УДК 663.192

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ СЕМЯН КВИНОА (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.) ДЛЯ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Т.В. Щеколдина[1,*], Е.А. Черниховец[1], А.Г. Христенко[2]

[1]ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

[2]ООО «Лиса», 350052, Россия, г. Краснодар, Промзона – 2

**e-mail: schekoldina_tv@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 10.05.2016
Дата принятия в печать: 10.07.2016

В настоящее время важную часть мировой продовольственной проблемы представляет дефицит белка в питании. Это комплексная проблема, острота которой связана с особой ролью белка в жизни человека. Отрицательная динамика изменения белковой ценности в рационе питания человека связана как с количественным дефицитом в потреблении белка, так и с постепенным снижением его биологической ценности. В соответствии с поставленной задачей белкового дефицита в питании населения был изучен аминокислотный состав и рассчитана биологическая ценность уникальной и признанной во всем мире культуре квиноа (лат. *Chenopódium quinoa* Willd.). В исследовании использовали белые семена квиноа, выращенные в агроклиматических условиях Краснодарского края урожая 2015 года. Установлено, что аминокислотный состав семян квиноа представлен всеми незаменимыми аминокислотами. Рассчитанные показатели биологической ценности, такие как коэффициент различия аминокислотного скора, коэффициент рациональности аминокислотного состава, коэффициент эффективности белка и индекс незаменимых аминокислот, показали преимущество белковой ценности семян квиноа по сравнению с основными сельскохозяйственными культурами (пшеница, кукуруза, рис). Также в работе была рассчитана степень удовлетворения суточной нормы белка и незаменимых аминокислот для детей младшего школьного возраста и взрослых при употреблении 100 г семян квиноа. Установлено, что при употреблении 100 г квиноа суточная норма в незаменимых аминокислотах для взрослого человека только в фенилаланине покрывается на 74,3 %, а нормы остальных аминокислот покрываются полностью; для детей младшего школьного возраста суточная норма в незаменимых аминокислотах покрывается в среднем на 80 %, а самая дефицитная аминокислота лизин – полностью.

Семена квиноа, биологическая ценность, белок, незаменимые аминокислоты

Введение

Для многих людей наличие высококачественного белка в рационе является проблемой, особенно для вегетарианцев, которым необходимо получить белок из зерновых, бобовых и других зерновых культур. Даже тогда, когда энергия потребления этих продуктов является адекватной, недостаточный уровень незаменимых аминокислот может привести в целом к недоеданию.

Одним из перспективных направлений в снижении белкового дефицита является рациональное использование растительного сырья и создание на его основе различных форм пищевого белка. Растительные белки широко применяются в производстве продуктов лечебно-профилактического и диетического назначения благодаря их высокой биологической ценности, хорошей усвояемости, уникальности функциональных свойств.

Особенно следует отметить стремление человека к древним, порой даже несправедливо забытым источникам пищи. Эта тенденция возврата стала прогрессировать в России несколько лет назад в виде интернет-магазинов натуральной и органической продукции. В крупных городах появились специализированные биомагазины, а в гипермаркетах – соответственно отделы. Сейчас в интернет-магазинах можно купить муку из льна, муку черемухи, полбу, кускус, булгур, зеленую гречку, иван-чай и многое другое. Это говорит о том, что в России зарождается интерес к «новым» источникам белков, жиров, углеводов, пищевых волокон, минеральных элементов, которых пока не коснулась «технология и пищевая химия». Одной из таких древних культур является квиноа (лат. *Chenopódium quinoa* Willd.) − зерновая культура, вид рода Марь (лат. *Chenopódium*) семейства Амарантовые (лат. *Amaranthaceae*), подсемейства Маревые (лат. *Chenopodioídeae*), набирающая сейчас популярность во всем мире благодаря уникальному химическому составу и отсутствию глютена, что является острой проблемой для людей, страдающих непереносимостью пшеничного белка глютена (целиакией) [1, 2].

По данным зарубежных исследователей [3, 4], главной особенностью квиноа является то, что и зерна, и листья, и соцветия являются источников высококачественного белка. Доля белков, содержащихся в квиноа, зависит от сорта и составляет 10,4–17 % от потребляемой в пищу доли. Хотя в целом содержание белков в квиноа выше, чем в большинстве злаков, данная культура больше известна именно ценностью белкового состава. Белки

состоят из аминокислот, восемь из которых считаются незаменимыми как для детей, так и для взрослых.

