

*Биотические факторы* (от греч. *biotikos* – жизненный) связаны с прохождением в продукции биологических процессов или с жизнедеятельностью живых организмов в ней (дыхание, прорастание, развитие микроорганизмов, насекомых, грызунов и т.д.).

*Абиотические факторы* связаны с неблагоприятным влиянием условий окружающей среды (отрицательной температуры, газового состава среды), с несовершенством применяемых машин и оборудования (травмирование) или с нарушениями технологических операций первичной переработки и хранения (перегрев при сушке).

На практике эти факторы переплетаются самым различным образом и могут приводить к полной порче продукции.

При всем их многообразии основными считают температуру, влажность и газовый состав окружающей среды, т.е. такие факторы, которые в первую очередь влияют на жизнедеятельность клеток и тканей самого продукта и живых компонентов, входящих в него (микроорганизмы, нематоды, клещи, семена сорняков и т.д.).

## 2.2. Принципы хранения продукции

В настоящее время принята классификация (по Я.Я. Никитинскому), по которой выделено четыре принципа хранения сельскохозяйственной продукции: биоз, анабиоз, ценоанабиоз, абиоз. Каждый из них имеет несколько видов.

1. **Биоз** (от греч. *bios* – жизнь) – это сохранение растениеводческой продукции на основе защитных свойств самой продукции. Растения и плоды – это сложные многоклеточные организмы, обладающие устойчивостью (иммунитетом) к воздействию других живых существ, а также неблагоприятных факторов окружающей среды. Принцип биоза представлен двумя видами: *эубиоз* и *гемибиоз*.

*Эубиоз*, т.е. полный, истинный биоз, предполагает сохранение продукции без какого-либо нарушения его целостности или отделения плодов от растения до момента использования. Так сохраняют цветы в фазе бутонизации до их срезки, готовую к высадке на постоянное место рассаду. Часто в поле капусту белокочанную позднеспелых сортов до срезки кочанов подвергают действию низких ( $0 \dots -2$  °C и кратковременно до  $-5$  °C) температур, способствующих накоплению в листьях большого количества сахаров, повышающих их технологическую ценность при квашении.

*Гемибиоз* – полубиоз, частичный биоз, основанный на защитных свойствах, устойчивости плодов, отделенных от растений при уборке. При этом сохранность продукции зависит от условий ее хранения. Зная защитные свойства продуктов, их хранение организуют в пределах безопасных сроков.

2. **Анабиоз** – сохранение продукции в состоянии, при котором резко замедляется или подавляется жизнедеятельность клеток самого продукта и живых компонентов, входящих в него. Ввести продукт в состояние анабиоза можно различными способами. Известно несколько видов анабиоза: термоанабиоз, психроанабиоз, ксероанабиоз, осмоанабиоз, ацидоанабиоз, наркоанабиоз, аноксианабиоз и т.д.

*Термоанабиоз* – это хранение продукции при пониженных и низких температурах.

*Психроанабиоз* – это хранение продукции в охлажденном состоянии. Продукция остается охлажденной, если ее  $t < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , но не ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , т.е. заморзание исключается. Применяется для сохранения зерна, семян, плодов, ягод в хозяйствах (суточные и сезонные понижения температуры).

*Криоанабиоз* – это хранение в замороженном состоянии. Температура значительно ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Этот вид анабиоза обеспечивает практически полную сохранность продукции в течение длительного времени и основан на применении искусственного холода.

*Ксероанабиоз* – это хранение продукции в сухом состоянии. Процесс частичного обезвоживания продукции называют сушкой. Это один из первых способов консервирования. Удалять влагу полностью из продукции нет необходимости, так как микробам доступна только свободная вода, поэтому зерно сушат до влажности 14%, бобовые – до 16 %, а семена масличных – до 10% и ниже в зависимости от содержания в них жира. Овощи сушат до влажности около 10%, исключающей развитие насекомых. Плоды, богатые сахаром, высушивают до влажности 18-24%.

*Осмоанабиоз* – это сохранение продукции при повышенном давлении в ней. Значительное повышение нормального давления вызывает плазмолиз клеток (обезвоживание), подавляет биологические процессы и исключает нежелательное развитие микробов. Достигается это введением в продукты сахара и соли.

*Ацидоанабиоз* – это сохранение продукции при повышенной кислотности путем введения в нее пищевых кислот. Гнилостные микроорганизмы хорошо развиваются при  $\text{pH} \sim 7$ , переносят щелочную реакцию  $\text{pH} > 7$ , но в кислой среде при  $\text{pH} < 7$  их развитие резко замедляется, а при  $\text{pH} < 5$  многие из них не размножаются. Обычно используют уксусную кислоту (0,6-1,8%). Это называется *маринованием*.

*Наркоанабиоз* – это подавление жизнедеятельности клеток продукта и компонентов, входящих в него, анестезирующими веществами (хлороформ, эфир). Используется при проведении научных исследований.

*Аноксианабиоз* – это сохранение продукции без доступа кислорода, содержание ее в герметических условиях. Используется при хранении зерна, овощей, травяной муки.

3. **Ценоанабиоз** – это сохранение продукции в условиях, благоприятных для определенной группы микроорганизмов. В результате в продукте накапливаются вещества, подавляющие жизнедеятельность клеток продукта. Обычно в продукт вводят чистую культуру или закваску бактерий.

Виды ценоанабиоза:

*Ацидоценоанабиоз* – это создание благоприятных условий для накопления молочнокислых бактерий, в продукте накапливается молочная кислота (до 2%). На этой основе получают солено-квашеные овощи, моченые плоды и ягоды, силосуют зеленую массу.

*Алкоголеценоанабиоз* – это создание благоприятных условий для развития дрожжей, которые выделяют в продукт значительное количество этилового спирта (до 14%). Широко используется в виноделии.

4. **Абиоз** – это сохранение продукции на основе прекращения в ней жизнедеятельности. Такая продукция представляет собой мертвую и стерильную органическую массу. *Стерилизация* – полное освобождение продукции от микроорганизмов и их спор физическими и химическими методами.

Основные виды абиоза:

*Термоабиоз* – это обработка повышенными температурами. При  $t > 100$  °C все живое погибает, а продукция немедленно герметизируется. На этом основано производство овощных и плодовых консервов в жестяной и стеклянной таре. При этом разрушаются витамины и другие биологически активные вещества (БАВ). Если проводить термостерилизацию при более низкой температуре (65-85 °C), то клетки микробов гибнут, а в продукте сохраняются все питательные вещества (*пастеризация*).

*Химабюз* (химстерилизация) – это обработка продукта химическими веществами, убивающими микроорганизмы (антисептики) и насекомых (инсектициды). При производстве плодоовощных консервов используют сернистую кислоту. Свежие фрукты обрабатывают сернистым ангидридом (*сульфитация*). Применяется также сорбиновая кислота, бензойно-натриевая соль.

*Лучевая стерилизация* – это уничтожение микроорганизмов и насекомых ультрафиолетом, инфракрасными и  $\gamma$ -лучами.

*Механическая стерилизация* основана на удалении из продукции микроорганизмов при помощи фильтрования или центрифугирования. Применяется в консервной промышленности при производстве плодово-ягодных соков.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Что такое хранение продукции?
2. Назовите виды потерь при хранении зерна и семян.
3. Перечислите биологические и физические виды потерь сочной продукции.
4. Что такое долговечность продукции?
5. На какие группы делятся факторы, вызывающие потери продукции?
6. Приведите классификацию принципов хранения продукции.
7. На чем основаны принципы биоза и его разновидностей?
8. Перечислите особенности анабиоза и его видов.
9. Как называется сохранение продукции в условиях, благоприятных для развития определенной группы микроорганизмов?
10. Назовите основные виды абиоза.

### **2.3. Основные режимы хранения**

Длительное хранение плодоовощной продукции осуществляется в специализированных плодо- и овощехранилищах и в холодильниках. В основном применяются два режима хране-

ния: в охлажденном состоянии (термоанабиоз, психроанабиоз); в охлажденном состоянии и регулируемой газовой среде (РГС) или модифицированной газовой среде (МГС).

Разные виды плодовых, овощных, салатных и пряно-вкусовых культур требуют различных условий хранения и размещения, поэтому должны храниться отдельно. Для поддержания оптимальных режимов влажности и температуры в хранилищах для овощей применяется обычная система вентиляции, в плодохранилищах – система вентиляции и искусственного охлаждения. Для охлаждения продукции используются изолированные от окружающей среды помещения с установками искусственного охлаждения – холодильники. Плоды и овощи охлаждают до оптимальной температуры. Срок охлаждения может составлять от нескольких суток до месяца. Контроль состояния температуры воздуха и продукции, а также относительной влажности воздуха в хранилищах ведут постоянно стандартизированными методами и средствами измерения. Обычно температура при таком хранении колеблется около 0 °С, но не ниже 3 °С.

Для хранения продукции в условиях РГС или МГС используются следующие газовые среды: 1) нормальные, в которых количество диоксида углерода и кислорода составляет 21%; 2) субнормальные – содержание кислорода до 35%; 3) среды без углекислого газа с концентрацией кислорода 3%. Газовую среду выбирают в зависимости от вида продукции, региона и технических возможностей. Продукция, заложенная в холодильные камеры с РГС, расходует меньше сухих веществ при дыхании, при этом уменьшается активность микрофлоры, погибают вредители, а овощи и плоды дольше сохраняют товарные качества. Для создания газовых сред используются газогенераторы. При использовании МГС необходимая газовая среда создается через 0,5-1,0 мес. после начала хранения. Для лучшей сохранности используют упаковку продукции в полимерные пленки (обычно полиэтилен). За счет дыхания плодов и овощей в упаковке повышается содержание углекислого газа, в атмосфере которого уменьшаются окислительные процессы,

что ведет к уменьшению потерь питательных веществ и витаминов. Если применяется пленка слишком толстая, то может накопиться избыточное количество углекислого газа, а продукция потемнеет. Для длительного хранения плодов используется также воскование с добавлением в восковую оболочку физиологически активных веществ.

#### **2.4. Особенности хранения интродуцированных и новых овощных культур**

Одним из путей решения проблемы производства продуктов питания, расширения их ассортимента и улучшения диетических свойств является интродукция редких и новых растений в новые для них географические зоны. Этот аспект имеет огромное значение для России, где ассортимент овощной продукции, особенно в зимне-весенний период крайне ограничен. В зимнее время на столе среднестатистического россиянина присутствуют картофель, морковь, капуста белокочанная, лук и свекла столовая. В летние и осенние месяцы к этому набору добавляются огурцы, томаты и зелень. Многие культуры когда-то присутствовали в рационах россиян, но были затем незаслуженно забыты. Поэтому вопросам интродукции нетрадиционных для нашей зоны растений в настоящее время уделяется особое внимание, и как следствие возникает проблема хранения такой продукции. Ниже приведены режимы хранения овощных культур, которые наиболее динамично внедряются в российское растениеводство.

*Дайкон* хранят в хорошо проветриваемых овощехранилищах или холодильных камерах при температуре от +2...+3 °С до +8... +10 °С и относительной влажности воздуха 80-85%. В качестве тары можно использовать деревянные ящики и поддоны.

Лучший способ хранения дайкона – его пескование. При этом каждый слой корнеплодов присыпают чистым, влажным (около 15% воды на сухую массу) песком слоем в 1-3 см. В таком виде дайкон хорошо сохраняется в течение 3 месяцев.



Хранят также дайкон в полиэтиленовых пакетах и в контейнерах, выстланных изнутри пленкой. После укладки в контейнер корнеплоды покрывают пленкой. Корнеплоды, затаренные в контейнеры, хорошо сохраняют товарные качества в овощехранилищах. Главным лимитирующим фактором в течение хранения является развитие «сердцевинности» (пустотелости) корнеплодов. Чтобы избежать этого, температура при хранении должна быть +1-2 °С и влажность 90-95%.

*Якон* (корневые клубни) хранят в ящиках с землей или в перфорированных пакетах в чистых, охлаждаемых помещениях при температуре от +2 до +5 °С и влажности воздуха 70-75%. При таких условиях корневые клубни якона можно хранить около 2 мес., но лучше их переработать, так как содержащиеся в них сахара являются субстратом для размножения грибов и бактерий.

*Скорцонера (козелец, черный корень)*. К недостаткам при реализации продукции относят подвядание корнеплодов, обусловленное слишком длительным хранением или хранением при низкой влажности, а также наличием полостей в корнеплодах. Скорцонере лучше всего вплоть до реализации хранить в почве или в буртах в открытом грунте. Корнеплоды морозоустойчивы, однако очень важно защитить их от высыхания. В прохладных помещениях при температуре около 0 °С и относительной влажности воздуха более 95% корнеплоды можно хранить до 4 мес.

*Пекинскую капусту* хранят в холодильных камерах до 5 мес. при температуре от 0 до +1-2 °С и относительной влажности воздуха 98%. Потери после 3 мес. хранения очень высоки (до 40%). Сорты сильно различаются по пригодности к хранению. При хранении в капустохранилищах (наиболее примитивный способ) внешние листья перед закладкой высушивают при высоких температурах для предотвращения потери воды и повреждения морозом.

Капуста *брокколи* – скоропортящийся продукт. На хранение лучше закладывать головки в фазе неполной спелости при наличии кроющих листьев. Свежую брокколи укладывают в

деревянную тару, рыхло, с легким нажимом, не вызывающим повреждение головок, на 2-3 см ниже края тары. Головки можно хранить и в пакетах из полиэтиленовой пленки толщиной 40-60 мкм в условиях холодильных камер. Хранят брокколи при +6...+8 °С не более 10 сут, а при температуре 0-0,5 °С и относительной влажности воздуха 90-95% – не более 60 сут.

*Цикорий салатный.* Продолжительность хранения кочанчиков цикория зависит от условий хранения. Основные требования – полная темнота, пониженная температура и относительно высокая влажность воздуха. При температуре 0-1 °С и относительной влажности воздуха 90-95% цикорий может храниться до 3 нед. При +12 °С хранение сокращается до 4 дней.

*Эндивий* должен поступать на рынок вскоре после уборки, поскольку он может храниться очень недолго. В буртах (с одновременным отбеливанием) при пониженной температуре и хорошем проветривании его можно хранить в течение 2 нед. Готовый к реализации эндивий можно хранить в холодильнике при температуре от 0 до +1 °С и влажности воздуха 90-95% 3-5 дней. При вакуумном охлаждении можно продлить период хранения еще на 2-3 дня.

*Шалот-лук* высушивают в поле или на соответствующих установках и хранят бульбочки при температуре около 0 °С и относительной влажности воздуха 80% до 6 мес.

*Фенхель болонский (парижский анис, итальянский фенхель)* может храниться при высокой влажности воздуха (90-95%) и температуре от 0 до +1 °С 5-8 нед., при +8...+12 °С – 2-4 нед., а в газовой среде с контролируемым составом (0 °С, 95%-ная относительная влажность, 3% кислорода и 3% диоксида углерода) – до 12 нед.

