

УДК 638.162.2:577.1(478)

## СОДЕРЖАНИЕ АМИНОКИСЛОТ В МЕДЕ И ЦВЕТКАХ БЕЛОЙ АКАЦИИ С РАЗНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

**Еремия Николай,**

проф., ГАУ Молдовы, г. Кишинев, РМ

e-mail: [eremia.nicolae@gmail.com](mailto:eremia.nicolae@gmail.com)

orcid id: 0000-0003-4917-7440

**Кошелева Ольга,**

докторант КГУ, г. Комрат, РМ

orcid id: 0000-0002-1261-4953

**Макаев Ф.З.,**

проф., Институт химии, г. Кишинев, РМ

**Abstract.** The article presents the results of studying amino acids in honey and flowers of white acacia.

It was found that in acacia honey, taurine accounts for the largest share, on average 0.173 mg / g or 20.79% of the total amount of amino acids. Acacia honey in large quantities contains proline - 0.110 mg / g, which is 13.22% of their total amount, glutamic acid - 0.095 mg / g or 11.42% and aspartic acid - 0.080 mg / g or 9.62%. Smaller amounts were found: cysteine - 0.36%,  $\gamma$ -aminobutyric acid - 0.60%, tyrosine - 0.72%, cysteine - 0.84%, methionine - 0.096% of their total. It was revealed that the total amount of nonessential amino acids in acacia honey is 0.384 mg / g, essential amino acids - 0.240 mg / g, immunoactive - 0.304 mg / g, glycogenic - 0.224 mg / g, ketogenic - 0.144 mg / g, proteinogenic - 0.624 mg / g and sulfur-containing amino acids - 0.190 mg / g. In the flowers of white acacia, the largest proportion is accounted for by proline, on average 2.989 mg / g, or 17.67% of the total amount of all studied amino acids. In large numbers, white acacia flowers contain aspartic acid - 2.468 mg / g, which is 14.59% of the total, glutamic acid - 2.045 mg / g or 12.09%, leucine - 1.274 mg / g or 7.53%. The total amount of nonessential amino acids in white acacia flowers averaged 10.290 mg / g, essential - 6.111 mg / g, immunoactive - 7.749 mg / g, glycogen - 6.240 mg / g, ketogenic - 3.877 mg / g, proteinogenic - 16.402 mg / g and amino acids with an S content of 0.180 mg / g.

**Keywords:** Acacia honey, white acacia flowers, amino acids

### Введение

Акациевый мед почти прозрачный, бесцветный, медленно кристаллизуется, поэтому подходит для зимовки пчел [7, с. 30-31].

Качество меда и его полезные свойства существенно зависят от ботанического происхождения его основных компонентов – нектара и пыльцы, а также от деятельности самих пчел и состояния пчелосемей [3, с. 22].

Аминокислоты являются одним из важных показателей меда, так как он содержит огромное количество ферментов, белков пыльцевых зерен и свободных аминокислот. Присутствие незаменимых аминокислот предопределяет биологическую ценность и, в ряде случаев вкусовые качества данного продукта [6, с. 39-42].

В составе разных сортов меда обнаружено свыше 300 компонентов, в том числе 23 аминокислоты, но чаще всего их содержание варьирует от 13 до 18. Спектр аминокислот зависит от ботанического происхождения меда, а количество – от условий медосбора и переработки нектара пчелами. Больше всего в меде присутствуют пролин (45-85% от общего содержания аминокислот, в среднем 67%) и фенилаланин, а затем аспарагиновая, глутаминовая кислоты и тирозин [9].

Набор свободных аминокислот и аминов (аминосоединений) в меде зависит от региона и типа медосбора. В цветочном меде основным источником аминсоединений служат секрет ульевых пчел, участвующих в переработке нектара в мед, в сочетании с веществами, вымываемых из пыльцевых зерен под действием энзимов слюнных желез этих пчел. Пролин в натуральном меде – одна из самых важных аминокислот, по количеству которого можно судить о подлинности и зрелости меда [4, с. 60-62].

Известно, что набор аминокислот различный и зависит от региона, типа медосбора и условий производства [1, с. 172].

