

УДК 577.1(075.8); 634.8; 663.2

ГЛИКОГЕННЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ В ВИНОГРАДЕ, АБРИКОСАХ И ЯБЛОКАХ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

© 2015 О.К. Власова¹, Т.И. Даудова

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ, г. Махачкала

Поступила в редакцию 08.05.2015

Представлены результаты определения качественного состава и количественного содержания гликогенных аминокислот в винограде, абрикосах и яблоках, выращиваемых в экологических условиях равнины и предгорной природной зоны Дагестана. В плодах лидировали аланин, глутамин и аспартат. Самые значительные общие массовые концентрации гликогенных аминокислот выявлены в абрикосах. Определено, что на процесс образования гликогенных аминокислот в винограде, абрикосах и яблоках влияют их наследственные свойства и экологические условия мест выращивания.

Ключевые слова: гликогенные аминокислоты, виноград, абрикосы, яблоки, экологические условия, равнина, предгорье

Как известно, гликогенными являются те аминокислоты, которые не образуют химические соединения, содержащие кетогруппу. К ним относятся: аланин (Ала), аргинин (Арг), аспартат (Асп), аспарагин (Асн), валин (Вал), глицин (Гли), глутамин (Глу), глицин (Гли), метионин (Мет), пролин (Про), серин (Сер), треонин (Тре), цистеин (Цис). Они, превращаясь в пируват и промежуточные продукты цикла трикарбоновых кислот (α-кетоглутарат, сукцинил КоА, фумарат), образуют оксалоацетат и могут использоваться в процессе гликогенеза – в синтетических реакциях (при исключении участия углеводородов), конечным продуктом которых являются глюкоза или гликоген [1]. Все гликогенные аминокислоты являются продуцентами глюкозы крови и гликогена печени. Большинство из них необходимы для полноценной работы мозга потому, что являются предшественниками нейромедиаторов или даже выполняют их роль – передают нервные импульсы от одной нервной клетки к другой. Аминокислоты стимулируют полезные для организма процессы, связанные с включением в функциональную деятельность микронутриентов – некоторых минералов и витаминов [1, 2]. Главные гликогенные аминокислоты – это Асп, Сер и Глн, которые в процессе катаболизма также, как Гли и Цис превращаются в пируват, Вал, Тре и Мет в сукцинил КоА, Асп и Асн в оксалоацетат, а Глу, Гли, Про, Арг, и Гис в α-кетоглутарат. Глу способен

активно трансаминироваться, участвовать в окислительном дезаминировании и выполнять главную роль в непрямом дезаминировании аминокислот, Гис участвует в высокомолекулярном, а Сер и Тре в неокислительном дезаминировании. Мет также очень важен для жизнедеятельности человеческого организма. Концентрация Ала, Сер и Глн в крови обычно намного превышает содержание других аминокислот [1].

Так как фрукты являются источником натуральных веществ, обладающих антиоксидантными свойствами, они могут использоваться в сыром виде и при приготовлении изделий с профилактическим и оздоровительным действием, а также применяться в пищевой промышленности для «торможения» процессов окисления, как в организме человека, так и в продуктах питания. Содержащиеся во фруктах и ягодах биологически активные вещества, в том числе и гликогенные аминокислоты, входящие в активные центры многих ферментов, способны препятствовать нарушениям в организме обмена веществ и энергии, накоплению активных повреждающих агентов – так называемых, свободных радикалов, инициирующих развитие заболеваний и психоэмоционального дискомфорта – «оксидативного стресса». Хронический стресс, как известно, приводит к угнетению иммунитета, дискоординации в работе органов и систем, следовательно, к дисгармонии в организме.

Виноград, абрикосы и яблоки занимают особое место в ряду натуральных продуктов питания человека. До недавнего времени считалось, что у питания есть три функции: первая –

Власова Ольга Константиновна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: vlasov_ok@rambler.ru.