Побеги *спаржи* слегка обмывают, сортируют и укладывают вручную в ящики, которые погружают в ледяную воду (+1...+2 °С) на 15-20 мин., после чего упаковывают и реализуют или хранят при температуре (+1...+2 °С и влажности воздуха 98%). Без охлаждения спаржа сохраняет товарный вид 1,5 дня, а при охлаждении ее можно хранить до 2 нед.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Что такое хранение продукции?
2. Назовите виды потерь при хранении зерна и семян.
3. Перечислите биологические и физические виды потерь сочной продукции.
4. Что такое долговечность продукции?
5. На какие группы делятся факторы, вызывающие потери продукции?
6. Приведите классификацию принципов хранения продукции.
7. На чем основаны принципы биоаэрации и его разновидностей?
8. Перечислите особенности анабиоза и его видов.
9. Как называется сохранение продукции в условиях, благоприятных для развития определенной группы микроорганизмов?
10. Назовите основные виды абиоза.
11. В чем особенности хранения плодоовощной продукции?
12. Расскажите о хранении в условиях газовых сред (РГС и МГС).
13. Опишите технологию хранения дайкона и якона.
14. Как хранят капусту пекинскую и брокколи?

## Глава 3

### СОЗДАНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК, КРАСИТЕЛЕЙ И РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

---

**Пищевые добавки (ПД)** – это вещества или смеси веществ, синтезированные или выделенные из природных источников, преднамеренно добавляемые к пищевому продукту с целью придания и сохранения заданных свойств, облегчения ведения технологического процесса.

К пищевым добавкам (Food additives) Комиссия ФАО-ВОЗ по Кодекс Алиментариус относит «...любые вещества, в нормальных условиях не употребляемые как пища и не используемые как типичные ингредиенты пищи, независимо от наличия у них пищевой ценности, преднамеренно добавленные в пищу для технологических целей в процессе производства, обработки, упаковки, транспортирования или хранения продуктов...». К пищевым добавкам не относят вещества, повышающие пищевую ценность продуктов (витамины, микроэлементы).

#### 3.1. Виды пищевых добавок и их значение в питании человека

Пищевые добавки различают по их технологическим функциям.

*Регулирование консистенции:* загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы, разжижители.

*Улучшение внешнего вида:* красители, отбеливатели.

*Регулирование вкуса:* ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества.

*Увеличение сохранности:* консерванты, антиоксиданты.

*Придание особых полезных свойств:* пищевые волокна.

Применение пищевых добавок допустимо лишь в тех случаях, когда они даже при длительном употреблении не угрожают здоровью человека при определенном способе их использования. Существует несколько способов их классификации. Комиссия Кодекс Алиментариус выделяет 23 функциональных класса для их маркировки, дефиниций (определений) и технологических функций.

Не допускается использование ПД в тех случаях, когда необходимый эффект может быть достигнут технологическими методами, и тогда, когда они технически и экологически нецелесообразны. Не разрешается также введение ПД в целях маскировки технологических дефектов и порчи или снижения ценности пищевых продуктов.

К *биологически активным добавкам* (БАД) к пище (Food supplements) относятся природные, идентичные природным, или синтетические вещества, характеризующиеся наличием пищевой ценности (нутрицевтики) либо обладающие выраженной биологической активностью (парафармацевтики) и предназначенные для непосредственного приема и (или) введения в состав пищевых продуктов.

Сокращение энергозатрат человека, а следовательно, уменьшение потребности в калорийной пище приводят к необходимости внесения в продукты дополнительных пищевых веществ, в том числе эссенциальных (витамины, микроэлементы, фосфолипиды, незаменимые жирные кислоты, пищевые волокна), т.е. БАД. И в первую очередь нутрицевтиков, функции которых очень многообразны (индивидуализация питания, восполнение дефицита эссенциальных пищевых веществ, направленное изменение метаболизма веществ, повышение неспецифической резистентности организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, связывание и выведение ксенобиотиков, иммуномодулирующее действие, лечебное питание, профилактика ряда хронических заболеваний и т.д.)

Третья группа веществ, используемых в пищевой технологии, – *пищевые улучшители*. Эта группа соединений не имеет строгого определения и классификации. В качестве улучшите-

лей могут выступать макронутриенты (белковые и жировые продукты и композиты), отдельные пищевые добавки или их комбинации, иногда с использованием ферментных препаратов, БАД, различных наполнителей и т.д. Это видно на примере улучшителей для мучных изделий. Сегодня пищевым улучшителям отводится громадная роль в пищевой технологии.

В России разрешено около 400 пищевых добавок, включая основные соединения и их производные, большинству которых присвоен номер с индексом Е (в других странах их несколько больше). Пищевым добавкам присваивается индекс Е и трехзначный номер – символ, принадлежащий строго определенной добавке и понятный во всех странах мира. Он подтверждает, что данное соединение проверено на безопасность, для него установлены критерии чистоты и он соответствует этим критериям, для него установлены гигиенические нормативы в пищевых продуктах:

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ДСД – допустимая суточная доза;

ДСП – допустимое суточное потребление.

23 добавки, включенные в СанПиН 2.3.560-96, не имеют индексации (ванилин, желатин, кверцетин, поливиниловый спирт, антиоксидант стевиозид и т.д.). Не имеют также индексации ароматизаторы и смеси добавок. Пять пищевых добавок запрещены: Е 121 – цитрусовый красный, Е 123 – амарант (не путать с растением!), Е 240 – формальдегид, Е 924а – бромат калия, Е 924в – бромат кальция.

Значение пищевых добавок для рационального питания очень велико. Эти вещества имеют широкий спектр применения. Пищевые добавки на основе циклодекстринов (ЦД) наиболее эффективно используются для производства продуктов длительного хранения: концентратов напитков, кондитерских изделий, кремов, приправ и др. Внесение ЦД повышает качество хлеба при переработке сырья с пониженными хлебопекарными свойствами. Пищевые добавки в виде порошков плодов шиповника, боярышника, рябины черноплодной используются в кисломолочных продуктах, творожных десертах, при приготовле-

нии соевого сыра «тофу». Применяются порошки из пряноароматических растений – эстрагона, чабреца, душицы в колбасных изделиях в качестве антиоксидантов, консервантов и для придания своеобразного запаха и вкуса. Люпиновые дисперсии используют для приготовления продуктов кисломолочной ферментации, майонеза, сладких желированных блюд, мясных паштетов. Люпиновую и амарантовую муку можно использовать в рецептурах безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для лечебно-профилактического питания. При производстве пива возможно частично заменять ячменный солод обезжиренной мукой из семян амаранта. Продукты переработки семян люпина и амаранта можно использовать в качестве биологических добавок в кондитерской промышленности, хлебопечении, производстве продуктов детского питания, в парфюмерно-косметическом производстве, в комбикормовой, масложировой и химико-фармацевтической промышленности и т.д.

### **3.2. Технология производства пищевых добавок**

Прогрессивные технологии производства натуральных пищевых добавок из биологического сырья основаны на сочетании процессов *дезинтеграции* сырья и *экстракции* ценных компонентов из сырья, микроизмельченного на клеточном уровне. Эти процессы должны обладать максимальной универсальностью, а оборудование должно быть унифицированным для выделения из биологического сырья белков, углеводов, жиров, аминокислот, красящих, ароматических и дубильных веществ, витаминов, гликозидов, минеральных элементов. Оно должно позволять выделять ценные вещества из грибов, дрожжей, листостебельной и цветочной биомассы, из корней растений, фруктов, ягод и овощей, из отходов их переработки и другого биосырья. Причем технологические процессы должны обеспечивать щадящий режим выделения ценных компонентов, с максимальным сохранением в экстракте всех тех веществ, которые были в исходном сырье, при максимальной полноте их

выделения в экстракт. Экологическая чистота должна обеспечиваться не только исключением попадания вредных веществ в экстракт из элементов оборудования, но и возможностью разрушения патогенной микрофлоры и продуктов ее метаболизма.

Среди известных технологий указанным требованиям наиболее полно отвечают *процессы с резкими перепадами давления* при обработке сырья, эффективность которых можно повышать за счет использования дополнительных физических воздействий на исходный материал. Например, сочетание факторов ударной волны, перепада давления и удара о преграду в рециркуляционном режиме.

В настоящее время получили распространение *дезинтеграторы клеточных структур*, в которых используется центробежная экструзия сырья через сопло с последующим разрушением экструдированного сырья путем подачи его на жесткий отражатель. В более простых вариантах, например при использовании сжиженных газов, применяют сопло Лавалея для образования перепада давления.

*Технология с линейным трактом обработки сырья:*

1. Формирование ударной высоконапорной струи рабочего агента.
2. Воздействие ударной струи в режиме ударной волны на сырье, которое образует «пробку» в тракте.
3. Выбивание «пробки» и разгон порции сырья.
4. Воздействие на сырье перепадом давления в сопле Лавалея.
5. Удар струи с большой кинетической энергией о жесткий отражатель.
6. Локализация обработанного сырья в сборнике.
7. Подача обработанного сырья насосом обратно в тракт для повторной обработки.

Режим рецикла завершается при полном разрушении клеточных структур сырья.

Для разрушения клеточных структур сырья и патогенных микроорганизмов, сокращения числа циклов обработки одной порции сырья необходимо обеспечивать получение высоких



значений давления струи. Высокие значения давления струи необходимы также для придания высоких скоростей частицам сырья при прохождении их через сопло Лавала и для последующего их соударения с преградой. К тому же надо учитывать небольшую величину площади поперечного сечения по всей длине линейного тракта. Порядок скоростей должен быть в зависимости от видов сырья на уровне от 150 до 400 м/с. Учитывая, что калиброванные отверстия в тракте должны иметь размеры от десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров, давления струи должны быть на уровне не менее 200 атм. Такие высокие пульсационные или импульсные давления можно получить с использованием средств импульсной электрогазодинамики электровзрывов в различных средах.

В качестве рабочего агента могут быть горючие, испаряемые вещества, щелочной раствор, сжатый воздух. Следует отметить, что электровзрывной реактор для водных рабочих агентов может иметь конструкцию, в которой вода активируется до такого состояния, что она повышает эффективность выделения ценных веществ из клеточного сырья. На данный момент рассматривается переход на новые технологии переработки с использованием не только круглых поперечных сечений линейных трактов, но и плоских, а также создание круговых плоских струй, истекающих из реактора цилиндрической формы.

Все большее развитие получает *экстракционная технология* получения пищевых добавок и БАД. Решающее значение при этом имеет выбор экстрагента. Такой технологией является *экстракция сжиженными газами* в различном их состоянии – жидком и сжатом. Сжиженные газы привлекают внимание как перспективные экстрагенты, эффективное применение которых обусловлено следующим:

1. Низкая температура кипения, высокая летучесть позволяют осуществлять дистилляцию мисцеллы в мягких температурных условиях, что обеспечивает *получение высококачественных экстрактов* из эфирномасличного, пряноароматического и лекарственного сырья.

2. Широкий ассортимент сжиженных газов и их смесей позволяет существенно изменять селективность процесса с целью получения экстрактов с необходимыми свойствами.

3. Высокая внутренняя энергия, небольшая вязкость и скрытая теплота испарения дают возможность построить эффективные в энергетическом отношении схемы экстракции.

Ряд сжиженных газов обладают свойствами ингибировать пламя, поэтому на основе их добавок в основные углеводородные растворители, применяемые в эфирномасличной и масложировой промышленности, можно обеспечить пожаробезопасность экстракционного производства.

4. Практически все сжиженные газы способны образовывать кристаллогидраты с водой, что позволяет применять их для концентрирования и очистки водных растворов в экстракционных системах.

5. Высокое парциальное давление сжиженных газов может использоваться для изменения структурных свойств капиллярно-пористых растительных материалов вплоть до их измельчения, что важно в связи с совершенствованием процессов подготовки материалов к экстракции.

Особенно перспективен как чистый, невзрывоопасный, невоспламеняющийся, нетоксичный растворитель  $\text{CO}_2$  – углекислый газ. Низкая теплота парообразования способствует снижению затрат на процесс экстракции по сравнению с использованием традиционных растворителей.

Экстракция сжиженными газами в до- и сверхкритической областях всегда будет экономичнее традиционных методов, если целевые компоненты имеют высокую ценность (извлечение кофеина из зерен кофе, экстракция ароматических и вкусовых веществ), при объединении многостадийного процесса в один (извлечение и рафинация масел), выработке пищевых продуктов, не содержащих растворителя, регламентировании загрязнения окружающей среды и т.д.

Следует отметить, что для производства пищевых добавок активно используют *циклодекстрины* (ЦД) – природные макроциклические соединения, получаемые путем ферментативного

гидролиза крахмала циклодекстринглюканотрансферазой. Известны свойства ЦД снижать гигроскопичность кондитерских изделий, повышать стабильность пищевых эмульсий, пролонгировать действие ароматизирующих компонентов и БАВ, устранять нежелательный вкус и запах, стабилизировать красители, подавлять рост плесневых грибов в упакованных пищевых продуктах.

Подавляющее большинство способов практического применения ЦД основано на их способности образовывать *инклюзионные комплексы* (типа «хозяин-гость») с различными группами органических и неорганических соединений. В абсолютном большинстве случаев комплексообразование проводят при контактировании ЦД с молекулой-«гостем» в водном растворе, в растворе несмешивающейся с водой жидкости или в твердом виде. Комплексы с ЦД могут быть получены адсорбцией летучих молекул-«гостей» (газов или паров) кристаллами ЦД. Для ускорения межфазного массопереноса применяются *экструзия и обработка ультразвуком*.

Был проведен ряд сравнительных исследований по инкапсулированию вкусовых, ароматизирующих и красящих веществ с различными углеводами. Комплексы укропного и лаврового масла с  $\beta$ -ЦД были более стабильны при хранении, чем комплексы с глюкозой. Ароматизаторы, инкапсулированные с использованием  $\beta$ -ЦД или микрокристаллический целлюлозы, хорошо сохраняют свои свойства при хранении и рекомендованы для применения в приправах, соусах, супах и маринадах. В отличие от крахмала ЦД образуют стабильные комплексы с ароматическими маслами, ментолом, лимоненом.

Благодаря использованию ЦД появилась возможность заключать микропузырьки  $\text{CO}_2$  внутрь твердых оболочек. Способы получения пищевых добавок, содержащих комплексы  $\text{CO}_2$ , основаны на выдерживании ЦД в атмосфере  $\text{CO}_2$ , под давлением  $8 \text{ кг/см}^3$  в течение длительного времени (около 20 ч).

Для приготовления *ароматической добавки* смешивают ЦД и душистые эссенции в соотношении 100 : (0,2-100), после чего к 0,1-50 частям смеси добавляют 100 частей сахара. Полу-

ченный таким образом «ароматический сахар» обладает стойким интенсивным запахом.

Стабильные при хранении *порошкообразные отдушки* для ароматизации прохладительных напитков получают перетиранием 5-10 частей ароматизирующего компонента с 100 частями ЦД и 10-30 частями воды в течение 0,5-1 ч при температуре 20-40 °С. К полученной смеси добавляют гидрофильную растительную камедь, крахмал или декстрины и измельчают. Ароматизирующими компонентами служат искусственные смеси душистых веществ либо натуральные эфирные масла. Влажность готовой порошкообразной отдушки не более 10%.

Добавление в порошкообразный концентрат чая гранул, содержащих комплекс  $\beta$ -ЦД с эфирным маслом, позволяет получать готовый напиток со стойким интенсивным ароматом. Гранулирование проводят в присутствии глицерина, что обеспечивает стабильность при хранении и хорошую растворимость в воде без образования мути. Стабилизация вкусовых и ароматизирующих веществ гранулированного чая и снижение гигроскопичности при хранении достигаются путем внесения в чайный экстракт перед сушкой 18-58% раствора ЦД и 0,8-2,5% карбоната аммония. Сушка экстракта осуществляется методом распыления.

