

СТАХИС – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОВОЩНАЯ КУЛЬТУРА С ЛЕКАРСТВЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ. БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



Гинс М.С. – доктор биологических наук, зав. лабораторией интродукции, физиологии и биохимии и биотехнологии функциональных продуктов

Гинс В.К. – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории интродукции, физиологии и биохимии и биотехнологии функциональных продуктов

Кононков П.Ф. – доктор с.-х. наук, зав. лабораторией интродукции и семеноведения

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: anirr@bk.ru

Показано, что клубеньки стахиса содержат до 30,5% сухого вещества, из которого до 2,2% приходится на белковые вещества, до 1,7% – на амиды, до 0,2% – жиры, до 19 % – углеводы. В составе углеводов содержатся редуцирующие сахара – 1,8%, клетчатка – 2,1%, пектиновые вещества – 1,9%. При этом следует отметить, что в составе углеводов до 60% содержится редкий тетрасахарид – стахиоза, обладающий инсулиноподобным действием. Присутствие в клубеньках стахиса помимо стахиозы целого комплекса биологически активных веществ и антиоксидантов: витамина С, фенольных соединений, в том числе флавоноидов, природных гликозидов, обуславливают высокую биологическую активность и лечебные свойства этой культуры. Наряду с органическими веществами в стахисе содержатся химические соединения в виде микро- и макроэлементов и минеральных соединений, которые выполняют важную физиологическую функцию в работе биологических систем растений и человека в составе ферментов и белков и принимают участие в различных звеньях метаболизма.

Ключевые слова: стахис, тетрасахарид стахиоза, фенольные соединения, антиоксиданты, химические микро- и макроэлементы.

Расширение ассортимента овощных культур с повышенным содержанием биологически активных веществ и антиоксидантов – важный источник обеспечения населения функциональными продуктами питания. В решении этой проблемы большое значение имеет интродукция новых растений. Пополнение ассортимента традиционных для России овощных культур путем введения

новых видов сельскохозяйственных овощных культур, отличающихся не только ценными пищевыми, но и лекарственными свойствами, позволит получать продукцию направленного лечебного действия для профилактики многих хронических и инфекционных заболеваний. Одним из таких растений является стахис, клубеньки которого издавна используются в нетрадиционной медицине [1,2].

Стахис – китайский артишок (*Stachys sieboldii* Mig., сем. Яснотковых) – овощное растение с лекарственными свойствами, широко распространено в восточных странах. По данным традиционной медицины этих стран клубеньки стахиса способствуют улучшению пищеварения и оказывают лечебное действие при диабете и гипертонии [3]. Несомненно, фармакологические свойства стахиса обусловлены наличи-

ем в клубеньках биологически активных веществ. В связи с интродукцией стахиса в Нечерноземной зоне и возможностью изменения их свойств в новой среде обитания, важно изучить состав и содержание биологически активных веществ и антиоксидантов в клубеньках стахиса сортов селекции ВНИИССОК.

Материалы и методы

Объектами изучения служили сырые и высушенные клубеньки стахиса. В работе использовали сорта стахиса Ракушка [4] и Бочонок [5] селекции ВНИИССОК. Растения выращивали на полях ВНИИССОК с использованием приемов агротехники, описанных в работах [6-8]. Определение содержания аскорбиновой кислоты проводили по методу [9], фенольных соединений и флавоноидов, как указано в работе [10], суммарное содержание антиоксидантов – как описано в работе [11], углеводов по методу [12]. Содержание микро- и макроэлементов определяли двумя независимыми методами: рентгенофлуоресцентным (предел обнаружения $n 10^{-4}$ вес %) и методом атомной эмиссии (предел обнаружения $n 10^{-8}$ вес %).

Результаты и их обсуждение

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что клубеньки стахиса сорта Бочонок содержат большее количество белка и углеводов по сравнению с сортом Ракушка. Интересно отметить, что в составе углеводов содержится уникальное соединение – тетрасахарид стахиоза, который относится к функциональным ингредиентам продуктов питания. Стахиоза обладает инсулиноподобным эффектом и эффективно снижает содержание сахара в крови [13]. Олигосахариды стимулируют рост полезной кишечной микрофлоры, при этом тетрасахарид стахиоза не переваривается в кишечнике, достигая толстый кишечник в неизменном виде, и ферментируется только облигатной сахаролитической микрофлорой, продукты которых являются благопри-

1. Содержание белков, жиров, углеводов в клубеньках стахиса сортов селекции ВНИИССОК – Ракушка и Бочонок

Название вещества	Содержание, % на абсолютно сухую массу	
	сорт Ракушка	сорт Бочонок
белок	1,40	2,10
жир	0,18	0,20
углеводы:	18,44	19,10
редуцирующие сахара	1,80	2,00
клетчатка	2,10	2,25
пектиновые вещества	1,90	1,93

ятным фактором воспроизводства лакто- и бифидобактерий.

