

УДК 641.5

ПРИМЕНЕНИЕ НИНГИДРИНОВОЙ РЕАКЦИИ В КОЛИЧЕСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ ЭКСТРАКТА ПИТАХАЙИ**Валеева Д.И., Маркова К.Ю., Гумеров Т.Ю.***ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: tt-timofei@mail.ru*

Обеспечение безопасности продовольственного сырья, пищевых продуктов и готовых блюд – одно из основных направлений, определяющих здоровье населения. Правильно организованный и осуществленный технологический процесс приготовления блюд и изделий позволяет сохранить пищевую ценность, сохранить наиболее ценные компоненты пищи, легкоусвояемые углеводы, витамины и минеральные вещества. Целью работы являлось количественное определение α -аминокислот в экстракте питахайи с помощью нингидриновой реакции. В связи с этим, в задачи входило изучение спектральных характеристик продуктов нингидриновой реакции и оптимизирование условий проведения реакции с целью получения стабильных результатов анализа. В качестве образцов исследования были взяты плоды питахайи в свежем виде «*Hylocereus undatus*», плоды с белой мякотью и «*Hylocereus costaricensis*», плоды с красной мякотью. Количественное содержание α -аминокислот по функциональным группам в исследуемых экстрактах, позволило выделить и рекомендовать плоды питахайи для систематического и регулярного употребления, а также включения их в рацион питания с целью воздействия на определенные параметры организма. Это дает возможность сохранить и улучшить пищевую ценность продуктов питания, а также дополнить и обогатить необходимыми компонентами организм человека.

Ключевые слова: аминокислоты, питахайя, водные экстракты**THE QUALITY ASSESSMENT OF READY DISHES CONTAINING VEGETABLE INGREDIENTS****Valeeva D.I., Markova K.Yu., Gumerov T.Yu.***Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: tt-timofei@mail.ru*

Safety of food raw materials, foodstuff and ready dishes – is one of the basic directions defining health of population. Properly organized and carried out technological process of cooking and selling preserves the nutritional value, save the most valuable food components, digestible carbohydrates, vitamins and minerals. The aim of the work was the quantitative determination of α -amino acids in the extract of nurture with the help of a ninhydrin reaction. In this connection, the task was to study the spectral characteristics of the products of the ninhydrin reaction and optimize the reaction conditions in order to obtain stable analysis results. As samples of the study, fresh fruits were harvested in fresh form «*Hylocereus undatus*», fruits with white flesh and «*Hylocereus costaricensis*», fruits with red flesh. The quantitative content of α -amino acids by functional groups in the extracts studied made it possible to identify and recommend the fruits of feeding for systematic and regular use, and also include them in the diet to influence certain parameters of the organism. This makes it possible to preserve and improve the nutritional value of food, and supplement and enrich the necessary components of the human body.

Keywords: amino acids, pitahaya, aqueous extract

Одним из распространенных видов деятельности в сельском хозяйстве, во всех странах мира, является растениеводство и плодоводство. Хозяйственное значение при этом, определяется высокой ценностью плодов, ягод и некоторых растений в питании человека. Плоды и ягоды содержат в большом количестве аминокислоты, витамины, сахара и органические кислоты [1]. Из числа самых распространенных растений, употребляемых человеком, можно выделить листья чайного куста. Зеленый чай – эффективное противоядие при отравлении организмом стронцием-90, наиболее губительным изотопом, который, попадая в организм, вызывает лейкемию или иное раковое заболевание и разрушает его. Ученые-биохимики, исследуя катехины, выделенные из зеленого чая, выяснили, что они представляют собой вещества