Одним из наименее стабильных компонентов пищевых продуктов являются жиры. Под воздействием кислорода воздуха в жирах протекают процессы, вызывающие прогоркание, ухудшение вкуса и аромата продуктов. При образовании комплекса с ЦД достигается не только стабилизация жиров, но и изменение их агрегатного состояния. Разработана *технология получения порошкообразных жиров*, каждая частичка которых представляет собой каплю эмульсии типа масло – вода, находящейся внутри твердой оболочки из ЦД или другого полисахарида (крахмала, мальтодекстрина и др.).

В твердое состояние эмульсию переводят путем сушки на специальной установке. В качестве исходных продуктов порошкообразных добавок на основе ЦД и жирсодержащего растительного сырья используют орехи (миндаль, кешью, фундук,

фисташки), семечки (кунжут, подсолнечник, тыкву). Процесс получения порошкообразных орехов включает смешивание раствора ЦД с ядрами орехов, измельчение на коллоидной мельнице, распылительную сушку и упаковку. Полученный порошкообразный продукт с высоким содержанием жира используют при производстве кондитерских изделий, приправ. Благодаря образованию комплексов с ЦД предотвращается окисление жирных кислот, продукт сохраняет высокое качество при упаковке в обычную тару в течение года. Порошкообразный продукт на основе ЦД и фруктов применяется в качестве вкусовой добавки при производстве мороженого и кондитерских изделий.

Внесение в смесь порошкообразных концентратов лабильных и легколетучих веществ в виде ЦД-комплексов предотвращает их разложение при контакте с химически агрессивными компонентами смеси, что позволяет получить готовый напиток повышенной пищевой ценности, с устойчивым вкусом и ароматом. Источниками ароматизирующих и красящих веществ служат натуральные пигменты, экстракты из растительного сырья, синтетические красители и ароматизирующие эссенции. В качестве БАВ используют витамины, аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты и др.

Пищевая добавка, содержащая отруби или муку и ЦД, не изменяет свою влажность в течение 10 сут хранения при комнатной температуре. Лечебные свойства добавки обусловлены, очевидно, наличием пищевых волокон, содержащихся в отрубях и, в меньших количествах, в муке.

Для производства мучных кондитерских изделий предложено использовать *мучную смесь*, полученную путем совместного измельчения риса и  $\beta$ -ЦД или его комплексов с жиром, жирными кислотами, моноглицеридами, лецитином и диглицеридами.

В НПО «Витамины» разработан способ получения препарата Циклокар, содержащего инклюзионный комплекс  $\beta$ -каротина с  $\beta$ -ЦД в присутствии воды, аскорбиновой кислоты и мальц-экстракта. Целевой продукт выделяют путем высушива-

ния, используя вакуумную или распылительную сушку. В результате получают порошок оранжево-красного цвета, диспергируемый в воде и смешивающийся с жировыми основами. Циклокар с содержанием  $\beta$ -каротина до 10% успешно применяется при производстве молочных продуктов, хлеба, кондитерских и макаронных изделий.

В последние годы в связи с ухудшением экологической обстановки особую важность приобрела проблема создания новых видов пищевых добавок, обладающих лечебно-профилактическим действием и нормализующих физиологические процессы в организме человека. В связи с этим изучался процесс получения сухого продукта в виде пластинок из клубней топинамбура. Предварительный химический анализ сырья показал, что влажность исходного материала составляет 78-80%, а конечного продукта – 10-14%. Выбор типа и режимов работы сушильного аппарата обуславливался задачей максимально сохранить БАВ в готовом продукте, в связи с чем признано нецелесообразным использование обычной конвективной сушки. Для сушки пластинок топинамбура использовался аппарат сублимационной сушки. В результате исследований полученного высушенного продукта – пластинок топинамбура – были обнаружены незначительные потери целевых компонентов химического состава готового продукта по сравнению с исходным, что соответствует поставленной задаче. Полученный продукт был использован в качестве добавки при производстве экструдированных пищевых продуктов.

Перспективным является использование дикорастущих лекарственных растений в производстве мясных и молочных продуктов в виде мелкодисперсных порошков, водно-спиртовых экстрактов, масляных вытяжек, сиропов.

Современные способы сушки и измельчения растительного сырья методами  $\text{CO}_2$ -экстракции и сублимации при пониженных температурах в условиях вакуума позволяют сохранить питательную и фармакологическую ценность лекарственных растений.

### **3.3. Получение пищевых добавок из семян, листьев и клубней интродуцированных тропических растений**

На данный момент изыскание новых растительных источников пищевого белка и разработка технологии получения белковых добавок для обогащения продуктов питания массового спроса, не вызывающих ухудшения вкусовых характеристик изделий, является одной из актуальных задач улучшения биологической ценности пищи. Все большее внимание привлекают культуры люпина и амаранта, имеющие уникальный химический состав. По результатам многочисленных исследований белки семян амаранта можно отнести к группе зерновых злаков (наряду с овсом и рисом) с благоприятным аминокислотным составом. Семена люпина также являются мощным резервом белковых веществ и витаминов. Исследования химического состава семян люпина и амаранта показали целесообразность использования следующих методологических подходов при создании технологий их переработки: 1) разработка технологий получения белковых продуктов 1-го поколения на основе цельных семян при снижении содержания антиалиментарных факторов до физиологически допустимого уровня; 2) разработка технологий глубокой комплексной переработки семян с выделением очищенных фракций липидов, белков, углеводов или их композитов, а также сопутствующих БАВ (сквален, токоферолы).

Разработаны технологии получения и НТД на следующие белковые продукты 1-го поколения: структурированная люпиновая мука; люпиновые дисперсии; цельносмолотая амарантовая мука.

Для реализации в промышленных масштабах переработки семян люпина наиболее перспективно *структурирование по способу термопластической экструзии*. Структурированная люпиновая мука может служить комплексным природным обогатителем пищевых продуктов (хлебобулочных и мучных кондитерских изделий). Проведены исследования по использованию люпиновых дисперсий для приготовления продуктов

кисломолочной ферментации, майонеза, сладких желированных блюд, мясных паштетов.

Разработаны аппаратурно-технологическая схема и технологический регламент на процесс переработки семян люпина способом прямой экстракции. Основная новизна процесса состоит в применении разработанной и запатентованной *технологии отгонки растворителя из шрота*, включающей элементы предварительной отгонки за счет косвенного и прямого нагрева с применением перегретых паров растворителя, а также обработки острым водяным паром. Новый способ обеспечивает возможность управлять интенсивностью тепловой обработки материала и получать кормовой и пищевой шроты с различной степенью денатурации белка.

Для инактивации антипитательных факторов семян при разработке технологии получения цельносмолотой амарантовой муки были исследованы режимы автоклавирования, термопластической экструзии, СВЧ-обработки.

Производство амарантовой белковой муки возможно на базе существующих мукомольных производств. В зависимости от нужд потребителя может быть организовано производство различных видов муки (обезжиренной, жирной), при этом в качестве исходного сырья будут использоваться шроты, жмыхи и семена амаранта пищевых сортов. Для получения муки из шрота разработана технология на базе вальцового и рассеивающего оборудования, современных измельчителей ударно-поступательного действия в сочетании с пневмокласификацией.

Масло амаранта, содержащее более 200 мг% токоферолов и 4-6% фитостеролов, может быть использовано как источник этих веществ при создании масел для профилактического и лечебного питания путем составления смесей с традиционными пищевыми растительными маслами (подсолнечным, соевым).

ВНИИЖ (Санкт-Петербург) разработал технологический регламент на процесс получения масла амаранта экстракционным способом, с применением двухшнековых экструдеров нового поколения, и извлечения масла экстракционным бензином с высоким содержанием гексановой фракции. Технология обес-



печивает переход в масляную фазу 90-95% сквалена от исходного содержания его в семенах. Шрот, получаемый после экстракции масла, является ценным белоксодержащим продуктом и может быть переработан в амарантовую муку.

Переработка амаранта возможна также с отделением оболочки и зародыша. Разработан процесс измельчения семян амаранта и разделения последующей измельченной массы на перидермовую и обогащенную маслом фракции. Разделение происходит легко на типовом мельничном оборудовании с просеиванием. Их соотношение может составлять соответственно 60-65% (перидермовая часть) и 35-40% (зародыш и оболочка). При такой технологии подготовки семян к переработке 70-75% масла локализовано в пределах фракции, состоящей из оболочки и зародыша. Последующий этап переработки предусматривает гранулирование указанной фракции и далее извлечение сырого масла экстрагированием, например по вышеописанному методу. Полученная таким образом обезжиренная мука амаранта используется как источник протеина и крахмала.

Проведены исследования по получению амарантового молока биотехнологическим методом. В результате обработки измельченных семян амилалитическими ферментами получают два продукта – *белковый концентрат* с содержанием протеина 30-40% и жира 13-20%, который может служить заменителем цельного молока, а также *высокоуглеводную жидкую фракцию* с декстрозным эквивалентом 14-22.

### ***3.3.1. Биохимический состав пищевых добавок «Амвита» и «Амфикра» из листьев амаранта сорта Валентина***

Листья с повышенным содержанием красно-фиолетового пигмента амарантина используют при приготовлении пищевых добавок – красителей «Амвита» и «Амфикра», которые можно применять, добавляя непосредственно в пищу, напитки или в качестве сырья при производстве молочных, макаронных, кондитерских изделий, мороженого, а также пищевого концентрата промышленности. Основным красящим веществом является

бетацианиновый пигмент амарантин. Бетацианин впервые был выделен из корнеплодов столовой свеклы (*Beta vulgaris* L.) и назван бетацианином. В красноокрашенных растениях рода *Amaranthus* бетацианин, получивший название «амарантин», представляет собой 5-О-глю-куронидоглюкозид бетанидина.

В некоторых странах мира красный синтетический краситель Amaranth (У-123) разрешен к окрашиванию пищевых продуктов и его свойства активно изучаются, тогда как в России и в ряде стран он не разрешен для использования в пищевой промышленности. Следует подчеркнуть, что растение амарант, как и красный пигмент амарантин из его листьев, не имеет ничего общего с красным синтетическим красителем Amaranth, которому дали название за красный цвет, схожий с окраской краснелистных видов растений семейства *Amaranthus*. Оба названия при переводе с английского языка на русский звучат одинаково – амарант, что вносит филологическую путаницу в терминологию: растение и синтетический краситель.

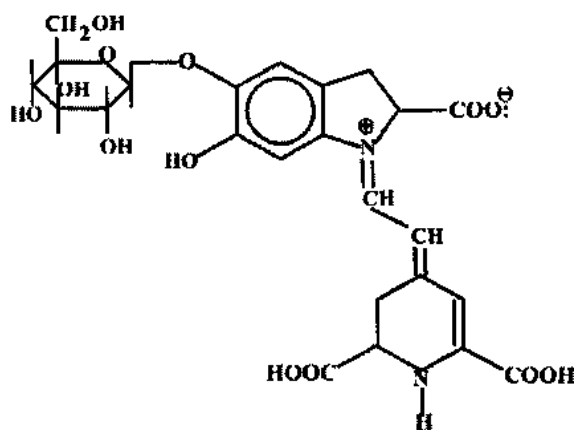


Рис. 4. Структурная формула бетацианина – бетанина из корнеплодов столовой свеклы

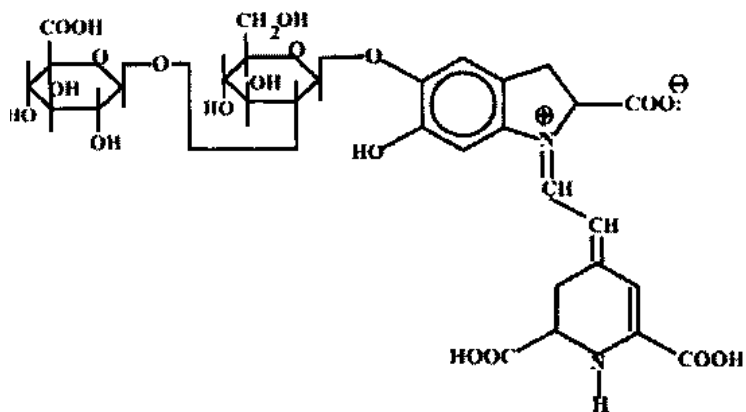


Рис. 5. Структурная формула бетацианина – амарантина из листьев растений амаранта рода *Amaranthus*

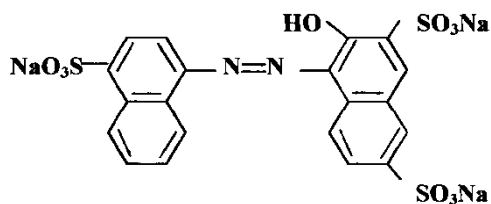


Рис. 6. Структурная формула синтетического красителя «Amaranth»

Как видно из рис. 4-6, структура бетацианинов – бетанина и амарантина – отличается от структуры синтетического красителя *Amaranth*. Многими учеными показано, что синтетический краситель *Amaranth* обладает канцерогенными свойствами и токсическим действием на живой организм. В России этот краситель запрещен к применению в пищевой промышленности, в то время как красящий пигмент амарантин из листьев амаранта, как и краситель бетацианин из корнеплодов свеклы

(свекольный краситель E-162), разрешен к пищевому использованию.

Из листьев амаранта получен препарат – пищевая добавка «Амвита», которая содержит белки, обогащенные незаменимыми аминокислотами, и антиоксиданты: дигидрокверцетин, рутин, амарантин, аскорбиновую кислоту и др. Препарат также содержит до 10% пектина, по свойствам близкого к яблочному (табл. 17).

Таблица 17

**Биохимический состав пищевой добавки «Амвита»  
(% на абс. сух. массы)**

Вещество	% от абс. сух. массы
Белок	15,3–21,1
Общий сахар	0,21–1,67
Аскорбиновая кислота	100–287
Каротиноиды	68–134
Рутин	1,75
Кверцетин	0,31
Кверцетин-3-О-глюкозид	0,85
Кверцетин-3-О-галактозид	0,42
Кверцетин-3-О-размнозид	0,54
Апегинин-7-О-глюкозид	0,34
Индолы	0,5–1,8
Амарантин	1,1–4,9
Пектин	7–10
Витамин Е	0,1–0,2
Липиды	3,5–5,2
Лигнин	07–1,2
Клетчатка	27,2–28,1
Безазотистые экстрактивные вещества	45,6–47,0
Зола	41,14–4,9

Пищевой краситель «Амфикра», полученный из листьев амаранта, может использоваться для подкрашивания супов, киселей, напитков, а также при приготовлении концентратов. Благодаря высокому содержанию белка, незаменимых аминокислот, особенно лизина, метионина, цистеина, сравнимых с изоля-

тами сои, его можно применять в качестве профилактической пищевой добавки (табл. 18).

