

Рекомендована д.ф.н., професором В.С.Кисличенко

УДК 577.112.3:577.11:582.739

## АМІНОКИСЛОТНИЙ ТА МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ДЕЯКИХ ВИДІВ PHASEOLUS L.

С.В.Ковальов, В.М.Ковальов, О.М.Безугла

Національний фармацевтичний університет  
Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва УААН

**Наведені результати вивчення амінокислотного та елементного складу дослідженіх зразків трави квасолі. Вивчено якісний склад та кількісний вміст амінокислот. Ідентифіковано 16 амінокислот, 7 з яких належать до незамінних. Домінуючими є глутамінова та аспарагінова кислоти, фенілаланін, валін, метіонін, аланін, гліцин, лейцин. Встановлена також наявність 19 макро- та мікроелементів у сировині, відмічений високий вміст кальцію, калію, магнію та кремнію.**

Квасоля (лат. *Phaseolus* L.) — рід одно- та багаторічних ліан або напівчагарників родини бобових (*Fabaceae*), розповсюджених переважно у тропічному поясі земної кулі. Найбільші площи її в Індії, Бразилії, Мексиці, США, Румунії, на території колишньої Югославії, Португалії, Італії, Франції, Колумбії. Батьківщиною є Центральна і Південна Америка, культивується з 3-4 тис років до нашої ери.

Дики види роду *Phaseolus* L. не ростуть у помірних широтах. Культурні види роду мають різне застосування, але в основному це вживання у їжу зрілого насіння у відвареному вигляді або зелених бобів у вареному, смаженому і навіть сирому вигляді. В овочевої квасолі використовують нестиглі боби (лопатки) і недостигле насіння тільки у відвареному чи тушкованому вигляді. Вони багаті білком, який за своїм складом близький до м'яса. Незрілі боби містять до 6% білків, вітаміни А, В, С, цукрів 3,4%, мінеральні солі [3, 5, 6].

За своїм географічним походженням квасоля поділяється на дві географічні групи: американську та азіатську. Американські види квасолі характеризуються великими пласкими формами бобів з довгим дзьобиком на верхівці, невеликою кількістю насіння у бобах, великим насінням, дрібними клиноподібними прилистками; насіння, як правило, важко розварюється. До цих видів входять наступні види: *Ph. vulgaris*, *Ph. multiflorus*, *Ph. lunatus*, *Ph. acutifolius var. latifolius*, *Ph. semierectus* та деякі інші малозначні види. Азіатські види квасолі характеризуються порівняно дрібними ци-

ліндричними бобами без дзьоба, дрібним та порівняно численним насінням, широкими ліроподібними прилистками, значною опущеністю всієї рослини. До цієї групи відносяться наступні види: *Ph. mungo*, *Ph. calcaratus*, *Ph. aconitifolius*, *Ph. sublobatus*, *Ph. angularis*. Практично всі види є самозапилювальними ліанами, які в'ються або стеляться, трав'янисті з трійчастими листками.

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що фармакологічні властивості квасолі зумовлені вмістом речовин вторинного біосинтезу, але на фармакологічну дію впливають і речовини первинного біосинтезу, до яких відносять амінокислоти, макро- та мікроелементи, білки [1, 2, 4, 8, 11, 13-18].

Одна з найважливіших функцій амінокислот — нейромедіаторна. Починаючи з 1950 року, коли у мозку ссавців знайшли  $\gamma$ -аміномасляну кислоту, медіаторні амінокислоти привертають увагу і широко вивчаються у різних аспектах, включаючи морфологічний, нейрофізіологічний, молекулярно-біологічний і, що не менш важливо, фармакологічний [6, 7].

Організм людини потребує як мінімум 18 мінералів, які повинні надходити з їжею. Поряд з вітамінами вони є кофакторами ферментів. Мінерали необхідні для формування тканин (кісток, колагену, формених елементів крові тощо) і здійснення нормального функціонування клітин. Біологічна дія мікроелементів зумовлена наступним чином:

- для функціонування органів і тканин ці елементи є життєво необхідними;
- ці речовини беруть участь у метаболічних процесах шляхом активування ферментів, гормонів, вітамінів та ін.;
- фізіологічна потреба організму у мінеральних речовинах зумовлюється малою кількістю;
- відсутність токсичного ефекту при дотриманні названих умов [1, 2, 9-12].

З метою подальшого вивчення дослідних зразків трави деяких видів квасолі нами було проведено аналіз якісного і кількісного вмісту амінокислот та макро- і мікроелементів.

