

**АДАМОВСКАЯ В.Г., МОЛОДЧЕНКОВА О.О., СИЧКАРЬ В.И.,
ЦИСЕЛЬСКАЯ Л.Й., САГАЙДАК Т.В., БЕЗКРОВНАЯ Л.Я.,
ЛЕВИЦКИЙ Ю.А., УЗЛЯКОВА И.В.**

*Селекционно-генетический институт-Национальный центр семеноведения
и сортоизучения УААН, Украина, 65036, Одесса, Овидиопольская дорога, 3,
olgamolod@ukr.net; adam@paco.net*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ СЕМЯН НУТА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИХ ПИТАТЕЛЬНУЮ ЦЕННОСТЬ

Нут (*Cicer arietinum* L.) является исключительно древней культурой, широко распространенной во многих странах Европы, Азии и Африки. Нут везде используется как пищевое растение. Белок нута характеризуется более высокими пищевыми достоинствами по сравнению с белками других бобовых культур. Кроме того, мука нута широко используется в кондитерской промышленности как добавка к различным пищевым смесям для повышения их пищевой и вкусовой ценности [1].

Исходя из этого, основной задачей данного исследования было изучение количественного и качественного состава основных биохимических компонентов семян нута — белков, липидов, углеводов и антипитательных веществ, определяющих их пищевую ценность, что даст возможность разработать новые подходы к решению проблемы использования нута в качестве продукта питания.

В работе представлен анализ коллекции 6 сортов нута, предоставленных отделом селекции, генетики и семеноводства зернобобовых культур СГИ. Содержание белка, жира, сахаров, клетчатки, зольных элементов, активность ингибитора трипсина (ИТ), липоксигеназы (ЛОГ) и лектинов в муке определяли стандартными методами [2, 3, 4]. Аминокислотный состав белков и компонентный состав сахаров определяли на анализаторах фирмы “Hitachi” и “Shimadzu” [5]. При фракционном разделении запасных белков нута на 7S и 11S фракции за основу был взят метод Попелло И.А., Сучкова В.В. и др. в нашей модификации [6].

В результате проведенных исследований показано, что взятые в изучение сорта нута, незначительно различаются по содержанию белка (min 17,4%, max 19,7%), однако по данным литературы, диапазон варьирования по этому показателю в семенах нута составлял от 15,0 до 29,6% (табл.). Учитывая то, что нут является, прежде всего продовольственной культурой, особый интерес представляют данные аминокислотного состава белка, так как питательная ценность семян определяется не только количеством белка, но и его сбалансированностью по аминокислотному составу.

Белки семян нута, как и белки других бобовых культур, по нашим данным, содержат незначительное количество серосодержащих аминокислот и триптофана, но зато много лизина, содержание которого сравнительно мало у зерновых культур. Кроме того, белки нута у сортов в данной коллек-

Биохимическая характеристика сортов нута

Сорт	Белок, %	Влага, %	Жир, % на с.в.	ИТ, г/кг	ЛОГ, ΔЕ/мг	Клетчатка, %	Зола, %	Углеводы, %	Лектины, мкг/(мг.б.) ⁻¹	Содержание, в % от белка	
										7S	11S
Ангей	19,7±0,23	8,5±0,057	7,7±0,045	1,49±0,02	0,43±0,005	3,3±0,02	3,0±0,05	50,1±0,79	0,0007±0,00001	35,0±0,23	41,1±0,45
Пегас	17,4±0,12	8,3±0,042	6,5±0,037	1,14±0,03	0,58±0,008	6,7±0,04	2,8±0,03	47,0±0,85	0,013±0,0005	28,9±0,19	26,6±0,29
Память	19,6±0,18	8,5±0,36	7,3±0,029	1,77±0,07	0,55±0,007	3,3±0,01	3,0±0,04	47,0±0,91	0,0024±0,0003	37,7±0,23	36,7±0,27
Розанна	18,6±0,19	8,5±0,043	7,5±0,036	1,56±0,04	0,54±0,003	3,6±0,03	2,9±0,01	46,8±0,76	0,0012±0,0002	35,9±0,32	43,8±0,37
Буджак	18,8±0,15	8,6±0,023	8,0±0,026	1,56±0,06	0,51±0,004	2,8±0,02	2,9±0,02	49,4±0,89	0,0023±0,0002	34,0±0,28	45,4±0,31
Триумф	17,6±0,13	8,1±0,14	7,4±0,031	1,42±0,03	0,67±0,009	3,5±0,03	2,8±0,03	50,5±0,85	0,0013±0,0003	35,5±0,24	44,5±0,32
Min	17,4	8,1	6,5	1,14	0,43	2,8	2,8	46,8	0,0007	28,9	26,6
Max	19,7	8,6	8,0	1,77	0,67	6,7	3,0	50,5	0,013	37,7	45,4
Среднее	18,6±0,39	8,4±0,074	7,4±0,20	1,49±0,084	0,55±0,031	3,8±0,57	2,9±0,036	48,4±0,70	0,34±0,019	34,5±1,21	39,7±2,91

ции также содержали в 1,5–2 раза меньше, чем у сои таких аминокислот, как тирозин, лизин и изолейцин. По содержанию других аминокислот белки нута можно характеризовать позитивно.