Таблица 18

**Биохимический состав пищевого красителя  
«Амфикра» (% на абс. сух. массу)**

Вещество	Содержание (% на абс. сух. массу)	
	Валентина	К-99
Амарантин свободный	1,74	1,12
Сумма флавоноидов	5,3	3,1
В том числе:		
рутин	2,4	не определяли
кверцетин-3-О-глюкозид	0,7	не определяли
кверцетин	0,2	не определяли
Сумма свободных аминокислот	9,12	8,89
Сумма связанных аминокислот	51,44	не определяли
Сумма свободных сахаров	не определяли	8,3
Белок, связанный с амарантином	27,1	34,8
Свободный белок	не определяли	21,4
Пектин, в том числе связанный с амарантином	не определяли	19,4
Пектин, связанный с амарантином	0,73	не определяли
Сумма альдоз и уроновых кислот	не определяли	17,2
Зольность	не определяли	0,99

Вышеуказанные соединения, благодаря антиокислительным свойствам, способствуют повышению иммунитета и обладают иммуномодулирующей активностью. Повышенное содержание в препаратах кверцетина и его гликозидов в сочетании с аскорбиновой кислотой и каротиноидами позволяет рекомендовать амарант и для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

### **3.3.2. Хранение и способы переработки корневых клубней якона**

Свежие неповрежденные корневые клубни якона можно хранить в подвале около 2 мес., но лучше их переработать, так как содержащиеся в них сахара являются субстратом для размножения грибов и бактерий.

При уборке мясистые корневые клубни якона безвкусны, для того чтобы они приобрели свой типичный сладкий привкус и образовали больше сока, их выдерживают в теплом сухом месте на свету от 3 до 5 сут до образования морщинистой кожуры или на неделю помещают на нижнюю полку холодильника.

Якон обычно едят сырым. Сладкий, хрустящий корнеплод очищают от кожуры, нарезают и добавляют в салаты. Корневые клубни можно употреблять вареными, в тушеном и жареном виде. В процессе приготовления они остаются сладкими и слегка хрустящими. В Латинской Америке их часто протирают и отжимают через ткань для получения освежающего напитка, который при хранении становится еще слаще за счет гидролиза дисахаридов.

**Варенье из якона.** На 1 кг очищенных корневых клубней якона необходимо взять 0,5 кг сахара или 0,5 кг фруктозы, 1-2 лимона, 150 г воды.

Корневые клубни якона очищают, нарезают мелкими кубиками и помещают в сироп, перемешивают, добавляют прокрученные вместе с кожурой через мясорубку лимоны и варят 40-50 мин.

Можно в варенье вместо лимона добавлять 2-3 средних по размеру яблок сорта Антоновка или других сортов. Если варить варенье из одних корневых клубней якона, то оно получается очень приторным, сладким и рассчитано на любителя.

**Полуфабрикат – сушеный порошок из корневых клубней якона.** Этот способ обработки был разработан совместно с Воронежской государственной технологической академией (Корнеева, Омельченко, Кононков, 2001). Промытые корневые

клубни якона измельчают на ломтики толщиной 1 мм, раскладывают на сетчатые противни и помещают в сушильный шкаф. Сушка осуществляется инфракрасными лучами с начальной влажностью продукта 90% до конечной влажности 6%. Оптимальные параметры сушки составляют: температура 61-62 °С, продолжительность 110 мин. (Корнеева, Кононков, Магомедов и др., 2000). Высушенный и охлажденный материал измельчают. В результате получается порошкообразный полуфабрикат, обладающий сравнительно низкой влажностью (6%), что гарантирует его сохранность с микробиологической точки зрения, с ярко выраженным сладким вкусом и приятным фруктовым запахом. Содержание фруктозы в порошке в 7,5 раза больше, чем в корневых клубнях.

Порошкообразный полуфабрикат из якона может использоваться в качестве заменителя сахара в изготовлении продуктов питания для больных сахарным диабетом, при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий, а также в качестве добавки в сусло для приготовления пива (табл. 19).

Таблица 19

**Характеристика порошка из корневых клубней якона**

Показатели	Характеристика
<i>Органолептические</i>	
цвет	светло-коричневый
запах	фруктовый
вкус	сладкий
<i>Физико-химические</i>	
массовая доля влаги, %	6,0
витамин С, мг/100 г	1,42
белок, %	20,0
углеводы, %	62,0
в том числе фруктоза, %	20,0
инулин, %	10,0

*Перспективность разработки новых продуктов  
из корневых клубней якона*

Корневые клубни якона содержат до 60-70% инулина на сухое вещество. Урожайность корневых клубней может составлять 40-50 т/га, содержание в них сухого вещества составляет 16%, а воды – 84%.

Для максимального извлечения инулина необходимо сразу после уборки корневых клубней (во избежание гидролиза) провести сушку при специально разработанных параметрах температуры и других условий.

Инулин – резервный полисахарид с молекулярной массой не более 5000 дальтон, но часто сопровождается гомологами с молекулярной массой 2000-4000 дальтон. Используется как лечебный продукт для больных диабетом вместо сахарозы (в России насчитывается около 30 млн больных сахарным диабетом).

По предварительным прогнозам, корневые клубни якона могут содержать 25-30% инулина на сырую массу, может быть и более, если правильно подобрать срок уборки клубней (в период максимального накопления инулина).

По заключению доктора биологических наук В.Д. Щербухина, при разработке экономичного способа получения полисахарида инулина, становится явной экономическая целесообразность переработки якона.

**3.3.3. Технология и технические условия получения  
биологически активной добавки «Стахисел»**

Сырьем для получения биологически активной добавки к пище «Стахисел» служат клубеньки продовольственной культуры стахис: *Stachys sieboldii* Mig. – семейства яснотковых *Lamiaceae* (ОСТ 10-007-93), селенат натрия (ТУ 6-09-3432-76) и вода питьевая (ГОСТ 2874-82).

Подготовка сырья:

1) сортируют клубеньки стахиса, выбраковывая поврежденные клубни и клубни длиной менее 2 см;



2) клубеньки высаживают в открытый грунт в первой декаде мая. Подготовка участка обычная для овощных культур. Ширина междурядья – 70 см, расстояние между растениями в рядке – 40 см. В выкопанную лунку помещают 1 клубенок и присыпают сверху 7-10 см слоем земли. В течение вегетации необходимо систематическое рыхление почвы в междурядьях, а также проведение ручных прополок в рядах, в июле осуществляется последнее механизированное рыхление междурядий;

3) непосредственно перед опрыскиванием растений приготавливают раствор селената натрия концентрации 2 г/л, рассчитывая общий объем раствора, необходимый для опрыскивания растений, выращиваемых на данной площади, из расчета 100 г селената натрия на 1 га;

4) производится трехкратное опрыскивание растений раствором селената натрия (2 г/л, 100 г/га), начиная с конца августа с интервалом в 10 дней;

5) сбор урожая осуществляют в начале октября, подкапывая кусты стахиса лопатой и собирая клубеньки со столонов;

6) клубеньки промывают водой, сортируют, отбрасывая поврежденные клубни, высушивают при 600 °С до постоянного веса и измельчают в порошок на мельнице;

7) приготовленный порошок высокоселеновый клубеньков стахиса «Стахисел» расфасовывается в упаковки: от 80 г для розничной продажи населению до 10 кг для пищевой промышленности. Упакованная приправа хранится в складских помещениях.

На основе комплексной оценки исходного сырья и готового продукта, а также требований производства и реализации БАД разработаны технические условия ТУ 9161-001-45727225-00 «Стахисел» – порошок высокоселеновый клубеньков стахиса, технологическая инструкция, экспертное заключение Головного испытательного центра пищевой продукции при Институте питания РАМН № 72/э-276-00 от 29.08.2000 г.

Данная пищевая добавка рекомендована в качестве дополнительного источника селена.

### **3.3.4. Технология получения пищевого красителя «Амфикра»**

На основе биохимической оценки исходного сырья (листья 7 видов растений амаранта рода *Amaranthus*) и готового продукта создана пищевая добавка: краситель пищевой натуральный фиолетово-красный «Амфикра», а также санитарных требований, разработана научно-техническая документация, включающая следующие материалы.

Техническое условие на краситель пищевой натуральный фиолетово-красный «Амфикра». Заключение ЦГС ПП содержит основные показатели, характеризующие краситель: органолептические, физико-химические, показатели безопасности на содержание тяжелых металлов: свинец 1,34 мг/кг; мышьяк не обнаружен.

Приведенные данные и результаты исследований свидетельствуют о том, что краситель «Амфикра» может быть использован в качестве пищевого красителя наравне с красителем «Свекольный красный» (Е-162), об этом свидетельствует заключение Центра гигиенической сертификации пищевой продукции при Институте питания РАМН.

Натуральный краситель «Амфикра» характеризуется физико-химическими показателями: растворимость в воде и водно-спиртовых растворах – полная; содержание красных красящих веществ не менее 1%. Краситель должен иметь показатели безопасности, аналогичные для красителя из свеклы (Е-162): содержание мышьяка не более 3 мг/кг.

На совместном российско-чешском предприятии «КаПе-Па» в г. Калуге проведены предварительные производственные испытания и разработана технология окрашивания сахарного драже пищевым натуральным красителем «Амфикра». Полученные результаты свидетельствуют, что краситель хорошо окрашивает поверхность драже в красно-фиолетовый цвет.

На пищевой краситель «Амфикра» дано заключение Департамента Госсанэпиднадзора, выданное Центром гигиенической сертификации пищевой продукции при Институте питания РАМН, и гигиенический сертификат.

В гигиеническом сертификате указывается, что пищевая добавка: краситель пищевой натуральный, фиолетово-красный «Амфикра», соответствующая ТУ, допущена по гигиеническим показателям к производству, поставке, реализации, использованию на территории Российской Федерации.

### ***3.3.5. Технология получения и способы применения росторегулирующего препарата нового направления «Амир» в растениеводстве и микробиологии***

Достижения селекции и интенсификация технологий возделывания определили высокую урожайность овощных культур. Следующей не менее важной проблемой является повышение качества овощной продукции путем увеличения БАВ, АО, пищевых волокон и микронутриентов. Биопрепарат «Амир», созданный нами на основе растительного сырья (амарант), содержит комплекс биологически активных веществ, антиоксидантов, макро- и микроэлементов. Биопрепарат «Амир» нового поколения проявляет активность на растительных организмах в низких концентрациях. Доказано стимулирующее действие на энергию прорастания семян, всхожесть, рост и развитие проростков дайкона, китайской капусты, капусты белокочанной, репы, редиса, амаранта, огурцов, перца, томатов, фасоли, сои, чеснока при обработке семян растворами в концентрации  $10^{-2}$ - $10^{-4}\%$  в зависимости от вида и сорта растения.

При этом наблюдалось ингибирующее действие на рост и развитие микрофлоры на поверхности семян, а количество пораженных болезнями проростков снизилось на 30-44%.

Наши исследования выявили, что росторегулирующие препараты влияют на биосинтез важных для растения веществ, например, изменяя содержание аскорбиновой кислоты, амарантина, хлорофиллов и каротиноидов, которые проявляют антиокислительную активность и являются компонентами защитной системы.

С одной стороны, обработка семян, проростков и растений путем замачивания семян, опрыскивания растений или выдер-

живания корневой системы в растворе «Амира» формирует защитную систему за счет активирования синтеза антиоксидантов или синтеза специфических защитных веществ, которые, в свою очередь, проявляют стимулирующее действие на рост, цветение, созревание растений. Стимулирующий эффект на рост, развитие и продуктивность был выявлен на растениях дайкона, китайской капусты.

***Бактерицидная и фунгицидная активность препарата «Амир».*** «Амир» проявляет высокую бактерицидную и фунгицидную активность. Сравнение антагонистической активности препарата «Амир» и экстрактов из интродуцированных растений выявило, что наибольшая зона подавления у препарата из листьев сорта Валентина наблюдалась в интервале концентраций от 10 до 0,01% при использовании тест-культуры *Bacillus subtilis* (мм).

Одними из возможных действующих веществ являются алкалоид амарантин и фенольные соединения: оксикоричная кислота, флавоноиды.

***Влияние препарата «Амир» на рост бифидобактерий.*** Важную физиологическую функцию в кишечнике человека осуществляют бифидобактерии, повышая устойчивость организма к заболеваниям, способствуя правильной работе кишечника, регулируя его перистальтику и другие функции. Выпускаемые на основе бифидобактерий препараты предназначены для коррекции микрофлоры при дисбактериозах и биостимуляции иммунитета, активизации микрофагов и др. В качестве стимулятора использовали препарат «Амир». Таким образом, использование экологически чистого препарата «Амира» при выращивании бифидобактерий существенно удешевляет стоимость бифидопрепаратов.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Какие вещества относятся к пищевым добавкам?
2. Приведите классификацию пищевых добавок в зависимости от их технологических функций.
3. Что такое биологически активные добавки (БАД)?
4. Какие вещества применяются в качестве пищевых улучшителей?
5. Каково значение пищевых добавок в питании человека?
6. Опишите технологию производства пищевых добавок.
7. В чем преимущества применения экстракционной технологии получения БАД?
8. Каковы особенности технологии производства порошкообразных жиров?
9. Какие растения используются в качестве сырья для производства пищевых добавок?
10. Расскажите о продуктах переработки семян люпина.
11. Охарактеризуйте основные направления переработки и использования пищевых продуктов из семян и листьев амаранта.
12. Каковы направления использования регуляторов роста растений из тропических культур?

## Глава 4

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧАЯ ИЗ ТРАДИЦИОННОГО И НОВОГО СЫРЬЯ

---

Сырьем для производства традиционных видов чая служат листья многолетнего тропического вечнозеленого растения, произрастающего в виде дерева, которому придают форму сильноветвистого куста высотой до 1 м. Известны два вида чайного растения – китайский и ассамский. Каждый вид имеет несколько разновидностей, отличающихся размером внешней формой, строением листьев. В Краснодарском крае в основном выращивают гибриды китайской разновидности, которые образовали местную популяцию.

Чай получают из только молодого (еще не одревесневевшего) зеленого чайного побега, на конце которого не более 2-3 листьев и почка (типса). Почка может быть либо только завязавшейся, либо полураспустившейся. Полностью распустившиеся цветы для чая ценности не имеют, так как совершенно не передают заварке свой аромат. Такая верхушка чайного побега (2-3 листа и почка) называется флешью. Лучший чай получается тогда, когда сборщик срывает флешь с 1-2 верхними листьями и полураспустившейся почкой. Кроме того, лучшие чайные флешы собираются с верхушечных, а не боковых побегов. В целом же, чем ближе к стволу растут листья на чайной ветке, тем они грубее.

#### 4.1. Химический состав чая

Чай содержит растворимые и нерастворимые в воде вещества: фенольные соединения, катехины, сахара, пектиновые вещества, спирты, кислоты (янтарная, лимонная, молочная), аминокислоты, производные пурина (кофеин, гуанин, аденин, тео-

фелин, теобромин), пигменты, витамины, ферменты, минеральные и ароматические вещества, белки, целлюлозу, крахмал, жирорастворимые витамины.

**Дубильные вещества.** Это фенольные соединения, которые составляют 8–30%. Дубильные вещества чая – это танин. Состав дубильных веществ зависит от погоды. В период дождей их количество уменьшается, а в солнечную увеличивается. Чем больше в сухом чае дубильных веществ и соединений, тем выше качество настоя, лучше цвет, терпкость и аромат.

**Алкалоиды.** К их числу относится кофеин (1,8-5%), оказывающий возбуждающее действие, поэтому чай издавна считается напитком бодрости. Кофеин чая не накапливается в организме, а выводится из него, поэтому чая можно пить больше, чем других напитков, содержащих кофеин.

**Пигменты.** Эти вещества участвуют в окраске настоя, который в зависимости от типа и сорта чая может быть от светло-желтого до красно-коричневого цвета.

**Углеводы.** Растворимые углеводы – это сахароза, фруктоза и глюкоза. Нерастворимая группа углеводов – это крахмал, целлюлоза и другие вещества.