Белки квиноа представлены в основном альбуминами и глобулинами. Они имеют сбалансированный состав незаменимых аминокислот, похожий на аминокислотный состав молочного белка казеина. Кроме того, было обнаружено, что листья квиноа содержат высокое количество белка. Кроме того, листья также богаты витаминами и минеральными веществами, особенно кальцием, фосфором и железом [3, 4]. Благодаря исключительному богатству аминокислот квиноа обладает терапевтическими свойствами. Это связано с биодоступностью лизина в квиноа, которая значительно выше, чем в пшенице, рисе, овсе, просе и кунжуте. Эта аминокислота укрепляет иммунную систему, участвует в формировании антител, способствует нормальной функции желудка.

Аминокислоты изолейцин, лейцин и валин совместно участвуют в производстве мышечной энергии, улучшении нервно-мышечных расстройств, предотвращают повреждение печени и регулируют баланс уровня сахара в крови. Метионин в печени синтезирует с-аденозин-метионин, который эффективен при лечении заболеваний печени, депрессии, остеоартрита, головного мозга, фибромиалгии и хронической усталости. Он также действует как мощный детоксикационный агент, который значительно снижает содержание тяжелых металлов в организме и защищает его от свободных радикалов.

Квиноа также содержит фенилаланин (стимулятор работы мозга, основной элемент нейротрансмиттеров, способствующих развитию бдительности, снятию боли, депрессий), треонин (участвует в детоксикации печени, образовании коллагена и эластина) и триптофан (непосредственный предшественник нейромедиатора серотонина, подавляющего депрессию, стресс, беспокойство, бессонницу).

Таким образом, на основании зарубежных литературных данных изучение аминокислотного состава и расчет биологической ценности семян квиноа, выращенных впервые в России, является актуальным.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования использовали белые семена квиноа, выращенные в агроклиматических условиях Краснодарского края (урожай 2015 г.).

Определение аминокислотного состава семян квиноа проводили методом капиллярного электрофореза на аппарате «Капель-105». Метод основан на разложении проб с помощью гидролиза с переводом аминокислот в свободные формы, получении ФТК-производных (фенилизотиокарбамильных), дальнейшем их разделении и количественном определении методом капиллярного электрофореза. Детектирование проводили в УФ-области спектра при длине волны 254 нм (Методика М-04-38-2009. Определение протеиногенных аминокислот в комбикормах и сырье).

Оценку аминокислотной сбалансированности семян квиноа проводили по аминокислотному скору (АС), коэффициенту различия аминокислотного скора (КРАС), биологической ценности (БЦ), коэффициенту рациональности аминокислотного состава (R_c), коэффициенту эффективности белка (КЭБ) и индексу незаменимой аминокислоты (ИНАК) [5, 6, 7].

Аминокислотный скор незаменимых аминокислот (далее НАК) рассчитывали по формуле

$$\text{АС}=\frac{\text{АС}_{i\ \text{квиноа}}}{\text{АС}_{i\ \text{ФАО/ВОЗ}}}, \quad (1)$$

где АС – аминокислотный скор i-й НАК, %; $A_{i\ \text{БИП}}$ − содержание i-й НАК в семенах квиноа, г/100 белка; $A_{i\ \text{ФАО/ВОЗ}}$ − содержание i-й НАК в белке ФАО/ВОЗ, г/100 белка.

Коэффициент различия аминокислотного скора рассчитывали по формуле

$$\text{КРАС}=\frac{\sum(\text{АС}_i-\text{АС}_{min})}{n}, \quad (2)$$

где АС_i − аминокислотный скор i-й НАК, доли ед.; $\text{АС}_{\min}$ − аминокислотный скор лимитирующей аминокислоты, доли ед.; n − количество НАК.

Биологическую ценность рассчитывали по формуле

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}. \quad (3)$$

Коэффициент рациональности аминокислотного состава рассчитывали по формуле

$$R_c=\frac{\sum_{i=1}^{n}(a_i\cdot A_i)}{\sum_{i=1}^{n}A_i}, \quad (4)$$

где a_i − коэффициент утилитарности НАК, равный $C_{\min}/C_i$; здесь $C_{\min}$ − минимальный скор НАК оцениваемого белка семян квиноа по отношению к эталону, доли ед.; C_i − скор i-й незаменимой аминокислоты семян квиноа по отношению к эталону, доля ед.; A_i − массовая доля i-й незаменимой аминокислоты в семенах квиноа, г/100 г белка.