Таблиця 1

Результати визначення якісного складу та кількісного вмісту амінокислот досліджуваних зразків трави квасолі

Речовина	Загальна формула	Rf БОВ (4:1:2)*	Вміст амінокислоти, % на суху вагу				
			квасоля звичайна чорна	квасоля лімська	квасоля багатоквіткова	квасоля маш червона	квасоля маш зелена
Аспарагінова кислота	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub> N	0,16	2,69	2,5	2,33	2,33	2,42
Треонін	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> O <sub>2</sub> N	0,18	1,22	1,11	1,02	1,44	1,04
Серин	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O <sub>3</sub> N	0,15	1,13	1,04	1,09	0,88	0,99
Глутамінова кислота	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub> N	0,17	4,37	5,01	4,45	5,38	4,12
Пролін	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> O <sub>2</sub> N	0,24	1,36	1,11	2,04	1,64	1,56
Гліцин	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub> N	0,21	2,84	2,33	1,75	2,41	2,77
Аланін	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> N	0,20	2,32	2,06	2,34	2,26	2,38
Валін	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> O <sub>2</sub> N	0,43	2,76	2,43	2,72	2,35	2,01
Метіонін	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub> NS	0,39	2,08	2,17	1,8	2,19	2,69
Ізолейцин	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> O <sub>2</sub> N	0,73	1,35	1,38	0,81	1,94	1,84
Лейцин	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> O <sub>2</sub> N	0,68	2,45	1,99	1,84	2,44	2,32
Тирозин	C <sub>9</sub> H <sub>13</sub> O <sub>3</sub> N	0,58	2,81	2,74	2,65	3,22	2,95
Фенілаланін	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> N	0,36	3,14	3,54	3,67	3,56	3,73
Гістидин	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	0,10	0,4	0,29	0,25	0,29	0,33
Лізин	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,05	1,33	1,33	1,25	1,42	1,12
Аргінін	C <sub>6</sub> H <sub>15</sub> O <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	0,06	0,29	0,28	0,32	0,34	0,24

\* БОВ (4:1:2) — н-Бутанол — оцтова кислота — вода.

### Матеріали та методи

Сировину вирощували та заготовляли на базі дослідного господарства “Елітне” Українського науково-дослідного інституту рослинництва, селекції та генетики ім. В.Я.Юр’єва у 2009-2010 роках.

### Вивчення якісного складу та кількісного вмісту амінокислот досліджуваних зразків трави квасолі

Попереднє хроматографічне вивчення якісного складу амінокислот у досліджуваних видах трави квасолі проводили наступним чином.

Аналітичну пробу сировини подрібнювали до розміру частинок, які проходять крізь сито з отворами розміром 2 мм; 20,0 г подрібненої сировини поміщали у колбу, заливали 70% спиртом (1:10) і настоювали. Спиртову витяжку випарювали до близько 10 мл і наносили на хроматограму. Попереднє вивчення якісного складу амінокислот у досліджуваних зразках трави квасолі проводили методом висхідної хроматографії на папері “Filtrak FN-4” у системі розчинників н-бутанол — кислота оцтова — вода (4:1:2). Для порівняння використовували стандартний набір амінокислот (ТУ 6-09-3147-83) у концентрації 0,1%. Хроматограми обробляли 0,2% спиртовим розчином нінгідрину в ацетоні та висушували у сушильній шафі при температурі 60-80°C. Амінокислоти ідентифікували з достовірними зразками за забарвленням плям

і значенням Rf при паралельному хроматографуванні. Виявлено 16 амінокислот. Одержані дані наведені у табл. 1.

Кількісний вміст амінокислот у досліджуваних зразках трави квасолі проводили за допомогою автоматичного амінокислотного аналізатора LKB 4151 “Альфа Плюс” (Швеція) на колонці, заповнений іонообмінною смолою марки DCGA. Для проведення дослідження сировину попередньо витримували у сушильній шафі при температурі 100°C протягом 2-3 год. Потім близько 0,1 г (точна наважка) одержаної сировини вносили в ампулу (скло Пірекс), заливали 200-кратним надлишком 6 М розчину кислоти хлористоводневої, відкачували повітря, запаювали, поміщали у термостат на 20 год при температурі 80°C і гідролізували. Після цього ампулу розкривали, надлишок кислоти хлористоводневої відганяли при температурі 100°C і подальшу нейтралізацію проб проводили в ексикаторі над натрію гідроксидом протягом 2 діб. Потім пробу розбавляли 10 мл цитратного буферного розчину pH 2,2, перемішували і фільтрували. Одержані фільтрат вносили у колонку, заповнену іонообмінною смолою, і крізь колонку за допомогою насосу пропускали цитратні буферні розчини з різними значеннями pH і різною іонною силою, що сприяло розділенню амінокислот.

