

Гинс М.С.<sup>1</sup> – доктор биол. наук Пивоваров В.Ф.<sup>1</sup> – академик РАН Гинс В.К.<sup>1</sup> – доктор биол. наук Кононков П.Ф.<sup>1</sup> – доктор с.-х. наук Дерканосова Н.М.<sup>2</sup> – доктор технических наук, профессор

<sup>1</sup>ГН<mark>У Всероссийс</mark>кий НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии 143080, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14 E-mail: anirr@bk.ru

<sup>2</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I 394087, Россия, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

Показаны фракционный состав и содержание фенольных соединений в овощных растениях с повышенным содержанием полифенолов, на основе которых созданы функциональные продукты. Они представляют собой фармакологический комплекс антиоксидантов: дегидрокверцетина, кверцетина, рутина, амарантина и других биологически активных веществ для коррекции дисбактериоза, укрепления иммунной системы, превосходят по биохимическому составу лучшие аналоги и имеют важное социальное значение для здоровья человека.

**Ключевые слова:** овощные культуры, амарант, якон, фенольные соединения, функциональные продукты.

вощные культуры играют важную роль в профилактике свободно-радикальных заболеваний, снижая риск возникновения многих опасных заболеваний: сердечно-сосудистых, онкологических, инфекционных и многих других. Их лечебное действие обусловлено составом биологически активных

соединений, содержащихся в продуктовых органах овощных растений, в том числе, низкомолекулярных антиоксидантов, которые выполняют протекторную функцию при действии стрессоров различной природы [1].

При развитии окислительного стресса в живом организме происходит

сверхнакопление активных форм кислорода, которые вызывают разрушение клеточных структур и провоцируют разнообразные воспалительные заболевания. Детоксикацию активных форм кислорода в организме человека успешно осуществляют не только эндогенные антиоксиданты организма человека, но и

растительные антиоксиданты, потребляемые с пищей.

Из них высокой антиоксидантной активностью обладают вторичные метаболиты: фенольные соединения, бетацианины, каротиноиды, а также аскорбиновая кислота, которые в организме человека не образуются. Антиоксиданты выполняют защитную функцию не только в растении, но и в организме человека, являясь составной частью растительных продуктов питания. При этом овощные культуры служат богатым источником биологически активных веществ, антиоксидантов, незаменимых аминокислот, жирных ненасыщенных кислот, других соединений, необходимых для жизнедеятельности человека.

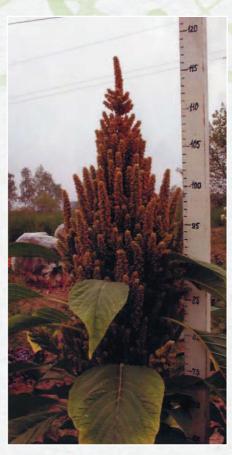
Следует подчеркнуть, что одним из важнейших факторов, обеспечивающих здоровье населения, является полноценное питание, которое определяет качество жизни и ее продолжительность. Для современных условий развития общества характерно нарастание экологических проблем, возрастание нервноэмоциональных нагрузок, изменение ритма жизни. В этих условиях питание служит важнейшим рычагом, обеспечивающим здоровье, работоспособность и творческий потенциал человека. Однако заложенные в потребительскую корзину нормы потребления основных пищевых продуктов, обеспечивая энергетическую ценность 2500 ккал/сут, поддерживают только жизнедеятельность человека, но не его здоровье. Избыток по хлебу и хлебопродуктам, растительному маслу, как и недостаток мясомолочных продуктов, овощей и фруктов, приводит к ожирению (30%) и избыточной массе (25%). К сожалению при таком рационе организм не получает в достаточном количестве необходимые минорные компоненты, при этом у населения наблюдается дефицит антиоксидантов: до 90% витамина С, до 80% витамина В и фолиевой кислоты, до 30% – витамина B<sub>12</sub>, E и других.

Структуру питания населения необходимо формировать с учетом минорных ингредиентов пищи. Суть их сводится к одному – обеспечить население полно-

ценными продуктами питания, содержащими незаменимые макро- и микронутриенты, дефицитные в современных продуктах питания.