**Пектины.** Большое их количество содержится в хороших сортах чая. Эти вещества сохраняют чай.

**Зольные элементы.** В чае высшего сорта найдено много калия и фосфора. Калий способствует нормализации деятельности сердца. В низких сортах преобладают натрий, кальций, магний. Найдены в чае соли железа, такие микроэлементы, как фтор, йод, медь, золото. Известно, что фтор предохраняет зубы от кариеса. Йод является антисклеротическим элементом.

**Витамины.** Чай богат витаминами. Витамин С впервые обнаружили японские учёные в 1924–1925 гг. В чайном листе Грузии его содержится в 3–4 раза больше, чем в соке лимона. Конечно, в процессе обработки сырья часть витаминов разрушается. Есть и другие витамины – В1, В2, РР, В15, рутин. Танин чая укрепляет стенки кровеносных сосудов. В настое чая найден витамин К, обеспечивающий нормальную свертываемость крови.

## 4.2. Производство чая из листьев чайного растения

Изготовление чайной заварки включает следующие этапы: предварительная сортировка чая, завяливание, скручивание, ферментация, сушка, окончательная сортировка, маркировка и упаковка.

На этапе *предварительной сортировки чая* из свежих чайных листьев выбраковываются грязные, больные и т.п. Иногда на этом же этапе отбираются наиболее качественные флешы для элитных чаев (то, что называется «золотой чай»). Такая сортировка проводится только вручную.

Основная цель этапа *завяливания* – обезвоживание чайного листа. В процессе завяливания лист теряет до 55% влаги. Подвяливают чайные листья обычно в тени, в хорошо проветриваемом помещении (или под навесами), но некоторые сорта провяливают и на солнце. Завяливание чая может быть естественным, и тогда оно длится от 10 до 24 часов, либо искусственным, и тогда в специальных сушилках время завяливания сокращается в 3-5 раз по сравнению со стандартным. Время завяливания во многом зависит от окружающих условий (влажность воздуха, температура, ветер и др.) и от сорта, который мы хотим получить. Для завяливания чай обычно раскладывается тонким слоем (до 12 см) в корзинах или на специальных поддонах, которые могут быть многоэтажными, типа этажерок. В современных технологиях завяливания для раскладывания чая используются синтетические сетки, которые приводятся в движение (чай перетряхивается для более равномерного подвяливания), кроме того, используется искусственное нагнетание воздуха нужной температуры и влажности.

Помимо простого обезвоживания на этапе завяливания происходит и еще одна очень важная вещь: клеточный тургор (давление) спадает, листья становятся более эластичными и менее ломкими. Кроме того, сок чайных листьев становится более вязким, густым. Все эти процессы гарантируют в дальнейшем качественное скручивание и ферментацию. Качество завяливания обычно определяется по степени потери массы исходного



сырья, но нормативы в различных регионах разные. Например, в Северной Индии хорошей потерей веса при завяливании считается 40%, а в Южной Индии и на Цейлоне – 50%.

Задача *скручивания* – выжать из чайных листьев как можно больше чайного сока. Кроме этого установлено, что при скручивании происходит перемешивание чайных полифенолов с чайными энзимами, что является обязательным условием для нормальной ферментации. Скручивание может производиться вручную, и такой чай называют ортодоксальным (маркируется как «*ortodox tea*»), либо машинным способом. Чай, скрученный машинами, маркируется как «СТС» (*cuts, tears, curls*), что в вольном переводе называется «Дави, измельчай, скручивай» и наглядно иллюстрирует процесс приготовления чаев из листьев низкого качества, обычно машинной сборки. Чай класса СТС в процессе изготовления проходит три этапа машинной обработки, которые и отражены в названии. Машины быстро прессуют подвявшие чайные листья, выжимая большую часть их сока; затем они сильно измельчают (режут) листья и на заключительной стадии плотно скатывают их в шарики-гранулы, напоминающие по виду быстрорастворимый кофе. После этого чайные гранулы сушатся в духовках или дегидратируются (обезвоживаются) любым другим способом. Большинство знатоков чая презрительно относятся к СТС чаям, так как этот процесс принципиально противоположен осторожному обращению с высококачественным чаем в процессе его приготовления. Но СТС играет важную роль в производстве чая, так как это полностью механизированный процесс, который позволяет очень быстро изготовить большое количество чая, а также обрабатывать сырье, которое ранее выбрасывалось. Кроме этого технология СТС обладает определенным достоинством, позволяя изготавливать самые крепкие чаи с высоким содержанием кофеина даже из листьев плохого качества. Так что тем, кто любит чай «покрепче», но безразличен к аромату, как раз и стоит пить СТС-продукцию.

При использовании машинной технологии после скручивания из роллера (или ротована) выходит спрессованный бри-

кет листьев, который для дальнейшей ферментации необходимо «распотрошить» (и заодно рассортировать), что и делается на специальном агрегате. Добавим также, что по технологии СТС можно изготавливать только черные чаи, как правило, среднего и низкого качества. Все гранулированные чаи, начавшие в СССР «чайный прорыв» в период перестройки, были именно дешевыми индийскими и цейлонскими СТС-чаями.

Ручное скручивание, пожалуй, еще более трудоемкий процесс, чем ручной сбор чая. Процедура такова: в руки берется «лепешка» из подвявших листьев, толщиной примерно в сантиметр, скручивается в «колбаску», и начинается ее «раскатывание». Наиболее подходящая аналогия здесь – раскатывание теста, например, для пельменей. Раскатывание редко производится на весу, чаще по стенкам чанов/корзин, или на специальных столах или досках, напоминающих волнистые стиральные доски. Скручивание (оно же раскатывание) должно продолжаться до тех пор, пока листья из зеленых не превратятся в темно-зеленые, т.е. не намокнут, не пропитаются собственным соком.

После скручивания начинается процесс *ферментации*. Термин «ферментация» впервые стал использоваться в 1901 г. как название процесса окисления, начатого ферментами чая. На долю процесса ферментации выпадает основная часть химических преобразований, происходящих при изготовлении чая. Биохимия ферментации довольно сложна, но вкратце это может быть описано как окисление смеси чайных полифенолов и чайных ферментов (энзимов), которые активируют данный процесс. Результатом этого процесса является образование теафлавинов и теарубигинов (придающих настою черного чая его характерный красно-коричневый цвет).

Для непосредственной ферментации чайные листья переносят в большие прохладные, влажные и затемненные помещения, где они раскладываются на ровной поверхности слоями толщиной примерно в 10 см. Поверхность не должна химически реагировать с чайными фенолами, и обычно для этого используются листы из алюминия или особым образом обработанное

дерево. Идеальным сочетанием условий для качественной ферментации является объединение максимально низкой температуры (около 15 °С) ферментации с максимально высокой влажностью воздуха (около 90%). Ферментация может продолжаться от 45 мин. до нескольких часов (3-5). Это зависит от сочетания многих условий: исходной температуры чайного листа после скручивания, степени его влажности после завяливания, влажности воздуха и особенностей проветривания помещения для ферментации и др.

Сейчас, наряду с классической, существует и конвейерная ферментация. При конвейерной ферментации время ферментации стандартизировано – чай медленно ползет по транспортеру в сторону сушилки. В процессе ферментации цвет листьев значительно темнеет (буреет), от брожения и подвяливания «выжатого» чайного сока появляются характерные ароматы черного чая – в диапазоне от цветочного к фруктовому, ореховому и пряному. Здесь важно помнить, что процесс ферментации должен быть остановлен именно в тот момент, когда аромат чая достигает оптимальной кондиции. Чтобы остановить ферментацию, переходят к высокотемпературной сушке.

*Сушка чайного листа* при высокой температуре – единственный способ остановить процесс ферментации. Если этого не сделать, то чай просто заплесневеет и сгниет. Процесс этот деликатный, так как если чай не досушить – он быстро испортится в пачках, если его пересушить, он просто обуглится и приобретет жженный вкус. Идеальный результат сушки – сухое чайное сырье, в котором содержится не более 2-5% воды.

Традиционно в древности чай сушили на больших листах-противнях, решетках или сковородах на открытом огне, как бы «жарили». С конца XIX века повсеместно используются закрытые духовки с воздуходувом. Стандартная температура сушки – около 90 °С, но в современном оборудовании температура сушки может достигать нескольких сотен градусов. В данном случае время сушки сокращается до 15-20 мин. Важным условием правильного изготовления чая также является быстрое охлаждение чайного сырья, извлеченного из духовки (как

и всякое органическое вещество, чай может начать тлеть и «догореть» даже после изъятия из духовки). Листья сушатся в больших духовках в потоке горячего воздуха при большой температуре. Выделившийся при скручивании чайный сок и входящие в его состав ароматные эфирные масла прочно «прикипают» к поверхности листьев и довольно долго сохраняют свои свойства, экстрагируясь только под воздействием кипятка в момент заваривания.

Приготовление чаев разных видов может состоять из следующих стадий:

- 1) белый чай: завяливание + сушка;
- 2) зеленый чай: завяливание + частичная сушка + скручивание + досушивание;
- 3) улун (оолонг): завяливание + скручивание + частичная ферментация + сушка;
- 4) черный чай: завяливание + скручивание + полная ферментация + сушка.

Итак, не каждый вид чая проходит всю технологическую цепочку.

После того как чай высушили и охладили, его *сортируют, маркируют и пакуют*. Сортировка ординарных чаев обычно проводится машинами (по принципу обычного просеивания), а качественных может производиться и вручную. После сортировки чай оценивают титестеры и маркируют. Это лишь предварительная оценка размеров готового чая, однако совершенно не учитывающая его вкусовых качеств.

### 4.3. Маркировка и хранение готовой продукции

Готовую чайную продукцию маркируют следующим образом:

- Листовые чаи:*
- FOP (flowery orange pekoe);
  - OP (orange pekoe) – вторые листья;
  - FP (flowery pekoe) – недостаточно скрученные верхние части чайного растения;

– P (pekoe) – толстые, жесткие, недостаточно скрученные листья;

– PS (pekoe sushong) – наиболее крупные, грубые нижние листья.

Для листовых чаев также используется маркировка «цельнолистовой» (whole leaf) и «крупнолистовой» (big leaf).

*Среднелистовые чаи:*

– BOP (broken orange pekoe) – чай со значительной примесью листовых почек;

– BP (broken pekoe grade) – чай с большим количеством листовых прожилков;

– BPS (broken pekoe sushong) – более грубое чайное сырье.

Для среднелистовых чаев также используется маркировка «листовой» (loose leaf).

*Мелколистовые чаи:*

– PD (pekoe dust) – «крупная пыль»;

– F или Fngs (fannings) – «отсев; средняя пыль», высевки, порошок чай из старых листьев;

– D (dust) – «мелкая пыль; труха», наиболее измельченный чай.

Как правило, мелколистовые чаи продаются в виде гранулированного чая или входят в состав чайных пакетиков (реже – таблеток). Обычно все мелколистовые чаи приготовлены по СТС-технологии и имеют соответствующую маркировку. Следует также пояснить и такие особенности маркировки:

1) flowery – «цветочный», включающий в свой состав полураспустившиеся типсы (чайные почки). Внешне это выглядит как белые или желтоватые «реснички», встречающиеся в заварке. Придают чаю особо сильный аромат;

2) orange – «оранжевый», происхождение этой характеристики точно неизвестно, но ее использовали уже в XVII в. первые продавцы чая в Европе – голландские купцы, чтобы подчеркнуть высокое качество чая. Есть четыре варианта объяснения маркировки «оранжевый»:

а) из-за цвета и аромата настоя, который получается только из качественных листьев;

б) из-за рекламной ссылки голландских торговцев на древнюю китайскую традицию ароматизации чая цветами апельсина, но якобы хороший чай даже не нуждается в ароматизации, он сам по себе «апельсиновый»;

в) из-за рекламной ссылки голландских торговцев на то, что подобный чай употребляют высокопоставленные китайские чиновники (мандарины), носившие ярко-желтые и оранжевые одежды;

г) из-за тех же маркетинговых ходов голландских negociантов, утверждавших, что именно этот чай пьет высшая голландская аристократия (оранжевый – национальный и королевский цвета этой страны);

3) рекое – читается как «пе-кО» (с ударением на О). Это европейский вариант прочтения китайского «бай-хоа» (с ударением на О) – «белые реснички». Байховый – это верхушечный чай, в состав которого обычно входят целые листья. В байховом чае также попадают типсы (почки), но по сравнению с цветочным (flowery) чаем их явно меньше;

4) broken – «ломанный», измельченный чай, состоящий не из целых листьев. Как правило, среднелистовые чаи состоят из естественного «брака» при производстве цельнолистовых чаев;

5) sushong – читается как «сушонг» (с ударением на О). Это европейская калька с китайского слова, которое обозначает чайные листья невысокого качества – не верхушечные, а растущие близко к стволу чайного куста, а также не входящие в чайную флеш (в первые 2-3 листа на кончике ветви).

После маркировки чай пакуют. Традиционно чай упаковывается в проложенные фольгой и бумагой фанерные ящики весом по 30 или 50 кг, хотя в последнее время все обширнее используются пластиковые и картонные коробки, бумажные мешки и т.п. В свою очередь, для дальнейшей транспортировки все это помещается в еще более объемную тару – контейнеры, тюки и проч. Прежде чем выросший и изготовленный чай доберется до конкретной страны и будет упакован на чаеразвесочной фабрике в маленькие яркие коробочки или баночки с различными сортавыми наименованиями, данный урожай еще необходимо

продать. Крупнооптовая продажа чайных урожаев обычно производится на чайных аукционах.

Перед тем как поступить в продажу, чай обычно купажируется (смешивается), купажи получают фирменные названия (торговые марки, сорта), расфасовываются во всевозможную тару (коробочки, баночки, пакетики и проч.) и идут в мелкооптовую и розничную торговлю.

Дегустация чая исключена из общей технологической цепочки умышленно. Дело в том, дегустация «растянута» по всему процессу изготовления чая, и точное ее место определить достаточно трудно. Первая дегустация, как правило, происходит непосредственно после завершения производства напитка и осуществляется специалистами компании, производящей чай. Это проверка качества готовой продукции. Традиционно предназначенный для дегустации чай заваривают и разливают по небольшим белым чашечкам. Каждая чашечка находится между пустой миской и маленьким сосудом, наполненным сухим чаем (оценивается не только вкус напитка, но и качество сухой заварки). Титестер наливает содержимое чашки в миску через сито. Затем сито переворачивают и опустошают. По окончании этой операции эксперт осматривает сухие листья, листья спитого чая и цвет жидкости в миске. Он проверяет запах чая, пробует его на вкус и затем выплевывает его в большую емкость, которую он везет перед собой. Затем делает отметки в своем блокноте. Каждый день во время сборки урожая, перед тем как его упаковать, чай подвергают этой процедуре контроля над качеством.

Прежде чем дойти до конечного потребителя, чай дегустируется минимум еще четыре раза, но этим занимаются уже в процессе его покупки. Один раз чай дегустируется брокером (или его экспертом), который затем разошлет образцы чая импортерам. И затем еще трижды чай проверяется экспертом импортера, который затем сделает брокеру заказ. Еще раз чай пробуют после покупки на аукционе, непосредственно перед отгрузкой, чтобы удостовериться, что купленный продукт соответствует присланному ранее образцу. Последняя проверка

происходит, когда чай достигает места назначения, чтобы убедиться, что транспортировка не оказала негативного влияния на качество чая. Такой дегустации подвергаются отнюдь не все чаи, а только чистые, в основном – индийские. Значительно проще проверяются купажи (смеси чаев). Совсем не дегустируются элитные китайские сорта – их качество считается безупречным.

