

УДК 574(0750.8)

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АМИНОКИСЛОТНОГО И МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В ПЛОДАХ ДИКОРОСОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

© 2015 Б.М. Гусейнова

Дагестанский государственный институт народного хозяйства

Поступила в редакцию 20.05.2015

Определено, что формирование минерального и аминокислотного комплекса в плодах дикорастущих растений, произрастающих на различных высотах над уровнем моря, зависит от их видовой специфичности и влияния природных условий. Почвенно-климатические факторы равнинной зоны Дагестана способствуют большому накоплению в ежевике, мушмуле и терне макроэлементов. Различия в содержании минеральных веществ в этих ягодах в основном вызваны особенностями химического и механического состава почв. Климатические условия мало повлияли на процесс накопления в плодах макроэлементов. Показано, что облепиха из горной зоны Дагестана содержит более богатый аминокислотный комплекс, характеризующий её биологическую ценность, чем облепиха из равнинной зоны.

Ключевые слова: *почвенно-климатический фактор, высотная поясность, минеральные вещества, аминокислоты, ежевика, мушмула, облепиха, терн*

Фруктовые растения, являясь сложными, саморегулирующимися и самовоспроизводящимися биосистемами, развивающимися по присущим им законам, способны максимально использовать свой биологический потенциал лишь при наличии оптимальных условий произрастания. В связи с этим возрастает значение эколого-биохимических исследований, способствующих выявлению закономерностей формирования богатого биохимического комплекса в плодах дикоросов под влиянием факторов среды и поиску оптимальных условий, при которых наблюдается наибольшая степень комфортности созревания плодов этих растений. Данная проблема не может решаться без изучения реакции дикоросов на совокупность воздействия на них почвенно-климатических факторов мест произрастания, определяемой по изменчивости биохимических показателей.

Важнейшими из климатических факторов являются сумма активных температур (САТ) и годовое количество осадков за вегетационный период. Среди ряда природных факторов одно из первых мест также принадлежит почве, обладающей способностью обеспечивать растение питательными веществами благодаря своим уникальным свойствам. Известно, что на качество плодов большое влияние оказывают химические компоненты почвы – это минеральные вещества и гумус, а также механический состав, обуславливающий все её физико-механические свойства [1-3,9].

Для достижения высоких показателей качества плодового сырья необходимо учитывать и влияние высотного градиента территории произрастания, так как по мере увеличения высоты над уровнем моря происходит закономерное снижение

САТ, а также увеличение годового количества осадков и гидротермического коэффициента (ГТК).

Дагестан – это самый южный регион России, в котором имеются три зоны плодового хозяйства: равнинная, предгорная и горная, различающиеся по почвенно-климатическим условиям. Возможный годовой объем сбора дикоросов в республике составляет более 14 тыс. тонн. Дикорастущие плодовые заросли и отдельные деревья распространены, главным образом, у лесных массивов. Большое распространение имеют здесь: кизил, мушмула, облепиха, терн и ежевика, дающие стабильно высокие урожаи.

**Цель исследований:** изучение особенностей формирования минерального и аминокислотного комплекса в плодах дикоросов в зависимости от почвенно-климатических факторов мест их произрастания, расположенных на разных высотах над уровнем моря.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований служили дикорастущие плоды ежевики, мушмулы, терна и облепихи, созревающие на равнине (Хасавюртовский район), в предгорье (Кайтагский район) и в горном Хунзахском районе Дагестана. В равнинной зоне Дагестана (117 м над уровнем моря) растения, плоды которых нами исследовались, произрастают на лугово-лесной темно-каштановой почве. Содержание в ней гумуса в слое 0-10 см равно 3,5-5,0%, в слое 20-30 см – 2,2-3,1%. Почвенно-поглощающий комплекс насыщен Са и Mg с соответственным содержанием Са до 22, Mg – 7-9 мг-экв на 100 г почвы. Количество Na варьирует в пределах 0,07-0,63 мг-экв на 100 г почвы. Реакция среды слабощелочная. Почва хорошо обеспечена калием [4, 5]. САТ в месте созревания плодов дикоросов в Хасавюртовском районе в среднем составляет 3675°C, а годовое количество осадков 310-392 мм.