с сильно выраженным свойством витамина Р, который снимает проницаемость биологических мембран стенок капилляров, предотвращая ломкость сосудов, особенно опасную в старческом возрасте. Витамин Р обладает свойством усиливать активность витамина С, поэтому одновременное их применение дает большой эффект. По содержанию в зеленом листе витамина Р у чая нет конкурентов. А витамина С в нем в 4 раза больше, чем в апельсинах и лимонах. Всего в зеленом чае обнаружено до 130 компонентов различных веществ. Он богат также витаминами В₁, В₂, РР, каротином – провитамин А. Содержит аминокислоты, углеводы, пектиновые вещества, эфирные масла, макро- и микроэлементы, такие как магний, марганец, калий, кальций, йод, медь, фтор, столь необходимый для сохранения зубов. В последние десяти-

летия японские ученые усиленно изучают полезные свойства зеленого чая, установив его противораковое свойство. Напиток зеленого чая заметно ускоряет разложение в крови холестерина и жиров, приводящих к атеросклерозу и сердечным болезням. Мочегонный эффект чая используется не только для очищения крови, но и при сердечных отеках. Регулярное употребление зеленого чая поддерживает эластичность сосудов и предотвращает ожирение печени, сдерживает общее старение. Нелишне вспомнить, что в доброе старое время чай был популярен не только как напиток, но и как лекарство: он смягчает воспалительные процессы при ревматизме и хроническом гепатите, действует как профилактическое средство от образования камней в мочевом пузыре, почках и печени, от кровоизлияния в мозг и инфаркта миокарда. При гипотонии рекомендуется пить зеленый чай с медом, а при гипертонии – зеленый чай с молоком. Если организм человека подвержен стрессовым нагрузкам, умственной работе, нарушению режима сна – желательно пить до 19 часов некрепкий зеленый чай с мятой, а на ночь съесть 1 столовую ложку меда. Утром – чай без сахара, мед вприкуску. При анемии рекомендуется пить чай с молоком. Сок свежего листа или порошок сухого чая помогает при ожогах. При тошноте у беременных, а также при укачивании в транспорте и морской болезни хорошо жевать сухой зеленый чай. Крепкий настой зеленого чая может быть использован при лечении наружных язвенных заболеваний. Постоянное употребление зеленого чая способствует заживлению язв желудка и 12-перстной кишки. Очень крепкий и сладкий чай с молоком – противоядие при отравлениях. Зеленый чай очищает кровь от шлаков, токсинов, ядов, выводя их из организма через почки, способствует накоплению витамина С в почках, печени, надпочечниках, селезенке. Крепкий настой зеленого чая – первое средство при желудочно-кишечных, связанных с инфекцией расстройствах. Чай убивает возбудителей дизентерии, тифа, гнилостные бактерии при бактериозе и других заболеваниях. Для похудения 2 раза в день рекомендуется пить чай без сахара. Отмечено, что школьники Средней Азии не меньше, чем их сверстники из других стран, любят сладости. Но первые не знают, что такое зубная боль, и гораздо реже страдают кариесом. А причина в том, что традиционно популярный напиток из зеленого чая, который они систематически употребляют, очень богат на фтористые соединения, укрепляющие эмаль. Бактерицидные свойства и содержащийся в чае фтор объясня-

ют преимущества его перед многими фирменными пастами. Жители жарких стран никогда не пьют чай с сахаром. А калмыки и алтайцы не только игнорируют сахар, но и подсаливают чайный напиток, добавляя к нему истолченный жареный ячмень. Так как жара снижает работу желудочно-кишечного тракта, на этот случай у народов Средней Азии существует весьма рациональный обычай – перед едой выпивать несколько глотков свежезаваренного зеленого чая. После трапезы, особенно с жирной пищей, опять несколько глотков зеленого чая – это способствует перевариванию съеденного.

