

Біохімія

УДК 577.1:581.1.635.655

В. Г. АДАМОВСКАЯ, к. б. н., ст. научн. сотруд.,
О. О. МОЛОДЧЕНКОВА, д. б. н., зав. лаб.,
В. И. СИЧКАРЬ, проф., д. б. н., зав. отд.,
Г. Д. ЛАВРОВА, к. б. н., вед. научн. сотруд.,
Т. В. КАРТУЗОВА, Л. Я. БЕЗКРОВНАЯ, научн. сотруд.
СГИ–НЦСС, Одесса
e-mail: olgamolod@ukr.net

СОДЕРЖАНИЕ 7S И 11S ГЛОБУЛИНОВ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С БЕЛКОВОСТЬЮ СЕМЯН ГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ СОИ

С использованием разработанного в лаборатории биохимии растений СГИ–НЦСС метода выделены 7S и 11S глобулиновые белки из семян гибридных популяций F_3 и F_4 сои и их родительских форм. Между общим содержанием белка и уровнем 7S и 11S глобулиновых белков тесной связи не выявлено. Это, по всей видимости, свидетельствует о возможности улучшения качества белка сои изменением соотношения 7S и 11S глобулинов путем направленного отбора в гибридных популяциях.

Ключевые слова: *Glycine max. L.*, глицинин (11S глобулин), β -конглицинин (7S глобулин).

Вступление. Отличительная особенность семян сои — повышенное содержание белка (30–50 %) и лучшая, по сравнению со злаковыми и масличными культурами, сбалансированность его по аминокислотному составу. Пищевая ценность соевого белка по уровню его усвояемости оценивается высшим баллом. На мировом рынке соя считается стратегической культурой XXI века, и передовые страны Европы, Азии, Америки, используя совершенные технологии выделения и очистки ее белков, производят из них разнообразные продукты питания.

Установлено, что наиболее перспективными белками для производства соепродуктов являются глобулины, а именно 7S (β -конглицинин) и 11S (глицинин) [1]. Содержание их, по литературным и нашим данным, колеблется: для 7S глобулинов в интервале 18,8–28,8 %, а для 11S белков — от 30,8 до 39,9 %, при этом соотношение 11S/7S фракций составляет 0,7–1,8. 11S и 7S глобулины — это высокомолекулярные белки с четвертичной структурой и неодинаково сбалансированные по аминокислотному составу. 7S глобулины являются гликопротеинами с моле-

кулярной массой 150 кД и содержат 3 субъединицы: α' (76 кД), α (72 кД) и β (52 кД). Эти глобулины оказывают как положительное, так и отрицательное влияние на здоровье человека [2]. 11S глобулины состоят из 6 субъединиц, причем каждая субъединица глицинина состоит из двух протомеров. Показано, что 3 основных белка 11S глобулиновой фракции вызывают аллергическую реакцию в организме человека: белок с молекулярной массой 28 кД, α и β субъединицы [3]. В состав 7S глобулинов входят также лектины, амилаза и липоксигеназа. Поэтому при создании сортов сои продовольственного направления необходимо контролировать не только содержание 11S и 7S глобулинов, но и их соотношение, компонентный состав. По литературным данным, самое высокое соотношение 11S/7S у гибрида Tohoku 124 [4]. Одновременно этими авторами создан гибрид, у которого полностью отсутствует 11S фракция, при этом суммарное содержание белка у него находится на уровне родительских форм. Показано, что синтез субъединиц 11S глобулинов кодируется семейством генов, и для 5 из них созданы кДНК: Gy1, Gy2, Gy3, Gy4 и Gy5. Описаны 3 гена, кодирующие 7S глобулины [5]. Основные отличия между β -конглицинином и глицинином, как известно, определяются физико-химическими свойствами этих белков, которые и обуславливают их функциональные свойства и качество соепродуктов.

Основной целью наших исследований было изучение содержания 7S и 11S глобулиновых фракций у гибридов F_3 и F_4 сои и их родительских форм, его взаимосвязи с содержанием белка с тем, чтобы в дальнейшем, установив наличие-отсутствие этой связи, искать и находить возможности улучшения сбалансированности белка сои по содержанию 7S и 11S глобулинов.

Материалы и методы. Исследования проводили на пяти гибридных популяциях растений F_3 (семена F_4) 2011 г. и растений F_4 (семена F_5) сои (*Glycine max. L.*) 2012 г. (Аметист х Ольса (6 семей), Куйбышевская 77 х Аполлон (1 семья), Паркер х Устя (4 семьи), Вилана х Степовичка 4 (2 семьи), Вилана х (Юрьевка х Изумрудная) (23 семьи) и их родительских формах (Аметист, Ольса, Куйбышевская 77, Аполлон, Паркер, Устя, Вилана, Степовичка 4 и Юрьевка х Изумрудная).