Коэффициент эффективности белка (КЭБ) в семенах квиноа рассчитывали по методике, изложенной в [5]. Необходимо учитывать, что данный метод предназначен для значения КЭБ в интервале 0,69−3,22.

Для определения КЭБ каждому значению АС всех незаменимых аминокислот придавали «вес» (y), показатели которого представлены в табл. 1. Полученные значения «веса» суммировали. Далее вычисляли «ассоциируемый вес» (z) и также находили его сумму.

Ассоциируемый вес (z) для каждого значения АС равен:

- для НАК, АС которых от 100 до 150 %, равен 0,01;
- для НАК, АС которых до 100 %, «ассоциируемый вес» равен (1/АС)×y;

- для НАК, АС которых свыше 150 %, «ассоциируемый вес» равен (y^2/АС).

Таблица 1

«Вес» незаменимых аминокислот

Аминокислотный скор АС, %	«Вес» (y)	Аминокислотный скор АС, %
100	1	100−150
99−91	2	151−200
90−81	2,83	201−250
80−71	4	251−300
70−61	5,66	301−350
60−51	8	350
50−41	11,31	
40−31	16	
30−21	22,63	
20−11	32	
10−0	45−25	

Далее определяли счет НАК квиноа, равный отношению суммы «веса» (y) к сумме «ассоциируемого веса» (z). Вычисляли отношение счета НАК семян квиноа к счету НАК казеина по формуле

$$\text{ОКС}=\frac{\text{СчетНАКквиноа}}{\text{СчетНАКказеина}}. \quad (5)$$

Коэффициент эффективности белка рассчитывали по формуле

$$\text{КЭБ}_{\text{расч.}} = -2{,}1074 + 7{,}1312 \times (\text{ОКС}) - 2{,}5188 \times (\text{ОКС}). \quad (6)$$

Индекс незаменимой аминокислоты рассчитывали по формуле

$$\text{ИНАК} = \sqrt[n]{\frac{\text{Лиз}_{\text{квиноа}}}{\text{Лиз}_{\text{э}}} \times \frac{\text{Мет}_{\text{квиноа}}}{\text{Мет}_{\text{э}}} \times \ldots\ldots \frac{\text{Фен}_{\text{квиноа}}}{\text{Фен}_{\text{э}}}}, \quad (7)$$

где n − количество НАК; индексы «квиноа» и «Э» − содержание аминокислоты в семенах квиноа и эталонном белке соответственно.

Расчетно-аналитическим путем определяли степень удовлетворения суточной потребности организма человека в белке и незаменимых аминокислотах при употреблении 100 г семян квиноа.

Результаты и их обсуждение

Для оценки биологической ценности семян квиноа определяли их аминокислотный состав и сравнивали с белком ФАО/ВОЗ. Результаты представлены в виде аминограммы на рис. 1.

Анализ аминограммы показал, что по содержанию незаменимых аминокислот белок семян квиноа приближается к белку ФАО/ВОЗ (куриный белок).

В дальнейшем была проведена сравнительная оценка аминокислотного состава семян квиноа с аминокислотным составом основных сельскохозяйственных культур (пшеница, кукуруза, рис). Результаты сравнительного анализа аминокислотного состава представлены в табл. 2.