При заваривании зеленого чая необходимо залить крутым (свежим) кипятком на 2/3 чайника с небольшим количеством заварки и закрыть крышкой. Сверху набрасывают салфетку – для сбережения ароматических веществ. Укутывать чайник нет смысла, ведь когда чай морится, он теряет при этом вкусовые качества и насыщается вредными алкалоидами. По этой же причине нельзя заваривать чай дважды. Время настаивания зеленого чая 5-8 минут. Если настаивать до 3 минут, то вслед за кофеином в настой не успевают выделиться танин, который должен связать кофеин и не дать ему буйствовать, т.е. резко проявлять себя. Танин способствует усвоению тканями витамина С. Установлено, что хранение чайного напитка с заваркой-гущей более 5 часов наделяет напиток канцерогенными свойствами, что, возможно, и ведет к появлению опухолевых образований. При увлечении крепким чаем возможны запоры. Пшеничные хлопья, поджаренный ячмень, клетка с медом в чайном напитке избавят от запора. Зеленый чай рекомендован для тех, кто длительное время работает с экранами и мониторами, поскольку он нейтрализует вредное воздействие излучения. В Китае зеленый чай эффективно используется при лечении лучевой болезни, а также для ее профилактики. Кроме того, существует еще одно ценное свойство зеленого чая: содержащиеся в нем вещества способствуют выведению из организма вредных для здоровья тяжелых металлов: цинка, кадмия, ртути и свинца.

Данная работа посвящена изучению биохимического состава одного из ярких экзотических представителей семейства кактусовые (Cactaceae) – гилоцереус (*Hylocereus*) питахайи [2]. Плоды питахайи широко используются для производства желе, джемов, сока, сухофруктов, вина или добавляются в йогурты, мороженое, коктейли. Цветочные почки питахайи едят, как дополнительный овощной ингредиент, а цветки заваривают в составе экзотических чаев.

Питахайя является ценным низкокалорийным и диетическим продуктом. В составе мякоти содержатся вода и углеводы, а также незначительное количество полиненасыщенных жиров. Плоды питахайи являются источником пищевых волокон, антиоксидантов, витаминов PP, B₁, B₂, B₃, C, минеральных компонентов, кальция, фосфора и железа. Плоды улучшают деятельность желудочно-кишечного тракта, повышают иммунитет и снижают уровень холестерина в крови [3].

Целью работы являлось количественное определение α -аминокислот в экстракте питахайи с помощью нингидриновой реакции. В связи с этим, в задачи входило изучение спектральных характеристик продуктов нингидриновой реакции и оптимизирование условий проведения реакции с целью получения стабильных результатов анализа.

В качестве образцов исследования были взяты плоды питахайи (вид – «*Nylocereusundatus*», или красная питахайя, красно-розовые плоды с белой мякотью, в свежем виде) – Образец-1, а также питахайя (вид – «*Nylocereuscostaricensis*», или коста-риканская питахайя, плоды с красной кожицей и красной мякотью, в свежем виде) – Образец-2. Приготовление экстракта осуществлялось следующим образом: 10,0 г сырья (точная навеска), измельчали и шестикратно экстрагировали горячей водой в течение 1 ч при температуре 80-90 °С. Полученные извлечения фильтровали, объединяли, переносили в мерную колбу вместимостью 500 мл и доводили водой до метки.

Подробная методика количественного определения незаменимых α -аминокислот представлена в работе [4]. В лаборатории биохимического анализа кафедры ТПП КНИТУ были изучены спектральные характеристики на спектрофотометре ПЭ-5300 ВИ.

В результате исследования водных растворов образцов на спектрофотометре, были получены следующие результаты в виде спектров поглощения оптической плотности (рис. 1).

По результатам диаграмм установлено что, спектры поглощения характеризуются наличием двух максимумов в диапазонах длин волн 380-400 и 560-580 нм, что соответствует видимой области. Данная закономерность наблюдается для всех исследуемых образцов и объясняется наличием первичных аминогрупп α -аминокислот в структуре плодов питахайи.

Таким образом, большинство продуктов реакции α -аминокислот с раствором нингидрина в воде характеризуется единым максимумом поглощения при длине волны 400 нм, что обуславливает целесообразность использования данной длины волны в качестве аналитической. Далее в работе было определено количественное содержание аминокислот в исследуемых образцах. На рис. 2 и 3 представлены диаграммы количественного содержания α -аминокислот в образцах, %.

