

УДК 635.718:581.45:577.112.3(470.45)

## АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ТРЕХ ВИДОВ РОДА *ARTEMISIA* L., ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПРИЭЛЬТОНЬЯ

© Г.Н. Табаленкова<sup>1\*</sup>, О.А. Розенцвет<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии Коми научного центра УрО РАН,  
ул. Коммунистическая, 28, Сыктывкар, 167982 (Россия),  
e-mail: tabalenkova@ib.komisc.ru

<sup>2</sup> Самарский федеральный исследовательский центр Институт экологии  
Волжского бассейна РАН, ул. Комзина, 10, Тольятти, 445003 (Россия)

Представлены результаты исследований качественного состава и количественного содержания аминокислот в листьях трех видов растений рода *Artemisia* L., широко распространенных в районе Приэльтонья. Белковые АК определяли на аминокислотном анализаторе ААА Т-339 (Чехия) после гидролиза навески в 6н НСl при 105 °С в течение 24 ч. Определение свободных АК проводили на аминокислотном анализаторе ААА-400 (Чехия) в системе литиевых буферов. Исследованные виды существенно различались по содержанию связанных и свободных АК. Наиболее близкие по АК составу виды *A. lerchiana* и *A. pauciflora*. Сумма белковых АК изменяется от 66 у *A. lerchiana* до 113 мг/г сухой массы у *A. santonica*. В их составе установлено 17 АК, из которых доминирующими являются аспарагиновая и глутаминовая кислоты. Содержание свободных АК варьировало от 4.4 мг/г у *A. santonica* до 8.3 мг/г сухой массы у *A. pauciflora*. Идентифицировано 14 свободных АК, из них 3 непротеиногенных (орнитин, цитрулин, γ-аминомасляная кислота). В листьях исследованных видов преобладающей свободной АК был пролин, составляющей 75–81% от всей суммы свободных АК. В листьях *A. santonica* значительную долю составляют валин, аланин, в листьях *A. lerchiana* и *A. pauciflora* отмечено в 4 раза большее содержание аргинина. Высокий уровень свободного пролина у исследованных видов, обильно встречающихся в районе Приэльтонья, наряду с комплексом БАВ позволяют рассматривать возможность их использования в качестве лекарственного сырья.

*Ключевые слова:* *Artemisia santonica*, *A. pauciflora*, *A. lerchiana*, аминокислотный состав, белковые, свободные аминокислоты.

*Работа частично выполнена в рамках проекта УрО РАН АААА-А18-118012290132.*

### Введение

Терапевтическая эффективность растений обусловлена содержанием в них разнообразных биологически активных соединений, в том числе аминокислот. Аминокислоты (аминокарбоновые кислоты) (АК) – органические соединения, в молекуле которых помимо углеводородного радикала одновременно содержатся карбоксильные и аминные группы. В состав белков входят 20 АК. Остальные известные к настоящему времени АК существуют в свободном состоянии и представляют собой основные исходные вещества, обеспечивающие не только синтез белков, но и выполняющие важную регуляторную функцию. АК проявляют гепатопротекторную, липотропную, кардиотоническую, противосудорожную, седативную активность, принимают участие в синтезе таких соединений, как ферменты, витамины. Различают заменимые и незаменимые АК. Последние не могут синтезироваться в организме человека и животных и должны поступать в организм в составе белковой пищи. Большинство АК обладают широким спектром биологической активности. Так, лизин, треонин, фенилаланин, тирозин, аспарагин, глутамин, глицин, серин, аргинин являются исход-

Табаленкова Галина Николаевна – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,  
e-mail: tabalenkova@ib.komisc.ru

Розенцвет Ольга Анатольевна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник,  
e-mail: oldarozen55@mail.ru

ными веществами для синтеза антител, гормонов, ферментов и других веществ. Они участвуют в метаболизме сахаров и органических кислот (аланин), способствуют снижению уровня холестерина в крови (метионин, триптофан, лизин, аргинин),

\* Автор, с которым следует вести переписку.

выведению тяжелых металлов из организма (метионин, цистеин), росту и восстановлению тканей (гистидин, изолейцин, лейцин, глицин, серин, пролин) [1]. В современной медицине для диагностики, лечения и профилактики многих заболеваний широко используются лекарственные средства, содержащие АК [2]. Имеются данные [3], что высокое содержание некоторых АК в лекарственных растениях повышает эффективность их лечебного действия и определяет перспективность использования растительного сырья в качестве биологически активных добавок. При этом использование лекарственных средств растительного происхождения признается более безопасным и эффективным из-за низкой токсичности и отсутствия побочных эффектов. В связи с этим изучение АК состава растительного сырья представляет научный и практический интерес. Увеличивающаяся потребность в растительных средствах предопределяет расширение поиска перспективных растений с целью создания на их основе фитопрепаратов. Значительный интерес представляют растения рода *Artemisia* L., надземная часть и корни которых используются в народной и традиционной медицине многих стран [4].