Для исследования состава углеводов были подобраны условия их извлечения, которое проводили с использованием двух способов получения – щелочной экстракции и экстракции 70% раствором этилового спирта и дальнейшей очистки стахиозы хроматографическим методом.

Анализ компонентного состава углеводов методом ВЭЖХ выявил, что олигосахаридная фракция из клубеньков стахиса сорта Бочонок содержит сахарозу, раффинозу и стахиозу [14]. Следует отметить, что при этом стахиоза и раффиоза отличаются пониженной калорийностью, со сладостью, составляющей 70% от равного количества сахара [15].

Стахис является богатым источником стахиозы и раффинозы, сравнимым с традиционно используемым источником данных олигосахаридов – бобами сои.

Содержание пластических веществ в клубеньках стахиса, включающих белки, невелико – 1,50-2,10%, как и жиров, – 0,18-0,20%, но оно сравнимо с их количеством в клубнях картофеля. В процессе вегетации в клубеньках стахиса накапливается до 30% сухого вещества, 1,67% амидов, до 2% редуцирующих сахаров, до 2,25% клетчатки, 1,9% пектина. (см. табл. 1).

Наряду с пластическими и энергетическими соединениями в клубеньках стахиса накапливаются биологически активные вещества: гликозиды иридоидов, фенольные соединения, аскорбиновая кислота, алкалоиды.

Анализ содержания фенольных

соединений в клубеньках стахиса показывает, что полифенолы накапливаются в количестве, сравнимом с корнеплодами свеклы столовой и якона – 3,93% и 3,42% соответственно (табл. 2). В клубеньках стахиса простые фенольные соединения аккумулируются в несколько большем количестве по сравнению с флавоноидами, в то время как содержание конденсированных и полимерных соединений в них превышает количество флавоноидов в 6-7 раз.

Присутствие аскорбиновой кислоты (до 15%) и свободных аминокислот повышают целебные свойства стахиса.

Свободные аминокислоты относятся к группе соединений, обеспечивающих фармакологическое действие растений стахиса. В частности, известно, что глицин способствует нормальной деятельности головного мозга и оказывает позитивное влияние на активность центральной нервной системы. Максимальное содержание глицина обнаружено в пчелиной перге – 0,11-0,13% и клубеньках стахиса – 0,12% на абсолютно сухую массу (табл. 2). Клубеньки стахиса сорта Ракушка и Бочонок характеризуются высоким содержанием свободных аминокислот, биологическая ценность которых определяется набором незаменимых аминокислот. Абсолютно незаменимых аминокислот восемь: валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин, которые не могут синтезироваться в организме человека и животных и должны поступать с пищей. В клубеньках стахиса их содержится до

2. Содержание биологически активных соединений с антиоксидантной активностью и антиоксидантов в клубеньках стахиса сортов селекции ВНИИССОК

Название вещества	Содержание, % на абсолютно сухую массу	
	Ракушка	Бочонок
Сумма фенольных соединений (ФС)	3,77	3,86
Простые ФС и фенолкарбоновые кислоты ($\pm 0,05$)	0,60	0,65
Флавоноиды ($\pm 0,11$)	0,44	0,44
Конденсированные и полимерные ФС ($\pm 0,11$)	2,72	2,77
Аскорбиновая кислота, мг%	10,12	12,49
Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов, мг.экв. галловой кислоты/г сырого образца ($\pm 0,05$)	-	1,33
Стахиоза, %	11,2	12,8
Селен, мг/100г СВ	0,00067	0,00067

46,7% от суммы аминокислот. Группа аминокислот – лейцин, метионин, глутаминовая и аспаргиновая кислоты, обладают положительным действием на сердечно-сосудистую систему и составляют 42,6-44,7% от суммы свободных аминокислот.

