

ОСОБЕННОСТИ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛКА БОБОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

В. Н. БОСАК, Т. В. САЧИВКО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407,
e-mail: bosak1@tut.by, sachyuka@rambler.ru

(Поступила в редакцию 15.01.2018)

Важнейшими показателями пищевой ценности бобовых овощных культур, наряду с урожайностью, является их аминокислотный состав, содержание и биологическая ценность белка.

В статье приведены результаты исследований по изучению урожайности семян, содержания белка, аминокислотного состава и биологической ценности бобовых овощных культур: фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.), гороха овощного (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Flef. emend. C.O. Lehm), бобов овощных (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.), чечевицы пищевой (*Lens culinaris* Medik) и пажитника голубого (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.).

Урожайность семян в зависимости от вида бобовых овощных культур составила: 6,4 ц/га (пажитник голубой), 18,7 ц/га (чечевица пищевая), 21,3 ц/га (горох овощной), 38,6 ц/га (фасоль овощная) и 67,4 ц/га (бобы овощные) при содержании белка в семенах изучаемых бобовых овощных культур 16,8–22,1%.

Содержание незаменимых аминокислот в семенах бобовых овощных культур оказалось 54,3–77,5 г/кг зерна при содержании незаменимых аминокислот в белке изучаемых растений 321,8–393,5 мг/г белка.

Белок бобовых овощных культур по содержанию незаменимых аминокислот (101,3–120,4 %) полностью соответствовал рекомендованным стандартам Комитета по продовольствию ООН и Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ).

Ключевые слова: фасоль овощная, горох овощной, бобы овощные, чечевица пищевая, пажитник голубой, урожайность, белок, аминокислотный состав, биологическая ценность.

The most important indicators of nutritional value of leguminous vegetable crops, along with the yield, are their amino acid composition, content and biological value of protein.

*The article presents results of research into the yield of seeds, protein content, amino acid composition and the biological value of leguminous vegetable crops: vegetable bean (*Phaseolus vulgaris* L.), vegetable peas (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Flef. emend. C.O. Lehm), vegetable beans (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.), food lentils (*Lens culinaris* Medik) and blue fenugreek (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.).*

The yield of seeds, depending on the type of leguminous vegetable crops, was 0.64 t / ha (blue fenugreek), 1.87 t / ha (food lentil), 2.13 t / ha (vegetable peas), 3.86 t / ha (vegetable beans) and 6.74 t per hectare (vegetable beans) with a protein content in the seeds of the studied legumes of 16.8-22.1 %.

The content of essential amino acids in seeds of leguminous vegetable crops was 54.3-77.5 g / kg of grain with the content of essential amino acids in the protein of the studied plants of 321.8-393.5 mg / g of protein.

The protein of leguminous vegetable crops, according to the content of essential amino acids (101.3-120.4%), fully complied with the recommended standards of the UN Food and Agriculture Organization and World Health Organization (FAO / WHO).

Key words: vegetable runner beans, vegetable peas, vegetable broad beans, food lentils, blue fenugreek, yield, protein, amino acid composition, biological value.

Введение

Среди возделываемых овощных культур бобовые овощные культуры занимают особое место. Расширение площади возделывания бобовых овощных культур имеет важное продовольственное, экономическое, агротехническое и агрохимическое значение [1–5].

Из бобовых овощных культур в Республике Беларусь чаще всего возделывают фасоль овощную (*Phaseolus vulgaris* L.), горох овощной (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Flef. emend. C.O. Lehm), чечевицу пищевую (*Lens culinaris* Medik.), бобы овощные (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.), пажитник (*Trigonella* L.). Важнейшими показателями качества сельскохозяйственных культур, в т. ч. и бобовых овощных культур, наряду с урожайностью, являются аминокислотный состав, содержание и биологическая ценность белка [6–10]. Изменить фракционный или аминокислотный состав индивидуальных растительных белков теми или иными агротехническими приемами практически невозможно, так как их биосинтез обусловлен генетическими факторами. Однако подбором различных сельскохозяйственных культур можно в определенной степени влиять на количество той или иной фракции или аминокислоты в конечном продукте. Содержание белков и аминокислот в семенах представляет важный показатель их пищевой и кормовой ценности. Однако питательная ценность продукта зависит и от того, какая его доля способна усваиваться организмом. Помимо технологических особенностей, питательная ценность белкового комплекса определяется его физико-химическими свойствами, а также соответствием аминокислотного состава белка составу тех