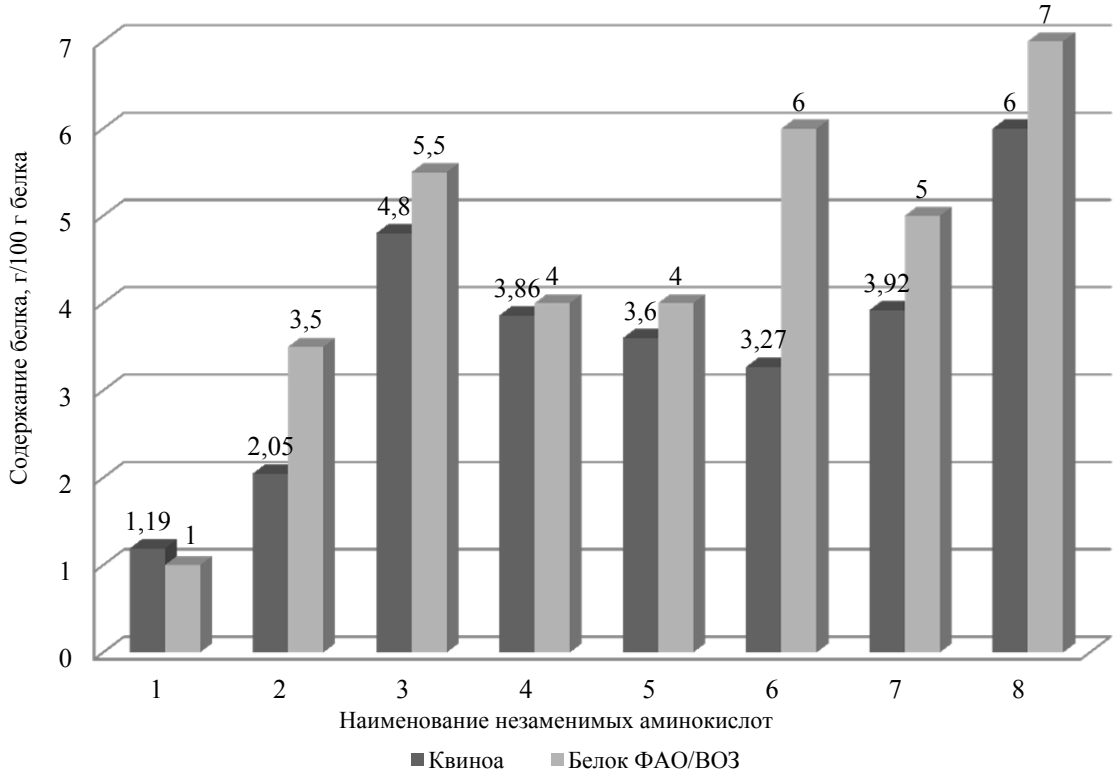

Рис. 1. Аминограмма семян квиноа: 1 − триптофан; 2 − метионин; 3 − лизин; 4 − треонин; 5 − изолейцин; 6 − фенилаланин; 7 − валин; 8 – лейцин

Таблица 2

Сравнительный аминокислотный состав семян квиноа и основных сельскохозяйственных культур

Показатель	Содержание аминокислот, г/100 г белка			
	Квиноа	Пшеница	Кукуруза	Рис
Незаменимые аминокислоты				
Валин	3,92±0,001	4,64±0,002	4,66±0,002	5,48±0,001
Изолейцин	3,6±0,01	4,16±0,01	3,98±0,02	5,94±0,03
Лейцин	6,0±0,01	7,76±0,01	2,1±0,001	10±0,01
Лизин	4,8±0,002	2,72±0,001	2,91±0,001	3,97±0,001
Метионин	2,15±0,01	1,44±0,02	1,94±0,01	2,05±0,01
Треонин	3,86±0,01	2,96±0,01	3,11±0,03	3,56±0,01
Триптофан	1,19±0,001	1,12±0,002	0,78±0,001	1,23±0,001
Фенилаланин	3,27±0,002	4,96±0,001	4,47±0,003	5,62±0,001
Лимитирующая аминокислота	Треонин, 75 %	Лизин, 49 %	Лизин, 53 %	Лизин, 72 %
Заменимые аминокислоты				
Аланин	4,44±0,01	3,68±0,01	7,67±0,01	5,34±0,02
Аргинин	2,22±0,001	5,04±0,001	4,56±0,001	8,22±0,001
Аспарагиновая кислота	6,61±0,01	5,44±0,02	5,63±0,01	8,77±0,01
Гистидин	4,87±0,002	2,24±0,001	2,52±0,002	2,6±0,002
Глицин	5,1±0,001	4,0±0,002	3,4±0,001	5,48±0,001
Глутаминовая кислота	12,9±0,01	29,4±0,01	17,3±0,01	18,36±0,03
Пролин	2,51±0,01	9,52±0,01	8,25±0,01	4,93±0,02
Серин	3,68±0,01	4,8±0,01	4,66±0,01	4,93±0,02
Тирозин	2,63±0,001	3,36±0,002	3,69±0,003	3,97±0,001
Цистин	1,85±0,002	1,52±0,002	1,65±0,001	1,92±0,002
Белки, г	15,2±0,01	12,5±0,02	7,3±0,01	10,3±0,01

В результате анализа табл. 2 установлено, что семена квиноа отличаются высоким содержанием наиболее дефицитной незаменимой аминокислоты лизина (4,8) по сравнению с пшеницей (2,72), кукурузой (2,91) и рисом (3,97). По количеству метионина и треонина семена квиноа также превосходят вышеприведенные сельскохозяйственные культуры.