*Хранить* чай необходимо в чистых, хорошо проветриваемых помещениях при относительной влажности воздуха 60-65%, не допуская соседства с резко пахнущими и скоропортящимися продуктами. При хранении чай стареет и ухудшает свои органолептические показатели. Возраст чая с момента уборки не должен превышать 1-2 года. По истечении этого срока настой чая темнеет, мутнеет, приобретает горьковатый и затхлый вкус, теряет аромат. Гарантийным сроком хранения черного фасованного байхового чая в торговле являются 8 месяцев.

#### **4.4. Технология производства новых видов чая на основе сырья интродуцированных тропических растений**

Разработка теоретических и практических основ производства чайных продуктов с использованием сырья интродуцированных растений, обладающего высокой биологической активностью и способного улучшить потребительские свойства чая, является одним из перспективных направлений. В связи с этим определенное внимание в работе было уделено сравнительному биохимическому составу нетрадиционного сырья и традиционных листьев чая. Сопоставление этих видов сырья необходимо, чтобы выявить, какими БАВ и АО будет дополнен комплекс веществ, содержащихся в листьях чая и играющих важную роль в формировании вкуса, цвета и аромата чайного продукта.

Черный и зеленый байховый чай содержат комплекс положительно влияющих на организм человека веществ. Важ-



нейшими их компонентами являются таннины и катехины, содержание которых находится в пределах 11-13% на абс. сух. массу. Нашей задачей является подбор сырья, содержащего биологически активные вещества еще большей концентрации, чем в чае, или вовсе не характерные для него, но обогащающие его состав.

Из более чем 20 видов растительного сырья, проанализированного по различным литературным источникам и проведенным экспериментальным работам, нами в настоящее время отобраны лишь два вида сырья, возделываемого в Российской Федерации и наиболее полно отвечающего предъявляемым к нему требованиям для достижения поставленной цели – создания новых видов чайных продуктов общего и лечебно-профилактического назначения: амарант и стевия.

Листья амаранта богаты красящим красным пигментом амарантином, придающим красивый красно-коричневый цвет чайному напитку и наполненный вкус. Листья амаранта отличаются высоким содержанием белка (14-18%) с полным набором незаменимых АК, пектина (6-10%), витамина С (120-160 мг%) и разнообразным набором макро- и микроэлементов.

Состав полифенолов в образцах чая представлен в табл. 20. Видно, что чай-амарант обогащен флавоноидами, но содержит меньше таннинов и катехинов по сравнению с черным байховым чаем.

Таким образом, использование амаранта в сочетании с зеленым или традиционным байховым чаем позволило получить качественно новые чайные продукты общего и лечебно-профилактического назначения. В основу создания технологии производства новых видов чайных продуктов была положена классическая технология производства черного байхового чая, но с внесением дополнительных процессов и существенных изменений в технологические режимы, исходя из биологических, анатомо-морфологических и физико-химических свойств нетрадиционного растительного сырья.

Таблица 20

**Фракционный состав полифенолов (ПФ) в образцах чая  
(% на абсолютно сухую массу)**

Название	Общая сумма (ПФ)	Простые ПФ и фено-карбоновые кислоты		Дифенил-пропаноиды		Конденсированные и полимерные ПФ (таннины)
		Простые ПФ и оксибензойные кислоты	Фенилпропаноиды (оксикоричные кислоты и их эфиры)	Флавоноиды	Катехины	
Чай байховый, 100%	13,75	0,54	0,09	1,98	2,34	8,80
Кипрей, сухой лист, 100%	12,51	0,72	0,14	3,27	5,24	3,14
Кипрей, ферм.	10,54	0,23	0,05	2,98	1,71	5,57
Чай + кипрей (ферм.), 50:50%	11,74	0,38	0,06	2,34	2,02	6,94
Чай + кипрей (ферм.), 80:20%	13,10	0,48	0,08	2,18	2,21	8,15
Чай + амарант, 50:50%	9,57	0,48	0,08	3,09	1,17	4,74
Чай + стевия, 80:20%	12,68	0,53	0,09	2,29	2,12	7,65

Использование нетрадиционного растительного сырья (листьев амаранта сорта Валентина) в сочетании с черным байховым чаем позволило обогатить чайный продукт соединениями, обладающими Р-витаминной активностью: флавоноидами (3,1%), при этом повысив содержание кверцетина, рутина в 3 раза (табл. 21).

Таблица 21

**Флавоноидный комплекс образцов чая  
(% на абсолютно сухую массу)**

Соединение	Чай байховый, 100%	Сорт Валентина	Чай + амарант, 50:50%
Кверцетин	–	0,31	0,15
Кверцетин-3-О-глюкозид	0,29	0,85	0,56
Кверцетин-3-О-галактозид	–	0,42	0,21
Кверцетин-3-О-рамнозид	0,24	0,54	0,39
Рутин	0,71	1,75	1,20
Кемпферол-3-О-глюкозид	0,31	–	0,15
Кемпферол-3-О-рамнозид	0,22	–	0,11
Кемпферол-3-О-рутинозид	0,10	–	0,05
Мирицетин-3-О-глюкозид	0,11	–	0,05
Апигенин-7-О-глюкозид	–	0,34	0,17
$\Sigma$ флавоноидов	1,98	4,21	3,04

В состав чая в большом количестве входят катехины и танины, которые обладают Р-витаминной активностью, тогда как флавоноидов в черном чае небольшое количество. К настоящему времени показано, что кверцетин и рутин обладают антиокислительной активностью, а совместно с аскорбиновой кислотой оказывают капилляроукрепляющее действие.

В связи с этим разработана технология производства новых видов чайных продуктов путем комплексной переработки черного и зеленого байховых чаев с листьями амаранта позволили получить качественно новые чайные продукты общего и лечебно-профилактического направления, обогащенные белком, пектином, БАВ и микронутриентами.

### Контрольные вопросы и задания

1. Что является сырьем для производства чая?
2. Охарактеризуйте химический состав чая.
3. В чем особенности сбора чайного листа?
4. Опишите предприятия по переработке чая.
5. Приведите классификацию различных видов чая.
6. В чем особенности технологии производства чая?
7. Какова цель завяливания чайного листа?
8. Как проводят ферментацию чая?
9. Меняется ли технологический процесс производства чайной заварки в зависимости от типа и сорта чая? Поясните ответ.
10. По какому принципу маркируют готовую продукцию?
11. Как хранят фасованный чай?
12. Какими ценными свойствами обладают новые виды чайных напитков?
13. Как можно обогатить состав традиционных видов чая?
14. Дайте сравнительную характеристику флавоноидного комплекса различных образцов чая.
15. В чем особенности новых видов чайных продуктов общего и лечебно-профилактического назначения?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Полноценное питание – один из основных факторов, определяющих здоровье человека на протяжении всей его жизни, в связи с чем важно понимать, какую роль выполняют разнообразные компоненты продуктов питания в организме человека.

Для человека пища – это источник энергии. Важный закон науки о питании – это закон соответствия энергетической ценности рациона энергозатратам человека.

Пища – это также источник пластических веществ для построения клеток, органов и тканей организма. Не всегда потребности человека в пластических материалах (белки, аминокислоты, жиры и жирные кислоты, углеводы, минеральные элементы) удовлетворяются, часто они ограничиваются дефицитом незаменимых веществ в потребляемом объеме пищи. Это также приводит к нарушению метаболизма и риску возникновения многих заболеваний. Необходимо соответствие химического состава рациона физиологическим потребностям человека в пластических веществах и незаменимых продуктах питания.

Пища – это источник биологически активных веществ, большинство из которых содержится в микроколичествах (в миллиграммах или еще в меньших количествах). Благодаря развитию метаболизма становится понятным, что в пище кроме вторичных метаболитов и гормонов находятся химические соединения, передающие сигналы, которые воспринимаются специфически чувствительными рецепторами организма. Все перечисленные молекулы запускают синтез белков, ферментов, могут изменять направленность обмена веществ, активировать защитные реакции. Биологически активные вещества (БАВ) не являются пищевыми веществами, они участвуют в регуляции функций организма. Отсюда понятно, почему возник повышенный интерес к биологически активным добавкам растительного происхождения. Проблему недостаточности функционально

активных веществ в традиционных продуктах питания можно решить с помощью обогащения пищи биологически активными веществами и функциональных продуктов, полученных при переработке интродуцированных тропических и субтропических растений.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

---

### *Нормативные документы*

1. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
2. Федеральный закон от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».
3. Закон РФ от 7 февраля 1992 г. № 23001 «О защите прав потребителей».
4. ГОСТ Р 52349-2005 – «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения».
5. ГОСТ 51074-97 «Продукты пищевые. Информация для потребителей. Общие требования».
6. СП 2.3.6.1066-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации торговли и обороту в них продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 06.09.2001.
7. СП 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов».
8. СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий».
9. СанПиН 42-123-4117-86 «Условия и сроки хранения особо скоропортящихся продуктов».
10. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

### **Учебные и научные издания**

1. *Алейников И.Н.* Многофакторная технология обработки биосырья // Пищевая промышленность. – 2001. – № 5. – С. 58.
2. *Амплеева А.Ю., Бухарова А.Р., Иванова М.И., Бухаров А.Ф.* Оценка сортимента овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения // Картофель и овощи. – 2009. – № 5. – С. 22.
3. *Амплеева А.Ю., Макаров В.Н., Бухаров А.Ф.* Технологии переработки и хранения овощей для получения новых видов продуктов питания функционального назначения // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 68-69.
4. *Андропова И.И., Артемов Е.С., Галочкина Н.А.* и др. Обогащенные пищевые продукты: разработка технологий обеспечения потребительских свойств: коллективная монография. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 215 с.
5. *Байков А.А., Заячковский В.А., Гинс М.С., Гинс В.К., Степанов В.А.* Исследование суммарного содержания антиоксидантов в корнеплодах сортопопуляций свеклы столовой (*Beta vulgaris L. var. rubra*) селекции ВНИИССОК // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2015. – № 11. – С. 110-113.
6. *Байков А.А., Караваев В.А., Попов С.Я., Квитка А.Ю., Левыкина И.П., Солнцев М.К., Тихонов А.Н.* Люминесцентные характеристики листьев земляники на ранних стадиях повреждения растений паутиным клещом // Биофизика. – 2013. – Т. 58. – № 2. – С. 321-328.
7. *Беспалько Л.В., Байков А.А., Гинс В.К., Харченко В.А.* Содержание антиоксидантов в водных экстрактах сухих листьев и соцветий некоторых пряноароматических овощных культур // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 92-97.
8. *Беспалько Л.В., Байков А.А., Гинс М.С., Гинс В.К.* Содержание антиоксидантов в листьях монарды лимонной в зависимости от яруса их расположения на растении // Новые и нетрадици-



онные растения и перспективы их использования. – 2015. – № 11. – С. 114-118.

9. *Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В.* Качество и лежкость овощей. – М.: ВНИИО, 2003. – 628 с.

10. *Вацадзе Н.С., Пахненко Е.П., Глазунова С.А., Караванов В.А., Байков А.А., Солнцев М.К.* Люминесцентные показатели растений на ранних этапах онтогенеза при разных условиях питания // *АгроЭкоИнфо*. – 2011. – № 2. – С. 18.

11. *Вихрева В.А., Хрянин В.Н., Гинс В.К., Блинохватов А.Ф.* Адаптогенная роль селена в высших растениях // *Вестник Башкирского университета*. – 2001. – № 2. – С. 65-66.

12. *Гинс В.К., Гинс М.С.* Физиолого-биохимические основы интродукции и селекции овощных культур. – М.: РУДН, 2007. – 128 с.

13. *Гинс В.К., Логвинчук Т.М., Кононков П.Ф., Гинс М.С., Кононков Ф.П.* Способ получения композиции для чайного продукта. Патент на изобретение RUS 2248714 15.07.2003

14. *Гинс В.К., Пиункова С.А., Коничев А.С., Гинс М.С., Пивоваров В.Ф., Байков А.А., Горбатовская Е.А., Романова Е.В., Кузнецова Л.В.* Инсектицидное действие метаболитов экстрактов амаранта // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. – 2016. – № 12. – С. 191-195.

15. *Гинс М.С.* Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизмы действия и практическое использование. – М.: Изд-во РУДН, 2002. – 183 с.

16. *Гинс М.С., Амерханова А.М., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Зубкова Е.С., Пивоваров В.Ф.* Способ культивирования микроорганизмов – пробиотиков. Патент на изобретение RUS 2233322 29.12.2001

17. *Гинс М.С., Гинс В.К.* Физиолого-биохимические основы интродукции и селекции овощных культур – М.: РУДН, 2011. – 190 с.

18. *Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А.* Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции овощных, плодово-ягодных и

лекарственных растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 3. – С. 16-17.

19. Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А. Основные направления физиолого-биохимических исследований овощных и плодово-ягодных культур с повышенным содержанием антиоксидантов // Овощи России. – 2011. – № 1. – С. 12-15.

20. Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А., Рабинович А.М., Кононков П.Ф., Солнцев М.К. Содержание антиоксидантов в лекарственных и овощных растениях, проявляющих противоопухолевую активность // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. – Т. 11. – № 2. – С. 10-15.

21. Гинс М.С., Гинс В.К., Колесников М.П и др. Методика анализа фенольных соединений в овощных культурах. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 48 с.

22. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф. Антиоксидантный метаболит овощных культур // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 2. – С. 55-58.

23. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Байков А.А., Торрес М.К., Романова Е.В., Лапо О.А. Методика анализа суммарного содержания антиоксидантов в листовых и листостебельных овощных культурах: учеб.-метод. пособие. – М., 2013.

24. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Дунич А.А., Дащенко А.В., Мищенко Л.Т. Содержание фенольных соединений и фруктозанов у сорта якона (*polymnia sonchifolia* роерр. & endl.) Украинской интродукции и других видов а steraceae при разных условиях выращивания, поражении вирусами и фитофагами // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – № 5. – С. 628-636.

25. Гинс М.С., Гинс В.К., Пивоваров В.Ф., Торрес Миньо К.Х., Кононков П.Ф. Функциональные продукты питания из семян и листьев амаранта. – М., 2015.

26. Гинс М.С., Колесников М.П., Гинс В.К., Кононков П.Ф. Методика анализа органической и минеральных (растворимой и полимерной) форм кремния в овощных культурах. – М.: РУДН 2012. – 37 с.

27. Гинс М.С., Кононков П.Ф., Байков А.А., Рабинович А.Н., Гинс В.К. Содержание антиоксидантов в лекарственных и овощных растениях, проявляющих антиоксидантную активность // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. – № 1. – С. 10-15.

28. Гинс М.С., Пивоваров В.Ф., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Дерканосова Н.М. Научное обеспечение инновационных технологий при создании функциональных продуктов на основе овощных культур // Овощи России. – 2014. – № 1 (22). – С. 4-9.

29. Гинс М.С., Пивоваров В.Ф., Кононков П.Ф., Гинс В.К. Повышение качества овощных культур как продуктов функционального питания // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 3. – С. 34-36.

30. Гинс М.С., Селихова О.А., Семенова Е.А., Иваченко Л.Е., Романова Е.В., Самир Р.Е.А.Х. Изменение биохимического состава семян сои сортов соната и гармония при различных условиях выращивания // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 5. – С. 10-12.

