

вые и крупяные культуры. Орел. - 2012. - №4. - С. 19-27.

PROSPECTS OF USE OF THE MORPHO-TYPE LUPINOID IN PEAS BREEDING

I.V. Kondykov, V.N. Uvarov, N.A. Butrimova

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

N.N. Kondykova

Orel State Agrarian University

Studying of 21 samples of peas of original determinant morphotype lupinoid in comparison to the zoned standards was performed. Features of architectonics of their reproductive zone were revealed. The lupinoids display their advantages on productivity and adaptability to manufacture

in the conditions of overmoistening; that is necessary to consider by working out of vectors of breeding of such forms and definition of possible geographic range of their cultivation. In the collection of samples of lupinoid type the donors and sources of economic valuable characteristics, perspective for breeding of highly productive, technological varieties of peas of new generation were found. New recombinant genotypes, perspective for breeding of highly productive, technological varieties of peas of new generation are released.

Key words: Peas, breeding, lupinoid, apical raceme, productivity, donors, sources, economic valuable characteristics, recombinant genotypes.

УДК 546.62:[547.9:635.656]

ОСОБЕННОСТИ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКА ЛИСТОВЫХ МУТАНТОВ ГОРОХА

А.Н. ЗЕЛЕНОВ¹ доктор сельскохозяйственных наук

Н.В. ШЕЛЕПИНА² кандидат сельскохозяйственных наук

М.В. МАМАЕВА³ кандидат сельскохозяйственных наук

¹ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

²ФГБОУ ВПО Орловский государственный институт экономики и торговли

³ГНУ Всероссийский институт кормов им. В.Р. Вильямса

В статье приведены результаты исследования аминокислотного состава белка зерна листовых морфотипов гороха. Показано, что формы с измененной архитектоникой листа являются источником высококачественного белка и пригодны для использования как в селекции на качество, так и в пищевых и кормовых целях.

Ключевые слова: горох, морфотип, лист, белок, аминокислота, биологическая ценность.

Введение. Помимо традиционных форм, к настоящему времени в генофонде рода *Pisum sativum* L. выявлен ряд нетрадиционных по архитектонике листа морфотипов: акациевидный, усиковая акация, многократно непарноперистый, хамелеон, рассеченнолисточковый, дважды непарноперистый.

Широкого распространения в сельскохозяйственной практике они пока не получили, за исключением гетерофильной формы хаме-

леон, итогом селекционной работы с которой стало создание сорта Спартак, превосходящего районированный стандарт по устойчивости к полеганию, семенной продуктивности, а также по содержанию белка [1].

Однако, по мнению ряда исследователей, практически все нетрадиционные морфотипы гороха имеют высокий потенциал биологической, а некоторые – и семенной продуктивности.

По нашим данным, наиболее перспективным для создания новых сортов является рассеченнолисточковый морфотип, большинство образцов которого сочетают высокую продуктивность биомассы с повышенным содержанием белка в семенах [2]. У многократно непарноперистой формы признак белковости отличается неустойчивостью и зависит от погодных условий во время вегетации.

Установлено, что линии с многократно непарноперистым, рассеченнолисточковым и дважды непарноперистым типом листа превосходят по содержанию белка стандарт [3]. Также прослеживается тенденция увеличения белковости от исходных форм к выделенным из них мутантам. Белки семян нетрадиционных листовых морфотипов гороха представлены альбуминами, глобулинами и глютеинами. Основную часть белкового комплекса – 65,00-75,10 % составляет глобулиновая фракция, состоящая из легумино-и вицилиноподобных белков.

В связи с вышеизложенным, исследование аминокислотного состава и биологической ценности белков семян форм гороха с измененной архитектоникой листа представляется весьма актуальным.

Материалы и методы. Объектом исследования являлось зерно сортов и селекционных линий различных морфотипов гороха: листочкового (сорт Орловчанин), усатого (сорта Батрак, Мультик), хамелеона (сорт Спартак), многократно непарноперистого (линии Мутант Агритек, Пап-485/4, Пап-772/7), рассеченнолисточкового (линии Рас-1070/8, Рас-тип), дважды непарноперистого (линии А-агримут-767/7, В-агримут-757/7), выращенных на полях лаборатории селекции зернобобовых культур ГНУ ВНИИЗБК в 2010 г.