Даудова Татьяна Идрисовна, старший научный сотрудник. E-mail: batuch@yandex.ru

снабжение организма энергией, вторая – пластическими веществами, третья – биологически активными веществами. Сравнительно недавно появились данные о существовании четвертой функции питания, которая заключается в выработке иммунитета, как неспецифического, так и специфического. Установлено, что величина иммунного ответа на инфекцию зависит от качества питания – чем оно полноценнее, тем сильнее иммунитет и выше сопротивляемость инфекциям. Широко известно, что виноград, абрикосы и яблоки – хорошие поставщики биохимических компонентов, необходимых для поддержания здоровья на высоком уровне [2-5].

Цель исследований: определение качественного состава и количественного содержания гликогенных аминокислот в винограде, яблоках и абрикосах, произрастающих на опытных участках, расположенных в плоскостной и предгорной плодовой зоне Дагестана.

Объекты и методы исследования. Отбор проб для исследования аминокислотных пулов винограда, абрикосов и яблок осуществляли в момент технической зрелости плодов с опытных участков насаждений, размещенных на территориях равнинной и предгорной зоны Дагестана на высотах 34, 50, 200 и 47 м над уровнем моря, различающихся почвенно-климатическими характеристиками. Данные о климатических условиях микрорайонов получены в Дагестанском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Изучали качественный состав и количественное содержание гликогенных аминокислот в винограде сорта Ркацители, абрикосах сорта Краснощекий и яблоках сорта Старкримсон. При проведении исследований использовали метод ВЭЖХ (анализаторы «Aminochrom OE-913» (Венгрия), «Aminochrom-AAA-881» (Чехия) и метод капиллярного электрофореза (система «Капель-105»). Интересовавшие нас компоненты аминокислотных комплексов опытных образцов винограда, абрикосов и яблок при хроматографическом исследовании идентифицировали сравнением последовательности и времени их удерживания с соответствующими чистыми стандартами. Концентрацию каждой аминокислоты в исследуемом объекте определяли по площади пика, обозначенного на фрактограмме, с учетом индивидуальной константы. Погрешность анализа вычисляли на основе коэффициента доверительных интервалов при степени надежности 0,95.

Измерения с применением системы капиллярного электрофореза осуществляли, используя методику МВИ М-04-36-2004 и ГОСТ Р

52347-2605. Определение аминокислот в опытных образцах винограда, абрикосов и яблок, проводили после кислотного гидролиза. Свободные аминокислоты в гидролизатах переводили в фенилтиокарбамильные производные (ФТК-производные) при помощи фенилизотиоцианата и разделяли на ионные формы в кварцевом капилляре под действием электрического поля. Регистрировали ФТК-производные при длине волны 254 нм в соответствующем буферном растворе. Для сбора и обработки электрофоретических данных, полученных с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-5» и операционной системы «Windows/ME/NT/2000/XP» пользовались ПО «МультиХром для Windows».

Результаты исследований и их обсуждение. Определили, что в винограде, выращиваемом на высоте 200 м над уровнем моря, идентифицировано столько же гликогенных аминокислот, сколько их накопилось и в винограде, произрастающем в плоскостной плодовой зоне – 11; в абрикосах из садов, расположенных на высотах 34 и 475 м над уровнем моря, их было также по 11, а в исследованных яблоках, полученных из тех же хозяйств, что и абрикосы – по 10 (в них не была идентифицирована незаменимая аминокислота аргинин), (табл. 1). Виноград сорта Ркацители с предгорья оказался более богатым как заменимыми, так и незаменимыми гликогенными аминокислотами. В нем, по сравнению с выращенным в условиях равнинной зоны, содержались более высокие концентрации каждой из обнаруженных аминокислот и, как следствие, их общее содержание, в том числе незаменимых представителей.

В обоих опытных образцах винограда (урожай с равнины и предгорья), среди идентифицированных гликогенных аминокислот, массовая концентрация Глу была самой высокой – 83,1 и 122,2 мг/дм³. Глу, как известно, является предшественником основного донора азота в растениях и организме человека – глутамина (Глн), наличие которого в крови очень высоко и может достигать 7,0 мг/дм³, что превышает содержание других аминокислот [1]. За Глу, по уровню концентрации, в изученных ягодах, следовали Ала, Асп, Арг, Тре и Вал. Однако в винограде с предгорья этих аминокислот было больше, чем в выращенном на равнине, например, Глу в 1,3, а Ала в 1,4 раза. Серосодержащего Мет в ягодах накопилось наименьшее количество – 1,7 и 2,5 мг/дм³. В них было мало Про, но было интересно отметить, что содержание этой аминокислоты в обоих опытных образцах винограда оказалось почти одинаковым – 5, 8 и 5,9 мг/дм³.