белков, на построение которых он используется в организме человека или животных. Содержание и степень использования поступающих в организм аминокислот характеризует их биологическую ценность [7–11].

Для расчета биологической ценности белка применяют биологические и расчетные методы. Проведение биологических исследований на живых организмах позволяет наиболее объективно рассчитать биологическую ценность того или иного продукта. В связи с тем, что проведение биологических исследований на живых организмах в практике не всегда представляется возможным, существуют расчетные методы биологической оценки продукции [11].

Следует учитывать, что расчетные методы дают возможность определить лишь относительную биологическую ценность продукта, в то время как на живых организмах можно получить более объективное представление о питательности исследуемого продукта. Вместе с тем применение расчетных методов определения биологической ценности белка позволяет эффективно их использовать как при проведении исследований, так и при практическом внедрении научных разработок. При расчете биологической ценности продуктов питания и кормов сравнивают состав и содержание аминокислот их белков с содержанием аминокислот в эталонных белках (белок куриного яйца (метод «химического числа») или «эталонный белок» ФАО/ВОЗ (метод «аминокислотного скор»)) [7–12].

Цель исследования – установить особенности аминокислотного состава и биологической ценности белка основных видов бобовых овощных культур.

Основная часть

Исследования по изучению особенностей аминокислотного состава и биологической ценности белка бобовых овощных культур проводили в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в 2015–2016 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} 6,5–6,8, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 390–410 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 370–390 мг/кг, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

В исследованиях изучали следующие сорта бобовых овощных культур: фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.) Чыжовенка, горох овощной (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Flef. emend. С.О. Lehm) Гарынец, бобы овощные (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.) Белорусские, чечевица пищевая (*Lens culinaris* Medik.) Пауза, пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) Росквіт [6].

Агротехника возделывания бобовых овощных культур общепринятая для Республики Беларусь [13]. Определение аминокислотного состава проводили на жидкостном хроматографе «Agilent 1100», белка, биологической ценности и статистическую обработку данных – согласно утвержденным методикам [11–12, 14–15].

В результате исследований на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве установлено, что видовые особенности оказали существенное влияние на урожайность и качество изучаемых сортов бобовых овощных культур (табл. 1–2).

Таблица 1. Аминокислотный состав бобовых овощных культур (среднее за 2015–2016 гг.)

Сорт	Лизин*	Треонин*	Метионин*	Валин	Изолейцин	Лейцин	Триптофан	Фенилаланин	Сумма* критических аминокислот	Сумма незаменимых аминокислот
содержание, г/кг семян										
Фасоль овощная	12,1	10,3	4,0	10,3	7,5	14,2	2,6	10,1	26,4	71,1
Горох овощной	12,7	10,5	4,1	7,9	9,5	15,9	2,6	10,5	27,3	73,7
Бобы овощные	12,8	10,5	4,1	9,8	10,5	17,1	2,3	10,4	27,4	77,5
Чечевица пищевая	13,4	11,2	4,3	10,9	8,5	15,1	2,2	10,7	28,9	76,3
Пажитник голубой	8,2	10,5	2,7	7,5	5,8	10,1	2,0	7,5	21,4	54,3
НСР ₀₅	0,5	0,4	0,2	0,4	0,3	0,6	0,1	0,4		
содержание, мг/г белка										
Фасоль овощная	54,8	46,6	18,1	46,6	33,9	64,3	11,8	45,7	119,5	321,8
Горох овощной	58,0	48,0	18,7	36,1	43,4	72,6	11,9	48,0	124,7	336,7
Бобы овощные	65,0	53,3	20,8	49,8	53,3	86,8	11,7	52,8	139,1	393,5
Чечевица пищевая	66,7	55,7	21,4	54,2	42,3	75,1	11,0	53,2	143,8	379,6
Пажитник голу-	48,8	62,5	16,1	44,6	34,5	60,1	11,9	44,6	127,4	323,1