Клубеньки стахиса богаты пищевыми волокнами. В состав пищевых волокон стахиса входят 2,1% клетчатки, 1,9% пектиновых веществ (при содержании сухого веществ в исследуемой пробе 30,5%). Широкое использование пищевых волокон в лечебных целях основано на высокой адсорбционной способности биополимеров клеточных стенок клубеньков, способных выводить из организма токсичные вещества. При изучении адсорбционных свойств пищевых волокон клубеньков стахиса были выявлены высокие значения сорбционной способности в отношении элементарного селена для пищевых волокон шрота стахиса, которые составляли 1,86 мкг селена на 1 г пищевых волокон, для сравнения: для люцерны они составляли 1,91 мкг Se на 1 г пищевых волокон. Это делает их наиболее перспективными в плане использования при селеновых токсикозах. С другой стороны, традиционное использование пищевых волокон в лечебных целях определяет риск возникновения селенового дефицита и устанавливает необходимость

совместного их применения с препаратами селена. Выявленные сорбционные свойства пищевых волокон шрота стахиса также представляет значительный интерес в практическом плане создания безотходного производства при переработке клубеньков стахиса [16].

Шрот стахиса является отходом при производстве галенового препарата, который эффективно используется при лечении сахарного диабета и язвы желудка. Нами показано, что шрот, измельченный до дисперсности частиц не более 50 мкм, представляет собой пищевые волокна, которые можно использовать в качестве полуфабриката в производстве хлебобулочных изделий. Кроме добавления порошка клубеньков и шрота в тесто, их можно использовать при приготовлении жидкой ржаной закваски, обогащая её азотистыми веществами и усвояемыми углеводами и биологически активными веществами [17].

В клубеньках стахиса были обнаружены практически все элементы таблицы Менделеева (табл. 3). Среди макроэлементов преобладают калий, кремний и фосфор, а микроэлементов – железо, цинк, хром, рубидий, а также редко встречающиеся в растениях – ниобий и селен.

Высокое содержание необходимых макро- и микроэлементов в клубеньках стахиса связано с их эффективным

действием на некоторые функции организма человека. Так при нарушении метаболических процессов, связанных с недостатком калия, можно рекомендовать клубеньки стахиса в качестве источника калия. Сочетание высоких концентраций калия и бора в клубеньках стахиса может оказывать положительное действие на углеводный обмен.

Количество общего кремния в клубеньках стахиса составляет от 1,18 до 1,30%, в то время как среднее количество органического кремния составляет 0,74 % и отличается невысоким содержанием растворимого – 0,20 и полимерного – 0,24%. Содержание минеральных форм кремния растворимого и полимерного в клубеньках стахиса составляет около 50% от количества органического кремния. При этом содержание органического кремния сравнимо с его содержанием в корнеплодах дайкона, сельдерея. Учитывая, что органический кремний является активной формой, которая в составе белков, фосфолипидов, полифенолов и пектина вовлекается в метаболизм организма и участвует в физиологических процессах, эти корнеплоды являются доступным и полноценным источником для устранения дефицита кремния в организме человека. По современным представлениям кремний относится к элементам, необхо-

3. Содержание химических элементов в клубеньках стахиса сорта Ракушка (мг/100 г СВ)

Элемент	Содержание	Название элемента	Содержание
Алюминий	28,7	Бор	1,2
Барий	0,8	Цирконий	0,1
Кальций	292,5	Натрий	33,0
Магний	153,1	Железо	36,4
Фосфор	9031,0	Ванадий	2,3
Калий	4428,0	Марганец	1,5
Кремний	6740,0	Молибден	0,1
Хром	3,0	Ниобий	1,3
Селен	0,00067	Титан	2,3

димым для нормального роста и развития человека. Например, при снижении плотности костной ткани, хрупкости костей требуется набор элементов, включающий помимо кремния кальций, марганец, медь, магний. Богатым источником этих соединений могут служить клубеньки и зеленые листья стахиса. Следует отметить, что в пищевых продуктах животного происхождения содержание кремния довольно низкое, за исключением кремнефильных растений.

Следует отметить, что химические элементы усваиваются организмом только в органических соединениях, то есть в той форме, в которой он находится в живых организмах. Например, кремний, связанный с аминокислотами, фенольными соединениями, пектином и другими органическими соединениями, представляет собой биофильный кремний и служит незаменимым микроэлементом [18]. Клубеньки стахиса могут служить источником хрома для пожилых людей и больных диабетом, организм которых плохо усваивает углеводы, а хром усиливает процессы обмена этих соединений, участвуя в регуляции уровня глюкозы в крови.