Известно, что в организме человека наиболее активно идут реакции с участием аминокислот, содержание которых в тканях значительно выше остальных – глутамата, аланина, аспартата и, соответствующих им, кетокислот – α -кетоглутарата, пирувата и оксалацетата. Глутамат является основным донором аминогруппы при трансаминировании, а акцептором его выступает α -кетоглутарат. Реакции трансаминирования важны для течения физиологических процессов. Для успешного действия Глу в организме необходимо включение в реакции еще одной гликогенной аминокислоты, обнаруженной в опытных образцах – глицина. Эта аминокислота, кроме того, участвует в процессе реализации эффектов глутамата [1, 5, 6].

В табл. 1, кроме данных по винограду, представлены результаты изучения аминокислотного состава абрикосов сорта Краснощекий. В плодах, выращенных в экологических условиях предгорья на высоте 475 м над уровнем моря, аминокислот содержалось больше в 1,34 раза в отличие от плодов, собранных с деревьев, произрастающих на равнине. Кроме того, в этих абрикосах Ала и Сер оказалось больше, чем в других исследованных фруктах – 237,8 и 112,9 мг/дм³ соответственно.

Аланин (2-аминопропановая кислота) – алифатическая аминокислота, входящая в

состав многих белков и ряда биологически активных веществ. Он легко преобразуется в печени в глюкозу и наоборот (глюкозо-аланиновый цикл). Этот процесс – один из основных путей глюконеогенеза в печени. Ала взаимодействует с кислотами, щелочами, спиртами и образует пептидную связь [1, 5, 6]. Серин (2-амино-3-гидроксипропионовая кислота) участвует в построении почти всех природных белков, он необходим для производства клеточной энергии. Несмотря на то, что Сер заменимая аминокислота, он оказывает очень благоприятное воздействие на организм человека, например, участвует в образовании активных центров ряда ферментов (эстеразы, сериновые пептидазы), а также в биосинтезе заменимых аминокислот: глицина, цистеина, метионина и триптофана. Сер является исходным продуктом синтеза пуриновых и пиримидиновых оснований, а также других важных продуктов обмена веществ. Он очищает организм человека от различных ядов (токсинов), образующихся в результате жизнедеятельности клеток, отвечает за синхронную работу мышц во время физической работы, является нейромедиатором, а также участвует в образовании Цис; Гли; Три; Мет; и др. Серин необходим для производства клеточной энергии [1, 5, 6].

Таблица 1. Гликогенные аминокислоты в винограде, абрикосах и яблоках, произрастающих в различных экологических условиях

Аминокислоты, мг/дм ³	Виноград, сорт Ркацители		Абрикосы, сорт Краснощекий		Яблоки, сорт Старкримсон	
	Условия выращивания: высота над уровнем моря, САТ, осадки, почва					
	50 м, 3725°C, 293 мм, светло-каштановая, суглинистая	200 м, 3250°C, 330мм, светло-каштановая, суглинистая	34 м, 3800-3900°C, 350-360 мм, светло-каштановая, суглинистая	475 м, 3400-3500°C, 400-460 мм, каштановая, тяжело-суглинистая	34 м, 3800-3900°C, 350-360 мм, светло-каштановая, суглинистая	475 м, 3400-3500°C, 400-460 мм, каштановая, тяжело-суглинистая
Заменимые:						
Аланин (Ала)	36,3±1,1	46,3±0,9	136,1±5,9	237,8±11,2	26,4±1,3	32,7±1,3
Аспартат (Асп)	27,4±0,5	39,2±1,2	446,3±21,9	704,5±35,7	205,9±6,8	120,4±0,8
Глицин (Гли)	11,2±0,2	15,8±0,3	29,6±1,6	35,0±1,7	2,5±0,3	6,2±0,1
Глутамат (Глу)	83,1±1,7	122,2±4,8	253,0±11,8	222,2±11,6	63,9±3,7	63,7±3,2
Пролин (Про)	5,8±0,2	5,9±0,1	20,1±1,2	36,9±1,8	4,1±0,2	3,9±0,2
Серин (Сер)	14,9±0,4	23,3±0,4	71,1±3,5	112,9±5,2	9,3±0,3	16,9±0,5
Незаменимые:						
Аргинин (Арг)	28,3±0,8	36,2±0,7	12,3±0,6	9,6±0,5	-	-
Валин (Вал)	20,1±0,6	26,8±0,5	70,5±3,1	70,1±3,7	4,7±0,5	11,7±0,2
Гистидин (Гис)	4,7±0,1	7,7±0,15	30,2±1,6	35,1±1,7	1,2±0,1	1,5±0,1
Метионин (Мет)	1,7±0,03	2,5±0,05	1,8±0,1	2,3±0,1	0,7±0,1	0,8±0,1
Треонин (Тре)	23,6±0,7	47,1±1,4	82,0±4,2	81,4±4,1	9,9±0,9	17,6±0,5