Сообщалось, что для акациевого меда характерно высокое содержание валина, среднее (2,4-3%), количество лизина и глутаминовой кислоты [8, с. 48-50].

По данным некоторых исследователей, к определенным аминокислотам весьма чувствительны и насекомые. Аминокислоты нектара различных видов растений могут обуславливать определенный «вкус» к нектару у насекомых [11].

Целью наших исследований состояла в изучении содержания аминокислот в меде и цветках белой акации их разных почвенно-климатических зон Республики Молдова.

### Материалы и методика исследований

Для выполнения поставленной цели объектом для исследования послужили образцы меда и цветки белой акации собранные из Центральной (с. Селиште, Ниспроенский р-он) и Южной зоны (Комрат). Цветки белой акации довели до воздушно-сухого вещества, которое затем измельчали до фракции 0,1-0,5 мм. Содержание аминокислот в меде и в подготовленных образцах цветках белой акации определяли в аккредитованной Лаборатории психосоматических взаимоотношений Института Физиологии и Санокреатологии, Кишинев.

Работа выполнена в рамках проекта прикладных исследований №. 20.80009.5007.17.

### Результаты исследований

Содержание пролина является важным критерием для определения качества меда. Количество пролина позволяет дополнительно судить о происхождении меда, быть использовано для оценки его качество и является показателем зрелости меда. Если мед отобран незрелым или содержит сахарную подкормку, то содержание пролина в нем очень низкое [3, с. 22; 10, с. 52].

Установлено, что в исследованном акациевом меде, наибольшая доля приходится на таурин, в среднем 0,173 мг/г или 20,79% от общего количества аминокислот.

Количество пролина в исследованных образцах акациевого мёда варьировало от 0,0338 до 0,1863 мг/г, в среднем – 0,110 мг/г или 13,22% от общего количества аминокислот. В большом количестве акациевый мед содержит глутаминовую кислоту – 0,095 мг/г (0,0388-0,1512 мг/г), что составляет 11,42% от их общего количества, аспарагиновой кислоты – 0,080 мг/г (0,0794-0,0815 мг/г) или 9,62% и лейцина – 0,051 мг/г (0,0270-0,0759 мг/г) или 6,13% (таблица 1).

Таблица 1

### Содержание аминокислот в меде

Аминокислоты	Акациевый мед, мг/г			
	Южная зона	Центральная зона	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	% от общей суммы
Цистеиновая к-та	0,0022	0,0037	0,003±0,001	0,36
Таурин	0,1787	0,1665	0,173±0,006	20,79
Аспарагиновая к-та	0,0815	0,0794	0,080±0,001	9,62
Треонин	0,0376	0,0108	0,024±0,013	2,88
Серин	0,0386	0,0178	0,028±0,010	3,37
Глутаминовая к-та	0,1512	0,0388	0,095±0,056	11,42
Пролин	0,1863	0,0338	0,110±0,076	13,22
Глицин	0,0430	0,0111	0,027±0,016	3,25

Аланин	0,0504	0,0097	0,030±0,020	3,61
Валин	0,0466	0,0211	0,034±0,013	4,09
Цистеин	0,0080	0,0055	0,007±0,001	0,84
Метионин	0,0086	0,0065	0,008±0,001	0,96
Изолейцин	0,0261	0,0179	0,022±0,004	2,64
Лейцин	0,0759	0,0270	0,051±0,024	6,13
Тирозин	0,0075	0,0052	0,006±0,001	0,72
Фенилаланин	0,0333	0,0249	0,029±0,004	3,49
γ-аминомасляная к-та	0,0061	0,0041	0,005±0,001	0,60
Лизин	0,0538	0,0169	0,035±0,018	4,21
Гистидин	0,0168	0,0102	0,014±0,003	1,68
Аргинин	0,0185	0,0282	0,023±0,005	2,76
Аммиак	0,0250	0,0309	0,028±0,003	3,36
<b>Σ аминокислот</b>	<b>1,0957</b>	<b>0,5700</b>	<b>0,832±0,263</b>	<b>100</b>

0,833

В среднем количестве в акациевом меде содержатся такие аминокислоты, как: лизин – 4,21%, валин – 4,09%, аланин – 3,61%, фенилаланин – 3,49%, серин – 3,37%, глицин – 3,25%, треонин – 2,88%, аргинин – 2,76%, изолейцин – 2,64% от их общего количества. Фенилаланин – одна из важных аминокислот, которая принимает участие в образовании ароматических компонентов [3, с. 22].