*Гусейнова Батуч Мухтаровна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин. E-mail: batuch@yandex.ru*

Предгорные лугово-лесные почвы под исследованными ягодными кустарниками (Кайтагский район – 420 м над уровнем моря) – это плодородные почвы, в перегнойно-аккумулятивном горизонте которых содержится от 3 до 6% гумуса. Сумма поглощенных оснований – 20-30 мг-экв на 100 г почвы, в составе преобладают Ca (16-19 мг-экв) и Mg (4-6 мг-экв), содержание обменного Na 0,02-0,04 мг-экв, а калия 40-60 мг на 100 г почвы. Реакция среды – pH 6,7-7,5 [4, 5]. Средняя годовая температура по предгорному Дагестану колеблется от 9,6 до 10,9°C, САТ составляет, примерно, 3560°C. Годовая сумма осадков – 380-425 мм.

В Хунзахском районе – 1150 м над уровнем моря, в горных лугово-лесных почвах содержится от 1,5 до 3,2% гумуса. Валовое количество азота в них достигает 0,12-0,18%, фосфора 0,10-0,18% и калия 1,2-1,5% [4, 5]. Особенностью климатического режима являются высокая температура летнего периода (июльская – плюс 18-20°C) и низкие зимние температуры (январская – минус 4-6°C). САТ, в среднем, составляет 3000-3256°C. За год выпадает в среднем 603 мм осадков.

Данные о климатических условиях зон произрастания получены в Дагестанском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Показатели биохимического состава плодов определяли при достижении ими съемной зрелости: минеральные вещества исследовали с использованием атомно-абсорбционного анализатора («Хитачи-208») и пламенного фотометра («FLAPHO-4»); аминокислотный комплекс – методом ВЭЖХ на аминокислотном анализаторе «ААА-881». В статье представлены средние данные анализов, проведенных в период 2007-2012 гг. Их статистическая обработка выполнена с помощью пакета программ SPSS 12.0 для Windows. Стандартная ошибка среднего значения (m) результатов анализов исследованных плодов варьировала в пределах: для минеральных веществ – 0,1-0,2; аминокислот – 1,0-3,0.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Известно, что минеральные вещества играют важную роль в обменных процессах, происходящих

как в растении, так и в человеческом организме. Важные для укрепления иммунитета свойства макроэлементов, обнаруженных в исследованных опытных образцах, говорят о пищевых и фармакологических достоинствах плодов дикоросов. Недостаточное поступление и несбалансированность по количественному составу таких макроэлементов как калий, натрий, кальций, магний и железо могут сопровождаться серьезными нарушениями различных функций организма человека [6]. Они являются жизненно необходимыми компонентами пищевого рациона, так как участвуют во многих видах обменных процессов. Как показано в табл. 1, в ежевике, мушмуле и терне были идентифицированы калий, кальций, натрий, магний и железо, однако их количество различалось в зависимости от того, из каких районов были получены плоды.

Содержание калия, участвующего в процессах мышечного сокращения, образования новых белковых структур и резервного углевода гликогена [6, 7], в ежевике, мушмуле и терне, произрастающих в равнинной зоне, было выше, чем в ягодах из горного Хунзахского района всего на 18,3, 25,7 и 7,5 мг%, соответственно (табл. 1). Не менее чем калий, полезен для здоровья человека кальций, который особенно важен для детского организма, поскольку играет главную роль в формировании и развитии костей. Недостаточное поступление кальция с пищей сопровождается нарушением роста костной ткани, развитием кариеса зубов [6, 7]. Его количество в ежевике составляло 23,5-26,7 мг%, мушмуле 112,7-133,2 мг%, а в терне 27,7-31,9 мг%.

Известно, что продукты растительного происхождения богаты магнием и часто обеспечивают 2/3 его поступления с пищей. Физиологическая роль магния обусловлена тем, что он является кофактором ряда важнейших ферментов и участвует более, чем в 300 энзиматических процессах, играет важную роль в биосинтезе белка и передаче генетической информации [7]. Количество его в ежевике колебалось от 26,0 до 32,6, в мушмуле от 54,9 до 62,4, а в терне от 14,1 до 15,9 мг%.