Таблиця 2

Результати визначення елементного складу досліджуваних зразків трави квасолі

Елементи	Вміст елемента, мг/100 г				
	квасоля звичайна чорна	квасоля лімська	квасоля багатоквіткова	квасоля маш червона	квасоля маш зелена
Ca	275	310	260	185	135
Mg	100	80	97	70	50
P	30	44	55	21	14
Na	8,6	6,5	3,2	1,2	4,2
K	515	195	240	175	50
Mn	4,3	6,5	4,8	3,5	4,2
Cu	0,08	0,06	0,08	0,06	0,04
Pb	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ni	0,05	0,04	<0,03	<0,03	<0,03
Co	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,01
Mo	<0,02	0,02	0,048	0,03	<0,01
Zn	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Si	68	52	64	46	34
Fe	6	4,6	3,2	2,3	2,1
Al	5	3,9	3,2	1,2	1,3
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
As	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sr	0,34	0,65	0,8	0,58	0,17

\* Відсутні V, Ti, Ga, Ag, Sb, Cr, Bi, Ge.

Елюат, який виходив із колонки, змішувався з нінгідриновим реагентом у реакторі при температурі 135°C. У реакторі проходила реакція між нінгідрином і амінокислотами з утворенням забарвлених сполук. Кількість утворених забарвлених сполук прямо пропорційна кількості амінокислоти в елюаті. Потім суміш надходила до фотометра, де вимірювалася інтенсивність поглинання забарвленої сполуки. Вихідний сигнал фотометра надходив на двоканальний самописець, який реєстрував концентрації амінокислот на хроматограмі у вигляді серії піків. Час утримання піку, який визначали за хроматограмою, характеризує кожну індивідуальну амінокислоту. Площа піку відповідає кількості присутньої амінокислоти. Електричний сигнал самописця також поступав на інтегратор, який автоматично обчислював площину кожного піку. Для калібривки амінокислотного аналізатора крізь катіоніт пропускали стандартну суміш амінокислот.

#### Вивчення елементного складу досліджуваних зразків трави квасолі

Проби подрібненої сировини обробляли кислотою сульфатною і спалювали у муфельній печі при температурі 500°C протягом 1 год.

Для вивчення якісного та кількісного елементного складу досліджуваних зразків трави квасолі був застосований метод атомно-абсорбційної спектроскопії, який полягає у випарюванні проби в дуговому розряді, у фотографічній реєстрації розкладеного спектра випромінювання і вимірюванні спектральних ліній окремих елементів. Проби випарювали із кратерів графітових електродів у розряді дуги змінного струму силою 16 А при експозиції 60 с; як джерело збудження спектрів використовували IBC-28. Реєстрували спектри на фотопластинках за допомогою спектрографа ДФС-8 із трилінзовою системою освітлення щілини та дифракційним штакетом 600 штр/мм. Вимірювання інтенсивності ліній у спектрах досліджуваних проб проводили за допомогою мікрофотометра МФ-4 за довжини хвилі від 240 нм до 347 нм у порівнянні зі стандартними зразками елементів. У результаті досліджень визначений вміст 19 макро- та мікроелементів. Результати досліджень наведені у табл. 2.

#### Результати та їх обговорення

Вперше досліджено 5 видів трави квасолі (кв. звичайна чорна, кв. лімська, кв. багатоквіткова, кв. маш червона та кв. маш зелена) на наявність

у них амінокислот. У досліджуваних зразках трави квасолі ідентифіковано 16 амінокислот, у тому числі 7 незамінних. У кількісному відношенні переважають глутамінова та аспарагінова кислоти, фенілаланін, валін, метіонін, аланін, гліцин, лейцин.

Результати досліджень елементного складу зразків трави квасолі наведені у табл. 2. Застосована методика дозволила визначити кількісний вміст у досліджуваних зразках 19 макро- та мікроелементів. Виявлені також специфічні особливості їх накопичення у досліджуваній сировині.