Из данных рисунков видно, что количественное содержание α -аминокислот в исследуемых экстрактах значительно отличается друг от друга. Каждый образец характеризуется индивидуальным и определенным составом α -аминокислот. Максимальное количество α -аминокислот наблюдается для образца-2. Далее представлена сравнительная оценка количественного содержания заменимых и незаменимых α -аминокислот.

На рис. 4 представлены отдельные диаграммы количественного содержания заменимых аминокислот для каждого образца.

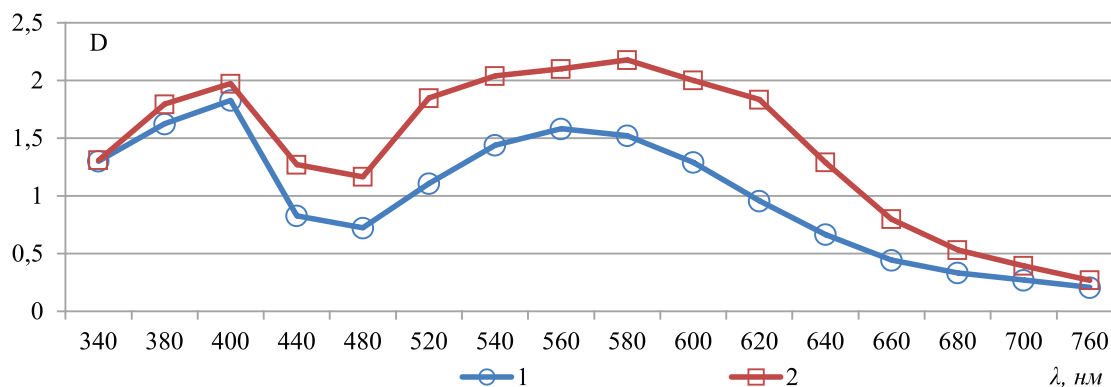


Рис. 1. Видимая область спектра продуктов взаимодействия экстрактов питахайи с 0,2% раствором нингидрина в воде: где D – оптическая плотность, λ – длина волны, нм; 1 – Образец O-1; 2 – Образец O-2

