

УДК 631.461

Б. К. КЦОЕВ

**СВОБОДНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ  
В ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

Изучен качественный и количественный состав свободных аминокислот различных почв Северного Кавказа. В почвах находятся 7—16 аминокислот — от следов до 63,9 мг/кг почвы. Наибольшее количество отмечается в карбонатном черноземе и темно-каштановой почве. Во всех почвах с глубиной содержание аминокислот уменьшается.

Аминокислоты довольно широко распространены в природе, и многие из них являются основными структурными элементами, из которых построены белковые молекулы. В почве аминокислоты играют важную роль в процессах гумусообразования и азотном питании растений. Растения способны усваивать из почвы наряду с нитратами и аммиаком свободные аминокислоты. При этом хорошо усваиваются L-формы аминокислот, которые легко включаются в процессы обмена веществ [2, 9, 11].

Многие исследователи еще до недавнего времени считали, что свободные аминокислоты в почве отсутствуют или содержатся в незначительных количествах. По мере усовершенствования методов анализа и применения автоматических анализаторов стало возможным определять количество аминокислот в широких пределах.

Мамченко [9] в почвах Украины обнаружил до 17 свободных аминокислот. В темно-каштановых почвах Казакстана Карамшуком [7] было найдено 5,8 мг аминокислот на кг почвы. Умаров и Асеева [13] в различных почвах СССР обнаружили 18—19 аминокислот в количестве от 10,38 до 76,39 мг/кг.

Аминокислотный состав почв СССР изучен довольно широко [1, 8, 12, 10, 2 и др.]. Вместе с тем сведения о качественном и количественном составе свободных аминокислот в основных типах и особенно подтипах почв весьма ограничены. Не проводили подобных исследований до настоящего времени и в почвах Северного Кавказа.

В настоящей статье приведены результаты по определению качественного и количественного состава свободных аминокислот в основных подтипах почв Северного Кавказа (табл. 1).

Для анализа использовали тщательно очищенные от растительных остатков воздушно-сухие образцы почв, отобранные по генетическим горизонтам в двух повторностях. Смешанные образцы измельчали и просеивали через сито с отверстиями 1 мм. Извлечение аминокислот проводили экстракцией 20%-ным этанолом методом Альтмана — Гильберта по прописи и с изменениями Умарова и Асеевой [13]. Определение проводили на автоматическом анализаторе Hd=1200E в 3-кратной повторности (в таблицах приведены средние величины).

В почвах Северного Кавказа найдено от 7 до 16 свободных аминокислот: глутаминовая, аспарагиновая, аланин, лейцин, валин, глицин, изолейцин, треонин, серин, фенил-аланин, тирозин, пролин, метионин, лизин, аргинин и гистидин. Наиболее широкий состав аминокислот выявлен в темно-каштановой почве — 15—16 аминокислот.

Таблица 1

Состав свободных аминокислот в верхних горизонтах различных почв, мг/кг почвы

Аминокислота	Почва и номер образца												дерново-глеевая оподзоленная
	каштановая		темно-каштановая		карбонатный чернозем			выщелоченный чернозем			оподзоленный чернозем		
	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	
Глутаминовая	10,32	6,50	8,53	8,72	10,06	10,26	2,73	6,22	15,01	3,72	2,42	2,30	Сл.
Аспарагино- вая	Сл.	3,32	2,20	2,90	1,84	2,01	9,60	0,66	Сл.	4,54	Сл.	Сл.	Нет
Аланин	3,23	2,10	2,72	3,52	3,72	4,53	14,22	1,82	7,84	1,01	1,20	1,82	Сл.
Лейцин	3,14	Сл.	2,81	3,64	5,53	5,32	12,11	1,80	6,92	3,83	0,31	0,76	Нет
Валин	2,52	3,93	2,64	3,53	1,38	3,04	1,84	3,72	6,60	1,51	1,52	1,49	Сл.
Глицин	2,73	2,81	0,86	1,16	2,20	1,00	4,63	0,52	Сл.	0,40	Сл.	Сл.	»
Изолейцин	1,81	Сл.	1,61	2,11	2,15	2,05	6,90	1,04	3,81	4,42	0,44	0,97	»
Треонин	Сл.	»	1,00	1,33	2,15	1,50	6,91	0,66	Сл.	5,33	Сл.	Сл.	»
Серин	»	8,04	0,92	1,23	3,68	11,91	4,93	Сл.	»	3,72	»	»	»
Фенилаланин	Нет	Нет	0,93	1,26	Сл.	Сл.	Нет	»	Нет	Сл.	Нет	Нет	Нет
»	»	Сл.	0,89	1,12	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Триозин	Сл.	Нет	Сл.	Сл.	»	Нет	Сл.	»	»	»	Сл.	Сл.	»
Пролин	Нет	»	0,30	0,46	»	»	Нет	»	Сл.	»	Нет	Нет	»
Метионин	»	»	Нет	Нет	Нет	»	»	Нет	Нет	Нет	»	»	»
Цистеин	»	»	0,81	1,17	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Лизин	»	1,70	0,81	1,17	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Аргинин	»	Нет	3,50	4,50	2,01	»	»	»	»	Сл.	»	»	»
Гистидин	»	Сл.	Сл.	Сл.	Нет	»	»	»	»	Нет	»	»	»
Всего	23,75	28,40	29,72	36,65	34,72	41,62	63,87	16,44	40,18	28,48	5,99	7,34	»
Гумус, %	3,19	2,99	3,39	3,36	5,27	5,72	4,15	5,30	5,37	6,90	5,08	5,42	6,18
pH	8,2	8,2	7,9	7,5	8,0	7,6	7,4	5,18	6,2	5,6	5,2	5,5	4,7

