

УДК 633.2:581.19

А. Н. Никитенко¹, В. И. Домаш², А. Ч. Шейко¹¹Белорусский государственный технологический университет²Институт экспериментальной ботаники Национальной академии наук Беларуси
им. В. Ф. Купревича**ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКОВ СЕМЯН
ЗЛАКОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

В статье представлены результаты исследований содержания белка и состава аминокислот зерновых и зернобобовых культур, районированных на территории Беларуси. Объектами исследования являлись люпин желтый сортов Академический, БСХА-382, Быстрорастущий 4, Кастрычник, Нарочанский, люпин узколистный сортов Немчиновский, Фрост, Данко, Купала; горох посевной сортов Рамонский, Аист, Малиновка; овес сортов Буг, Лос-3, Немчиновский, Эрбграф, Эндскурт; ячмень яровой сортов Жодинский, Криница, Фаворит, Янка. В образцах сортов определено содержание белка, незаменимых и заменимых аминокислот, выполнена оценка биологической ценности белка указанных культур методом аминокислотного сгора. На основе полученных данных люпин желтый сортов Кастрычник и Нарочанский, люпин узколистный сорта Немчиновский, ячмень яровой сорта Жодинский, овес сортов Немчиновский и Эрбграф рекомендованы для использования на корм животным, а также в качестве сырья для пищевой промышленности.

Ключевые слова: белок, аминокислота, аминокислотный анализатор, люпин желтый, люпин узколистный, горох, овес, ячмень, корм.

A. N. Nikitenko¹, V. I. Domash², A. Ch. Sheyko¹¹Belarusian State Technological University²Institute of Experimental Botany named after V. F. Kuprevich of the National Academy
of Sciences of Belarus**RESEARCH OF AMINO ACID COMPOSITION OF PROTEIN OF CEREAL
AND GRAIN LEGUME CROPS OF BELARUSIAN SELECTION**

In the article presents the results of studies of protein content and amino acid composition of grains and grain legume crops, cultivated on the territory of the Republic of Belarus. The objects of study were yellow lupine varieties Academicheskyy, BSHA-382, Bistrorastuschy 4, Kastrychnik, Narochansky, blue lupine varieties Nemchinovsky, Frost, Danko, pea varieties Ramonsky, Aist, Malinovka, oat of Bug varieties, Los-3, Nemchinovsky, Erbgraf, Endskurt, oat varieties of Zhodinsky, Krynica, Favorit, Yanka varieties. In these sorts we determined the content of protein, essential and non-essential amino acids, estimated of biological value of protein grains and legumes by amino acid score method allowed us to recommend Kastrychnik, Narochansky yellow lupine, Nemchinovsky blue lupine, Zhodinsky spring barley, Nemchinovsky and Erbgraf oats varieties for use in the form for feed of animal and raw materials for the industrial manufacture of products.

Key words: protein, amino acid, aminoanalyser, yellow lupine, blue lupine, pea, oats, barley, animal feed.

Введение. Исключительная полезность растительного белка заключается в его важной роли при построении клеточной структуры, нормализации роста и развития живого организма. Одним из аспектов исследований белков растений является качественный анализ сырьевых ресурсов с целью нахождения способа устранения дефицита белка и увеличения его биологической ценности для более полного удовлетворения потребностей животного и человека.

На основе проводимых отечественными и зарубежными авторами экспериментальных исследований по изучению особенностей белкового комплекса большинства видов и форм культурных растений формируется банк данных,

позволяющий осуществлять дальнейшие практические работы в растениеводстве и промышленном производстве продукции.

Зерновые и зернобобовые культуры – важная группа возделываемых растений в АПК Беларуси, являющихся источником сырья для ряда отраслей промышленности. Современная селекция зерновых и зернобобовых культур направлена на повышение их продуктивности и устойчивости видов растений к болезням, тогда как аминокислотному составу белка уделяется не столь значительное внимание [1]. Вместе с тем количественный и качественный состав белка определяет пищевую ценность культурных сортов растений [2].