Материал был предоставлен отделом селекции, генетики и семеноводства бобовых культур СГІ–НЦСС.

В лабораторных исследованиях использовались стандартные для Украины и модифицированные в нашей лаборатории методы биохимического анализа. Выделяли 7S и 11S глобулины методом, разработанным в лаборатории [6]. Определение содержания белка — по Кьельдалю на автоматическом анализаторе Kjeltec-Auto.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ «Анализ данных электронных таблиц «Microsoft Excel».

Результаты и обсуждение. Для селекции на качество зерна важно знать особенности проявления признака, а также изменчивость его

в зависимости от форм, используемых в скрещиваниях. В литературе существует несколько противоречивых мнений о взаимосвязи содержания общего белка в семенах сои с содержанием 7S, 11S глобулиновых белков и их соотношением. Так, Yaklich, изучая высокобелковые линии сои, показал, что они содержат больше β -конглицинина и глицинина, чем стандартные сорта [3]. В то же время Narada et al. [7] в своей работе отметили отсутствие корреляционной связи между содержанием белка в семенах сои и содержанием, соотношением 11/7S глобулиновых фракций. Moraes [8] обнаружил у двух высокобелковых изолиний сои, что увеличение 11S глобулинов в белке не влечет за собой изменение содержания 7S глобулинов, поэтому и отмечается увеличение соотношения 11S/7S глобулинов в белке.

Таблица 1

Содержание белка у гибридных популяций F_3 и F_4 и их родительских форм, % (в среднем по популяциям)

Гибридная популяция	F_3				F_4				Разница по содержанию белка
	количество семей	♀	♂	F_3	количество семей	♀	♂	F_4	
Аметист х Ольса	5	40,7	42,4	40,6	7	42,3	43,3	43,4	2,8
Аполлон х Куйбышевская 77	5	38,6	42,4	39,5	1	41,5	46,5	45,4	5,9
Вилана х Степовичка 4	5	38,7	39,4	39,1	2	39,1	39,9	42,2	3,1
Паркер х Устя	5	37,1	41,7	37,8	4	37,5	41,5	42,7	4,9
Вилана х (Юрьевка х Изумрудная)	2	38,7	40,5	40,7	23	39,1	41,0	44,9	4,2
Среднее		38,8± 0,73	41,3± 0,58	39,5± 0,53		39,9± 0,87	42,4± 1,54	43,7± 0,62	
max		40,7	42,4	40,7		42,3	46,5	45,4	
min		37,1	39,4	37,8		37,5	39,9	42,2	

Как показали наши исследования, содержание 7S и 11S глобулинов по годам изучения изменяется незначительно как у гибридных популяций F_3 и F_4 , так и у их родительских форм (табл. 1, 2, 3), и, как следствие, незначительно меняется соотношение 11S/7S глобулинов в белке.

При этом следует подчеркнуть, что содержание белка у гибридных популяций F_4 значительно выше, чем у гибридных популяций F_3 (содержание белка в среднем у изучаемых комбинаций колеблется в пределах 2,8–5,9 % (табл. 1). Так, у гибридной популяции Вилана х (Юрьевка х Изумрудная) в F_4 , как видно из представленных данных, содержание белка в среднем составляет 44,9, а у гибридной популяции F_3 — 40,7 %,

при этом соотношение 11S/7S глобулинов у гибридных популяций F_3 и F_4 практически одинаковое (F_3 — 1,4, F_4 — 1,31). По другим гибридным популяциям наблюдалась аналогичная тенденция.

Таблица 2

Содержание 7S и 11S глобулинов в семенах гибридных популяций F_4 сои и их родительских форм, % (в среднем по популяциям)

Гибридная популяция	11S				7S			
	количество семей	♀	♂	F_3	количество семей	♀	♂	F_4
Аметист х Ольса	7	28,9	33,9	35,8	7	27,3	20,0	27,2
Аполлон х Куйбышевская 77	1	32,6	29,8	28,7	1	26,1	38,1	31,9
Вилана х Степовичка 4	2	30,6	32,5	30,0	2	24,9	25,9	27,3
Паркер х Устя	4	33,1	31,5	32,4	4	29,0	33,1	31,8
Вилана х (Юрьевка х Изумрудная)	23	30,5	31,8	29,0	23	28,0	32,1	35,0
Среднее		31,1± 0,76	31,9± 0,66	31,2± 1,32		27,1 ± 0,72	29,8 ± 3,13	30,6 ± 1,49
max		33,1	33,9	35,8		29,0	38,1	35,0
min		28,9	29,8	28,7		24,9	20,0	27,2

Таблица 3

Соотношение содержания 11S/7S глобулинов у гибридных популяций F_3 , F_4 сои и их родительских форм