Содержание белка в зерне определяли по методу Кьельдаля; аминокислотный состав белков – методом капиллярного электрофореза на анализаторе «Капель-105 М» в ГНУ ВИК им. В.Р. Вильямса. Биологическую ценность белков рассчитывали по аминокислотным скорам с использованием шкалы ФАО/ВОЗ.

Результаты. Содержание сырого протеина в семенах изученных форм гороха урожая 2010 г. варьировало от 21,40 до 26,55 % (табл. 1). Большинство листовых мутантов отличалось более высокой белковостью в сравнении с районированным стандартом Орловчанин, за исключением рассеченнолисточковой линии Рас-тип с 21,40 % сырого протеина.

Таблица 1. - Содержание сырого протеина и аминокислот в зерне гороха

Сорт, линия	Содержание сырого протеина, %	Содержание, г/кг СВ		Содержание незаменимых аминокислот, % к сырому протеину
		суммы аминокислот	незаменимых аминокислот	
Орловчанин	22,05	216,44	69,75	31,63
Спартак	26,55	262,08	88,73	33,41
Батрак	22,35	219,46	74,29	33,23
Мультик	25,20	251,56	84,45	33,51
Пап-485/4	23,05	230,36	78,82	34,19
Пап-772/7	24,20	238,01	79,89	32,98
Рас-тип	21,40	178,10	61,98	28,96
Рас-1070/8	26,10	257,94	87,59	33,56
А-Агримут-767/7	22,70	233,41	77,06	33,95
Мутант Агритек	22,50	219,92	67,73	30,10
В-Агримут-757/7	24,80	246,26	83,45	33,64

Ряд форм с измененной архитектоникой листа имели более высокое содержание белка, чем исходные, что подтверждает ранее полученные нами данные. Так, Пап-772/7, выделенный индивидуальным отбором из F₃ гибридной комбинации Пап-485/4 х Батрак, содержал в семенах 24,20 % протеина, тогда как Батрак – 22,35, а Пап-485/4 – 23,05 %. Селекционная линия Рас-1070/8 существенно – на 4,70 % – превосходила по белковости исходную форму Рас-тип с аналогичным типом листа.

В семенах дважды непарноперистого В-Агримута-757/7 содержание сырого протеина составило 24,80 %, в то время как у исходной формы Мутанта Агритек (многократно непарноперистый тип листа) – 22,50 %, что, по видимому, обусловлено увеличением листовой поверхности и, как следствие, более высоким уровнем биосинтетических процессов.

Исследование аминокислотного состава белка различных морфотипов гороха показало, что заменимые аминокислоты составляют 65,81-71,04 % от суммы всех аминокислот. Причем на долю аспарагиновой и глутаминовой кислот приходится в среднем 13,50 и 18,75 %, соответственно, от их общего количества.

По содержанию комплекса аминокислот и незаменимых аминокислот (г/кг СВ) выделяются сорта Спартак, Мультик и селекционные линии Рас-1070/8 и В-Агримут-757/7.

Количество незаменимых аминокислот в сыром протеине в среднем по изученным формам составило 32,64 %, с варьированием от 28,96 до 34,19 %. Наиболее низкий процент незаменимых аминокислот обнаружен в зерне Мутанта Агритек, Рас-типа и сорта Орловчанин, а наиболее высокий – у Пап-485/4, и А-Агримут-767/7.

Наибольший процент от общего содержания незаменимых аминокислот – в среднем 7,69 % – приходился на долю лизина, который необходим для синтеза важнейших белков ор-

ганизма – нуклеопротеидов. Отсутствие данной аминокислоты в организме задерживает образование соединительных тканей.

Изученные нами формы гороха по содержанию лизина близки к кормам животного происхождения, а также к соевому шроту и превосходят подсолнечный, хлопчатниковый, арахисовый и др. шроты и жмыхи [4]. Варьирование содержания данной аминокислоты в зерне гороха составило 14,11-21,25 г/кг СВ, а в сыром протеине – 6,59-8,32 %. Высокий уровень лизина выявлен в белке сорта Спартак – 8,00 % и линий Пап-485/4 и А-Агримут-767/7 – по 8,32 %.