Что касается «условно незаменимых» аминокислот, то квиноа содержит гистидин в 2 раза больше, чем пшеница. Гистидин имеет важное значение для детей, потому что организм не может синтезировать его до совершеннолетия. Поэтому эта аминокислота должна поступать с пищей, особенно в период роста. Гистидин также обладает противовоспалительным действием и участвует в реакции иммунной системы.

Аргинин, в свою очередь, также считается условно незаменимой аминокислотой в младенчестве, детстве и подростковом возрасте, так как стимулирует производство и выделение гормона роста, а также совершенствование деятельности тимуса и Т-лимфоцитов, участвующих в росте мышц.

Аланин является источником энергии для мышц, мозга и нервной системы, глицин действует в качестве успокаивающих нейромедиаторов в мозге и в качестве регулятора двигательной функции. Аспарагиновая кислота улучшает функцию печени и необходима для поддержания сердечно-сосудистой системы, глутаминовая кислота участвует в производстве энергии для мозга и отвечает за память и пластичность нейронов.

В семенах квиноа содержится 39,6 % незаменимых аминокислот от общего количества протеиногенных аминокислот, что превышает содержание их (незаменимых аминокислот) в рисе (36,9) на 7,3 %, пшенице (30,1) на 31,5 %, кукурузе (28,8) на 37,5 %. Лимитирующей аминокислотой в семенах квиноа является треонин, имеющий аминокислотный скор 75 %.

Согласно [8] суточная потребность взрослого человека в белке при употреблении 100 г квиноа удовлетворяется на 19,7 %, пшеницы – на 16,2 %, кукурузы и риса – на 13,3 и 9,5 % соответственно.

Суточная потребность детей младшего школьного возраста в белке при употреблении 100 г квиноа удовлетворяется на 24,1 %, пшеницы – на 19,8 %, кукурузы и риса – на 16,3 и 11,6 % соответственно.

Для оценки сбалансированности аминокислотного состава муки из семян квиноа расчетным путем определили следующие показатели качества белка: биологическая ценность (БЦ), коэффициент различия аминокислотного скора (КРАС), коэффициент рациональности аминокислотного состава БИП (R_c), коэффициент эффективности БИП (КЭБ), индекс незаменимой аминокислоты (ИНАК). В качестве эталонного белка использовали казеин. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сбалансированность квиноа по аминокислотному составу

Продукт	БЦ, %	КРАС, %	R_c, доли ед.	КЭБ, доли ед.	ИНАК, доли ед.
Эталон (ФАО/ВОЗ)	100	–	1,0	2,5	1,0
Мука квиноа	75,4	24,6	0,58	1,02	1,19
Мука кукурузная	66,8	33,2	0,49	0,82	1,14
Мука пшеничная	43,5	56,5	0,37	0,75	0,58
Мука рисовая	28,5	71,5	0,23	0,61	0,39

Результаты табл. 3 показывают, что биологическая ценность квиноа превосходит биологическую ценность кукурузной и пшеничной муки на 11,5 и 24 % соответственно, а рисовой муки – почти в 3 раза. Отсюда следует, что коэффициент различия аминокислотного скора квиноа, показывающий избыточное количество незаменимых аминокислот, используемых на пластические нужды, меньше, чем в кукурузной, пшеничной и рисовой муке.

Отмечено, что коэффициент рациональности аминокислотного состава квиноа, численно характеризующий сбалансированность аминокислотного состава квиноа, превосходит коэффициент рациональности аминокислотного состава кукурузной и пшеничной муки на 15,5 и 36 % соответственно, а рисовой муки – более чем в 2 раза.

Следовательно, квиноа обладает более ценным аминокислотным составом по сравнению с кукурузной, пшеничной и рисовой мукой и содержит в 2 раза больше незаменимых аминокислот, что обусловливает целесообразность внесения ее в пищевые продукты для повышения биологической ценности.