В меньших количествах были обнаружены: цистеин – 0,36%, γ-аминомасляная кислота – 0,60%, тирозин – 0,72%, цистеин – 0,84%, метионин – 0,0,96% от их общего количества.

Выяснилось, что общее содержание аминокислот в акациевом меде в Южной зоне составляет 1,0957 мг/г или на 0,5257 мг/г больше, чем в Центральной зоне. Среднее количество аминокислот в акациевом меде составляет – 0,832 мг/г.

Присутствие незаменимых аминокислот представляет биологическую ценность и вкусовые качества продукта [5]. Обычно важно для организма наличие в медах таких незаменимых аминокислот, как аргинин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, валин и триптофан. Так, аргинин участвует в образовании мочевины – главного конечного продукта белкового обмена веществ. Гистидин служит составной частью белка гемоглобина – красящего вещества крови, являющегося переносчиком кислорода в организме. Лизин и триптофан способствуют росту, Метионин играет огромную роль в жировом обмене организма. Остальные аминокислоты необходимы для деятельности центральной и периферической нервной системы [2].

Результаты наших исследований показали, что общее количество незаменимых аминокислот в 1 грамме акациевого меда составляет 0,384 мг/г с вариацией от 0,2013 до 0,5666 мг/г, заменимых аминокислот – 0,240 мг/г (0,1636-0,3172 мг/г) (таблица 2).

Общее количество иммуноактивных кислот в акациевом меде составило 0,304 мг/г (0,1873-0,4202 мг/г), гликогенных – 0,224 мг/г (0,1500-0,2978 мг/г), кетогенных – 0,144 мг/г (0,0919- 0,1966 мг/г), протеиногенных – 0,624 мг/г (0,3649-0,8838 мг/г) и серосодержащих аминокислот – 0,190 мг/г (0,1821-0,1975 мг/г).

Общее количество незаменимых, заменимых, иммуноактивных, гликогенных, кетогенных, протеиногенных и серосодержащих аминокислот в акациевом меде в Южной зоне выше, по сравнению с Центральной зоной.

При изучении содержания аминокислот в цветках белой акации выяснилось, что наибольшая доля приходится на пролин, в среднем 2,989 мг/г или 17,67% от общего количества всех изученных аминокислот. Количество пролина в цветках акации колеблется от 1,8847 до 4,0930 мг/г.

Таблица 2

Общее количество аминокислот

Аминокислоты	Акациевый мед, мг/г		
	Южная зона	Центральная зона	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Σ показатели метабол. нитрат	1,0957	0,5700	0,833±0,263
Σ незаменимые	0,5666	0,2013	0,384±0,183
Σ заменимые	0,3172	0,1636	0,240±0,077
Σ иммуноактивные	0,4202	0,1873	0,304±0,116
Σ гликогенные	0,2978	0,1500	0,224±0,074
Σ кетогенные	0,1966	0,0919	0,144±0,052
Σ протеиногенные	0,8838	0,3649	0,624±0,259
Σ серосодержащие	0,1975	0,1821	0,190±0,008

В большом количестве цветки белой акации содержат аспарагиновую кислоту – 2,468 мг/г (1,5698 -3,3655 мг/г), что составляет 14,59% от общего количества, глутаминовую кислоту – 2,045 мг/г (1,3663-2,7227 мг/г) или 12,09%, лейцин – 1,274 мг/г (0,7018-1,8453 мг/г) или 7,53% (таблица 3).