Серосодержащая аминокислота метионин благодаря наличию SH-групп проявляет антиоксидантные свойства [5]. Однако для белков гороха она является лимитирующей. Установлено, что содержание метионина в изученных сортообразцах варьирует от 1,37 до 3,14 г/кг. Наибольшую селекционную и практическую ценность представляют формы с высоким содержанием метионина – сорт Батрак, линии Мутант Агритек, В-Агримут-757/7.

Триптофан в результате сложных превращений образует биологически активные метаболиты, которые воздействуют на различные системы организма – нервную, эндокринную, пищеварительную и дыхательную, системы кровообращения и кроветворения, т.е. ему принадлежит ведущая роль в регулировании основных функций живого организма [6]. Содержание данной аминокислоты в изученных сортах и селекционных линиях в целом соответствует уровню физиологической потребности и составляет в среднем 1,05 % к сырому протеину. Наибольшее содержание триптофана выявлено в белке сортов Орловчанин, Батрак, Мультик. Среди листовых мутантов выделяются многократно непарноперистые линии Пап-485/4, Пап-772/7 и дважды непарноперистый В-Агримут-757/7.

Треонин необходим для поддержания баланса белка в организме. Его содержание в зерне гороха составляет 7,36-10,87 г/кг СВ или 3,44-4,12 % сырого протеина, что соответствует потребностям как организма человека, так и сельскохозяйственных животных.

Валин, лейцин и изолейцин относятся к аминокислотам с выраженной функциональной активностью [7]. Суточная потребность в них составляет, соответственно, 4, 4-6 и 3-4 г.

Содержание валина по формам гороха варьировало в пределах 3,52 (Мутант Агритек)-4,22 % (Пап-485/4); изолейцина – 3,07 (Рас-тип)-3,86 % (Пап-485/4, Мутант Агритек); лейцина – 6,00 (Мутант Агритек)-7,53 % (Рас-1070/8). Поэтому потребность организма в этих аминокислотах за счет использования белков гороха полностью покрывается, а содержание лейцина находится даже в избытке.

Фенилаланин участвует в синтезе коллагена и соединительной ткани, стимулирует деятельность кровеносной системы. Помимо того, что он в избытке находится в кормах, потребность в нем может быть частично заменена тирозином [8]. В исследуемых сортооб-

разцах гороха содержание фенилаланина варьировало от 3,70 до 4,81 %. Наибольшим содержанием данной аминокислоты характеризуются белки сортов Орловчанин, Мультик, Спартак и селекционной линии Пап-772/7.

Исследование биологической ценности белков листовых мутантов гороха в сравнении с эталоном (белком ФАО/ВОЗ) показало, что в наибольшей степени ограничивают их полноценность такие аминокислоты как метионин, цистин и валин (табл. 2).

Метионин и цистин находятся в первом минимуме, имея суммарный аминокислотный скор 52,1 % в среднем по всем образцам. Однако наибольшей обеспеченностью этими аминокислотами отличался белок Мутанта Агритек и Пап-772/7, превышая как исходные формы, так и районированный стандарт Орловчанин.

Белок Пап-485/4 оказался в биологическом отношении более ценным, чем белок родительского сорта Батрак, превосходя его по содержанию практически всех незаменимых аминокислот, за исключением метионина и триптофана.

Таблица 2. - Биологическая ценность белков зерна гороха

Сорт, линия	Аминокислотный скор, %							
	треонин	валин	метионин + цистин	изолейцин	лейцин	фенилаланин + тирозин	лизин	триптофан
Орловчанин	88,0	72,2	58,3	96,0	96,0	122,2	125,0	112,0
Спартак	102,2	75,6	48,0	89,2	107,1	121,2	145,4	93,0
Батрак	97,0	78,6	57,4	92,8	101,3	120,3	143,3	113,0
Мультик	100,8	83,6	48,8	88,0	101,8	128,8	144,0	112,0
Пап-485/4	101,8	84,4	48,8	96,5	104,7	120,8	151,3	110,0
Пап-772/7	90,8	80,0	58,8	87,5	100,0	125,3	143,0	107,0
Рас-тип	86,0	73,4	37,1	76,8	88,7	131,5	119,8	90,0
Рас-1070/8	97,2	84,0	52,0	93,0	107,6	122,7	145,4	100,0
А-Агримут-767/7	94,0	83,4	42,3	94,8	106,7	126,8	151,3	103,0
Мутант Агритек	87,0	70,4	66,6	96,5	85,7	105,0	128,7	106,0
В-Агримут-757/7	103,0	79,6	55,4	94,8	104,8	116,8	141,8	110,0