По количеству свободных аминокислот почвы различаются сильно, содержание в пахотном слое их колеблется от следов до 63,9 мг/кг почвы. Наибольшее количество аминокислот содержится в карбонатном черноземе и темно-каштановой почве, а наименьшее — в оподзоленном черноземе и дерново-глеевой оподзоленной почве.

Обычно количество аминокислот в различных типах и подтипах почв тесно связано с содержанием в них гумуса. В условиях же вертикальной зональности эта закономерность не всегда сохраняется. Очевидно, здесь на интенсивность биологических процессов большое влияние оказывают количество и качество гумуса, а также реакция почвенной среды, вследствие чего в почвах с щелочной и особенно с кислой реакцией образование свободных аминокислот ослаблено по сравнению с почвами, обладающими нейтральной реакцией.

Определенные закономерности проявляются и в распределении свободных аминокислот по профилю (табл. 2). Во всех почвах с глубиной содержание аминокислот уменьшается — наиболее плавно в темно-каштановой почве и карбонатном черноземе и более резко в каштановой почве, выщелоченном и оподзоленном черноземах. В каштановой почве уже на глубине 25—35 см, а в дерново-глеевой оподзоленной с поверхности их содержание отмечается в виде «следов». Обнаруживается прямая зависимость между количеством свободных аминокислот и распространением микроорганизмов по горизонтам. Известно, что почвенному микронаселению принадлежит основная роль в образовании свободных аминокислот. А за счет высоких адсорбционных свойств гумусовых веществ происходит аккумуляция свободных аминокислот в более гумусированных горизонтах почв [6]. Поэтому свободные аминокислоты не накапливаются в более глубоких горизонтах и максимально концентрируются там, где проявляется наибольшая биологическая активность.

Качественный состав аминокислот различных почв несколько разнообразен. Дикарбоновые аминокислоты (глутаминовая, аспарагино-

Таблица 2

Состав и содержание свободных аминокислот по профилю темно-каштановой почвы, мг/кг почвы

Аминокислота	Горизонт и глубина, см					
	А <sub>пах</sub> 0—20	А 20—26	В <sub>1</sub> 35—45	В <sub>2</sub> 55—65	ВС 70—80	С 120—130
Глютаминовая	8,72	4,95	2,96	1,41	Сл.	Сл.
Аспарагиновая	2,90	1,67	0,91	0,48	»	Нет
Аланин	3,52	1,98	0,82	0,62	»	Сл.
Лейцин	3,64	2,07	1,20	0,79	»	Нет
Валин	3,53	2,12	1,52	1,30	»	Сл.
Глицин	1,16	0,82	0,33	Сл.	»	Нет
Изолейцин	2,11	1,71	0,90	0,42	»	»
Треонин	1,33	0,92	0,48	Сл.	»	Сл.
Серин	1,23	0,90	0,31	»	»	»
Фенилаланин	1,26	0,78	1,42	»	Нет	»
Тирозин	1,12	0,72	0,15	»	Сл.	»
Пролин	Сл.	Нет	Нет	Нет	Нет	»
Метионин	0,46	0,29	Сл.	Сл.	Сл.	»
Цистеин	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	»
Лизин	1,17	Сл.	»	»	»	»
Арганин	4,50	4,24	Сл.	»	»	»
Гистидин	Сл.	Сл.	»	»	»	»
Всего	36,65	23,17	11,00	5,02	—	—
Гумус, %	3,36	2,45	1,93	1,18	0,30	0,21
pH	7,48	7,60	7,96	8,00	8,15	8,46

вая), нейтральные (аланин, лейцин, валин, глицин, изолейцин) и оксиаминокислоты (треонин, серин) находятся во всех почвах. Циклические аминокислоты (фенилаланин, тирозин, пролин) содержатся в темно-каштановой почве. В дерново-глеевой оподзоленной их нет. В остальных почвах обнаружены следы циклических аминокислот. Из серосодержащих (метионин, цистеин) найдены только метионин в темно-каштановой почве и выщелочном черноземе. Диаминокарбоновые (лизин, аргинин, гистидин) содержатся в темно-каштановой почве, в каштановой почве обнаружены лизин и гистидин, в карбонатном и выщелоченном черноземах — аргинин (следы), а в оподзоленном черноземе и дерново-глеевой оподзоленной почве эта группа не обнаружена.