Понятно, что абрикосы сорта Краснощекий, выращенные в садах предгорной природной зоны, имеющие в своем аминокислотном комплексе значительные концентрации гликогенных аминокислот – аланина и серина, являются натуральными продуктами с высокой пищевой ценностью. Их даже можно отнести к категории продуктов специального назначения [2, 4].

Изучение аминокислотных пулов абрикосов, выращенных на равнине и территории предгорья показало, что каштановые тяжелосуглинистые почвы, САТ 3500°C, годовое количество осадков 400-460 мм на высоте 475 м над уровнем моря способствовали усилению синтетических процессов, приведших к образованию большого количества аминокислот – 1547,8

мг/дм³. По сравнению с абрикосами, созревшими под влиянием природных условий на высоте 34м над уровнем моря, общая концентрация незаменимых аминокислот и содержание заменимых Ала, Асп, Гли, Про и Сер в них были выше. В плодах абрикосов, как и в винограде, метионина оказалось меньше, чем других идентифицированных представителей аминокислотного комплекса. Лидировали в аминокислотных пулах Асп, Глу, и Ала. Концентрации незаменимых аминокислот в обоих опытных образцах были очень близки – 196,8-198,5 мг/дм³. Первенство принадлежало треонину и валину, причем их количества в абрикосах с равнины и предгорья были почти одинаковы – 79,5-70,1 и 79,5-70,1 мг/дм³, соответственно.