Основная часть. Целью данной работы было изучение содержания белка, количественного и качественного содержания аминокислот зерновых и зернобобовых культур, районированных на территории Республики Беларусь.

Объектами исследований служили бобовые культуры:

– люпин желтый сортов Академический, БСХА-382, Быстрорастущий 4, Кастрычник, Нарочанский, используемые как высокоценный белковый корм;

– люпин узколистный сортов Немчиновский, Фрост, Данко, Купала, в т. ч. применяемых в пищевой промышленности для обогащения хлеба, макаронных и кондитерских изделий;

– посевной горох сортов Рамонский, Аист, Малиновка.

Также изучали содержание и аминокислотный состав белков злаковых культур:

– овса сортов Буг, Лос-3, Немчиновский, Эрбграф, Эндскурт, которые используются в комбикормовой и пищевой отраслях промышленности;

– ярового ячменя сортов Жодинский, Криница, Фаворит, Янка, обеспечивающих в Беларуси высокую долю кормового белка.

Содержание белка определяли методом Кьельдаля, устанавливая количество общего азота и используя коэффициенты пересчета: 5,70 – для зерновых и 6,25 – для бобовых культур [3].

Подготовка образцов для проведения исследований по содержанию аминокислот включала в себя следующие этапы:

– взвешивание пробы исследуемых образцов семян в круглодонную колбу на 1000 см³;

– добавление 800 см³ раствора 6 н. HCl;

– нагревание пробы с обратным холодильником на масляной бане в течение 24 ч при температуре 110°C, создавая условия для предотвращения окисления;

– охлаждение и фильтрование пробы;

– удаление воды на роторном испарителе при температуре, не превышающей 60°C;

– растворение влажного остатка в 20 см³ дистиллированной воды и повторное удаление воды (2 раза);

– разведение остатка в 50 см³ буферного раствора.

Аминокислотный состав определяли на аминокислотном анализаторе «Аракус» (Германия) в пересчете на общее количество белка. В основу метода положен хроматографический анализ белковых гидролизатов при элюировании шаговым градиентом и последующей послеклоночной реакцией с нингидрином. Детектирование проводили с использованием фотометрического детектора при длине волны 570 нм для всех аминокислот, кроме пролина, который определяли при длине волны 440 нм.

Биологическую ценность белка растений оценивали, рассчитывая аминокислотный скор детектированных аминокислот [2].

Результаты исследований содержания белка и аминокислот в различных сортах зерновых и зернобобовых культур растений представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Содержание белка и аминокислот разных сортов рода люпина

Наименование сорта	Белок, %		Содержание аминокислот в пересчете на белок, %	
	Среднее	Результат исследований	незаменимых	заменимых
Желтый				
Академический	34,4	35,6	31,2	68,8
БСХА-382		33,2	27,3	72,7
Быстрорастущий 4		34,0	27,6	72,4
Кастрычник		36,7	28,9	71,1
Нарочанский		32,3	35,5	64,5
Узколистный				
Немчиновский	33,7	34,5	28,1	71,9
Фрост		30,6	27,2	72,8
Данко		32,2	28,5	71,5
Купала		37,6	26,2	73,8

Таблица 2

Содержание белка и аминокислот разных сортов зерновых и зернобобовых культур

Наименование сорта	Белок, %		Содержание аминокислот в пересчете на белок, %	
	Среднее	Результат исследований	незаменимых	заменимых
Горох				
Рамонский	18,3	19,5	28,5	71,5
Аист		19,3	32,1	67,9
Малиновка		16,1	33,1	66,9
Ячмень				
Жодинский	13,6	14,3	29,4	70,6
Криница		13,2	29,6	70,4
Фаворит		13,9	29,1	70,9
Янка		13,1	29,6	70,4
Овес				
Буг	13,7	12,7	28,0	72,0
Лос-3		14,3	23,1	76,9
Немчиновский		16,6	26,8	73,2
Эндсбург		12,4	29,4	70,6
Эрбграф		12,3	32,9	67,1