31. Гинс М.С., Харченко В.А., Гинс В.К., Байков А.А., Кононков П.Ф., Ушакова И.Т. Антиоксидантные характеристики зеленых и пряноароматических культур // Овощи России. – 2014. – № 2. – С. 42-45.

32. Грибова О.А., Гинс М.С., Медведева Н.В., Гинс В.К., Байков А.А. Биохимическая оценка сортообразцов *Motordica charantia* L. в условиях защищенного грунта Тульской области // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 195-199.

33. Дерканосова Н.М., Гинс М.С., Гинс В.К., Лупанова О.А. Перспективы применения амаранта как пищевого красителя кондитерских изделий // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. – № 11. – С. 11-15.

34. Дерканосова Н.М., Шуришкова Г.В., Гинс В.К. Прогнозирование вероятности положительной реакции потребителей на новые виды хлебобулочных изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2013. – № 2-3. – С. 15-19.

35. Заячковская Т.В., Заячковский В.А., Степанов В.А., Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А. Исследование сортов редиса селекции ВНИИССОК по динамике изменения суммарного содержания антиоксидантов при хранении // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 121-123.
36. Заячковский В.А., Заячковская Т.В., Степанов В.А., Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А. Скрининг сортов свеклы столовой селекции ВНИИССОК по биохимическим показателям // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 214-216.
37. Калашиников С.В., Манжесов В.И. Стандартизации растениеводческой продукции. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 315 с.
38. Ключкин В.В. Основные направления переработки и использования пищевых продуктов из семян люпина и амаранта // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1997. – № 9. – С. 30-33.
39. Колесников М.П., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Тришин М.Е., Гинс М.С. Оксиантрахиноны и флавоноиды хризантемы съедобной (овощной) // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т. 36. – № 3. – С. 344-353.
40. Колобов С.В., Памбухчиянц О.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К.º», 2009. – 400 с.
41. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Амарант – перспективная культура XXI века. – М.: Издательский дом Евгения Федорова, 1997. – 160 с.
42. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Водяной кресс – перспективная овощная противораковая культура. – М.: ВНИИССОК, 2012. – 14 с.
43. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. и др. Интродукция якона в России. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 137 с.
44. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Пивоваров В. Ф., Гинс М.С. и др. Овощи как продукт функционального питания – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 128 с.

45. *Кононков П.Ф., Гинс М.С., Гинс В.К., Рахимов В.М.* Технология выращивания и переработки листовой массы амаранта как сырья для пищевой промышленности. – М.: РУДН, 2008. – 195 с.
46. *Кононков П.Ф., Пивоваров В.Ф., Гинс М.С., Гинс В.К.* Интродукция и селекция овощных культур для создания нового поколения продуктов функционального действия. – М.: РУДН, 2008. – 170 с.
47. *Корнеева О.С., Омельченко О.М., Кононков П.Ф.* Исследование процесса сушки нетрадиционного инулинсодержащего сырья // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2001. – № 1. – С. 42.
48. *Кривченко В.Н., Шевелева О.В.* Товароведение и экспертиза зерна: учебное пособие. – Чита: ЗИП СибУПК, 2007. – 112 с.
49. *Круг Гельмут.* Овощеводство. – М.: Колос, 2000. – 576 с.
50. *Левко Г.Д., Гинс М.С., Здольникова Е.А., Байков А.А., Турушина В.М.* Влияние суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов в корневищах на зимостойкость сортов ириса садового (*Iris hybrida* L.) // *Овощи России*. – 2016. – № 1 (30). – С. 76-81.
51. *Личко Н.М., Курдина В.Н., Елисеева Л.Г.* и др. Технология переработки продукции растениеводства. – М.: Колос, 2000. – 552 с.
52. *Магомедов Г.О., Магомедов М.Г., Астрединова В.В., Литвинова А.А.* Технология концентрирования фруктов и овощей // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2012. – № 4 (54). – С. 86-89.
53. *Магомедов И.М.* Физиологические основы конкурентоспособности амаранта // *Успехи современного естествознания*. – 2008. – № 5. – С. 41-43.
54. *Магомедов И.М., Чиркова Т.В.* Амарант – прошлое, настоящее и будущее // *Успехи современного естествознания*. – 2015. – № 1-7. – С. 1108-1113.
55. *Магомедов И.М., Чиркова Т.В., Чиркова А.И.* Амарант – перспективное лекарственное растение // *Сборник научных трудов*

Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР. – 2016. – С. 258-261.

56. *Малютина Т.Н., Дерканосова Н.М., Гинс В.К.* Использование пюре из якона при производстве жидкой ржаной закваски // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 11. – С. 82-84.

57. *Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С., Калашникова С.В., Тертычная Т.Н., Хабаров Н.Н., Курчаева Е.Е., Сысоева М.Г.* Технология хранения, переработки и стандартизации растениеводческой продукции: учебник. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 704 с.

58. *Минзанова С.Т.* Научные основы и технологические аспекты комплексной переработки фитомассы амаранта для получения пектиновых веществ и белковых изолятов: дис. ... канд. тех. наук. – Казань, 2000.

59. *Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Коновалов А.И.* и др. Научные основы комплексной переработки фитомассы амаранта. Химия и компьютерное моделирование // Бутлеровские сообщения. – 2005. – Т. 7. – № 4. – С. 25.

60. *Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Коновалов А.И.* и др. Пектины из нетрадиционных источников: технология, структура, свойства и биологическая активность. – Казань: Изд-во Печать-Сервис-XXI век, 2011. – 224 с.

61. *Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Миндубаев А.З.* и др. Биохимический состав корнеплодов дайкона и характеристика пектиновых полисахаридов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 5. – С. 41-44.

62. *Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Цепяева О.В.* и др. Бета-лаиновые пигменты растительного происхождения: выделение, структура и химические свойства // Бутлеровские сообщения. – 2010. – Т. 19. – № 2. – С. 1-11.

63. *Михайлова С.И., Буренина А.А., Астафурова Т.П.* Оценка сортов амаранта в томской области // Кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С. 26-27.

64. *Нечаев А.П.* Пищевые добавки // Пищевая промышленность. – 1998. – № 6. – С. 12-15.

65. Пахненко Е.П., Вацадзе Н.С., Глазунова С.А., Караваев В.А., Байков А.А., Солнцев М.К. Ранняя диагностика физиологического состояния растений люминесцентными методами при разных условиях питания // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2012. – № 2. – С. 8-13.

66. Пивоваров В.Ф., Кононков П.Ф. Методические указания и рекомендации по семеноведению и семеноводству овощных и бахчевых культур / под ред. В.Ф. Пивоварова, П.Ф. Кононкова. – М.: ВНИИССОК, 1999. – 313 с.

67. Пивоваров В.Ф., Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Овощи: и витамины, и антиоксиданты // Наука в России. – 2004. – № 6. – С. 42-51.

68. Пилипенко Т.В. Товароведение и экспертиза пищевых жиров. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 384 с.

69. Поморцева Т.И. Технология хранения и переработки плодовоовощной продукции. – М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2001. – 136 с.

70. Пономаренко Е.К., Попов С.Я., Байков А.А., Гинс М.С. Инструментальная оценка поврежденности плодоносящей земляники паутинным клещом // Селекция и семеноводство овощных культур. – 2015. – № 46. – С. 468-474.

71. Попов С.Я., Пономаренко Е.К., Гинс М.С., Байков А.А. Анализ различных параметров флуоресценции хлорофилла в листьях земляники садовой при повреждении атлантическим паутинным клещом *Tetranychus atlanticus* McGregor // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. XXXXVI. – С. 323-329.

72. Рабинович А.М., Борисов В.А. Целебные овощные и пряноароматические растения России: иллюстрированная энциклопедия. – М.: Арнебия, 2008. – 512 с.

73. Романов А.С. Пищевые добавки на основе циклодекстринов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2000. – № 1. – С. 36-37.

74. Романова Е.В. Овощная хризантема – перспективная культура // Картофель и овощи. – 2005. – № 3. – С. 20.

75. Романова Е.В., Введенский В.В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учеб. пособие. – М.: РУДН, 2010. – 185 с.

76. Романова Е.В., Гинс В.К., Магаши А.И. Антиоксиданты овощных растений // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Сельскохозяйственные науки. Агротомия. – 2002. – № 8. – С. 48-51.

77. Романова Е.В., Гинс М.С. Новые и нетрадиционные растения с повышенным содержанием антиоксидантов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2005. – № 6. – С. 47-48.

78. Романова Е.В., Гинс М.С., Чупахина Г.Н., Скрыпник Л.Н., Потапов С.А. Фенольные соединения – ценные качества китайской капусты // Картофель и овощи. – 2008. – № 5. – С. 14.

79. Солдатенко А.В., Добруцкая Е.Г., Байков А.А., Гинс В.К., Гинс М.С. Оценка содержания антиоксидантов у образцов овощных культур контрастных по уровню накопления радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 140-144.

80. Сычёв С.М. Научное обоснование методов реализации продуктивного потенциала овощных культур с высокой адаптивностью к условиям центрального региона России: дис. ... д-ра сельхоз. наук. – Брянск: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур, 2010.

81. Сычёв С.М., Сычёва И.В., Солдатенко А.В. Селекция овощных культур с минимальным накоплением радионуклидов, технологические способы снижения их содержания в продукции. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2011. – 88 с.

82. Сычёв С.М., Шпилёв Н.С., Добродей О.Ю. Характеристика сортов малораспространённых овощных растений, рекомендованных для использования в Центральном регионе: учеб.-метод. пособие для студентов агрономических специальностей. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. – 2011. – 72 с.

83. Филатов В.И., Баздырев Г.И., Обьедков М.Г. и др. Агробиологические основы производства, хранения и переработки про-



дукции растениеводства / под ред. В.И. Филатова. – М.: Колос, 1999. – 724 с.

84. *Харченко В.А., Беспалько Л.В., Гинс В.К., Гинс М.С., Байков А.А.* Монарда – ценный источник биологически активных соединений // Овощи России. – 2015. – № 1 (26). – С. 31-35.

85. *Химич Г.А., Коротцева И.Б., Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А.* Тыквы селекции ВНИИССОК // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 271-273.

86. *Шевченко И.А., Магомедов И.М., Вершинин А.С.* Перспективы применения функциональных продуктов питания для профилактики и комплексного лечения сердечно-сосудистых заболеваний // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 5. – С. 19-24.

87. *Шеламова С.А., Дерканосова Н.М., Гинс В.К., Голубкина Н.А.* Стахис как биологический обогатитель хлеба и мучных кондитерских изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1998. – № 2-3. – С. 32-33.

88. *Шепелев А.Ф., Печенежская И.А., Кожухова О.И., Туров А.С., Мхитарян К.Р.* Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. – Ростов-на-Дону: изд. центр МарТ, 2001. – 680 с.

89. *Шмалько Н.А.* Разработка технологий хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием продуктов переработки семян амаранта: дис. ... канд. тех. наук. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2005.

90. *Щегорев О.В.* Соеводство. – Благовещенск: ООО «Издательская компания «РИО»», 2002. – 432 с.

91. *Широков Е.П., Полегаев В.И.* Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Ч. 1: Картофель, плоды, овощи. – М.: Колос, 1999. – 254 с.

92. *Elena V. Romanova, Murat S. Gins, Vadim G. Plushikov, Meisam Zargar.* Productivity and antioxidant activity of plant Brassica

chinensis L. // International Journal of Biosciences. – 2014. – Vol. 4. – № 3. – P. 162-167.

93. *Baikov A.A., Gins M.S., Solntsev M.K., Tikhonov A.N.* Luminescence and antioxidant responses of chinese cabbage (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.) to chilling stress during early vegetative stages // Photosynthesis Research for Sustainability-2016: in honor of Nathan Nelson and T. Nejat Veziroglu. – 2016. – P. 130.

94. *Baikov A.A., Kvitka A.Yu., Popov S.Ya., Gins M.S., Solntsev M.K.* Effects of biotic stress (spider mite injury) on leaf water status, total antioxidant capacity and lipid peroxidation in strawberry plants // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 7. – С. 113-115.

95. *Baikov A.A., Kvitka A.Yu., Popov S.Ya., Solntsev M.K., Tikhonov A.N.* Physiological response of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch. cv. 'Yunia Smuds') to spider mite (*Tetranychus atlanticus* McGregor) feeding // In: XXIV International congress of entomology «New era in entomology». Daegu, South Korea, 2012, PS3M295.

96. *Dementiev A.A., Baikov A.A., Ptushenko V.V., Khomutov G.B., Tikhonov A.N.* Biological and polymeric self-assembled hybrid systems: structure and properties of thylakoid / polyelectrolyte complexes // Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes. – 2005. – V. 1712. – № 1. – С. 9-16.

97. *Pakhnenko E.P., Vatsadze N.S., Glazunova S.A., Karavaev V.A., Baikov A.A., Solntsev M.K.* Early diagnostics of physiological state of plants under various nutrition conditions using luminescent methods // Moscow University Soil Science Bulletin. – 2012. – T. 67. – № 2. – С. 60-64.

98. *Parfait Kezimana, Romanova E.V., Marakhova A.I., Baikov A.A.* Total antioxidant content of burundian soybean cultivars // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 87-89.

## **ОПИСАНИЕ И ПРОГРАММА КУРСА «ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ»**

---

Рассматриваются основы хранения зерна, семян, овощей и плодов, тропических и субтропических культур, технологии их переработки и стандартизации сельскохозяйственной продукции.

*Цель дисциплины:*

- формирование необходимых теоретических знаний о принципах хранения и переработки продукции растениеводства и об основных технологических процессах в мукомольной, хлебопекарной и консервной отраслях промышленности; приобретение практических навыков в организации процесса переработки продукции растениеводства и создания функциональных пищевых продуктов.

*Задачи:*

- изучить методы определения качества зерна, овощей и плодов;
- освоить методы переработки и хранения растительного сырья;
- научиться пользоваться эталонами и нормативно-технической документацией.

Пособие написано в соответствии с программой обучения по направлению «Агрономия» (110200) и предназначено для бакалавриата и магистратуры аграрных факультетов ВУЗов.

Инновационность курса по содержанию состоит в том, что изучаются не только нормы естественной убыли зерна и семян, но и дается инновационная методика расчета этих

норм. Наряду с общепринятыми технологиями хранения и переработки продукции растениеводства приводятся новые перспективные методы и способы сохранения и ее переработки. Дано понятие о пищевых добавках, их значении в питании человека, технологиях производства из растительного материала.

При чтении лекций используются мультимедийные средства обучения. Компьютерный контроль знаний проводится как в период обучения (рубежные аттестации) в программе «Ментор», так и в конце курса (итоговая аттестация).

Требования к уровню усвоения содержания курса.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- *иметь представление* о сущности стандартизации продукции и о различных стандартах качества растениеводческой продукции, о микробиологических и биохимических принципах хранения этой продукции;

- *знать* назначение и последовательность технологических процессов переработки продукции; способы производства хлебных изделий, плодоовощных консервов, алкогольных и безалкогольных напитков; методы снижения потерь при всех технологических процессах;

- *уметь* применять практические навыки при организации лаборатории по проверке качества растениеводческой продукции и при расчетах за заготовленную продукцию.

## **Содержание дисциплины**

Содержание курса включает 11 разделов (26 часов лекций, 26 – практических занятий и 52 часа самостоятельной подготовки, итого: 3 кредита или 100 зачетных баллов).