На сегодняшний день хорошо изучены запасные белки семян сои, гороха и фасоли, а о запасных белках других родов и видов бобовых культур известно немного. Глобулины семян *Cicer argetinum*, по данным Джексона и др.[7], аналогичны глобулинам семян *Pisum sativum* и *Vicia faba*. Они состоят из легумина (11S) и вицилина (7S). Качество белков семян нута, по данным литературы, определяется соотношением 7S и 11S фракций глобулинов, так как они характеризуются неодинаковым аминокислотным составом [8, 9, 10].

С помощью разработанного в лаборатории метода было проведено выделение 7S и 11S глобулиновых фракций с последующей идентификацией с использованием метода электрофореза в полиакриламидном геле. В результате проведенных исследований установлено, что сорта нута, взятые в изучение, отличались по содержанию 7S и 11S глобулинов. Содержание 7S глобулинов у сортов нута колебалось в интервале 28,7–37,7%, а по содержанию 11 S глобулинов отмечались более значительные сортовые различия 26,6–45,4% (табл.). Электрофоретический метод исследования 11S и 7S фракций, выделенных из семян нута, позволил выявить некоторые различия в компонентном составе этих белков. Как видно из данных электрофореграммы, 7S глобулиновая фракция в своём составе, в зависимости от сорта, содержит от 20 до 23 белковых компонентов, в то время как фракция 11S — от 21 до 25 белковых полос. При этом следует отметить, что хотя 7S и 11S глобулины, по данным электрофоретического анализа, состоят из 3-х основных белковых блоков с молекулярной массой 97–50, 50–35 и 35–25 кД, при этом они характеризуются неодинаковым их количественным распределением по белкам. Так, у фракции 11S основная масса белковых полос сосредоточена в средне- и низкobelковой зоне, в то время как у фракции 7S основная масса белковых полос регистрировалась в высоко- и среднебелковой зоне. Исключение составлял сорт Антей (1 трек), у которого отмечалось значительное содержание белков в зоне с молекулярной массой 19–25 кД (рис.).

В семенах нута отмечался высокий уровень суммарных углеводов и их содержание у изучаемых сортов колебалось в интервале 46,8–50,5%. Данные по изучению компонентного состава сахаров показали, что сорта нута значительно различались по содержанию таких олигосахаридов, как сахароза, стахиоза и рафиноза, количество которых необходимо учитывать при использовании семян нута для приготовления продуктов питания.

По содержанию жира нут занимает второе место после сои среди зернобобовых культур, при этом его суммарные липиды характеризуются высокими пищевыми достоинствами [8]. Содержание жира в семенах у изучаемых сортов нута колебалось в интервале от 6,5 до 8,5%. По уровню клетчатки выделялись сорта Пегас и Буджак (6,7 и 2,8% соответственно), а у остальных сортов её содержание находилось практически на одном уровне (табл.).