Род *Artemisia* L. – самый большой в трибе Anthemideae Cass. и один из крупнейших в семействе Asteraceae. В мировой флоре насчитывается более 500 видов полыней. Представители этого рода широко распространены в Северном полушарии, где род *Artemisia* L. входит в десятку крупнейших [5]. Это экологически пластичные виды растений, способные заселять территории с разным типом растительности и экологическими условиями [6]. Многие виды рода *Artemisia* нашли широкое применение в фармацевтической и косметологической промышленности [7]. Наличие различных биологически активных веществ, обладающих широким терапевтическим эффектом, обусловил интерес исследователей к растениям рода *Artemisia* [8]. Фармакологические свойства растений рода *Artemisia* связывают с содержанием в них эфирных масел [9–11], фенольных соединений [12], полисахаридов [13].

Анализ литературных данных показывает, что наиболее изучен АК состав широко применяемых в традиционной медицине видов *Artemisia vulgaris* L. [14], *Artemisia absinthium* L. [15], но в нетрадиционной медицине возможно применение и систематически близких представителей рода *Artemisia* [16, 17]. Перспективными видами, обильно встречающимися на территории юга России, в том числе и районе Приэльтонья, являются *Artemisia santonica* L., *Artemisia pauciflora* L. и *Artemisia lerchiana* L. [18, 19]. Было показано, что эти виды содержат целый комплекс БАВ, в том числе фенольных соединений, эфирных масел, незаменимых жирных кислот [20], что является показанием для их использования в качестве лекарственных растений. Однако для использования растений рода *Artemisia* как источника потенциального сырья для производства лекарственных препаратов важно знать качественный состав и содержание АК. Целью данной работы было изучение АК состава трех видов растений рода *Artemisia*, произрастающих в условиях Приэльтонья.

### **Экспериментальная часть**

Район исследования (Приэльтонье) расположен в Нижнем Поволжье, характеризуется близостью залегания грунтовых вод, засоленностью почвогрунтов, что обуславливает формирование солончаковости и солонцеватости почв и галофитного типа растительности. Уникальность биоты Приэльтонья связана со спецификой географического положения и климата. В ботанико-географическом отношении территория располагается в подзоне полукустарничково-дерновиннозлаковых (опустыненных) степей Евразийской степной области. Ее растительный покров имеет черты, характерные для этой подзоны, – в нем доминируют дерновинные злаки, обильно встречаются полукустарнички рода *Artemisia* [18, 19]. Благодаря разнообразным жизненным формам, высокой продуктивности и неприхотливости они являются доминантами и эдификаторами многих растительных сообществ. Видовой состав растительных сообществ Нижнего Поволжья сформировался в условиях недостатка влаги, элементов минерального питания, высоких температур и избыточной инсоляции, часто встречается почвенное засоление, поэтому большинство видов обладает ксероморфной структурой.

В качестве объектов исследования были выбраны представители рода *Artemisia* L. – многолетние полукустарники *Artemisia santonica*, *Artemisia pauciflora*, *Artemisia lerchiana* (сем. – Asteraceae Dumort., подсем. – Asteroideae, триба – Artemideae Cass.). Фитоценозы, включающие *A. pauciflora* и *A. lerchiana*, характерны для суглинистых сильнозасоленных почв – солонцов, черноземных и каштановых солонцеватых почв [18]. *A. santonica* является компонентом галофильно-луговостепной растительности на солонцеватых и солончаковатых почвах в долинах рек, по окраинам озер, лиманов, приморских лугов [19].