В последнее время в Японии и странах ЕС распространение получила группа продуктов под названием функциональных продуктов питания. В эту группу входят продукты питания, содержащие компоненты, позитивно воздействующие на физиологические функции человека, например, фенольные соединения с высокой антиоксидантной активностью. Из них флавоноиды занимают одно из первых мест по разнообразию обнаруженных физиологических эффектов на организм человека. Эти уникальные соединения синтезируются только в высших растениях. При поступлении их в организм в физиологических концентрациях в составе растительных продуктов они, в зависимости от химической структуры, проявляют антиоксидантное, антимикробное действие, поддерживают тонус капилляров, способствуют желчеобразованию, повышают устойчивость к инфекционным заболеваниям, являются адаптогенами и т.д.

Богатым источником антиоксидантов являются пряновкусовые и зеленные растения. Эти растения служат воспроизводимым сырьем для создания функциональных продуктов. Задача настоящего исследования заключаются в том, чтобы выявить какие органы растения и в каком количестве накапливают антиоксиданты в биодоступной форме, которые необходимы для создания новых функциональных продуктов, например, в качестве пищевых добавок с высоким содержанием полифенолов. Для этого авторы на основе литературных и собственных экспериментальных данных разработали схемы выделения и анализа различных форм фенольных соединений из свежего и сухого растительного материала, которые позволяют оценивать в овощных растениях содержание и соотношение четырех групп фенольных соединений - простых фенольных соединений и оксибензойных кислот, оксикоричных кислот и их сложных эфиров с хинной кислотой, флавоноидов (агли-



конов и гликозидов флавоноидов и флавонолов), а также полимерных и конденсированных полифенолов (танинов) [2].

Полученные результаты сравнительного исследования по аккумуляции фенольных соединений в надземной части овощных культур указывают на синтез и накопление большого количества фенольных соединений в активно фотосинтезирующих листьях высших растений (таблица). Отмечается высокое содержание общей суммарной фракции фенольных соединений у листовых овощных и пряновкусовых культур. У этой группы растений конденсированные и полимерные полифенолы накапливаются в большем количестве в соцветиях, стареющих листьях, в стеблях, черешках (0,74%-1,57). Листья овощных культур способны накапливать большое количество простых фенольных соединений и фенолкарбоновых кислот (до 0,71%), при этом многие из них обладают высокой антиоксидантной активностью. Оксикоричные кислоты, физиологическая роль которых заключается в стабилизирующем действии на иммунную систему человека,

## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Фракционный состав и содержание фенольных соединений (ФС) у листовых овощных культур селекции ВНИИССОК (% на абсолютно сухую массу)

Культура	Сорт	Орган растения	Общая сумма ПФ	Простые ФС и окси бензойные кислоты (±0,05)	Оксикоричны е кислоты (±0,01)	Флавоноиды (±0,11)	Конденсиров анные и полимерные ПФ (±0,11)	Аскорбинова я кислота, мг%
Хризантема овощная узколистная Glebionis coronaria (L.)	Узорчатая	Листья	5,83	0,20	0,15	5,14	0,34	70
		Стебли	4,06	0,33	0,05	2,32	1,34	
Водяной кресс Nasturtium officinale	Московский	Листья	5,52	0,51	0,15	4,07	0,74	150
		Стебли	4,29	0,23	0,05	2,24	1,31	
Амарант Amaranthus tricolor L.	Валентина	Листья	5,47	0,43	0,09	4,21	0,74	110
		Стебли	3,23	0,32	0,05	0,52	2,34	
Мята Mentha piperita	Ментол	Листья	5,01	0,41	0,11	4,08	0,41	50
Капуста белокочанная Brassica oleracea	Стахановка 1513	Листья	4,57	0,34	0,09	2,57	1,57	30
Капуста брокколи Brassica oleracea var. cymosa Duch.	Тайфун	Листья	4,33	0,71	0,14	2,94	0,54	130
		Соцветия с бутонами	3,35	0,30	0,14	2,14	0,77	150
		Цветы	2,52	0,52	0,05	1,40	0,55	40
Капуста китайская Brassica chinensis L.	Веснянка	Листья	3,85	0,30	0,10	2,71	0,74	80
	Ласточка	Листья	4,10	0,55	0,10	2,55	0,90	
		Пигмент листья	1,92	0,43	0,05	0,94	0,50	50

в основном накапливаются в листьях овощных растений в количестве от 0,005 до 0,17%, сравнимом с лекарственными растениями.

Для листовых и листостебельных овощных культур отмечено высокое общее содержание флавоноидов, обладающих высокой антиоксидантной активностью. По содержанию флавоноидов в листьях овощных растений можно поставить на первое место хризантему съедобную (5,14%), амарант (4,52%), которые превышают или сравнимы с количеством этих соединений у известных лекарственных растений: элеутерококка (4,79%), горечавки (4,74%), горца птичьего (5,42%). Наиболее богаты флавоноидами листья зеленных культур, семейства Amarantaceae, пряновкусовых культур (мята, хризантема съедобная, мелисса, монарда), водяного кресса.