Белок расеченнолисточкового мутанта Рас-1070/8, полученного индивидуальным отбором из F₂ гибридной комбинации Рас-тип х Madonna, в целом отличался большей полноценностью по сравнению с белком селекционной линии Рас-тип.

Дважды непарноперистый В-Агримут-757/7 также имел более высокие скоры треонина, валина, лейцина, фенилаланина, лизина и триптофана по отношению к исходной форме Мутант Агритек (многократно непарноперистый).

Выводы. Большинство изученных мутантов гороха благодаря наличию более эффективного листового аппарата по содержанию сырого протеина и количеству аминокислот в белке превышают как районированный стандарт, так и исходные формы. Наибольшую ценность в качестве источников дефицитных аминокислот триптофана и метионина представляют многократно непарноперистые Мутант Агритек, Пап-772/7 и дважды непарноперистый В-Агримут-757/7. Белок селекционных линий с измененной архитектоникой листа отличается большей полноценностью в сравнении с родительскими формами. Это свидетельствует о целесообразности и эффективности селекционной работы по созданию листовых морфотипов гороха и о возможности дальнейшего их использования в качестве исходного материала для улучшения качества зерна, а также в пищевых и кормовых целях.

Литература

1. Зеленев, А.Н., Амелин А.В., Новикова Н.Е. Перспективы использования новой селекционной формы гороха хамелеон / А.Н. Зеленев, // Доклады РАСХН. – 2000. – №4. – С.15-17.
2. Паспорта доноров и источники селекционно ценных признаков сельскохозяйственных культур. Горох. (*Pisum sativum* L.) Формы с измененной архитектоникой листа / Составители: А.Н. Зеленев, В.Ю. Щетинин, И.В. Кондыков [и др.]; под. ред. В.И. Зотикова. – Вып. 9. – Орел, 2011. – 28 с.
3. Шелепина, Н.В. Компонентный состав белка нетрадиционных форм гороха // Новые и нетрадиционные

растения и перспективы их использования: материалы VIII Междунар. симпозиума, Москва, 22-26 июня 2009 г.: в 3-х т. – М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2009. – Т. 3. – 431 с. – С.304-307.

4. Косолапов, В.М., Фицев А.И., Гаганов А.П., Мамаева М.В. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В.М. Косолапов,. – М.: ООО «Угрешская типография», 2009. – 374 с.

5. Ивкова, И.В. Антиоксидантные свойства различных ингибиторов // Пищевая промышленность. – 2012. – №7. – С.48-49.

6. Рудзит, В.К. Триптофан (в норме и патологии). – Л.: Медицина, 1973. – 165 с.

7. Юдина, С.Б. Технология продуктов функционального питания. – М.: ДеЛипринт, 2008. – 280 с. – ISBN 978-5-94343-155-5.

8. Овсянников, И.А. Основные положения по аминокислотному питанию свиней // Аминокислотное питание свиней и птицы. – М., 1963. – С.43-60.

PECULIARITIES OF AMINO-ACID COMPOSITION OF PROTEINS LEAF PEA MUTANTS

A.N. Zelenov¹, N.V. Shelepina²,
M.V. Mamaeva³

¹State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

²Orel State Institute of Economy and Trade

³All-Russian Institute of Forages them

V.R. Williams

The article presents the results of research of amino-acid composition of grain protein of leaf pea morphotype. It is demonstrated, that the forms with changed leaf architectonics are a source of high-quality protein and are suitable for both quality selection, and for the nutritional and fodder purposes.

Keywords: peas, morphotype, leaf, protein, amino-acid, biological value.