Растительный материал отбирали в устьевых участках р. Большая Сморогда и на берегу озера Эльтон в фазу цветения. Для биохимических анализов использовали листья из 15–20 растений каждого вида, собранных в пределах одного фитоценоза. Из объединенной биомассы листьев составляли три независимых биологических пробы (2–4 г) сырой массы и замораживали. Определение АК проводили в лиофильно высушенном материале. Белковые АК определяли на аминокислотном анализаторе ААА Т-339 (Чехия) после гидролиза навески в 6 н НСl при 105 °С в течение 24 ч. Определение свободных АК проводили на аминокислотном анализаторе ААА-400 (Чехия) в системе литиевых буферов. Для их определения навески (200 мг) 3-кратно экстрагировали 40% этанолом, выпаривали при температуре 50 °С. Упаренный экстракт разводили в цитрат-литиевом буфере (рН 2.2), центрифугировали 10 мин при 5000 г, отбирали надосадочную жидкость и наносили на ионообменную колонку. Идентификацию и количественное содержание АК в исследуемых образцах проводили по результатам разделения стандартной смеси аминокислот. Рассчитывали средние значения из трех биологических и двух аналитических повторностей. Общий азот определяли в сухих измельченных пробах на элементном CHNS-O анализаторе (EA -1110 Италия) в трех биологических повторностях.

### Обсуждение результатов

Полученные экспериментальные данные показывают значительные колебания содержания белковых АК в листьях полыней. Содержание АК в сухой массе листьев изменялось от 66 до 113 мг/г. Их количество снижается в ряду *A. santonica* > *A. pauciflora* > *A. lerchiana* (табл.1). Наименьшее количество белковых АК синтезировали листья *A. lerchiana*, наибольшее – *A. santonica*. У этого вида отмечалось и более высокая (2.5%) концентрация общего азота. Доля азота АК в листьях составляла 67.4, 48.9, 62.0% от содержания общего азота у *A. pauciflora*, *A. lerchiana*, *A. santonica* соответственно. При анализе аминокислотного состава было обнаружено 17 АК, из них 9 незаменимых: валин, треонин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, гистидин, лизин, аргинин. В общей сумме белковых АК преобладает глутаминовая и аспарагиновая кислоты. Однако у *A. santonica* этих кислот в 1.7 раза больше, чем у *A. lerchiana* и *A. pauciflora* (табл. 1). Кроме того, листья *A. santonica* отличались высоким содержанием изолейцина и лейцина, а также тирозина и фенилаланина. Следует отметить, что по содержанию АК более сходны листья *A. lerchiana* и *A. pauciflora*, что, по-видимому, связано с характерными для них условиями их произрастания. По данным [15], в траве фармакопейного вида *A. absinthium* было обнаружено наличие не менее 15 аминокислот, 9 из которых являются незаменимыми. По сумме белковых АК наиболее близка к фармакопейному виду трава *A. santonica*.

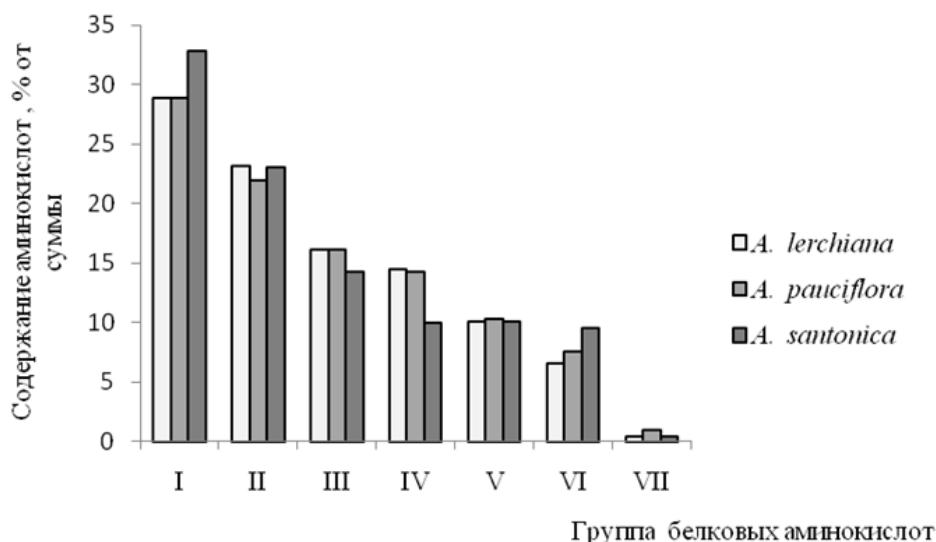
Таблица 1. Содержание белковых АК в листьях растений рода *Artemisia* L.