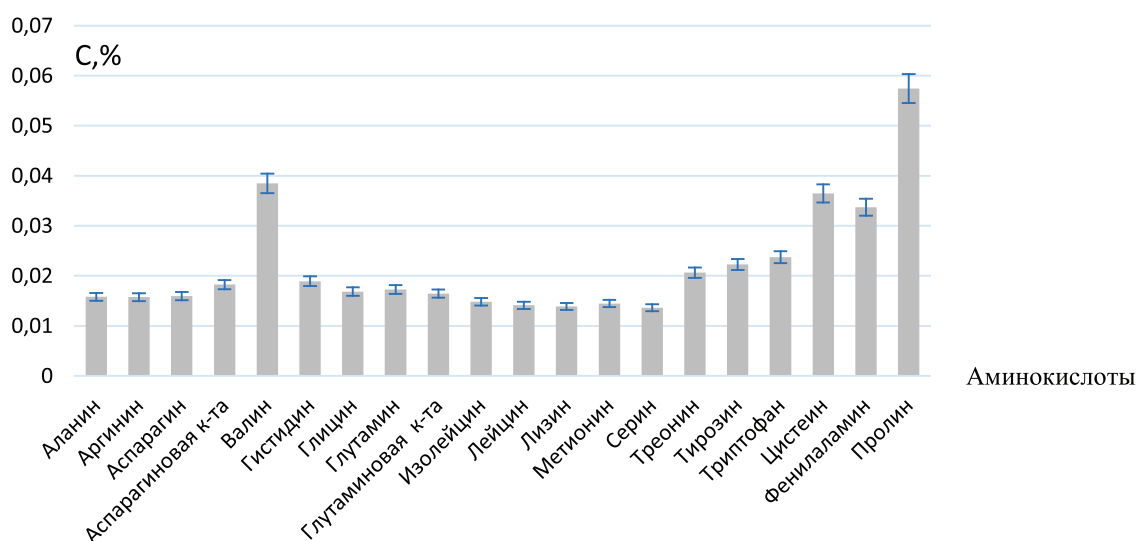


Рис. 2. Количественное содержание аминокислот в образце-1, %

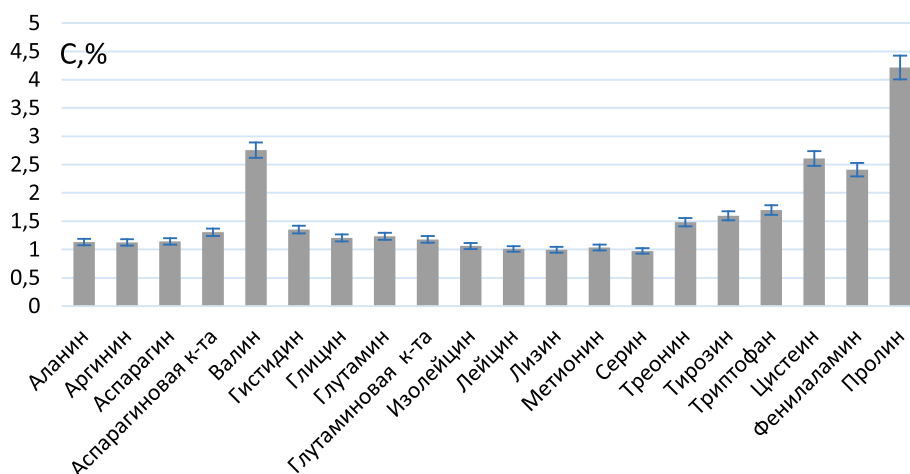


Рис. 3. Количественное содержание аминокислот в образце-2, %

Заменимые аминокислоты отличаются от незаменимых тем, что их присутствие в диетах для организма человека не обязательно. Но их отсутствие может вызвать сбой метаболизма. Необходимо отметить, что Образца-2 содержит в своем составе максимальное количество заменимых аминокислот по сравнению с образцом-1. Анализируя полученные данные, следует, что каждый образец характеризуется максимальным содержанием аминокислот α -пролин и α -цистеин в следующем соотношении: Образец-1 (0,057/0,036%), Образец-2 (4,22/2,61%).

Необходимо отметить, что α -пролин существенным образом влияет на образование коллагена. При его отсутствии

могут начаться проблемы с суставами. Цистеин несет ответственность за синтез кератина и влияет на состояние волос, ногтей и кожи. В наименьшем количестве, но не существенно отличающимся от всех остальных аминокислот содержится α -серин, который отвечает за работу головного мозга и ЦНС. Данные эксперимента свидетельствуют о том, что в исследуемых образцах α -серин содержится в количестве от 0,014% (Образец-1) до 0,97% (Образец-2) и может в определенных условиях положительно образом влиять на организм человека, его функционирование, развитие и общее состояние. Все остальные аминокислоты находятся в равных соотношениях.