На следующем этапе работы нами была рассчитана степень удовлетворения суточной нормы белка и незаменимых аминокислот для детей и взрослых при употреблении 100 г семян квиноа.

Расчетные данные удовлетворения суточных норм белка и незаменимых аминокислот в пищевом статусе ребенка (от 7 до 11 лет, масса тела 35 кг) и взрослого человека (вторая группа физической активности, коэффициент физической активности 1,6, для мужчин в возрасте 30–39 лет, масса тела 75 кг) при употреблении 100 г семян квиноа в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами приведены на рис. 2 и 3.

Из рис. 2 установлено, что при употреблении 100 г квиноа суточная норма в незаменимых аминокислотах для взрослого человека только в фенилаланине покрывается на 74,3 %, а нормы остальных аминокислот покрываются полностью.

Так как потребность в незаменимых аминокислотах в детском возрасте выше, то степень удовлетворения (согласно рис. 3) ребенка младшего школьного возраста в незаменимых аминокислотах при употреблении 100 г квиноа покрывается в метионине на 68 %, фенилаланине – на 79,7 %, в лейцине и изолейцине приблизительно одинаково – на 88 %, в валине – на 93,3 %, в лизине, триптофане и треонине – свыше 100 %, т.е. полностью.

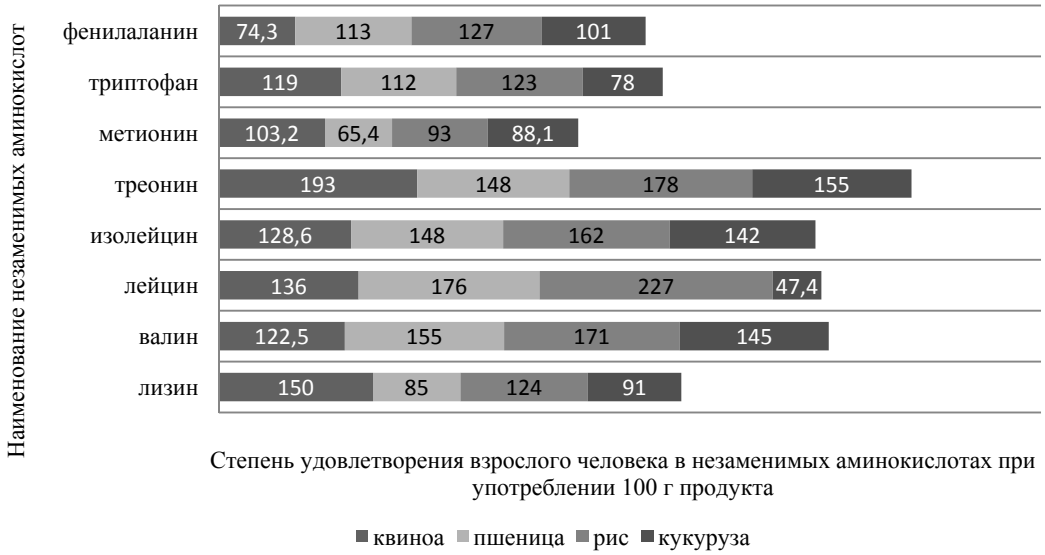

Рис. 2. Обеспечение суточной потребности взрослого человека в незаменимых аминокислотах при употреблении 100 г продукта, % от нормы