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты, мг/г сухой массы, (% от суммы)		
	<i>Artemisia lerchiana</i>	<i>Artemisia pauciflora</i>	<i>Artemisia santonica</i>
Аспаргиновая	7.6 (11.5)	7.8 (10.7)	12.4 (11.0)
Глутаминовая	7.7 (11.7)	8.2 (11.2)	13.6 (12.0)
Глицин	4.1 (6.2)	4.4 (6.0)	7.3 (6.5)
Аланин	4.0 (6.1)	4.5 (6.1)	7.4 (6.5)
Валин	3.5 (5.3)	3.8 (5.2)	6.3 (5.6)
Изолейцин	2.8 (4.2)	3.0 (4.1)	5.6 (4.9)
Лейцин	4.7 (7.1)	5.5 (7.5)	10.5 (9.3)
Треонин	3.5 (5.3)	3.8 (5.2)	6.2 (5.5)
Серин	3.2 (4.8)	3.7 (5.1)	5.2 (4.6)
Пролин	8.2 (12.4)	9.0 (12.3)	9.3 (8.2)
Гистидин	1.4 (2.1)	1.4 (1.9)	2.1 (1.8)
Лизин	5.4 (8.2)	5.3 (7.2)	9.8 (8.7)
Аргинин	5.2 (7.9)	6.5 (8.9)	6.2 (5.5)
Цистин	0.3 (0.4)	0.2 (0.3)	0.3 (0.3)
Метионин	0	0.5 (0.7)	0.1 (0.1)
Тирозин	1.8 (2.7)	2.4 (3.3)	4.6 (4.1)
Фенилаланин	2.6 (3.9)	3.1 (4.2)	6.1 (5.4)
Сумма АК	66.0	73.1	113.0
Общий N, %	1.90	1.56	2.5

Несмотря на значительные различия в абсолютном содержании АК, доля отдельных групп различалась в меньшей степени. Основная часть белковых АК приходилась на моноаминомонокарбоновые кислоты (изолейцин, лейцин, валин, глицин, аланин), в сумме составляющие в зависимости от вида 29–33% и дикарбоновые кислоты (аспарагиновая, глутаминовая), доля которых составляла 23% всех АК. За ними следовали диаминокарбоновые, гетероциклические оксимоноаминокарбоновые и ароматические АК. Их содержание варьировало в интервале 6.6–16.1% от суммы АК. Доля цистина и метионина – серосодержащих компонентов – в сумме АК не превышала 0.7% (рис.). Следует отметить, что разные виды растений рода *Artemisia* отличались по количеству доминирующих АК. Так, у *A. santonica* отмечалась более низкая, по сравнению с *A. lerchiana* и *A. pauciflora*, доля пролина и аргинина, и высокая – более чем на 20% – доля лейцина, тирозина и фенилаланина.

Универсальными компонентами, позволяющими стабилизировать осмотический потенциал растений, противостоять дефициту воды и токсическому действию избытка ионов, являются свободные АК. Они – основные исходные вещества, обеспечивающие синтез белков и одни из самых активных участников метаболизма. Исследованные виды существенно различаются по содержанию свободных АК. Их содержание снижается в ряду *A. pauciflora* > *A. lerchiana* > *A. santonica* (табл. 2). В отличие от белковых АК, максимальное количество свободных было отмечено в листьях *A. pauciflora*. В расчете на сухую массу количество свободных АК существенно ниже по сравнению с суммой белковых АК. Значение отношения белковых и свободных АК для *A. lerchiana* и *A. pauciflora* составляет величину 8.8–9.0. В то время как для *A. santonica* количество белковых АК выше, чем свободных, в 23 раза. То есть сохраняется та же тенденция, характерная для белковых АК, – близость состава свободных АК в листьях *A. lerchiana* и *A. pauciflora*. В листьях исследованных представителей рода *Artemisia* было идентифицировано 14 АК, преобладающей свободной АК является пролин. Доля этого компонента составляет 75–81% от суммы свободных АК (табл. 2). Содержание второго преобладающего компонента свободных АК – аргинина варьировало от 4 до 16% от суммы. В числе минорных компонентов доминировало 3–4 соединения, содержание которых превышало 2%. Были идентифицированы свободные АК, содержание которых менее 1% – глицин, цитрулин, цистеин, лейцин, тирозин, фенилаланин, орнитин, лизин.

Изучение индивидуальных АК позволило выявить характер их накопления в растении. В листьях *A. santonica* помимо пролина значительную долю составляют валин (3.6%), аланин (4.4%), у *A. lerchiana* и *A. pauciflora* отмечено более чем в 4 раза более высокий уровень аргинина аминокислоты, содержащей в своем составе наибольшее количество азота (табл. 2).



Содержание различных групп аминокислот в листьях растений рода *Artemisia*.