## ВИСНОВКИ

1. Вперше досліджено якісний склад та кількісний вміст амінокислот 5 видів квасолі (кв. звичайна чорна, кв. лімська, кв. багатоквіткова, кв. маш червона та кв. маш зелена). Встановлено наявність 16 амінокислот, у тому числі 7 незамінних. Домінуючими є глутамінова і аспарагінова кислоти, фенілаланін, валін, метіонін, аланін, гліцин, лейцин.

2. Вперше визначено наявність 19 макро- та мікроелементів і наведена їх порівняльна характеристика.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко В. Травы и минералы — ваше природное здоровье. — С.Пб.: Невский проспект; Вектор, 2007. — 160 с.
2. Витамины и минеральные вещества: Полная энциклопедия / Сост. Т.П.Емельянова. — С.Пб.: ИД "Весь", 2001. — 368 с.
3. Все о лекарственных растениях: Атлас-справочник / Ред. С.Ю.Раделов. — С.Пб.: ООО СЗКЭО, 2009. — 192 с.
4. Ковалев С.В., Ковалев В.М., Безугла О.М. та ін. // Вісник фармації. — 2010. — 4(64). — С. 46-49.
5. Определитель высших растений Украины / Д.Н.Доброчаева, М.И.Котов, Ю.Н.Прокудин и др. — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
6. Сафонов М.М. Повний атлас лікарських рослин. — Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2010. — 384 с.
7. Товстуха Є.С. Золоті рецепти української народної медицини. — К.: KM Publishing, 2010. — 552 с.
8. Alonso R., Aguirre A., Marzo F. // Food Chem. — 2000. — Vol. 68. — P. 159-165.
9. Amarowicz R., Pegg R.B. // Eur. J. Lipid Sci. Technol. — 2008. — Vol. 11, №10. — P. 865-878.
10. Beninger C.W., Hosfield G.L. // J. Agric. Food Chem. — 2003. — Vol. 51. — P. 7879-7883.
11. Borji M. // Proceedings of the 3rd International e-Conference on Agricultural BioSciences. — 2010. — P. 52-53.
12. Diaz-Batalla L., Widholm J.M., Fahey G.C. et al. // J. Agric. Food Chem. — 2006. — Vol. 54, №6. — P. 2045-2052.
13. Guevara-Gonzalez R.G., Torres-Pacheco I. // Advances in Agric. Food Biotechnol. — 2006. — P. 217-236.
14. Marzo F., Alonso R., Urdaneta E. et al. // J. Anim. Sci. — 2002. — Vol. 80. — P. 875-879.
15. Ndakidemi P.A., Bambara S., Makoi J.H.J.R. // POJ. — 2011. — Vol. 4 (1). — P. 40-52.
16. Omale J., Ugwu Ch.E. // African J. Food Sci. — 2011. — Vol. 5 (1). — P. 22-25.
17. Pinheiro C., Baeta J.P., Pereira A.M. et al. // J. Food Comp. Anal. — 2010. — Vol. 23. — P. 319-325.
18. Timoracka M., Vollmannova A., Ismael D. // Potravinarstvo. — 2011. — Vol. 5, №1. — P. 56-60.

УДК 577.112.3:577.11:582.739

АМИНОКИСЛОТНЫЙ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НЕ-  
КОТОРЫХ ВИДОВ PHASEOLUS L.

С.В.Ковалев, В.Н.Ковалев, О.Н.Безуглая

Приведены результаты изучения аминокислотного и элементного состава исследуемых образцов травы фасоли. Изучен качественный и количественный аминокислотный состав. Идентифицировано 16 аминокислот, 7 из которых являются незаменимыми. Доминирующие — глутаминовая и аспарагиновая кислоты, фенилаланин, валин, метионин, аланины, глицин, лейцин. Установлено наличие 19 макро- и микроэлементов в сырье, отмечено высокое содержание кальция, калия, магния и кремния.

UDC 577.112.3:577.11:582.739

AMINO ACID AND ELEMENT COMPOSITION OF SOME  
PHASEOLUS SPECIES

S.V.Kovalyov, V.M.Kovalyov, O.M.Bezuygla

The aminoacid and element content has been studied in 5 species of bean grass. The qualitative and quantitative compositions of aminoacids have been studied. 16 aminoacids have been identified; 7 of them are essential ones. Glutamic and aspartic acids, phenylalanine, valine, methionine, alanine, glycine, leucine prevail. 19 macro- and microelements have been found in the raw material. The high content of calcium, potassium, magnesium and silicon has been determined.