Среди множества методов коррекции нарушений состояния здоровья важное место занимает диетология. Помимо этого, в последнее время большое значение придается использованию функциональных продуктов, в том числе биологически активных добавок к пище, особенно растительного происхождения. Многочисленными исследованиями доказано, что продукты с высоким содержанием антиоксидантов повышают качество пищи. Одним из путей повышения качества продуктов является введение в рацион питания новых нетрадиционных овощных культур с высокими вкусовыми и лечебными свойствами, а также продукты их переработки [3].

Многолетние исследования листьев и семян амаранта, проводимые в отделе физиологии и биохимии растений, выявили в этих органах высо-

кое содержание белка - 15-20% (со сбалансированным составом аминокислот, многие из которых обладают антиоксидантной активностью), пектина и клетчатки (пищевых волокон), а также большой группы соединений разнообразной химической природы с антиоксидантной активностью. В их состав входят незаменимые соединения, которые в организме человека не синтезируются, а поступают в основном с растительной пищей: аскорбиновая кислота, фенольные соединения, бетацианины, незаменимые аминокислоты, органические кислоты и др.

На основании экспериментальных данных авторами показано, что листовая масса амаранта *Amaranthus tricolor* L. сорта Валентина является высокооксидантным воспроизводимым растительным сырьем, перспектив-

ным для создания пищевых продуктов функционального назначения, например, биологически активной добавки (БАД) к пище «Фиточай «Амарантил» [4].

Продукт полифункционального действия «Фиточай «Амарантил» представляет собой практическое воплощение многолетних фундаментальных научных исследований ученых отдела физиологии и биохимии и лаборатории интродукции и семеноведения ВНИИССОК РАСХН (Гинс В.К., Кононков П.Ф., Гинс М.С.). Уникальная разработка полифункциональной биологически активной добавки к пище с высоким содержанием антиоксидантов: амарантина (до 1,0%), флавоноидов (до 4,2%), оксикоричных кислот (0,015%), аскорбиновой кислоты (до 150 мг%), незаменимых аминокислот (до 50% от суммы свободных аминокислот), а также белка (до 15%) и Са (до 5%) направлена на качественное оздоровление человека и обогащение традиционных продуктов питания биологически активными веществами с антиоксидантной активностью.

Возобновляемым сырьем при создании БАД к пище «Фиточай «Амарантил» служат краснолистные растения амаранта сорта Валентина (селекции ВНИИССОК), включенного в Государственный реестр селекционных достижения, допущенных к использованию на территории РФ [6]. В качестве сырья используются листья, на которые разработан стандарт ОСТ-10, 220-98 (Листья амаранта (сушеные). Промышленное сырье).

«Фиточай «Амарантил» изготавливается из экологически чистого сырья – листьев амаранта сорта Валентина по инновационной технологии с элементами «ноу-хау», сохраняющей физиологическую активность биологически активных веществ и пищевую безопасность продукта.

Здоровье человека во многом определяет жизнедеятельность кишечной микрофлоры, которая в норме на 80-85% состоит из бифидо- и лактобакте-



рий, полезных для человека. Исследования, проведенные совместно сотрудниками Московского НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского, показали, что использование «Фиточая «Амарантил» в качестве компонента питательной среды существенно повышает выход биомассы лактобактерий, а бифидобактерий от 10 до 100 раз [7].

Использование «Фиточая «Амарантил» привело к достоверному улучшению показателей местного иммунитета: выявлено нарастание активности гамма-глютамилтрансферазы – фермента, осуществляющего транспорт аминокислот через мембраны клеток, обладающих высокой секреторной или поглотительной способностью, а также увеличение содержания лизоцима, что свидетельствует об усилении естественной резистентности слизистых оболочек.

В результате применения «Фиточая «Амарантил» в качестве биологически активной добавки к пище в течение 30 суток было выявлено уменьшение количества пациентов (на 50%), имевших в слюне мицелий грибов, что свидетельствует об антимикотическом действии препарата в отношении ротовой полости.