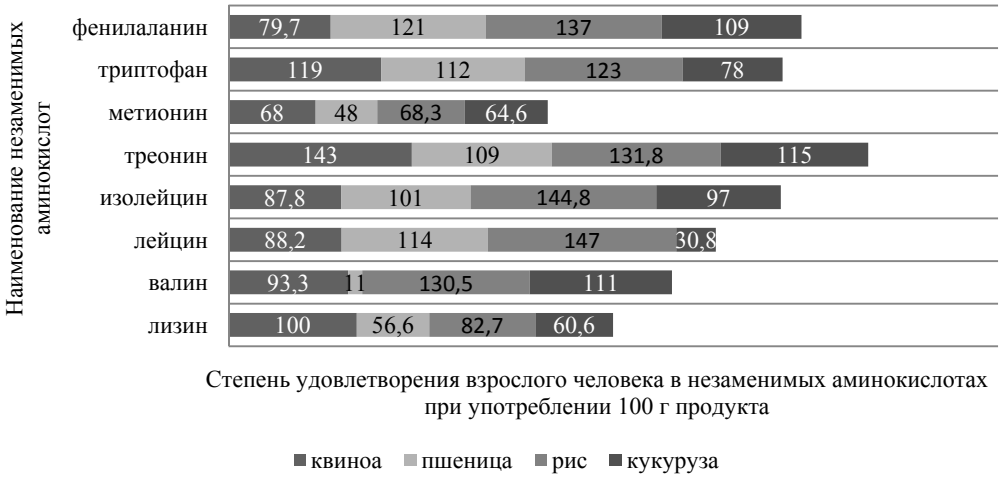

Рис. 3. Обеспечение суточной потребности для детей младшего школьного возраста в незаменимых аминокислотах при употреблении 100 г продукта, % от нормы

Проведенные исследования аминокислотного состава семян квиноа позволяют использовать эту культуру в решении проблем белкового дефицита в питании путем обычного употребления в пищу только семян (можно в отварном виде как гарнир) или в виде муки в хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделиях для повышения их биологической ценности. Здесь следует обязательно отметить, что семена квиноа используют как безглютеновое сырье в производстве специализированных продуктов питания для людей, страдающих непереносимостью пшеничного белка глютена (целиакией) [1]. При этом у больных целиакией наблюдается поражение всасываемости кишечником основных питательных веществ, в том числе и белков. Поэтому использование семян квиноа в безглютеновом питании позволяет также решить проблему белковой недостаточности.

Таким образом, проведенные исследования аминокислотного состава, расчеты аминокислотной сбалансированности и степени удовлетворения суточных норм белка и незаменимых аминокислот семян квиноа позволяют позиционировать эту культуру как ценное сырье для создания специализированных пищевых продуктов повышенной биологической ценности.

Список литературы

1. Щеколдина, Т.В. Использование квиноа в производстве мучных кондитерских изделий для людей, страдающих целиакией / Т.В. Щеколдина, А.Г. Христенко, Е.А. Черниховец // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 5 (34). – С. 54–59.

2. Щеколдина, Т.В. Квиноа – уникальная культура многоцелевого назначения / Т.В. Щеколдина, А.Г. Христенко // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2013. – № 5 (22). – С. 91–96.

3. Peter, J. Quinoa (Chenopodium quinoa) / J. Peter, Maughan and et // Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. − 2007. − Vol. 3. − P. 148−158.

4. Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security July 2011 // Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fao.org.

5. Полуфабрикат повышенной биологической ценности / О.И. Чижикова [и др.] // Наука, техника, производство. – 2007. − № 7. – С. 51−52.

6. Рецептуры композитных смесей для хлебобулочных изделий / Т.А. Санина [и др.] // Наука, техника, производство. – 2006. − № 2. – С. 66−68.

7. Щеколдина, Т.В. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности с использованием белкового изолята подсолнечного шрота: дис. … канд. техн. наук. – Краснодар, 2010. – 169 с.

8. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08: утв. рук. Фед. службы по надзору в сфере защ. прав потреб. и благоп. чел., Гл. гос. сан. врачом РФ Г.Г. Онищенко 18.12.2008: ввод в действие с 18.12.2008.

THE STUDY OF BIOLOGICAL VALUE OF QUINOA SEEDS (*CHENOPODIUM QUINOA*) TO CREATE SPECIALIZED FOOD PRODUCTS

T.V. Shchekoldina*, E.A. Chernihovets, A.G. Hristenko

[1]*Kuban State Agrarian University,*
13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia

[2]*LLC "Lisa",*
Industrial Area – 2, Krasnodar, 350052, Russia

**e-mail: schekoldina_tv@mail.ru*

Received: 10.05.2016
Accepted: 10.07.2016

Nowadays, an important part of the world food problem is a shortage of protein in the diet. This is a complicated problem, the significance of which is related to the special role of protein in a human life. The negative dynamics of protein value changes in the human diet is associated with both quantitative protein deficiency and a gradual reduction of its biological value. In accordance with the problem of protein deficiency in the population diet the amino acid composition has been studied and biological value of unique and worldwide recognized culture of quinoa (*Chenopodium quinoa*) has been calculated. The study used the white quinoa seeds grown under the agro-climatic conditions of Krasnodar territory of 2015 harvest. It has been stated that the amino acid composition of quinoa seeds is presented by all essential amino acids. The calculated indices of the biological value, such as the ratio of amino acid differences, rationality coefficient of amino acid composition, protein efficiency ratio and the index of essential amino acids, showed the advantage of the protein value of quinoa seeds compared with the main crops (wheat, corn, and rice). The daily norm of proteins and essential amino acids for primary school children and adults consuming 100 grams of quinoa seeds has also been calculated. It has been found that when using 100g of quinoa the daily norm in essential amino acids for adults in phenylalanine only is covered by 74.3%, and norms of the remaining amino acids are covered completely, and for primary school children the daily norm of essential amino acids is covered by an average of 80% and the most deficient lysine is covered completely.
Quinoa seeds, biological value, protein, essential amino acids

References

1. Shchekoldina T.V., Khristenko A.G., Chernikhovets E.A. Ispol'zovanie kvinoa v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdeliy dlya lyudey, stradayushchikh tseliakiey [Use in the production of quinoa flour confectionery products for people suffering from celiac disease]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs], 2002, no. 5, pp. 54−59.

2. Shchekoldina T.V., Khristenko A. G. Kvinoa – unikal'naya kul'tura mnogotselevogo naznacheniya [Quinoa − a unique culture, multi-purpose]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs], 2013, no. 5 (22), pp. 91−96.

3. Peter J. Quinoa (Chenopodium quinoa). *Gen. Map. and Mol. Breed. in Plants*., 2007, vol. 3, pp. 148−158.

4. *Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security July 2011 (Food and Agriculture Organization of the United Nations)*. Available at: http://www.fao.org (accessed 15 April 2016).

5. Chizhikova O.I., et al. Polufabrikat povyshennoy biologicheskoy tsennosti [Semi-finished product of increased biological value]. *Nauka, tekhnika, proizvodstvo* [Science, technology and production], 2007, no. 7, pp. 51−52.

6. Sanina T.A., et al. Retseptury kompozitnykh smesey dlya khlebobulochnykh izdeliy [Formulations of composite mixtures for baked goods]. *Nauka, tekhnika, proizvodstvo* [Science, technology and production], 2006, no. 2, pp. 66–68.

7. Shchekoldina T.V. *Sovershenstvovanie tekhnologii khlebobulochnykh izdeliy povyshennoy biologicheskoy tsennosti s ispol'zovaniem belkovogo izolyata podsolnechnogo shrota. Diss. kand. tekhn. nauk* [Improvement of bakery technology high biological value protein isolate using sunflower meal. Cand. eng. sci. thesis]. Krasnodar, 2010. 169 p.

8. *MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlia razlichnykh grupp naseleniia Rossiiskoi Federatsii* [Methodical recommendations 2.3.1.2432-08. Norms of physiological needs for energy and food substances for various groups of the population of the Russian Federation]. Moscow, Federal'naia sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelei i blagopoluchiia cheloveka, 2008. 41 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Щеколдина, Т.В. Изучение биологической ценности семян квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.) для создания специализированных продуктов питания / Т.В. Щеколдина, Е.А. Черниховец, А.Г. Христенко // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 42. – № 3. – С. 90–97.

Shchekoldina T.V., Chernihovets E.A., Hristenko A.G. The study of biological value of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa*) to create specialized food products. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2016, vol. 42, no. 3, pp. 90–97. (in Russ.).

Щеколдина Татьяна Владимировна
канд. техн. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, тел.: +7 (861) 221-59-04, e-mail: schekoldina_tv@mail.ru

Черниховец Екатерина Андреевна
студент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13,
тел.: +7 (861) 221-59-04

Христенко Анастасия Григорьевна
специалист по качеству пищевой продукции, ООО «Лиса», 350052, Россия, г. Краснодар, Промзона – 2

Tatiana V. Shchekoldina
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia, phone: +7 (861) 221-59-04, e-mail: schekoldina_tv@mail.ru

Ekaterina A. Chernihovets
Student of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia,
phone: +7 (861) 221-59-04

Anastasia G. Hristenko
Specialist Quality of Food Products, LLC "Lisa", Industrial Area – 2, Krasnodar, 350052, Russia