I. Основы хранения продукции растениеводства. Виды потерь сельскохозяйственной продукции. Принципы хранения.

II. Хранение зерна и семян. Зерновая масса и ее основные компоненты. Физические характеристики зерновой массы. Биологические свойства зерновой массы. Способы хранения зерновых масс. Хранение семян овощных культур.

III. Нормы естественной убыли при хранении зерна, зернопродуктов и семян. Естественная убыль как непременная составная часть убыли массы зерна при послеуборочной обработке и хранении. Расчет коэффициента потерь естественной убыли семенного зерна. Разработка норм естественной убыли зерна и семян при хранении в разных макроклиматических районах. Инструкция по применению норм естественной убыли зерна, зернопродуктов и семян при хранении. Порядок расчета естественной убыли зерна и семян.

IV. Производство и хранение хлебобулочных и макаронных изделий. Характеристика сырья для хлебопечения. Хлебопекарные свойства пшеничной муки. Хлебопекарные свойства ржаной муки. Хранение муки. Способы производства хлебобулочных изделий. Дефекты и болезни хлеба. Ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий. Хранение хлеба и хлебобулочных изделий. Макароны изделия.

V. Хранение и упаковка овощей и плодов. Основные режимы хранения. Условия хранения овощей. Технология хранения плодов. Хранение картофеля. Хранилища для картофеля, овощей и плодов. Особенности хранения интродуцированных тропических и субтропических культур.

VI. Консервирование овощей и фруктов. Основные способы консервирования сочной продукции. Подготовка сырья. Виды консервов и их хранение. Плодово-ягодные консервы. Овощные консервы и томатопродукты. Квашение, соление и маринование овощей. Квашение капусты. Соление огурцов и томатов. Маринование овощей. Хранение консервов.

VII. Технология переработки винограда и основы виноделия. История и состояние виноделия в современном мире. Требования к качеству сырья. Промышленная переработка

винограда. Характеристика виноградных вин различного типа. Болезни, пороки и фальсификация вин. Хранение вина.

VIII. Основы стандартизации сельскохозяйственной продукции. Сущность стандартизации и сертификации. Контроль качества растениеводческой продукции. Стандартизация зерновых и зернобобовых культур. Стандартизация и сертификация плодов, овощей и картофеля. Химический состав плодов и овощей. Показатели качества продукции. Стандарты на плоды, овощи и картофель.

IX. Чай. Сырье для производства чая. Химический состав чая. Сбор чайного листа. Чайные фабрики и классификация чая. Технология производства чая. Маркировка и хранение готовой продукции.

X. Производство пищевых добавок из растительного сырья. Виды пищевых добавок и их значение в питании человека. Технология производства пищевых добавок. Получение пищевых добавок из семян люпина и амаранта.

XI. Функциональные продукты питания. Овощные культуры – сырье для производства функциональных продуктов. Растительное сырье из тропических и субтропических культур для создания функциональных продуктов.

### **Балльно-рейтинговая система**

Балльно-рейтинговая система основана на подсчете баллов, полученных студентом в течение семестра. Каждый рубежный контроль включает все виды учебной нагрузки студентов (лекционный курс, практические и лабораторно-практические занятия, защиту лабораторных работ, рефератов и т. п.) – все то, что по календарному плану относится к изученной теме. Студент может быть аттестован лишь в том случае, если за семестр он набрал не менее 51 балла. Студенты, набравшие за семестр менее 51 балла, обязаны сдавать экзамен или зачет. Студенты, набравшие за семестр менее 31 балла, обязаны повторить курс.

По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл.

При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторном прохождении мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. При этом итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам.

Обязательным для студентов является посещение лекций, практических семинарских занятий и выполнение всех видов мероприятий текущего контроля по дисциплине.

**Оценка, кредиты и баллы проставляются согласно таблице**

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ESTC
95-100	5	A
86-94		B
69-85	4	C
61-68	3	D
51-60		E
31-50	2	Fx
0-30		F
51-100	Зачет (экзамен)	Passed

По читаемой дисциплине используется единая система рубежного контроля, в соответствии с числом кредитов по курсу в семестр. Максимальное число баллов за одну рубежную аттестацию соответствует одному кредиту.

**Учебный тематический план курса**

Недели	ВИДЫ И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ					
	ЛЕКЦИИ	Число часов	Лабораторные занятия	Число часов	Самостоятельные занятия	Число часов
1 неделя	Значение и задачи курса. Принципы хранения сельскохозяйственной продукции	2	Определение показателей качества зерна. Базисные и ограничительные кондиции	2	Способы снижения потерь при хранении	2
2 неделя	Хранение зерна и семян. Зерновая масса и ее основные компоненты. Физические и биологические свойства зерновой массы		Определение засоренности зерна. Виды примесей	2	Химический состав плодов и овощей	2
3 неделя	Способы хранения зерновых масс. Хранение семян овощных культур	2	Определение натуре зерна на. Повреждение зерна клопом-черепашкой	2	Товарные качества, стандартизация и сертификация овощей и картофеля	2
4 неделя	Нормы естественной убыли при хранении зерна, зернопродуктов и семян		Определение влажности зерна. Виды воды в растительных материалах	2	Зерновая масса и ее основные компоненты. Способы хранения зерновых масс	2
5 неделя	Производство и хранение хлебобулочных и макаронных изделий	2	Определение качества и количества сырой клейковины в зерне пшеницы	2	Зерновая масса и ее основные компоненты. Способы хранения зерновых масс	2
6 неделя	Хранение и упаковка овощей и плодов. Основные режимы хранения. Условия хранения овощей		Определение явной и скрытой зараженности зерна вредителями хлебных запасов	2	Хранение семян овощей и семян овощных культур	2



<b>ВИДЫ И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ</b>						
<b>Недели</b>	<b>ЛЕКЦИИ</b>	<b>Число часов</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Число часов</b>	<b>Самостоятельные занятия</b>	<b>Число часов</b>
7 неделя	Хранение картофеля. Хранилища для картофеля, овощей и плодов	2	Правила расчетов на зерно, поставляемое государству в зависимости от его качества	2	Хранение семенных и семян овощных культур	2
8 неделя	Консервирование овощей и фруктов		Определение содержания чистого ядра в зерне риса	2	Основное и дополнительное сырье при производстве хлебобулочных изделий	2
9 неделя	Технология переработки винограда и основы виноделия	2	Определение качества растениеводческой продукции. Принципы отбора образцов	2	Пищевые улучшения в хлебопечении	2
10 неделя	Основы стандартизации сельскохозяйственной продукции. Сущность стандартизации и сертификации. Контроль качества растениеводческой продукции		Дегустановочная оценка плодов, овощей и картофеля. Порядок оформления результатов	2	Овощные и плодовые ягодные консервы для детского и диетического питания	2
11 неделя	Функциональные продукты питания. Овощные культуры – сырье для производства функциональных продуктов	2	Определение качества печеного хлеба. Болезни и дефекты хлеба	2	Определение вместимости хранилищ и камер холодильников	2

<b>ВИДЫ И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ</b>						
<b>Недели</b>	<b>ЛЕКЦИИ</b>	<b>Число часов</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Число часов</b>	<b>Самостоятельные занятия</b>	<b>Число часов</b>
12 неделя	Принципы переработки и хранения тропических субтропических культур с высоким содержанием антиоксидантов		Инструментальные методы создания функциональных продуктов	2	Производство пищевых добавок из растительного сырья. Виды пищевых добавок и их значение в питании человека	2
13 неделя	Чай. Сырье для производства чая. Химический состав чая. Сбор чайного листа. Виды чая в зависимости от технологии переработки чайного листа	2	Расчет потребности в таре и упаковочных материалах	2	Технология производства пищевых добавок из тропических и субтропических растений	2

По результатам работы в семестре студент может набрать максимальную сумму баллов. Он также может получить автоматически оценку 5, 4 или 3 (*при соответствующем количестве набранных баллов*) без сдачи экзамена (итоговая аттестация). Если оценка студента не удовлетворяет (4 или 3), он может сдавать экзамен и, возможно, повысить свою оценку.

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***Основная***

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / Филатов В.И., Баздырев Г.И., Объедков М.Г. и др.; под ред. Филатова В.И. – М.: КолосС, 2003. – 724 с.
2. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. – М.: ВНИИО, 2003. – 628 с.
3. Колобов С.В., Памбухчиянц О.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К.º», 2009. – 400 с.
4. Кривченко В.Н., Шевелева О.В. Товароведение и экспертиза зерна: учебное пособие. – Чита: ЗИП СибУПК, 2007. – 112 с.
5. Круг Гельмут. Овощеводство. – М.: Колос, 2000. – 576 с.
6. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С., Калашиникова С.В., Тертычная Т.Н., Хабаров Н.Н., Курчаева Е.Е., Сыроева М.Г. Технология хранения, переработки и стандартизации растениеводческой продукции: учебник. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 704 с.

7. Романова Е.В., Введенский В.В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учеб. пособие. – М.: РУДН, 2010. – 185 с.

8. Технология переработки продукции растениеводства / Личко Н.М., Курдина В.Н., Елисеева Л.Г. и др.; под ред. Н.М. Личко. – М.: Колос, 2000. – 552 с.

#### *Дополнительная*

1. Ганиев М.М., Недорезков В.Д., Шарипов Х.Г. Вредители и болезни зерна и зернопродуктов при хранении. – М.: КолосС, 2009. – 208 с.

2. Гинс М.С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизмы действия и практическое использование. – М.: Изд-во РУДН, 2002. – 183 с.

3. Исачкин А.В., Мамонов Е.В., Воробьев Б.Н., Аладина О.Н. Сельскохозяйственные культуры средней полосы России: Сортовой каталог. Приусадебное хозяйство. – М.: ЮНИОН-паблик, 2002. – 336 с.

4. Калашиников С.В., Манжесов В.И. Стандартизации растениеводческой продукции. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 315 с.

5. Ключкин В.В. Основные направления переработки и использования пищевых продуктов из семян люпина и амаранта // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1997. – № 9. – С. 30-33.

6. Медведев Г.М. Технология макаронного производства. – М.: Колос, 2000. – 272 с.

7. Методические указания и рекомендации по семеноведению и семеноводству овощных и бахчевых культур / под ред. Пивоварова В.Ф. и Кононкова П.Ф. – М.: ВНИИССОК, 1999. – 313 с.

8. Нечаев А.П. Пищевые добавки // Пищевая промышленность. – 1998. – № 6. – С. 12-15.

9. *Пилипенко Т.В.* Товароведение и экспертиза пищевых жиров. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 384 с.
10. *Поморцева Т.И.* Технология хранения и переработки плодоовощной продукции. – М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2001. – 136 с.
11. *Романов А.С.* Пищевые добавки на основе циклодекстринов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2000. – № 1. – С. 36-37.
12. Федеральный закон от 30.03. 1999 г № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
13. Федеральный закон от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».
14. Закон РФ от 7 февраля 1992 г. № 23001 «О защите прав потребителей».
15. ГОСТ 51074-97 «Продукты пищевые. Информация для потребителей. Общие требования».
16. СП 2.3.6.1066-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации торговли и обороту в них продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 06.09.2001.
17. СП 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов».
18. СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий».
19. СанПиН 42-123-4117-86 «Условия, сроки хранения особо скоропортящихся продуктов».
20. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

21. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

22. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

### ***Сведения об авторах:***

*Гинс Мурат Сабирович* – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, лауреат Государственной премии и премии Правительства РФ в области науки и техники, академик АНИРР, заведующий отделом физиологии и биохимии растений Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур, профессор агробиотехнологического департамента АТИ РУДН.

*Романова Елена Валерьевна* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, член-корреспондент АНИРР, доцент агробиотехнологического департамента АТИ РУДН.

*Плющиков Вадим Геннадьевич* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член Президиума Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, академик Международной академии энергоинформационных наук, директор Аграрно-технологического института РУДН (АТИ), директор департамента техносферной безопасности АТИ.

*Гинс Валентина Карловна* – доктор биологических наук, профессор, лауреат Государственной премии и премии Правительства РФ в области науки и техники, академик АНИРР, заведующая сектором биохимических анализов и биотехнологии функциональных продуктов Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур.

*Пивоваров Виктор Федорович* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, лауреат Государственной премии и премии Правительства РФ в области науки и техники, заслуженный деятель науки РФ, директор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>Глава 1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ</b> .....	5
1.1. Назначение и классификация функциональных пищевых продуктов .....	6
1.2. Биохимический состав растительного сырья и роль основных соединений в функциональном питании .....	12
1.3. Тропические культуры – источники сырья для функционального питания .....	18
1.3.1. <i>Стахис (STACHYS SIEBOLDII MIG.)</i> .....	18
1.3.2. <i>Водяной кресс</i> .....	23
1.3.3. <i>Хризантема увенчанная (съедобная)</i> .....	24
1.3.4. <i>Дайкон</i> .....	31
1.3.5. <i>Якон</i> .....	40
1.3.6. <i>Сельдерей (APIUM GRAVEOLENS L.)</i> .....	51
1.3.7. <i>Амарант (AMARANTHUS L.)</i> .....	59
<b>Глава 2. ХРАНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ</b> .....	65
2.1. Виды потерь сырья и факторы, их вызывающие .....	65
2.2. Принципы хранения продукции .....	67
2.3. Основные режимы хранения .....	70
2.4. Особенности хранения интродуцированных и новых овощных культур .....	72
<b>Глава 3. СОЗДАНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК, КРАСИТЕЛЕЙ И РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ</b> .....	76
3.1. Виды пищевых добавок и их значение в питании человека .....	76
3.2. Технология производства пищевых добавок .....	79
3.3. Получение пищевых добавок из семян, листьев и клубней интродуцированных тропических растений .....	87
3.3.1. <i>Биохимический состав пищевых добавок «Амвита»                 и «Амфикра» из листьев амаранта сорта Валентина</i> .....	89



3.3.2. Хранение и способы переработки корневых клубней якона .....	94
3.3.3. Технология и технические условия получения биологически активной добавки «Стахисел» .....	96
3.3.4. Технология получения пищевого красителя «Амфикра» .....	98
3.3.5. Технология получения и способы применения росторегулирующего препарата нового направления «Амир» в растениеводстве и микробиологии .....	99

<b>Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧАЯ ИЗ ТРАДИЦИОННОГО И НОВОГО СЫРЬЯ</b> .....	102
4.1. Химический состав чая .....	102
4.2. Производство чая из листьев чайного растения .....	104
4.3. Маркировка и хранение готовой продукции .....	108
4.4. Технология производства новых видов чая на основе сырья интродуцированных тропических растений .....	112
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	117
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	119
<b>ОПИСАНИЕ И ПРОГРАММА КУРСА «ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ»</b> .....	131

Учебное издание

**Мурат Сабирович Гинс  
Елена Валерьевна Романова  
Вадим Геннадьевич Плющиков  
Валентина Карловна Гинс  
Виктор Федорович Пивоваров**

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ  
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Редактор *И.Л. Панкратова*  
Технический редактор *Н.А. Ясько*  
Компьютерная верстка *М.Н. Заикина*  
Дизайн обложки *М.В. Рогова*

Тематический план изданий  
учебной и научной литературы 2016 г., № 48

Подписано в печать 01.03.2017 г. Формат 60×84/16. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 9,25. Тираж 100 экз. Заказ 1258

---

Российский университет дружбы народов  
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

---

Типография РУДН  
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. (495) 952-04-41

*Для заметок*

---