Свободные почвенные аминокислоты представляют собой продукт обмена веществ макро- и микрофлоры и как одно из звеньев в цепи круговорота азота находятся в состоянии динамического равновесия.

Большое влияние на образование тех или иных групп аминокислот оказывают физико-химические процессы, проходящие в почве [13]. При групповом анализе содержания свободных аминокислот обнаруживается, что отдельные типы и подтипы почв характеризуются определенным соотношением различных групп аминокислот. Так, дикарбоновых аминокислот больше всего обнаружено в каштановой почве, оподзоленном и выщелоченном черноземах (31—44% от общей суммы), меньше — в карбонатном черноземе и каштановой почве (19—36%). Известно, что во всех почвах быстрее минерализуются аминокислоты с дополнительными функциональными группами [3, 13]. И действительно, в почвах Северного Кавказа большой удельный вес занимают нейтральные аминокислоты (аланин, лейцин, валин, глицин, изолейцин). Нейтральных аминокислот больше в оподзоленном черноземе (58—69%), в остальных почвах их несколько меньше (31—63%). Оксиаминокислот наибольшее количество содержится в карбонатном черноземе (17—32%). Все перечисленные группы аминокислот в дерново-глеевых оподзоленных почвах содержатся как следы, остальные группы в этих почвах отсутствуют. На долю диаминокарбоновых при-

ходится около 15% в темно-каштановой почве и до 6% в некоторых случаях в каштановой почве и карбонатном черноземе. В темно-каштановой почве отмечается наибольшее количество циклических (6%), серосодержащих (около 1%) и щелочных аминокислот (20—22%).

Таким образом, большее количество свободных аминокислот отмечается в тех почвах, где наиболее благоприятны физико-химические свойства для биологических процессов. В наших предыдущих исследованиях [4] установлено, что такими свойствами обладают карбонатные черноземы и темно-каштановые почвы, и, по-видимому, неслучайно получаемый урожай сельскохозяйственной продукции на этих почвах отличается лучшим качеством [5].

### Выводы

1. В исследованных почвах обнаружено от 7 до 16 аминокислот. Наиболее широкий состав выявлен в темно-каштановой почве — 15—16 аминокислот.

2. Различные подтипы и типы почв различаются разнообразным качественным составом аминокислот и характеризуются различным содержанием и соотношением отдельных групп.

### Литература

1. Адерихин П. Г., Щербакова А. П. Об аминокислотном составе почв центрально-черноземных областей. Научн. докл. высшей школы. Биол. науки, 1970, № 6.
2. Асеева И. В., Великжанина Г. А. О биосинтезе свободных аминокислот микроорганизмами в почве. Почвоведение, 1966, № 1.
3. Асеева И. В., Умаров М. М. Свободные аминокислоты в почве. В сб.: Микроорганизмы в сельском хозяйстве. Изд. МГУ, 1970.
4. Джанаев Г. Г., Қюев Б. Қ. Нитрификационные процессы в почвах СО АССР. Сб. работ молодых ученых Горского СХИ. Орджоникидзе, 1967.
5. Джанаев Г. Г., Дзанагов С. Х., Газданов А. В., Хеклаев Ц. А. Влияние удобрений на содержание белка и аминокислотный состав зерна озимой пшеницы. Агрохимия, 1972, № 4.
6. Звягинцев Д. Г. Адсорбция микроорганизмов почвами и ее влияние на их активность. В сб.: Микроорганизмы в сельском хозяйстве. Изд. МГУ, 1963.
7. Карамушук З. П. Свободные аминокислоты в темно-каштановой почве Северного Казахстана. Почвоведение, 1975, № 11.
8. Крупский Н. К., Бацула А. А., Мамченко О. А. Аминокислотный состав гуминовых кислот и фульвокислот некоторых типов почв левобережной Украины. Биологические науки, 1974, № 5.
9. Мамченко О. А. Свободные аминокислоты в некоторых почвах Украины. Почвоведение, 1970, № 2.
10. Мишустин Е. Н., Петрова А. Н. Определение биологической активности почвы. Микробиология, 1963, т. 32, вып. 3.
11. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. «Колос», 1975.
12. Сапарлиева Д. Р. Свободные аминокислоты в почвах Туркменистана. Уч. зап. Туркменск. ун-та, вып. 62, 1971.
13. Умаров М. М., Асеева И. В. Свободные аминокислоты некоторых почв СССР. Почвоведение, 1971, № 10.

Кафедра общей химии  
Горского СХИ

Дата поступления  
4.V.1976 г.

В. К. КТЗОЕВ

### FREE AMINO ACIDS IN SOILS OF THE NORTH CAUCASUS

Qualitative and quantitative compositions of free amino acids of different soils in North Caucasian Republics have been studied. The soils contained 7—16 amino acids in quantities from «traces» to 63,9 mg/kg soil. Maximum quantities of amino acids have been found in a calcareous chernozem and in a dark-chestnut soil. In all soils the content of amino acids decreases with depth.