Экстракт БАД «Фиточай «Амарнтил» может найти применение в медицине при разработке новых лекарственных средств для лечения онкологических заболеваний. Совместно с сотрудни-

ками Института по разработке новых антибиотиков им. Г.Ф. Гаузе были проведены исследования по изучению противоопухолевой активности экстрактов из БАД «Фиточай «Амарнтил» на мышах. Было установлено отсутствие токсичности водного экстракта листьев амаранта, поскольку летальных доз при перроральном приеме экстрактов достигнуть не удалось. Противоопухолевую активность экстрактов из БАД «Фиточай «Амарнтил» изучали на модели перевиваемой Тклеточной лимфомы Р388, привитой под кожу мышей. Обнаружено, что водный экстракт амаранта обладает высокой противоопухолевой активнос-



## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР





тью, сравнимой с активностью противоопухолевого лекарственного препарата циклофосфамида. При комбинировании низкодозового циклофосфамида с экстрактом амаранта происходит резкое увеличение противоопухолевого эффекта по сравнению с действием каждого препарата в отдельности, при этом повышается также и выживаемость мышей [8, 9].

Биологически активная добавка «Фиточай «Амарантил» из листьев амаранта является универсальным препаратом с поливалентной клинической эффективностью, обладающей антибактериальными и антимикотиче-

скими свойствами, способностью к восстановлению защитного естественного барьера слизистой оболочки кишечника. Для неё характерно иммуномодулирующее и антиоксидантное действие [10].

Антиоксидант амарантин придает чайному напитку привлекательную красно-фиолетовую окраску. Сухой экстракт из листьев амаранта сорта Валентина можно использовать в качестве красителя кондитерских изделий, а водный экстракт – для повыше-



ния остроты зрения [11].

Напиток «Фиточай «Амарантил» (2 г гранул в 200 мл воды) в качестве действующих веществ содержит одну суточную дозу гидрооксикоричных кислот, а биофлавоноидов, в том числе дигидрокверцетина, кверцетина и рутина 60% от среднесуточного потребления с пищей в составе суточного рациона и 2,2% бетацианинов.

На биологически активную добавку к пище «Фиточай «Амарантил» разработана научно-техническая документация, утвержденная в установленном порядке, получено «Свидетельство о государственной регистрации», санитарно-эпидемиологическое заключение, разрешение на промышленное производство. Научная новизна разработки подтверждена патентами и авторским свидетельством.

К функциональным продуктам мож-

но отнести и хлебобулочные изделия, при выпечке которых используется закваска с внесением пюре якона.

В России более половины потребляемых хлебобулочных изделий приходится на хлеба смеси ржаной и пшеничной муки. При выпечке хлеба характеристики ржаной муки являются основным фактором обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности микрофлоры, в то время как, реальные производственные условия приготовления жидкой ржаной закваски (ЖРЗ) этих изделий характеризуются нестабильностью свойств сырья. В связи с чем актуальна разработка технологических решений стабилизации биотехнологических показателей жидкой ржаной закваски. Одним из технологических решений стабилизации показателей жидкой ржаной закваски является корректировка углеводного состава питательной смеси посредством внесения дополнительного источника усвояемых углеводов - пюре якона.

Пюре из якона вносили в питательную смесь для освежения закваски в производственном цикле в количестве от 5 до 20% от массы муки. При этом влажность закваски увеличивали до 85-86%, что приводит к снижению вязкости. В качестве контроля служили образцы жидкой ржаной закваски с заваркой. Лучшая по совокупности органолептических и физико-химических показателей жидкой ржаной закваски получена при дозировке пюре якона в количестве 10-15%. При этом интенсивность кислотонакопления и газообразования по сравнению с контролем увеличилась в 1,2 раза, подъемная сила - на 27%. Соответственно, в закваске с пюре якона происходило более активное потребление моно- и дисахаридов за счет наличия в питательной смеси глюкозы и фруктозы, легче усваиваемых микрофлорой закваски по сравнению с мальтозой.

Таким образом, получен состав питательной смеси закваски, создающий условия для интенсификации

симбиотической жизнедеятельности дрожжей и молочнокислых бактерий. Это обусловлено внесением с пюре из якона дополнительного количества питательных веществ, в первую очередь усвояемых углеводов - глюкозы и фруктозы, обогащением среды такими аминокислотами, как аргинин, цистеин, лейцин, метионин, фенилаланин, глутаминовой кислотой, минеральными веществами калием, фосфором, магнием, кальцием, витаминами - тиамином, холином, являющимися необходимыми факторами роста дрожжей и молочнокислых бактерий.