бой									
НСР ₀₅	2,7	2,5	0,9	2,2	1,8	3,4	0,5	2,3	

Таблица 2. Биологическая ценность белка семян бобовых овощных культур (среднее за 2015–2016 гг.)

Семена, ц/га	Белок, %	Биологическая ценность белка, %			
		химическое число		аминокислотный скор	
		АКкр	АКн	АКкр	АКн
Фасоль овощная					
38,6	22,1	73,6	76,0	97,2	101,3
Горох овощной					
21,3	21,9	76,6	79,3	101,1	105,5
Бобы овощные					
67,4	19,7	85,3	91,1	112,7	120,4
Чечевица пищевая					
18,7	20,1	88,3	88,1	116,6	116,7
Пажитник голубой					
6,4	16,8	80,1	77,4	104,0	102,5
НСР ₀₅	1,5	0,7			

Примечание. АКкр – критические аминокислоты (лизин, треонин, метионин).

АКн – незаменимые аминокислоты (лизин, треонин, метионин, валин, изолейцин, лейцин, триптофан, фенилаланин).

Урожайность семян пажитника голубого фазу полной спелости составила 6,4 ц/га, чечевицы пищевой – 18,7 ц/га, гороха овощного – 21,3 ц/га, фасоли овощной – 38,6 ц/га, бобов овощных – 67,4 ц/га. Максимальное содержание белка отмечено в семенах фасоли овощной – 22,1 %. В семенах гороха овощного содержание белка оказалось 21,9 %, чечевицы – 20,1 %, бобов овощных – 19,7 %, пажитника голубого (семена в оболочке) – 16,8 %. Содержание критических аминокислот (лизин, треонин, метионин) в семенах фасоли овощной составило 26,4 г/кг зерна, незаменимых аминокислот (лизин, треонин, метионин, валин, изолейцин, лейцин, триптофан, фенилаланин) – 71,81 г/кг; в семенах гороха овощного – соответственно 26,6 и 72,0 г/кг; в семенах бобов овощных – 27,4 и 77,5; в семенах чечевицы пищевой – 28,9 и 76,3; в семенах пажитника голубого – 21,4 и 54,3 г/кг. Содержание аминокислот в белке семян бобовых овощных культур изучаемых сортов несколько отличалось от содержания аминокислот в пересчете на семена, что связано непосредственно с содержанием белка в семенах. В пересчете на содержание белка, их количество у фасоли овощной составило 321,8 мг/г, у гороха овощного – 336,7, у бобов овощных – 393,5, у чечевицы пищевой – 379,6, у пажитника голубого – 323,1 мг/г белка.

Видовые отличия оказали также определенное влияние на биологическую ценность белка изучаемых сортов бобовых овощных культур, рассчитанную методами «химического числа» и «аминокислотного сора».

Лучшей сбалансированностью аминокислотного состава характеризовался белок семян бобов овощных: по содержанию незаменимых аминокислот белок бобов овощных сорта Белорусские на 91,1 % соответствовал стандартному белку куриного яйца (метод «химического числа») и на 120,4 % – «эталонному белку» ФАО/ВОЗ (метод «аминокислотного сора»), по содержанию критических аминокислот – соответственно 85,3 % и 112,7 %.

У чечевицы пищевой сорта Рауза биологическая ценность белка, рассчитанная методом «химического числа», для незаменимых аминокислот составила 88,1 %, методом «аминокислотного сора» – 116,7 %; у гороха овощного сорта Гарынец – соответственно 79,3 % и 105,5 %, у пажитника голубого сорта Росквіт – 77,4 % и 102,5 %, у фасоли овощной сорта Чыжовенка – 76,0 % и 101,3 %.