Таким образом, присутствие в клубеньках стахиса тетрасахарида стахиозы, обладающего инсулиноподобным действием биологически актив-

ных веществ: антиоксидантов – гликозидов иридоидов, фенольных соединений, аскорбиновой кислоты, селена и дефицитных макро- и микроэлементов: калия, хрома, цинка, органогенного кремния, определяет многофункциональную фармакологическую активность клубеньков стахиса.

Некоторые фармакологические свойства стахиса. Наблюдающийся в последнее время рост заболеваемости сахарным диабетом, а также многообразие и глубина выдаваемых им патологических состояний, ставят вопросы профилактики сахарного диабета и создание эффективных природных антидиабетических средств в число приоритетных проблем отечественного здравоохранения. Учитывая сообщения восточной медицины о влиянии клубеньков стахиса на углеводный обмен, в ВИЛАРе впервые было проведено экспериментальное изучение фармакологических свойств стахиса, интродуцированного и выращенного во ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур [13]. Актуальным является выяснение вопроса – меняется ли биологическая активность клубеньков стахиса в зависимости от места выращивания. Изучение влияния галеновой настойки клубеньков стахиса на углеводный и липидный обмен животных с эксперименталь-

ным аллоксановым диабетом и воздействием на сердечно-сосудистую систему и гемокоагуляцию выявили положительное действие на эти показатели. Клубеньки стахиса оказывают выраженное гипогликемическое действие, которое заключается в повышении толерантности к углеводам и в снижении содержания глюкозы в крови животных с экспериментальным аллоксановым диабетом, что, по-видимому, связано с увеличением гликогена и нормализацией его распределения в печени. Это дает основание предполагать, что в основе гликемической активности стахиса лежит инсулиноподобное действие. Наряду с этим клубеньки стахиса усиливают репаративные процессы в слизистой желудка и гипотензивное действие. Клубеньки стахиса малотоксичны при внутрижелудочном и внутрибрюшинном введении [13].

Следующая, не менее важная проблема, связана с поиском веществ природного происхождения, которые позволили бы воздействовать на опухолевые клетки через различные регуляторные процессы организма, дополняя прямое цитостатическое действие классических противоопухолевых препаратов. Применение экстрактов из клубеньков стахиса совместно с циклофосфаном увеличивает среднюю продолжительность жизни мышей, зараженных лей-

STACHYS IS A PROMISING VEGETABLE CROP WITH OFFICIAL PROPERTIES. BIOCHEMICAL AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES

Gins M.S., Gins V.K., Kononkov P.F.

Federal State Budgetary Scientific Research Institution
«All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production»
143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya street, 14
E-mail: anirr@bk.ru

Abstract

The biochemical content of stachys nodules is provided: dry matter -30,5%, among which proteins - 2,2%, amides - 1,7%, lipids- 0,2%, carbohydrates- 19 % (reducing sugars - 1,8%, cellulose - 2,1%, pectin - 1,9%). Stachys has big amount biologically active substances and antioxidants such as vitamin C, stachyose, phenolic compounds, flavonoids, and glycosides. Stachys also has micro- and macro-elements and mineral compounds, which play important role in physiological and metabolic processes of plant and human.

Keywords: *Stachys, stachyose, phenolic compounds, antioxidants, antioxidants*

кемией Р-388, La или L-1210 до 240%, а сам циклофосфамид увеличивает до 110%, при этом число излеченных животных увеличивается до 75% (циклофосфамид – 44%). Галеновый препарат и водные экстракты клубеньков стахиса проявляют значительный антиметастатический эффект, тормозя развитие опухолей на 90-100% [19,20].

Проведенные эксперименты показывают возможность использования стахиса в онкологии как препарата адъювантного действия, способного повышать активность основного лечебного препарата, независимо от структуры и механизма действия и проявлять антиметастазное действие.

Выводы

1. Клубеньки стахиса содержат комплекс биологически активных веществ с высокой антиоксидантной активностью: аскорбиновую кислоту,

фенольные соединения, в том числе флавоноиды, гликозиды иридоидов, стахиозу, пектин, селен, органо-генный кремний, ниобий, обуславливающих полифункциональное фармакологическое действие на организм человека.

2. Клубеньки стахиса обладают гипогликемическим действием в норме и на фоне экспериментального аллоксанового диабета, а также гипотензивным, противовоспалительным, противовоспалительным и антиметастазным эффектом.