I – моноаминомонокарбоновые (глицин, аланин, валин, изолейцин, лейцин); II – дикарбоновые (аспарагиновая, глутаминовая); III – диаминокарбоновые (лизин, аргинин); IV – гетероциклические (гистидин, пролин); V – оксимоноаминокарбоновые (треонин, серин); VI – ароматические (тирозин, фенилаланин); VII – серосодержащие (цистин, метионин)

Таблица 2. Содержание свободных АК в листьях растений рода *Artemisia* L.

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты, мкг/г сухой массы (% от суммы)		
	<i>A. lerchiana</i>	<i>A. pauciflora</i>	<i>A. santonica</i>
Аспаргиновая	0	0	82
Пролин	5671 (74.8)	6517 (78.1)	3941 (81.7)
Глицин	21 (0.3)	12 (0.1)	21 (0.4)
Аланин	97 (1.3)	82 (1.0)	214 (4.4)
Цитрулин	30 (0.4)	0	0
Валин	113(1.5)	96 (1.1)	174 (3.6)
Цистеин	40 (0.5)	35 (0.4)	56 (1.2)
Лейцин	29 (0.4)	22 (0.3)	19 (0.4)
Тирозин	24 (0.4)	23 (0.3)	9 (0.2)
Фенилаланин	18 (0.2)	15 (0.2)	27 (0.6)
γ-аминобутировая	129 (1.7)	130 (1.6)	47 (1.1)
Орнитин	29 (0.4)	7 (0.1)	6 (0.1)
Лизин	40 (0.5)	34 (0.4)	21 (0.4)
Гистидин	100 (1.3)	88 (1.2)	30 (0.6)
Аргинин	1238 (16.3)	1271 (15.2)	175 (3.6)
Сумма АК	7579	8332	4822
Сумма стрессовых АК	5915	6744	4229
Сумма непротеиногенных АК	188 (2.5)	137 (1.6)	53 (1.1)

АК, которые встречаются в растениях в свободном состоянии и не входят в состав белков, известны как непротеиногенные. К непротеиногенным АК относится большая группа соединений (около 200), именно они определяют уникальные особенности аминокислотного обмена у растений. В составе свободных АК исследуемых видов обнаружено 3 непротеиногенных (орнитин, цитрулин, γ-аминоасляная). Количество непротеиногенных АК в общем пуле свободных составляло 1.1–2.5% (табл. 2). Среди свободных АК выделяют группу так называемых «стрессовых», которые участвуют в общем адаптивном ответе растений на стресс. К ним относятся аланин, пролин, фенилаланин, γ-аминоасляная. Несмотря на разницу в абсолютном содержании стрессовых АК, доля их в пуле свободных АК различается незначительно. Основную часть «стрессовых» АК составляет пролин 74.8, 93.2, 96.6% от суммы стрессовых АК у *A. lerchiana*, *A. santonica*, *A. pauciflora* соответственно. Известно, что пролин является одним из широко распространенных в высших растениях метаболитов, обладающим полифункциональным биологическим эффектом [21]. Его накопление в клетках является неспецифической защитной реакцией растений на действие различных стресс-факторов [22, 23]. Высокое содержание свободного пролина в листьях *A. pauciflora*, *A. lerchiana*, *A. santonica* в условиях Приэльтонья обнаружено также в надземной массе *A. gmelinii*, *A. scoharia*, *A. absinthium*, видах, произрастающих в аналогичных условиях Казахстана [16], Армении [3], Крыма [17]. Возможно, накопление свободного пролина связано или условиями произрастания, а именно недостатком воды и высокой инсоляцией, что характерно для этих областей, или является генетически обусловленным признаком видов растений рода *Artemisia*. О возможности использования *A. pauciflora*, *A. lerchiana*, *A. santonica* в качестве лекарственного сырья свидетельствует высокое содержание в них пролина – АК повышающей эффективность лечебного действия растений [3], богатый комплекс БАВ [20] и широкое распространение видов на территории Приэльтонья [18, 19].

### Выводы

На основе сравнительного анализа аминокислотного состава трех видов растений рода *Artemisia*, произрастающих в условиях Приэльтонья, показано, что *A. santonica*, *A. lerchiana* и *A. pauciflora* существенно различаются по содержанию белковых и свободных АК. Наиболее близки по аминокислотному составу виды *A. lerchiana* и *A. pauciflora*, что обусловлено условиями их произрастания. Максимальная сумма белковых АК (113 мг/г сухой массы) отмечена у *A. santonica*. В составе обнаружено 17 АК, из них доминирующими являются аспарагиновая и глутаминовая кислоты. Содержание свободных АК варьировало от 4.4 у *A. santonica* до 8.3 мг/г сухой массы у *A. pauciflora*. Идентифицировано 14 АК, из них 3 непротеиногенных (орнитин, цитрулин, γ-аминоасляная кислота). Преобладающей свободной АК в листьях всех видов был пролин, составляющей 75–81% от всей суммы свободных АК. Высокое содержание пролина в листьях исследованных видов, широко распространенных в условиях Приэльтонья, наряду с характерным для них комплексом БАВ свидетельствуют в пользу возможности их использования в качестве лекарственного сырья.