Таблица 3

Общее количество аминокислот

Aminoacid	Цветки белой акации, мг/г			% от общей суммы
	Южная зона	Центральная зона	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	
Цистеиновая к-та	–	–	–	–
Таурин	–	–	–	–
Аспарагиновая к-та	3,3655	1,5698	2,468±0,898	14,59
Треонин	0,9254	0,4957	0,711±0,215	4,21
Серин	1,2000	0,5058	0,853±0,347	5,04
Глутаминовая к-та	2,7227	1,3663	2,045±0,678	12,09
Пролин	4,0930	1,8847	2,989±1,104	17,67
Глицин	0,9341	0,5020	0,718±0,216	4,24
Аланин	1,2019	0,4887	0,845±0,357	4,99
Валин	0,9560	0,3349	0,645±0,311	3,81
Цистеин	0,1318	0,0381	0,085±0,047	0,50
Метионин	0,1471	0,0431	0,095±0,052	0,56
Изолейцин	0,8404	0,6551	0,748±0,093	4,42
Лейцин	1,8453	0,7018	1,274±0,572	7,53
Тирозин	0,3473	0,2290	0,288±0,059	1,70
Фенилаланин	0,8313	0,4295	0,630±0,201	3,72
γ-аминомасляная к-та	0,1524	0,0431	0,098±0,055	0,58
Лизин	1,3048	0,5699	0,937±0,367	5,54
Гистидин	0,5753	0,3406	0,458±0,117	2,71
Аргинин	0,8660	0,3609	0,613±0,253	3,62
Аммиак	0,5696	0,2701	0,420±0,150	2,48
<b>Σ аминокислот</b>	<b>23,0099</b>	<b>10,8291</b>	<b>16,920±6,090</b>	<b>100</b>

В цветках белой акации установлено среднее содержание таких аминокислоты, как лизин – 5,54%, серин – 5,04%, аланин – 4,99%, излейцин – 4,42%, глицин – 4,24%, треонин – 4,21%, валин – 3,81%, фенилаланин – 3,72%, аргинин – 3,62%, гистидин – 2,71% от общего их количество.

В меньших количествах были обнаружены: цистеин – 0,50%, метионин – 0,56%,  $\gamma$ -аминомасляная кислота – 0,58%, тирозин – 1,70% от общего их количество.

Общее количество аминокислот в цветках акации Южной зоны в 2,12 раза больше, чем Центральной.

Общее количество незаменимых аминокислот в цветках белой акации составило в среднем 10,290 мг/г с вариацией от 6,5843 до 13,9963 мг/г, заменимых – 6,111 мг/г (3,9313-8,2915 мг/г) (таблица 4).

Иммуноактивные аминокислоты составили 7,749 мг/г (4,8422-10,6558 мг/г), гликогенные – 6,240 мг/г (3,8968-8,5830 мг/г), кетогенные – 3,877 мг/г (2,5852- 5,1691 мг/г), протеиногенные – 16,402 мг/г (10,5157-22,2879 мг/г) и аминокислоты с содержанием S – 0,180 мг/г (0,0812-0,2788 мг/г).

**Таблица 4**

**Общее количество аминокислот**

Аминокислоты	Цветки акации, мг/г		
	Южная зона	Центральная зона	$\bar{X} \pm S_x$
$\Sigma$ показатели метабол. нитрат	23,0099	10,8291	16,920 $\pm$ 6,090
$\Sigma$ незаменимые	13,9963	6,5843	10,290 $\pm$ 3,706
$\Sigma$ заменимые	8,2915	3,9313	6,111 $\pm$ 2,180
$\Sigma$ иммуноактивные	10,6558	4,8422	7,749 $\pm$ 2,907
$\Sigma$ гликогенные	8,5830	3,8968	6,240 $\pm$ 2,343
$\Sigma$ кетогенные	5,1691	2,5852	3,877 $\pm$ 1,292
$\Sigma$ протеиногенные	22,2879	10,5157	16,402 $\pm$ 5,886
$\Sigma$ серосодержащие	0,2788	0,0812	0,180 $\pm$ 0,099

Выявлено, что общее количество незаменимых, заменимых, иммуноактивных, гликогенных, кетогенных, протеиногенных и серосодержащих аминокислот в цветках акации в Южной зоне выше по сравнению с Центральной.