Следует отметить, что по содержанию незаменимых аминокислот белок всех видов изучаемых бобовых овощных культур полностью соответствовал «эталонному белку» ФАО/ВОЗ (метод «аминокислотного сора») – 101,3–120,4 %.

Показатели биологической ценности белка изучаемых бобовых овощных культур свидетельствуют о их высокой пищевой ценности и способности удовлетворять потребности населения в требуемых незаменимых аминокислотах [16–17].

Лимитирующей аминокислотой в белке изучаемых бобовых овощных культур оказался метионин, количество которого составило 67,1–89,2 % от рекомендованных нормативов ФАО/ВОЗ. Наибольшее содержание в семенах отмечено для фенилаланина (127,4–152,0 %) и треонина (120,0–156,3 % от рекомендованных норм ФАО/ВОЗ).

Заключение

Видовые отличия оказали определенное влияние на урожайность, содержание белка, аминокислотный состав и биологическую ценность белка семян фасоли овощной, гороха овощного, бобов овощных, чечевицы пищевой и пажитника голубого в исследованиях на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Урожайность семян в зависимости от вида бобовых овощных культур составила от 6,4 ц/га (пажитник голубой) до 67,4 ц/га (бобы овощные) при содержании белка в семенах изучаемых бобовых овощных культур от 16,8 % (пажитник голубой) до 22,1% (фасоль овощная).

Содержание незаменимых аминокислот в белке овощных культур составило 321,8–393,5 мг/г белка при содержании в семенах 54,3–77,5 г/кг семян.

По содержанию незаменимых аминокислот белок фасоли овощной, гороха овощного, бобов овощных, чечевицы пищевой и пажитника голубого на 101,3–120,4 % соответствовал рекомендованным стандартам Комитета по продовольствию ООН и Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Минюк, О. Н. Приемы возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.08 / О. Н. Минюк; БГТУ. – Жодино, 2015. – 22 с.
2. Попков, В. А. Бобовые овощные культуры / В. А. Попков // Овощеводство. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 985–998.
3. Сачивко, Т. В. Особенности селекции и характеристика новых сортов фасоли овощной / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2. – С. 43–44.
4. Сачивко, Т. В. Оценка новых сортов фасоли овощной по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Вестник БГСХА. – 2017. – № 1. – С. 48–51.
5. Фасоль спаржевая в Беларуси / А. И. Чайковский [и др.]. – Минск: Типография ВЮА, 2009. – 168 с.
6. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2017. – 225 с.
7. Босак, В. Н. Аминокислотный состав и биологическая ценность белка бобов овощных в зависимости от применения удобрений / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Вестник БарГУ. Серия: Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. – 2016. – № 4. – С. 79–84.
8. Босак, В. Н. Биологическая ценность и аминокислотный состав различных сортов фасоли овощной / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Овощеводство. – 2017. – Т. 25. – С. 5–10.
9. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
10. Параўнальная біялагічная каштоўнасць і амінакіслотны склад збожжавых і збожжаваструкавых культур у залежнасці ад выкарыстання мінеральных угнаенняў / В. М. Босак [і інш.] // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2011. – № 4. – С. 46–51.
11. Рекомендации по определению биологической ценности белка / И. М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2005. – 14 с.
12. Чаховский, И. А. Методические рекомендации по биологической оценке продовольственного зерна / И. А. Чаховский, П. Г. Новиков. – М., 1982. – 23 с.
13. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов / В. Г. Гусаков [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 520 с.
14. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
15. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
16. Лищенко, В. Ф. Мировые ресурсы пищевого белка / В. Ф. Лищенко // Пищевые ингредиенты и добавки. – 2003. – № 1. – С. 12–15.
17. Самченко, О. Н. Бобовые культуры: перспективы использования для оптимизации химического состава мясных полуфабрикатов / О. Н. Самченко // Наука и современность. Серия: Технические науки. – 2014. – С. 172–176.