## Список литературы

1. Миняева О.А. Аминокислоты, как биологические объекты, в водных растворах // Научное обозрение. Биологические науки. 2016. №6. С. 43–47.
2. Государственная фармакопея СССР. XI изд. М., 1989. Т. 2. 400 с.
3. Агаджанян А.Х., Семерджян Г.А., Агаджанян А.А., Семерджян Г.Г., Мартиросян М.С. Аминокислотный состав некоторых лекарственных растений // Биологический журнал Армении. 2007. №1–2 (59). С. 103–107.
4. Ashraf M., Hayat M.O., Mumtaz F.S. A study on elemental contents of medicinally important species of *Artemisia L.* (Asteraceae) found in Pakistan // Journal Medicinal Plants Research. 2010. №4. Pp. 2256–2263.
5. Леонова Т.Г. Род Полынь – *Artemisia L.* // Флора европейской части СССР. СПб., 1994. Т. 7. С. 150–174.
6. Великородов А.В., Морозова Л.В., Пилипенко В.Н., Ковалев В.Б. Химический состав эфирного масла четырех эндемичных видов полыни Астраханской области: *Artemisia lerchiana*, *Artemisia santonica*, *Artemisia arenaria*, *Artemisia austriaca* // Химия растительного сырья. 2011. №4. С. 115–120.
7. Abad M.J., Bedoya L.M., Apaza L., Bermejo P. The *Artemisia L.* Genus: a review of bioactive essential oil // Molecules. 2012. Vol. 17. Pp. 2542–2566.
8. Прибыткова Л.Н., Ткачев А.В., Зоркальцев С.С., Писарева С.И., Тузова С.В. Изучение химического состава и антиоксидантной активности полифенолов *Artemisia santolanifolia* // Сибирский медицинский журнал. 2011. Т. 26. №31 (2). С. 65–67.
9. Алякин А.А., Ефремов А.А., Ангаскиева А.С., Гребенникова В.В. Химический состав эфирных масел *Artemisia absinthium L.* и *Artemisia vulgaris L.*, произрастающих на территории Красноярского края // Химия растительного сырья. 2011. №3. С. 123–127.
10. Жигжитжапова С.В., Рандалова Т.Э., Раднаева Л.Д., Тараскин В.В., Чимитцыренова Л.И. Эфирные масла *Artemisia vulgaris L.*, произрастающей на территории Республики Бурятия: состав и сравнение с литературными данными // Фундаментальные исследования. 2014. №8. С. 68–73.
11. Логвиненко Л.А., Шевчук О.М., Кравченко Е.Н. Интродукционное изучение некоторых видов полыни коллекции ароматических и лекарственных растений Никитского ботанического сада // Аграрный вестник Урала. 2019. №4 (183). С. 59–63. DOI: 10.32417/article\_5cf9f5c5bfb246.48831055.
12. Carvalho I.S., Cavaco T., Brodelius M. Phenolic composition and antioxidant capacity of six *Artemisia* species // Industrial Crops and Products. 2011. Vol. 33. Pp. 382–388.
13. Xie G., Schepetkin I.A., Siensen D.W., Kirpotina L.N., Wiley J.A., Quinn M.T. Fractionation and characterization of biologically-active polysaccharides from *Artemisia tripartite* // Phytochemistry. 2008. Vol. 69. №6. Pp. 1359–1371.
14. Киселева Т.Л., Люй Г., Чаузова А.В. Аминокислотный состав травы чернобыльника (*Artemisia vulgaris L.*), флоры России и Китая // Традиционная медицина. 2014. №1 (36). С. 49–52.
15. Северин А.П., Сиплиева Л.Е., Яцук В.Я., Чулков А.Н., Новиков О.О., Жиликова Е.Т., Кочкаров В.И. О комплексном использовании сырья полыни горькой (*Artemisia absinthium L.*) для получения фитопрепаратов // Науч. ведомости Белгородского гос. ун-ва. 2011. Вып. 13/2. С. 134–137.
16. Kislichenko V.S., Novosel E.N., Sakipova Z.B., Mamatova A.S., Terninko I.I. Comparison of the amino – acid compositions of *Artemisia gmelinii* and *A. absinthium* // Chemistry of Natural Compounds. 2016. Vol. 52. N3. P. 571.
17. Айрапетян Э.Э., Шевчук О.М., Логвиненко Л.А. Аминокислотный состав полыни метельчатой (*Artemisia scoraria Waldst, Et Kit*) // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2018. №2 (66). С. 122–124. DOI: 10.19163/1994-9480-2018-2(66)-122-124.
18. Лысенко Т.М. Растительность засоленных почв степной зоны в Поволжье (конспект синтаксонов) // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. №5–5. С. 160–162.
19. Лысенко Т.М. Растительность засоленных почв Поволжья в пределах лесостепной и степной зоны. М., 2016. 329 с.
20. Bogdanova E.S., Zakhochiy I.G., Tabalenkova G.N., Rozentsvet V.A., Nesterov V.N., Rozentsvet O.A. Bioaccumulation of nutrients, lipids, pigments, antioxidants and essential oils in plants of genus *Artemisia* growing in lake Elton region (South-East of the European part of Russia) // Journal of Medicinal Plants Studies. 2017. N5(2). Pp. 270–275.
21. Кузнецов В.В., Шевякова Н.И. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм регуляция // Физиология растений. 1999. Т. 46. №2. С. 321–336.
22. Колупаев Ю.Е. Антиоксиданты растительной клетки, и их роль в АФК-сигналинге и устойчивости растений // Успехи современной биологии. 2016. Т. 136. С. 181–198.
23. Matysik J., Bhalu B., Mohanty P. Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants // Current Science. 2002. Vol. 82. Pp. 525–532.