**Таблица 1.** Влияние почвенно-климатических факторов места произрастания на формирование минерального комплекса в плодах дикоросов

Почвенно-климатические зоны	Плоды	Массовая концентрация, мг %				
		K	Ca	Mg	Na	Fe
Горная, (окрестности с. Тлайлук Хунзахского района, 1150м над ур. моря)	ежевика	197,4	23,5	26,0	15,8	1,0
	терн	221,3	27,7	14,1	10,8	1,7
	мушмула	471,3	112,7	54,9	5,4	3,9
Предгорная, (окрестности с. Маджалис Кайтагского района, 420м над ур. моря)	ежевика	203,2	25,6	29,9	21,1	0,9
	терн	228,6	29,2	15,0	12,2	1,6
	мушмула	495,3	119,5	56,1	6,1	3,3
Равнинная, (окрестности с. Татурбийкала Хасавюртовского района, 177м над ур. моря)	ежевика	221,5	26,7	32,6	27,3	0,8
	терн	236,1	31,9	15,9	15,4	1,5
	мушмула	521,0	133,2	62,4	6,9	2,8

Натрий активно влияет на водно-солевой обмен, участвует в транспорте аминокислот и углеводов, в процессах нервно-мышечной возбудимости [7], поэтому присутствие этого макроэлемента в ежевике, мушмуле и терне придает им способность влиять на деятельность вегетативной нервной системы организма. Нами определено, что более обогащенные натрием почвы равнины способствовали и большему его накоплению в исследованных плодах.

Железо выполняет важнейшую биологическую функцию – обеспечивает в организме перенос и активирование молекулярного кислорода. В

настоящее время согласно данным ВОЗ от недостатка железа страдают более 1,5 миллиарда человек, в том числе около 500 миллионов больных железodefицитной анемией. В мушмуле массовые концентрации железа превышали его содержание в ежевике и терне. На накопление в ягодах этого минерала больше повлияли видовые особенности растений, чем почвенные условия произрастания. Можно заключить, что почвенно-климатические факторы равнинной зоны Дагестана способствуют значительному накоплению в плодах дикорастущих ежевики, мушмулы и терна жизненно важных макроэлементов – калия, кальция, магния, натрия.

**Таблица 2.** Динамика накопления минеральных элементов в дикорастущих плодах в зависимости от климатических факторов места произрастания (окрестности селения Тлайлук Хунзахского района)

Макроэлементы, мг %	Годы исследований								
	2007			2009			2011		
	САТ, °С	Годовая сумма осадков, мм		САТ, °С	Годовая сумма осадков, мм		САТ, °С	Годовая сумма осадков, мм	
	3134	718,0		3310	501,7		3142	649,7	
дикорастущие плоды									
	ежевика	терн	мушмула	ежевика	терн	мушмула	ежевика	терн	мушмула
калий	181,6	213,1	462,4	198,3	229,2	481,4	185,0	212,5	459,2
кальций	23,6	28,1	114,0	22,9	27,4	112,6	24,1	28,4	113,8
магний	26,3	13,7	54,2	27,6	14,5	55,3	26,5	13,6	53,9
натрий	16,0	10,3	4,9	16,4	11,2	5,7	15,7	10,6	5,2
железо	1,1	1,7	4,0	0,9	1,6	3,9	1,0	1,6	3,8

С целью выявления степени влияния климатических факторов места произрастания на процесс аккумуляции минерального комплекса в плодах дикоросов было проведено определение содержания макроэлементов в плодах опытных образцов, собранных из одной плодовой микрзоны (Хунзахский район) в годы, отличающиеся друг от друга значительными колебаниями значений САТ и годового количества осадков (табл. 2). Как показало сравнение результатов биохимических исследований (табл. 1 и 2) влияние метеорологических условий года (температурный режим и среднегодовое количество осадков), не сильно отразилось на процессе накопления обнаруженных в плодах макроэлементов. Существенное различие в содержании минеральных веществ в изученных дикорастущих плодах в основном вызвано особенностями химического и механического состава почв. Кроме того, сравнивая полученные данные, мы определили, что калия, кальция и магния было больше в мушмуле, а натрия в ежевике. Такая картина не менялась от того, в какой почвенно-климатической зоне были собраны опытные образцы ягод и поэтому, на наш взгляд, такое явление объясняется видовыми особенностями

растений, доминантой генетических процессов (табл. 1).