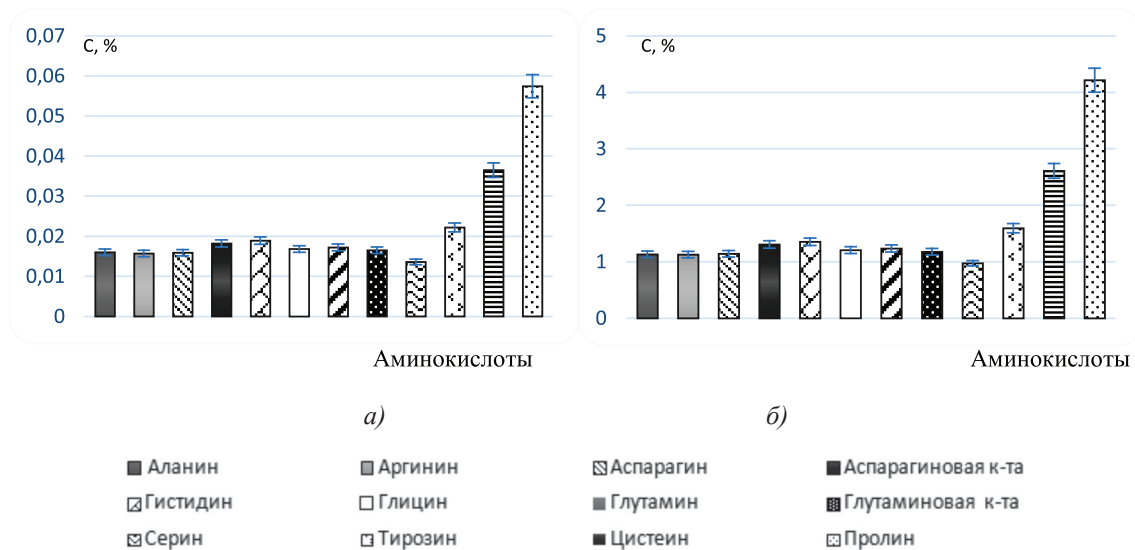


Рис. 4. Количественное содержание заменимых аминокислот в образцах, %:
а) Образец-1, б) Образец-2

Подводя итог по количественному содержанию заменимых аминокислот в образцах, следует отметить функциональное значение некоторых из них: α -аланин ускоряет метаболизм углеводов и помогает выведению токсических веществ из печени; аспарагиновая кислота принимает участие в синтезе других аминокислот, является универсальным топливом, улучшающее обменные процессы в теле человека; α -аспарагин влияет на работу нервной системы; α -гистидин принимает участие в образовании красных и белых кровяных телец; α -аргинин – одна из самых важных аминокислот в организме человека, «заведует» правильным функционированием суставов, мышц, кожных покровов, печени, укрепляет иммунитет. Благодаря активным процессам, происходит быстрое сжигание жировой ткани. Глутаминовая кислота отвечает за работу головного и спинного мозга; α -глутамин воздействует на создание и поддержание мышц, способствует очищению печени; α -глицин влияет на заживление ран и переработки глюкозы в энергию; α -тирозин регулирует артериальное давление и аппетит [5].

Таким образом, употребление исследуемых образцов, содержащих все заменимые аминокислоты, позволит избежать таких явлений как анемия, истощение и слабость организма, депрессия, нарушение функционирования отдельных органов и тканей, общий дисбаланс. Добавление в рацион питания данных образцов будет способствовать обогащению организма всеми необходимыми

аминокислотами, улучшению пищеварения и общего состояния [6].

Далее, в работе представлена оценка количественного содержания незаменимых аминокислот. Из литературы известно [7], что недостаток незаменимых аминокислот может привести к таким проблемам, как нарушение обмена веществ, остановку роста, потерю массы тела, снижение иммунитета, а при занятиях спортом резко увеличивает риск травм и снижает спортивные результаты.

На рис. 5 представлены диаграммы количественного содержания незаменимых аминокислот в образцах, %.

Полученные результаты позволяют выделить наиболее значимые аминокислоты, содержащиеся в наибольшем соотношении в исследуемых образцах. Максимальное содержание α -валина и α -фенилаланина характерно для образца-2 (2,75 % / 2,41 %), а для образца-1 (0,038 / 0,033 %) соответственно. Важно отметить, что α -валин является источником энергии, необходим для метаболизма в мышцах, восстанавливает поврежденные ткани и участвует в обмене азота всего организма, α -фенилаланин влияет на настроение, уменьшает боль, улучшает память, подавляет аппетит и способность к обучению. Фенилаланин в организме может превращаться в другую аминокислоту – тирозин, которая используется в синтезе допамина и норэпинефрина (двух основных нейромедиаторов). Данным условиям лучшим образом отвечает Образец-2.