3. Клубеньки стахиса малотоксичны, не имеют побочного действия и являются ценным фармакологическим сырьем для создания функциональных продуктов и профилактических фитопрепаратов, снижающих риск возникновения свободно-радикальных патологий (сердечно-сосудистых, онкологических, желудочно-кишечных, противовоспалительных и диабета).

Литература

1. Коноков П.Ф., Бунин М.С., Кононкова. Новые овощные растения. // М.: Нива России. – 1992. – 112 с.
2. Коноков 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. – 2006. – 170 с.
3. Брежнев Д.Д., Кононков П.Ф. Стахис.//Овощеводство в субтропиках и тропиках. М.: Колос. 1977. – С. 223-224.
4. Кононков П.Ф. Стахис Ракушка. Авторское свидетельство.
5. Коноков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. и др. Стахис Бочонок. Авторское свидетельство №49083 от 16.01.2008 г.
6. Кононков П.Ф., Самохвалов А.Н., Лобиков Л.Д., Черемушкина Н.П., Ринкман С.Д. Технология выращивания и использования стахиса // М.: Агропромиздат. – 1989. – С.17.
7. Молчанова М.А., Туманян А.Ф., Хадеева Н.В. Овощной стахис: клональное микроразмножение, развитие и клубнеобразование in vitro// Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – М.: Изд-во Техника, 2011; № 3 (11). – С. 31-34.
8. Кононков П.Ф., Гинс М.С., Молчанова М.А., Гинс Е.М., Гинс В.К. Стахис – перспективная овощная культура с лекарственными свойствами.// Овощи России. – 2015. – №3. – С.
9. Сапожников А.Б. Содержание аскорбиновой кислоты по методу иодометрического титрования // Труды Мордовского государственного университета, 1966. – С. 55-57.
10. Гинс М.С., Гинс В.К., Колесников М.П., Чекмарев П.А., Каган М.Ю. Методика анализа фенольных соединений в овощных культурах // М.: Росинформагротех. – 2010. – 48 с.
11. Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А., Романова Е.В., Кононков П.Ф., Карлос Торрес Миньо, Лапо О.А. Методика анализа суммарного содержания антиоксидантов в листовых и листостебельных овощных культурах. . // М.:РУДН. – 2013. – 40 с.
12. Ермаков А.И. (ред.) Методы биохимического исследования растений Изд. 2-е, перераб. и доп. — Ленинград: Колос.

Ленингр. отд-ние, 1972. – 456 с.

13. Трумпле Т.Е., Соколов С.Я., Белова Л.Ф., Бачинская А.И., Сакович Г.С., Алибеков С.Д. Фармакологические свойства стахиса. // Сборник научных трудов ВИАР. Состояние и перспективы исследований биологически активных веществ из растений и создание на их основе лекарственных препаратов. М., 1983. – С. 172-179.
14. Цепяева О.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Зобов В.В., Мионов В.Ф., Гинс В.К. Стахиоза – биологически активный олигосахарид из *Stachys Sieboldii* Mig. // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. М.:РУДН., 2009. – Т.3. – С. 295-297.
15. Шмалько Н.А., Росляков Ю.Ф. Амарант в пищевой промышленности // . – Краснодар: Просвещение – Юг, 2011. – 489 с.
16. Голубкина Н.А., Кононков П.Ф., Гинс М.С., Гинс В.К., Щелкунов Л.Ф., Соколова А.Я. Адсорбция селена пищевыми волокнами // Всерос. научно-произ. конф. «Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений». 1998. – Т. 1. – С. 34-36.
17. Дерканосова Н.М., Гинс В.К., Шеламова С.А., Сербулов Ю.С. Применение стахиса в производстве хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки. // Нетрадиционные сельскохозяйственные, лекарственные и декоративные растения. 2003. – №1. – С. 101-110.
18. Гинс М.С., Колесников М.П., Гинс В.К., Кононков П.Ф. Методика анализа органической и минеральной (растворимой и полимерной) форм кремния в овощных культурах // М.:РУДН, 2012. – 37 с.
19. Коновалова Н.П., Дьячковская Р.Ф., Волкова Л.М., Кононков П.Ф. Антиметастатическое действие экстракта из клубней стахиса. // Тезисы I Межд. Симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». 1995. 1-5 августа. Пущино. – С. 746-748.
20. Коновалова Н.П., Дьячковская Р.Ф., Волкова Л.М., Карцев В.Г., Доброхотов В.Г., Кононков П.Ф., Патент № 1811849 от 20 сентября 1993 Противоопухолевое средство.