Поступила в редакцию 19 октября 2020 г.

После переработки 24 января 2021 г.

Принята к публикации 12 мая 2021 г.

Для цитирования: Табаленкова Г.Н., Розенцвет О.А. Аминокислотный состав листьев трех видов рода *Artemisia L.*, произрастающих в условиях Приэльтона // Химия растительного сырья. 2021. №3. С. 219–225. DOI: 10.14258/jcrpm.2021038736.

Tabalenkova G.N.<sup>1\*</sup>, Rozentsvet O.A.<sup>2</sup> AMINO ACID COMPOSITION OF LEAVES OF THREE SPECIES OF *ARTEMISIA* L. GROWING IN THE ELTON REGION

<sup>1</sup> Institute of Biology, Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Kommunisticheskaya, 28, Syktyvkar, 167982 (Russia), e-mail: tabalenkova@ib.komisc.ru

<sup>2</sup> Samara Federal Research Center Institute of Ecology of the Volga Basin, Russian Academy of Sciences, ul. Komzina, 10, Togliatti, 445003 (Russia)

The results of studies of the qualitative composition and quantitative content of amino acids (AAs) in the leaves of three plant species of the genus *Artemisia*, widespread in the Elton region, were presented. Protein AAs were determined on an AAA T-339 amino acid analyzer (Czech Republic) after hydrolysis of a sample in 6N HCl at 105 °C for 24 h, free AAs – on an AAA-400 amino acid analyzer (Czech Republic) in a lithium buffer system. The protein AAs amount varied from 66 mg / g in *A. lerchiana* to 113 mg / g dry weight in *A. santonica*. 17 AAs were found in composition of these species, aspartic and glutamic acids were dominant. The content of free AAs varied from 4.4 mg / g in *A. santonica* to 8.3 mg / g dry weight in *A. pauciflora*. 14 AAs have been identified, among them proline was the predominant free AA. The share of proline was 75-81% of the total free AAs. Among the minor components, 3-4 compounds with a content above 2% dominated. The free AAs contain 3 non-proteinogenic ones (ornithine, citrulline, and  $\gamma$ -aminobutyric acid). *A. lerchiana* and *A. pauciflora* species were similar in protein and free amino acids, probably due to the same growing conditions. A high level of free proline, together with a complex of biologically active substances in *Artemisia* species, which grow abundantly in the Elton region, allow to consider the possibility of their use as a medicinal raw material.