Учитывая высокое содержание инулина в корнеплодах якона (более 50% СВ), предложено увеличение эффективности его использования путем предварительного гидролиза олигофруктанов. В питательную смесь для освежения закваски вносили 15% гидролизованного пюре (к массе муки) для интенсификации биотехнологических процессов и 5,5% - для их стабилизации. При этом улучшение биотехнологических показателей закваски с внесением 15% гидролизованного пюре якона сопровождается сокращением периода ее созревания на 30-60 мин.

Полученные результаты показали, что внесение традиционно

приготовленного пюре и гидролизованного пюре из якона в питательную смесь способствует улучшению основных биотехнологических показателей закваски – подъемной силы и кислотности, создает условия для одновременного благоприятного развития как дрожжевых клеток, так и молочнокислых бактерий, о чем свидетельствует их большая численность и равная кратность прироста в одном цикле. Это обеспечивает стабильность показателей закваски на протяжении длительного периода без проведения разводочного цикла.

Показатели качества хлеба, приготовленного на закваске с добавлением пюре и гидролизованного пюре якона характеризовались лучшей на 8,5-11% пористостью и удельным объемом. Хлеб обладал более выраженными цветом корки, вкусом и ароматом, обусловленными не только спецификой используемого сырья, но и глубиной протекающих биохимических и микробиологических процессов в предложенной закваске. Кроме того, использование продуктов переработки якона в составе питательной смеси жидкой ржаной закваски способствует повышению пищевой и биологической ценности готовых изделий, в первую очередь по минеральным веществам. В хле-

бобулочных изделиях на 30% увеличивается содержание кальция, на 50% - магния, более чем в 2,5 раза калия. Содержание селена в готовых изделиях достигает 115 мг/кг, что с учетом нормы потребления хлеба может удовлетворить 50 % суточной потребности в селене (0,6 мг). На 50 % увеличивается содержание клетчатки, введение которой в рацион согласуется с теорией пищевых функциональных продуктов. Корневые клубни якона служат и функциональным продуктом, и сырьем для получения нового продукта - пюре якона функционального назначения, которые можно использовать, в том числе, для приготовления закваски.

Разработка отечественного БАД к пище «Фиточай «Амарантил» и чайных продуктов с листьями амаранта, чайные продукты «Чай байховый черный и зеленый с листьями амаранта», пюре из якона, красный краситель «Амарантин» имеет важное социальное значение в решении проблемы здоровья нации и способствует экономической безопасности России в обеспечении функциональными пищевыми продуктами и уменьшением зависимости страны от импорта биологически активных добавок к пище за счет отечественного производства.

## Литература

- 1. 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, медицинскойи фармакологической химии. 2013.-№1.-С.10-15.
- 2. Гинс М.С., Гинс В.К., Колесников М.П., Кононков П.Ф. и др. Методика анализа фенольных соединений в овощных культурах. /М., ФГНУ «Росинформагротех», 2010.-C.47.
- 3. Кононков П.Ф., Пивоваров В.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Интродукция и селекция овощных культур для создания нового поколения продуктов функционального действия/М., Изд-во РУДН.-2008.- 170 с.
- 4. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. и др. Технология выращивания и переработки листовой массы амаранта как сырья для пищевой промышленности /М., Изд-во РУДН.-2008.- 195 с.
- 5. Гинс В.К., Гинс М.С., Кононков П.Ф. Авторское свидетельство РФ №4050 от 12.02.1999 г. Амарант овощной Валентина.
- 6. Гинс В.К. Гинс М.С. Кононков П.Ф. Патент №4050 от

- 22.05. 2008. Амарант овощной *Amaranthus tricolor* L., Валентина.
- 7. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Пивоваров В.Ф. и др. Патент № 2233322. Способ культивирования микроорганизмов пробиотиков 27 июля 2004.
- 8. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф. и др. Патент № 2377008 Противоопухолевое средство 27 декабря 2009 г. 9. Бодягин Д.А., Гинс М.С., Исакова Е.Б., Кононков П.Ф., Гинс В.К., Бухнан В.М. Противоопухолевой действие амарнатина // Российский биотерапевтический журнал.-2012.-№3.-C.53-58.
- 10. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф. и др. Патент Патент №2140432 от 27 октября 1999 года. Антиоксидант. 11. 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. 10-15.
- 12. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф. и др. Патент № 2350345 Средство для повышения остроты зрения.
- 13. Дерканосова Н.М., Гинс В.К. и др. Патент №2232188. Способ производства жидкой закваски для приготовления хлеба из ржаной и смеси пшеничной муки. 10 июля 2004 г.