**ВЫВОДЫ**

1. Установлено, что в акациевом меде наибольшая доля приходится на таурин, в среднем 0,173 мг/г или 20,79% от общего количества аминокислот. В большом количестве акациевый мед содержит пролин – 0,110 мг/г, что составляет 13,22%, глутаминовую кислоту – 0,095 мг/г или 11,42% от их общего количества и аспарагиновую кислоту – 0,080 мг/г или 9,62%. В меньших количествах были обнаружены: цистеин – 0,36%,  $\gamma$ -аминомасляная кислота – 0,60%, тирозин – 0,72%, цистеин – 0,84%, метионин – 0,0,96% от их общего количества.
2. Выявлено, что общее количество незаменимых аминокислот в акациевом меде составляет 0,384 мг/г, заменимых аминокислот – 0,240 мг/г, иммуноактивных – 0,304 мг/г, гликогенных – 0,224 мг/г, кетогенных – 0,144 мг/г, протеиногенных – 0,624 мг/г и серосодержащих аминокислот – 0,190 мг/г.
3. В цветках белой акации наибольшая доля приходится на пролин, в среднем 2,989 мг/г или 17,67% от общего количества всех изученных аминокислот. В большом количестве цветки белой акации содержат аспарагиновую кислоту – 2,468 мг/г, что составляет 14,59% от общего количества, глутаминовую кислоту – 2,045 мг/г или 12,09%, лейцин – 1,274 мг/г или 7,53%.
4. Общее количество незаменимых аминокислот в цветках белой акации составило в среднем 10,290 мг/г, заменимых – 6,111 мг/г, иммуноактивных – 7,749 мг/г, гликогенных – 6,240 мг/г, кетогенных – 3,877 мг/г, протеиногенных – 16,402 мг/г и аминокислот с содержанием S – 0,180 мг/г.



## Библиография

1. Гумеров, Т.Ю., Решетник, О.А. Влияние растительных ингредиентов на биохимический состав и амилолитическую активность  $\alpha$ - и  $\beta$ - амилаз меда. 2013 с. 172.  
[URL:https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniya-rastitelnyh-ingredientov-na-biohimicheskiy-sostav-i-amiloliticheskuyu-aktivnost-i-amilaz-meda/viewer](https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniya-rastitelnyh-ingredientov-na-biohimicheskiy-sostav-i-amiloliticheskuyu-aktivnost-i-amilaz-meda/viewer).
2. Йойриш, Н.П. Об использовании в медицине собираемой пчелами пыльцы. В: Пчеловодство, 1957, № 7.
3. Кайгородов, Р.В., Кулешова, Т.С., Семёнова, Е.А. Влияние ботанического происхождения меда на содержание свободных аминокислот гистидина, фенилаланина и триптофана. Вестник Пермского университета. 2013 с. 22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-botanicheskogo-proishozhdeniya-myoda-na-soderzhanie-svobodnyh-aminokislot-gistidina-fenilalanina-i-triptofana/viewer> (дата обращения 17.12.2020).
4. Ключко, Р.Т., Луганский, С.Н., Блинов, А.В. Пролин – признак подлинности меда. В: Пчеловодство, 2015, № 2, с. 60-62.
5. Мелконян, М.В., Марутян, С.А. Наследование свойства накопления в ягодах аминокислот гибридным потомством винограда. Доклады ВАСХНИЛ, 1978, № 12.
6. Омаргалиева, Н. К. Изучение аминокислотного состава разных сортов меда из Восточно-Казахстанской области // Молодой ученый. 2017, № 6.1 (140.1), С. 39-42. URL: <https://moluch.ru/archive/140/39419/> (дата обращения: 17.12.2020).
7. Сталетич, М. Медоносы Сербии. В: Пчеловодство, 2016, № 9, с. 30-31.
8. Чепурной, И.П. Экспертиза качества меда. В: Пчеловодство, 2002, № 1, с. 48-50.
9. Чудаков, В.Г. Технология продуктов пчеловодства. М.: Колос, 1979.
10. Цэвэгмид, Х., Ключко, Р.Т., Черевко, Ю.А. Содержание пролина в меду. В: Пчеловодство, 2006, № 8, с. 52.
11. Baker, H.G. Non-sugar chemical constituents of nectar. Apidologie, 1977, v., № 4.