Оценка безопасности исследованных плодов дикоросов из равнинной, предгорной и горной плодовых зон Дагестана показала, что содержание в них токсичных элементов свинца и кадмия было ниже ПДК, одобренных Минздравом РФ (СанПиН 2.3.2.1078-01), соответственно, – 0,019 и 0,0015 мг/100 г. Наряду с минеральными веществами важную роль в метаболических процессах играют аминокислоты. Они задействованы в процессах роста и развития, защиты от вредного воздействия окружающей среды, снижения риска различных заболеваний. Многие из них являются антиоксидантами и активно участвуют в реакциях, препятствующих старению. Недостаточное содержание или отсутствие в пище ряда аминокислот, особенно незаменимых, вызывает нарушения в активном транспорте жизненно важных веществ на клеточном уровне [8].

Известно, что структура аминокислотного фонда плодов варьирует соответственно виду, сорту и условиям произрастания. Как видно из данных табл. 3, вариация экологических факторов места распространения дикорастущей облепихи,

вызывает существенные изменения состава её аминокислотного пула.

**Таблица 3.** Аминокислотный состав плодов облепихи в зависимости от почвенно-климатических условий произрастания, мг/100 г

№ п/п	Аминокислоты	Почвенно-климатические зоны	
		Равнинная (Хасавюртовский район, 177 м над ур. моря)	Горная (Хунзахский район, 1150 м над ур. моря)
<b>Облепиха</b>			
<i>заменяемые:</i>			
1	Аланин	67	79
2	Аспарат	362	395
3	Глицин	54	63
4	Глутамат	175	192
5	Пролин	57	48
6	Серин	67	78
7	Тирозин	123	126
<i>условно незаменимые:</i>			
1	Аргинин	36	49
2	Гистидин	76	84
<i>незаменимые:</i>			
1	Валин	68	81
2	Изолейцин	82,5	75
3	Лейцин	129	118
4	Лизин	69	92
5	Метионин	18	15
6	Треонин	32	43
7	Фенилаланин	104	87
всего аминокислот		<b>1519</b>	<b>1625</b>
в т.ч. незаменимых		<b>502</b>	<b>511</b>
доля незаменимых аминокислот (%)		<b>33,0</b>	<b>31,4</b>

Исследование аминокислотного состава дикорастущих плодов облепихи показало, что в них содержится полный набор незаменимых аминокислот (табл. 3). Наличие этих азотистых веществ – один из основных показателей питательной ценности плодов. В весовом отношении максимальное количество незаменимых аминокислот (511 мг/100 г) определено в ягодах облепихи из горной зоны. Превалировал лейцин. Наибольшее содержание метионина, одной из так называемых критических аминокислот, по которым чаще всего балансируется аминокислотное питание, было обнаружено в плодах облепихи из равнинной зоны, среди заменимых аминокислот в них превалировали аспарат и глутамат. Наибольшее количество этих диаминодикарбоновых аминокислот оказалось в облепихе, произрастающей в горном Хунзахском районе Дагестана.

В настоящее время известно влияние некоторых макро- и микроэлементов на превращение

аминокислот в процессе метаболизма. Есть сведения о стимулировании синтеза аминокислот солями никеля, о том, что магний и марганец участвуют в реакциях синтеза серина и глицина. Ионы железа оказывают влияние на превращение фенилаланина в тирозин, а цинк принимает участие в синтезе триптофана [1]. Полученные нами данные позволили отметить как сходство в качественном составе, так и значительную разницу в количественном содержании одних и тех же аминокислот, идентифицированных в ягодах облепихи. Пулы плодов, созревших в природных условиях горной плодовой зоны, оказались богаче аланином, аргинином, аспарагиновой и глутаминовой кислотами, глицином, валином, гистидином, треонином и серином, тогда как плоды облепихи, собранные на равнине, содержали в 1,2 раза больше метионина и фенилаланина, в 1,1 – изолейцина и лейцина, и в 1,4 раза пролина. Как видно из табл. 3, уровень общего количества аминокислот, состоящего как из алифатических, так и циклических представителями, в опытных образцах из горной зоны намного выше, чем в ягодах, созревших в почвенно-климатических условиях равнины. Такая же тенденция наблюдалась и в отношении суммарного содержания незаменимых аминокислот.