Гибридная популяция	F_3			F_4		
	♀	♂	F_3	♀	♂	F_4
Аметист х Ольса	1,10	1,75	1,40	1,02	1,69	1,31
Аполлон х Куйбышевская 77	1,30	0,80	0,87	1,24	0,78	0,90
Вилана х Степовичка 4	1,20	1,10	1,10	1,23	1,25	1,10
Паркер х Устя	1,20	0,93	1,03	1,14	0,95	1,02
Вилана х (Юрьевка х Изумрудная)	1,10	1,03	0,79	1,09	0,91	0,83

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об отсутствии тесной взаимосвязи между этими показателями в нашем эксперименте, что в определенной степени согласуется с литературными данными [9] и, по всей видимости, имеют важное значение для селекции сои продовольственного направления, так как качество соепродуктов определяется и содержанием 7S и 11S глобулинов. Известно, что 7S и 11S глобулиновые фракции различаются как по аминокислотному составу, так и по функциональным свойствам, определяющим качество соепродуктов. Полученные результаты являются предварительными и дальнейшие исследования, проведенные на линиях этих гибридных по-

пуляций, позволят подтвердить или опровергнуть полученные результаты и изучить характер наследования изменения содержания 7S и 11S глобулиновых фракций белков.

Выводы. Резюмируя полученные результаты, можно отметить следующее: между содержанием белка и соотношением 7S и 11S фракций в семенах сои тесной взаимосвязи нет. Это, по всей видимости, указывает на возможность улучшения сбалансированности белка сои по содержанию 7S и 11S глобулинов путем направленного отбора, что позволит вести селекцию сои на качество белка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клименко В. Г. Белки семян бобовых растений. — Кишинев: Штиинца, 1978.
2. Moraes R. M. A. Genetic variation and environmental effects on the beta-conglycinin and glycinin content in Brazilian soybean cultures // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. — 2006. — V. 41. — P. 725–729.
3. Yaklich R. W. β -Conglicinin and glycinin in high-protein soybean // G. Agric. Food. Chem. — 2000. — V. 49. — P. 729–735.
4. Takahashi M., Hajika M., Matsunaga R. et al. Breeding soybean variety lacking β -conglycinin by introduction of Scg gene from wild soybean // International soybean processing and utilization conference 3. — Tsukuba proceedings. Tsukuba. — The Japanese Society for food and science and technology. — 2000. — P. 45–46.
5. Nielsen N. C., Dickinson C. D., Cho T. J. et al. Characterization of the glycinin gene family in soybean // Plant Cell. — 1989. — N. 1. — P. 313–328.
6. Адамовська В. Г., Молодченкова О. О., Січкач В. І., Цісельська Л. Й., Сагайдак Т. В. Патент на корисну модель № 42181. Спосіб добору сої. 25.06.2009 р.
7. Harada J. J., Barker S. J., Goldberg R. B. Soybean β -conglycinin genes are clustered in several DNA regions and are regulated by transcriptional and posttranscriptional processes // The Plant Cell. — 1989. — № 1. — P. 415–425.
8. Moraes R. M. A. Genetic variation and environmental effects on the beta-conglycinin and glycinin content in Brazilian soybean cultures // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. — 2006. — V. 41. — P. 725–729.
9. Guo S. T., Meng Y., Zhang X. M. et al. Analysis of protein subunit composition of Chinese soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivars and screening cultivars lacking some subunits // Acta Agronomica. — 2006. — V. 32 (8). — P. 1130–1134.

Поступила в редакцию 26.03.2014

UDC 577.1:581.1.635.655

Adamovska V. G., Molodchenkova O. O., Sichkar V. I., Lavrova G. D., Kartuzova T. V., Bezkravnaya L. Y. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

THE CONTENT OF 7S AND 11S GLOBULINS AND ITS CORRELATION WITH PROTEIN CONTENT OF SOYBEAN SEED OF HYBRID POPULATIONS

Isolation of 7S and 11S globulins from the seed of F_3 , F_4 soybean hybrid populations and its parents forms is conducted using method, which was developed in the Laboratory of Plant Biochemistry of PBGI-NCSCI. It was established that no correlation between protein content and 7S, 11S globulins content. Its indicate on the possibility of improvement of protein balance for 7S and 11S content by direction selection.

УДК 577.1:581.1.635.655

Адамовська В. Г., Молодченкова О. О., Січкач В. І., Лаврова Г. Д., Картузова Т. В., Безкровна Л. Я.

ВМІСТ 7S І 11S ГЛОБУЛІНІВ ТА ЇХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК З БІЛКОВІСТЮ НАСІННЯ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ СОЇ

З використанням розробленого в лабораторії біохімії рослин СГІ–НЦНС методу виділені 7S і 11S глобулінові білки із насіння гібридних популяцій F_3 , F_4 сої та їхніх батьківських форм. Виявлено, що між вмістом білка та вмістом 7S та 11S глобулінових білків тісного взаємозв'язку немає. Це свідчить про можливість покращення збалансованості білка сої за вмістом 7S та 11S глобулінів шляхом спрямованого добору.