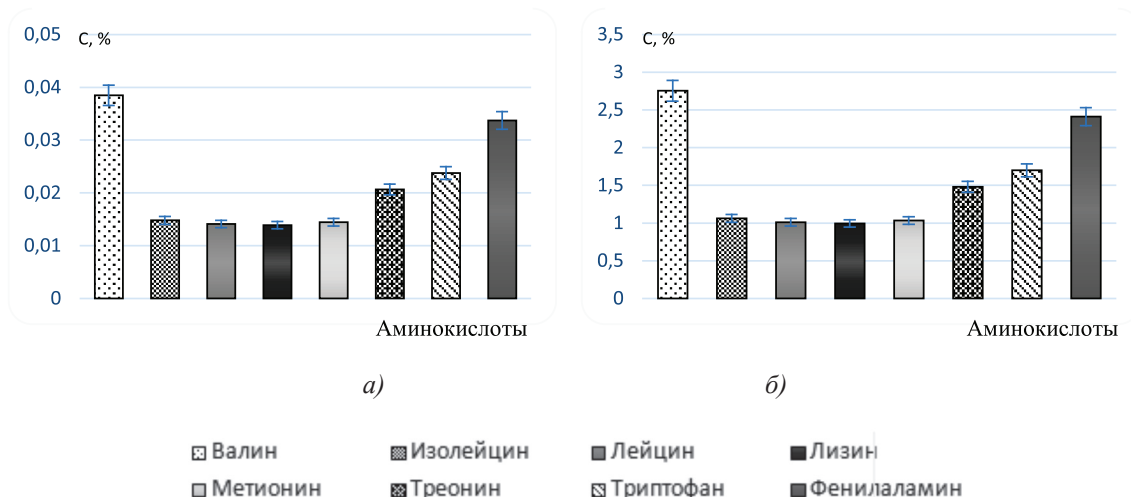


Рис. 5. Количественное содержание незаменимых аминокислот в образцах, %:
а) Образец-1, б) Образец-2

Следующими аминокислотами в количественном анализе являются α -треонин и α -триптофан. Треонин участвует в синтезе коллагена и эластина, участвует в белковом и жировом обмене, помогает работе печени (препятствует отложению жиров в печени), стимулирует иммунитет, находится в сердце, центральной нервной системе и скелетной мускулатуре. Триптофан используется для синтеза серотонина (одного из важнейших нейромедиаторов), улучшает сон, стабилизирует настроение, уменьшает аппетит, увеличивает выброс гормона роста, снижает вредное воздействие никотина. Наибольшее количество рассматриваемых аминокислот характерно для Образца-2 (1,48/1,69%), а для Образца-1 – минимальное (0,02/0,023%). Остальные аминокислоты (α -изолейцин, α -лейцин, α -лизин и α -метионин) в исследуемых образцах содержатся приблизительно в равных количествах:

Образец-1: 0,015%; 0,014%; 0,013%; 0,014%;
Образец-2: 1,06%; 1,01%; 0,99%; 1,03%.

Для каждой аминокислоты характерно своё функциональное значение:

Изолейцин – регулирует уровень сахара в крови, необходим для синтеза гемоглобина, восстанавливает мышечную ткань, участвует в процессах энергообеспечения и увеличивает выносливость.

Лейцин – восстанавливает мышцы, кости и кожу, защищает мышечные ткани, стимулирует синтез гормона роста, является источником энергии и понижает уровень сахара в крови.

Лизин – улучшает краткосрочную память, увеличивает мышечную силу и вы-

носливость, участвует в синтезе антител, формирует рост детей и структуру костей, поддерживает обмен азота, способствует усвоению кальция, гормонов и ферментов, предотвращает развитие атеросклероза, предотвращает развитие остеопороза.