**Выводы:** результаты исследований показали, что образование минерального и аминокислотного комплексов в плодах дикорастущих растений – ежевики, мушмулы, облепихи и терна, произрастающих на различных высотах над уровнем моря, зависит не только от видовой специфичности, но в значительной мере формируется под влиянием климатических и эдафических факторов. Более того, для эффективного формирования каждого компонента, характеризующего питательную ценность и другие показатели качества плодов, требуются специфические почвенно-климатические условия, а также определенный высотный градиент места произрастания. Экологические условия равнинного Дагестана способствуют усиленному накоплению в исследованных плодах большинства макроэлементов, а произрастание в предгорной и горно-долинной плодовой зоне Дагестана более благоприятно для образования аминокислотного комплекса и макроэлемента железа. В этой связи возникает необходимость более дифференцированного подхода к подбору территорий, обеспечивающих возможность производства плодов с определенными показателями пищевой и биологической ценности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Абрамов, Ш.А.* Биохимические и технологические основы качества винограда / *Ш.А. Абрамов, О.К. Власова, Е.С. Магомедова.* – Махачкала: изд-во ДНЦ РАН, 2004. 344 с.

2. Гусейнова, Б.М. Биохимический состав плодов абрикоса и персика, выращиваемых в различных зонах плодородия Дагестана / Б.М. Гусейнова, Т.И. Даудова // Садоводство и виноградарство. 2010. №2. С. 34-36.
3. Гусейнова, Б.М. Особенности синтеза биоконпонентов в алыче и облепихе, произрастающих в горном Дагестане / Б.М. Гусейнова, Т.И. Даудова // Устойчивое развитие горных территорий. 2009. №2. С. 54-59.
4. Баламирзоев, М.А. Принципы почвенно-агроэкологического районирования территорий горных областей на примере Дагестана / М.А. Баламирзоев, Э. М.-Р. Мирзоев, Р.З. Усманов // Почвоведение. 2008. №6. С. 668-678.
5. Баламирзоев, М.А. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования / М.А. Баламирзоев, Э.М.-Р. Мирзоев, А.М. Аджиев, К.Г. Муфараджев. – Махачкала: ГУ «Дагестанское книжное издательство», 2008. 336 с.
6. 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.
7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – Новосибирск: изд. Новосибирского университета. 1999. 447 с.
8. Западнюк, В.И. Аминокислоты в медицине / В.И. Западнюк и др. – Киев: «Здоровья». 1982. 200 с.
9. Мукашлов, М.Д. Аминокислотный состав плодов хурмы восточной в условиях Южного Дагестана / М.Д. Мукашлов, Г.Н. Шейхмагомедова // Проблемы развития АПК региона. 2011. №3(7). С. 68-71.

## FEATURES OF FORMATION THE AMINO-ACID AND MINERAL COMPLEX IN FRUITS OF WILD PLANTS IN ECOLOGICAL CONDITIONS OF DAGESTAN

©2015 В.М. Guseynova

Dagestan State Institute of National Economy

It is defined that formation of mineral and amino-acid complex in fruits of wild-growing plants growing at various heights above sea level, depends on their variety specificity and influence of environment. Soil and climatic factors of flat zone in Dagestan promote big accumulation of microelements in blackberry, medlar and sloe. Distinctions in the content of mineral substances in these berries are generally caused by features of chemical and mechanical composition of soils. Climatic conditions has small influence on process of microelements accumulation in fruits. It is shown that the sea-buckthorn from mountain zone of Dagestan contains richer amino-acid complex, characterizing its biological value, than a sea-buckthorn from a flat zone.

Key words: *soil and climatic factor, altitudinal zonality, mineral substances, amino acids, blackberry, medlar, sea-buckthorn, sloe.*