Как видно из данных, представленных в табл. 1, наибольшее содержание белка было установлено в сортах Академический и Кастрычник люпина желтого и Немчиновский и Купала люпина узколистного. Содержание незаменимых аминокислот в различных сортах люпина желтого варьировало от 27,3 до 35,5% общего количества белка, а в сортах люпина узколистного находилось в диапазоне от 26,2 до 28,5%. Количество заменимых аминокислот в образцах семян люпина желтого составляло 64,5–72,7%, люпина узколистного – 71,5–73,8% всех протеиновых аминокислот.

На основании данных, приведенных в табл. 2, следует заключить, что сорта гороха Рамоновский и Аист содержали наибольшее количество белка. Кроме того, содержание незаменимых аминокислот в исследуемых сортах гороха составило от 28,5 до 33,1% суммы всех аминокислот, а количество заменимых аминокислот – 66,9–71,5%.

Высокое содержание белка установлено в семенах овса сорта Немчиновский и ячменя сорта Жодинский. Содержание незаменимых

аминокислот в рассматриваемых сортах овса находилось в диапазоне от 23,1 до 32,9%, а в семенах ячменя было на уровне 29,5% всех аминокислот белка. Количество заменимых аминокислот семян овса составило 67,1–76,9%, а ячменя 70,4–70,9% суммы всех аминокислот.

Аминокислотный скор белка рассматриваемых сортов зерновых и зернобобовых культур представлен в табл. 3. Как видно из полученных данных, биологическая ценность белка люпина желтого, ячменя и овса была обусловлена присутствием аминокислоты триптофана; гороха – лизина; люпина узколистного – лейцина и лизина. Лимитирующей аминокислотой для всех сортов зерновых и зернобобовых культур являлся метионин, содержание которого составило 0,5–2,3%.

Самая высокая биологическая ценность белка люпина желтого установлена для сорта Нарочанский; люпина узколистного – Немчиновский и Данко; гороха – Малиновка; ячменя – Жодинский; овса для сорта Эрбграф.

Таблица 3

Аминокислотный скор белка различных сортов зерновых и зернобобовых культур, %

Наименование сорта	Валин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Треонин	Триптофан	Метионин + цистеин	Фенилаланин + тирозин
Люпин желтый								
Академический	7,4	8,8	11,4	9,1	9,5	17,0	1,2	14,7
БСХА-382	6,6	8,3	11,1	8,0	9,3	–	2,3	12,7
Быстрорастущий 4	6,6	7,8	10,0	9,5	8,5	–	2,3	15,8
Кастрычник	9,6	10,0	9,3	8,2	8,0	14,0	1,4	12,2
Нарочанский	9,2	11,0	12,3	11,3	10,8	16,0	1,2	16,5
Люпин узколистный								
Немчиновский	5,2	8,8	10,3	9,1	9,5	9,0	2,6	13,5
Фрост	6,2	8,8	8,1	10,4	9,0	8,0	2,3	13,2
Данко	7,6	9,8	10,7	9,3	9,0	4,0	1,1	12,0
Купала	7,2	9,8	10,4	8,4	8,8	2,0	0,6	11,0
Горох								
Рамонский	5,8	7,5	9,6	13,1	8,0	10,0	1,7	12,5
Аист	9,2	8,3	10,0	13,1	10,5	9,0	1,7	12,3
Малиновка	8,4	9,3	11,0	13,1	10,8	10,0	0,6	13,2
Ячмень								
Жодинский	8,8	8,8	9,7	6,2	7,0	11,0	6,6	13,2
Криница	9,0	8,0	9,7	6,0	7,8	11,0	6,3	12,7
Фаворит	8,8	8,5	9,7	6,2	6,5	11,0	6,3	12,8
Янка	9,2	8,3	9,7	6,0	7,5	11,0	6,3	12,8
Овес								
Буг	9,4	8,3	5,3	11,5	7,5	17,0	2,9	11,7
Лос-3	7,8	7,0	7,9	7,1	6,3	–	2,6	9,8
Немчиновский	9,0	7,8	8,7	9,5	6,8	–	3,4	11,0
Эндскурт	9,6	8,8	9,3	7,8	8,0	14,0	3,4	13,0
Эрбграф	9,8	10,5	9,9	8,7	10,0	14,0	3,4	16,3