Метионин – участвует в переработке жиров, предотвращая их отложение в печени и в стенках артерий, способствует пищеварению, защищает от воздействия радиации, полезен при остеопорозе и химической аллергии, применяется в комплексной терапии ревматоидного артрита [8].

По функциональным особенностям незаменимых аминокислот воздействуют на мышечную ткань, снабжая её энергией, влияют на полноценную работу головного мозга, являясь предшественниками нейромедиаторов, передавая от одной нервной клетки к другой нервный импульс. Если в организме оптимальное количество аминокислот, то и минералы с витаминами выполняют все свои полезные функции.

Таким образом, в работе был изучен аминокислотный состав экстрактов питахай: установлено, что максимальное содержание α -аминокислот наблюдается для образца-2 (0,99-4,22%), а минимальное для образца-1 (0,013-0,057%); каждый исследуемый образец характеризуется максимальным содержанием аминокислот α -пролин и α -цистеин – Образец-1 (0,057/0,036%), Образец-2 (4,22/2,61%); установлено, что в наименьшем количестве, но не существенно отличающимся от всех остальных, аминокислот содержится α -серин: от 0,014% (Образец-1) до 0,97% (Образец-2); выявлено, что Образец-2 содержат в своем со-

стае заменимых аминокислот в интервале от 0,017% до 0,29%. Содержание α -валина и α -фенилаланина характерно для Образца-2 (2,75/2,41%); а для Образца-1 (0,038/0,033%).

Анализируя количественное содержание α -аминокислот по функциональным группам в исследуемых экстрактах, можно выделить и рекомендовать плоды питахайи для систематического и регулярного употребления, а также включения их в рацион питания с целью воздействия на определенные параметры организма. Это позволит сохранить и улучшить пищевую ценность продуктов питания, а также дополнить и обогатить необходимыми компонентами организм человека [9, 10].

Список литературы

1. Биологический энциклопедический словарь / Под редакцией М.С. Гиляров. – М.: Сов. энциклопедия, 2006. – С. 670.
2. Питахайя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9%D1%8F>, свободный. – Проверено 23.11.2017.
3. Технология и организация специальных видов питания. Диетическое питание: учебное пособие / С.В. Китаевская, Е.В. Никитина, С.Н. Киямова; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Казанский гос. технологический ун-т». – Казань.: КГТУ, 2009. – 130 с.
4. Симонян А.В. Использование нингидриновой реакции для количественного определения α -аминокислот в различных объектах: методические рекомендации / А.В. Симонян, А.А. Саламатов, Ю.С. Покровская, А.А. Аванесян. Волгоградский Государственный медицинский университет. – Волгоград, 2007. – 106 с.
5. Кацерикова Н.В. Моделирование показателей качества безалкогольных коктейлей на основе экстрактов растительного сырья / Н.В. Кацерикова, А.Н. Солопова, Н.И. Одышев // Пиво и напитки. – 2007. – № 3. – С. 38–42.
6. Clerici M.T.P.S. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil / M.T.P.S. Clerici, L.B. Carvalho-Silva // Food Research International. – 2011. – № 44. – P. 1658–1670
7. Большой энциклопедический словарь / Под редакцией А.М. Прохорова. Издание 2-е, переработанное и дополненное. – М.: Большая Российская Энциклопедия, Научное Издательство, 1998. – С. 1456.
8. Жирова В.В. Аминокислотный состав осветленных виноградных соков / В.В. Жирова, О.П. Преснякова // Пиво и напитки. – 2004. – № 5. – С. 46.
9. Гумеров Т.Ю. Использование реакции Рузмана в количественном анализе заменимых аминокислот экстракта физалиса // Т.Ю. Гумеров, К.Ю. Маркова, Г.Ф. Искандарова, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета – 2017. – № 2. – С. 138–140.
10. Гумеров Т.Ю. Применение метода Лейна-Эйна в анализе редуцирующих сахаров экстракта физалиса / Т.Ю. Гумеров, К.Ю. Маркова, Д.И. Валеева, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – № 2. – С. 144–146.