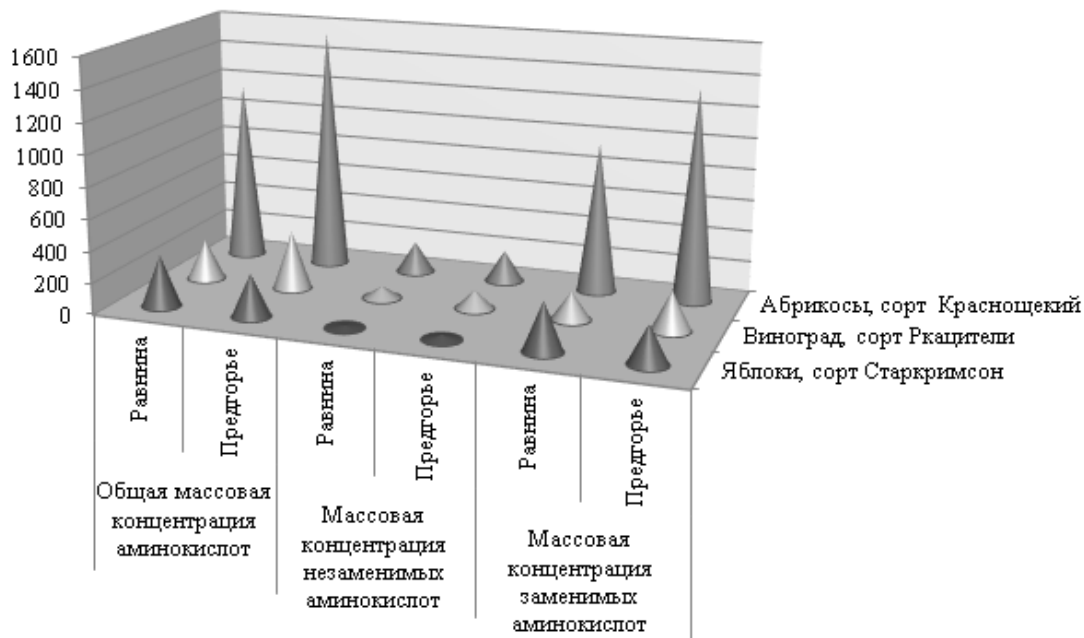


Рис. 1. Общее содержание гликогенных аминокислот в винограде, абрикосах и яблоках, мг/дм³

В яблоках сорта Старкримсон, созревших в условиях равнины (почва каштановая, суглинистая, влагообеспеченность 350-369 мм в год, САТ 3800-3900°C) количество гликогенных аминокислот превышало примерно в 1,3 раза их содержание в винограде и было в 3,5 раза больше, чем в абрикосах. Яблоки с предгорья оказались менее богаты аминокислотами по сравнению с виноградом и абрикосами, выращенными в аналогичных почвенно-климатических условиях – в 1,6, и 5,6 раза, соответственно. В яблоках с обоих опытных участков, в отличие от винограда и абрикосов, не был идентифицирован аргинин. В аминокислотных пулах их лидировали

диаминодикарбоновые аминокислоты Асп и Глу.

Выводы:

1. В исследованных опытных образцах винограда сорта Ркацители, абрикосов сорта Краснощекий и плодов яблок сорта Старкримсон, выращиваемых в природных условиях равнинной и предгорной плодовой зоны в Дагестане, аминокислотные пулы содержали как заменимые, так и незаменимые гликогенные аминокислоты. Определено, что экологические факторы предгорных территорий виноградников и садов больше способствуют синтезу этих компонентов химического состава плодов, чем почвенно-климатические условия равнины.

2. В винограде, абрикосах и яблоках лидировали аланин, глутамат и аспартат. Самые значительные общие массовые концентрации гликогенных аминокислот выявлены в абрикосах.

3. Полученные данные, свидетельствуют о том, что виноград сорта Ркацители, абрикосы сорта Краснощекий и яблоки сорта Старкримсон, выращенные в предгорной плодовой зоне Дагестана, имеющие в составе плодов гликогенные аминокислоты – это высокопитательные натуральные продукты, с хорошими показателями биологической ценности и диетических свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Биохимия с упражнениями и задачами: учебник / Под ред. чл.-корр. РАН, проф. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 384 с.
2. Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева. – М.: Колос, 2002. 424 с.
3. Абрамов, Ш.А. Биохимические и технологические основы качества винограда / Ш.А. Абрамов, О.К. Власова, Е.С. Магомедова. – Махачкала.: Изд-во ДНЦ РАН, 2004. 334 с.
4. Гусейнова, Б.М. Техно-биохимические свойства плодово-ягодного сырья Дагестана и получение из него продуктов питания функциональной направленности / Б.М. Гусейнова, Т.И. Даудова. – Махачкала: АЛЕФ, 2012. 282 с.
5. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1980. 495 с.
6. Кретович, В.Л. Биохимия растений: учебник для биол. факультетов ун-тов. – М.: Высш. школа, 1980. 445 с.

GLICOGENIC AMINO ACIDS IN GRAPES, APRICOTS AND APPLES, WHICH WERE CULTIVATED IN DIFFERENT NATURAL CONDITIONS

© 2015 O.K. Vlasova, T.I. Daudova

Pri-Caspian Institute of Biological Resources DSC RAS, Makhachkala

Results of definition the qualitative structure and quantitative content of glycogen amino acids in grapes, apricots and apples, which were cultivated in ecological conditions of plan and foothills zone in Dagestan are presented. Alanin, glutamine and aspartat were the main in fruits. The most considerable total concentration of glycogen amino acids in apricots was dimension. It was revealed, that in processes of forming glycogen amino acids in grapes, apricots and apples are going under the impact of hereditary properties and ecological conditions of grow places.

Key words: *glycogen amino acids, grapes, apricots, apples, ecological conditions, plane, foothill*