Заключение. Проведенные нами экспериментальные исследования позволили установить, что для зернобобовых культур (люпина желтого, люпина узколистного, гороха) содержание незаменимых аминокислот составило 26,2–35,5% всех протеиногенных аминокислот, для зерновых культур (ячменя и овса) – 23,1–32,9%. Заменяемые аминокислоты зернобобовых культур определены в количестве 64,5–73,8% всех аминокислот, а для зерновых культур – 67,1–76,9%. Лимитирующей аминокислотой для всех исследуемых сортов растений являлся метионин. Биологическая ценность белка была обусловлена присутствием

таких аминокислот, как триптофан, лейцин и лизин.

Таким образом, по содержанию, количеству и составу белка наилучшими среди изученных сортов люпина желтого были – Кастрычник и Нарочанский; люпина узколистного – Немчиновский; ячменя ярового – Жодинский; овса – Немчиновский и Эрбграф. Полученные результаты позволяют рекомендовать указанные сорта для использования в качестве корма животным и исходного сырья при промышленном производстве продукции как на территории Республики Беларусь, так и за рубежом.

Литература

1. Рышкель И. В., Рышкель О. С. Зернобобовые культуры в кормопроизводстве Беларуси // Вестник Полесского государственного университета. 2012. № 1. С. 51–54.

2. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. Пищевая химия. СПб.: ГИОРД, 2001. 592 с.
3. Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кьельдаля: ГОСТ 26889–86. Введ. 01.01.1987. М.: Изд-во стандартов, 1987. 8 с.
4. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / отв. ред. С. С. Танкевич. Минск, ИВЦ Минорина 2010. 190 с.

References

1. Ryshkel I. V., Ryshkel O. S. Legumes in fodder production in Belarus. *Vestnik Polesskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Polesky State University], 2012, no. 1, pp. 51–54 (in Russian).
2. Nechayev A. P., Traubenberg S. E., Kochetkova A. A. Food Chemistry. St. Petersburg, GIORД Publ., 2001. 592 p.
3. GOST 26889–86. Foodstuffs and taste. General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl. Moscow, Izdatel'stvo standsrtov Publ., 1987. 8 p.
4. *Gosudarstvennyy reestr sortov i drevesno-kustarnikovykh porod* [State Register of varieties and trees and shrubs]. Minsk, IVTs Minfina Publ., 2010. 190 p.

Информация об авторах

Никитенко Анастасия Николаевна – кандидат технических наук, ассистент кафедры физико-химических методов сертификации продукции. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dennast9@mail.ru

Домаш Валентина Иосифовна – доктор биологических наук, заведующая сектором метаболизма и функций растений. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: valdomash@mail.ru

Шейко Александра Чеславовна – выпускница кафедры физико-химических методов сертификации продукции. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: alex-sheyko@mail.ru

Information about the authors

Nikitenko Anastasia Nikolaevna – Ph. D. Engineering, assistant, Department of the Physical-chemical Methods of Certification of Products. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dennast9@mail.ru

Domash Valentine Iosifovna – D. Sc. Biology, Head of the Sector of Metabolism and Functions of Plants. Institute of Experimental Botany named after V. F. Kuprevich of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Academic str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: valdomash@mail.ru

Sheyko Alexandra Cheslavovna – graduate, Department of the Physical-chemical Methods of Certification of Products. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: alex-sheyko@mail.ru

Поступила 19.02.2015