**Keywords:** *Artemisia santonica*, *A. pauciflora*, *A. lerchiana*, protein amino acid composition, free amino acids.

### References

1. Minyayeva O.A. *Nauchnoye obozreniye. Biologicheskkiye nauki*, 2016, no. 6, pp. 43–47. (in Russ.).
2. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. XI izd.* [State Pharmacopoeia of the USSR. XI ed.]. Moscow, 1989, vol. 2, 400 p. (in Russ.).
3. Agadzhanyan A.Kh., Semerdzhyan G.A., Agadzhanyan A.A., Semerdzhyan G.G., Martirosyan M.S. *Biologicheskii zhurnal Armenii*, 2007, no. 1–2 (59), pp. 103–107. (in Russ.).
4. Ashraf M., Hayat M.O., Mumtaz F.S. *Journal Medicinal Plants Research*, 2010, no. 4, pp. 2256–2263.
5. Leonova T.G. *Flora yevropeyskoy chasti SSSR*. [Flora of the European part of the USSR]. St.-Petersburg, 1994, vol. 7, pp. 150–174. (in Russ.).
6. Velikorodov A.V., Morozova L.V., Pilipenko V.N., Kovalev V.B. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2011, no. 4, pp. 115–120. (in Russ.).
7. Abad M.J., Bedoya L.M., Apaza L., Bermejo P. *Molecules*, 2012, vol. 17, pp. 2542–2566.
8. Pribytkova L.N., Tkachev A.V., Zorkal'tsev S.S., Pisareva S.I., Tuzova S.V. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*, 2011, vol. 26, no. 31 (2), pp. 65–67. (in Russ.).
9. Alyakin A.A., Yefremov A.A., Angaskiyeva A.S., Grebennikova V.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2011, no. 3, pp. 123–127. (in Russ.).
10. Zhigzhitzhapova S.V., Randalova T.E., Radnayeva L.D., Taraskin V.V., Chimittsyrenova L.I. *Fundamental'nyye issledovaniya*, 2014, no. 8, pp. 68–73. (in Russ.).
11. Logvinenko L.A., Shevchuk O.M., Kravchenko Ye.N. *Agrarnyy vestnik Urala*, 2019, no. 4 (183), pp. 59–63. DOI: 10.32417/article\_5cf9f5c5bfb246.48831055. (in Russ.).
12. Carvalho I.S., Cavaco T., Brodelius M. *Industrial Crops and Products*, 2011, vol. 33, pp. 382–388.
13. Xie G., Schepetkin I.A., Siensen D.W., Kirpotina L.N., Wiley J.A., Quinn M.T. *Phytochemistry*, 2008, vol. 69, no. 6, pp. 1359–1371.
14. Kiseleva T.L., Lyuy G., Chauzova A.V. *Traditsionnaya meditsina*, 2014, no. 1 (36), pp. 49–52. (in Russ.).
15. Severin A.P., Sipliyeva L.Ye., Yatsyuk V.Ya., Chulkov A.N., Novikov O.O., Zhilyakova Ye.T., Kochkarov V.I. *Nauch. vedomosti Belgorodskogo gos. univ.*, 2011, vol. 13/2, pp. 134–137. (in Russ.).
16. Kislichenko V.S., Novosel E.N., Sakipova Z.B., Mamatova A.S., Terninko I.I. *Chemistry of Natural Compounds*, 2016, vol. 52, no. 3, p. 571.
17. Ayrapetyan E.E., Shevchuk O.M., Logvinenko L.A. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2018, no. 2 (66), pp. 122–124. DOI: 10.19163/1994-9480-2018-2(66)-122-124. (in Russ.).
18. Lysenko T.M. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2014, vol. 16, no. 5–5, pp. 160–162. (in Russ.).
19. Lysenko T.M. *Rastitel'nost' zasolennykh pochv Povolzh'ya v predelakh lesostepnoy i stepnoy zony*. [Vegetation of saline soils of the Volga region within the forest-steppe and steppe zones]. Moscow, 2016, 329 p. (in Russ.).
20. Bogdanova E.S., Zakhodiy I.G., Tabalenkova G.N., Rozentsvet V.A., Nesterov V.N., Rozentsvet O.A. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 2017, no. 5(2), pp. 270–275.
21. Kuznetsov V.V., Shevyakova N.I. *Fiziologiya rasteniy*, 1999, vol. 46, no. 2, pp. 321–336. (in Russ.).
22. Kolupayev Yu.Ye. *Uspekhi sovremennoy biologii*, 2016, vol. 136, pp. 181–198. (in Russ.).
23. Matysik J., Bhalu B., Mohanty P. *Current Science*, 2002, vol. 82, pp. 525–532.

Received October 19, 2020

Revised January 24, 2021

Accepted May 12, 2021

**For citing:** Tabalenkova G.N., Rozentsvet O.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2021, no. 3, pp. 219–225. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2021038736.

\* Corresponding author.