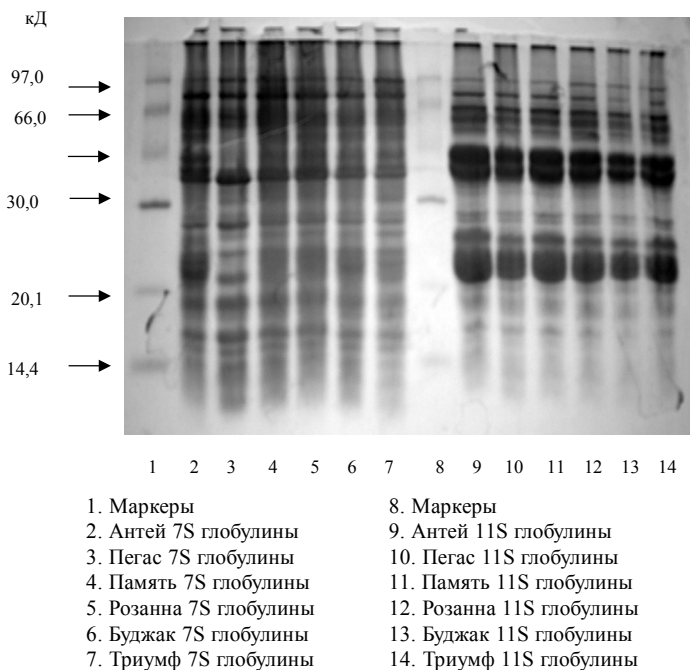


Рис. Электрофорез 7S и 11S белков нута в 15% ПААГ

К антипитательным веществам в семенах нута следует отнести ИТ, лектины и ЛОГ, которая участвует в окислении ненасыщенных жирных кислот и в-каротина, приводящем к появлению нежелательных привкусов и запахов в продуктах. Как показали наши исследования, содержание ИТ у изучаемых сортов нута колебалось в интервале 1,14–1,77 г/кг, что значительно ниже, чем в семенах сои и гороха. Активность лектинов в семенах нута очень низкая ($0,0007\text{--}0,013$ (мкг/мг.б)⁻¹). Электрофоретический анализ лектинов, выделенных из семян нута, позволил установить отсутствие полиморфизма по этим белкам. Активность ЛОГ в семенах нута у изучаемых сортов колебалась в интервале 0,4388–0,6402 ЕА, что практически соответствует уровню её активности в семенах сои (0,221–0,57 ЕА).

Анализируя представленные в статье данные, следует отметить, что по содержанию белка семена нута уступают семенам других бобовых культур. В тоже время они обогащены суммарными липидами, которые характеризуются высокими питательными достоинствами и обеднены клетчаткой, а, как известно, наличие этих двух факторов имеет большое значение при составлении пищевых рационов. Заслуживают внимания значительные сортовые различия по содержанию 7S и 11S белков, соотношение которых в запасных белках нута существенно влияет на его питательную ценность.

Полученные результаты представляют интерес для селекционеров, ведущих исследования в направлении создания сортов нута, обладающих высокой питательной ценностью.

Литература

1. *Клименко В.Г.* Белки семян нута.— Кишинев:Штиинца, 1978.— С. 198–245.
2. Инструкция к прибору Kjeltec Auto1030 Analyzer (“Tecator”, Швеция).
3. *Борисова И.Г., Чепуренко Н.В., Будницкая Е.В.* Разделение молекулярных форм липоксигеназы гороха / Биохимические методы.— М.— 1980.— С. 34–39.
4. *Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И.* Методы биохимического исследования растений.— Ленинград: Агропромиздат, 1987.— 430 с.
5. Инструкции к анализатору аминокислот “Hitachi” и газовому хроматографу “Shimadzu”.
6. *Попело И.А., Сучков В.В., Грибнер В.Я., Толстогузов В.В.* Выделение и очистка 11S глобулинов из семян кормовых бобов и гороха // Прикладная биохимия и микробиология.— 1988.— Т.24, вып. 1.— С. 50–55.
7. *Jackson P., Boulter D., Thurman D.A.* A comparison of some properties of vicilin and legumin isolated from seed of *Pisum sativum*, *Vicia faba* and *Cicer arietinum*.— New Phytol.— 1969.— 68.— P. 25–31.
8. *Массе Д., Пернолле Д.К.* Химия и биохимия бобовых растений.— М.— 1986.— С. 111–193.
9. *Адамовская В.Г., Молодченкова О.О., Сичкарь В.И., Цисельская Л.Й., Сагайдак Т.В.* Сравнительная характеристика белково-ферментного комплекса семян сои и гороха/ Збірник наукових праць “Фактори експериментальної еволюції організмів”.— 2009.— Т.6.— С. 106–108.
10. *Алексеев А.Ю., Сичкарь В.И., Мусатова А.И.* Консерватизм глицина в семенах сои культурной и дикой уссурийской // Генетика.— 1985.— №7.— Т.21.— С. 1185–1191.

Резюме

Приведены результаты исследования количественного и качественного состава основных биохимических компонентов семян нута, определяющих их питательную ценность. Изучен компонентный состав основных белков глобулиновой фракции: легумина (11S) и вицилина (7S). Показаны значительные сортовые различия по содержанию 7S и 11S белков. Полученные результаты могут быть использованы селекционерами при отборе сортов нута с высокой питательной ценностью.

Наведені результати дослідження кількісного та якісного складу основних біохімічних компонентів насіння нуту, які визначають їх харчову цінність. Вивчений компонентний склад основних білків глобулінової фракції: легуміна (11S) та віциліна (7S). Показані значні сортові відмінності за вмістом 7S та 11S білків. Отримані результати можуть бути використані селекціонерами при відборі сортів нуту, які мають високу харчову цінність.

The results of research of quantitative and qualitative composition of basic biochemical components of chick pea seeds determining their nourishing value is adduced. Component composition of basic proteins of globulin fraction of legumin (11S) and vicilin (7S) is studied. It is showed that the varieties of chick pea substantially differentiate by content of 7S and 11S proteins. Obtained results can be used by breeders at the selection of chick pea varieties with high nourishing value.

АЛЕКСЕЕВА Е.И.

*ГНУ Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
Беларусь, 220012, г. Минск, ул. Сурганова, 2В, helena_aleks@mail.ru*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА АМАРАНТА НА КРАХМАЛ

Производство и потребление крахмала в мире непрерывно растет и занимает одно из ведущих мест в экономике промышленно развитых стран. Для Белоруссии восстановление и увеличение объемов выработки крахмала становится проблемой, так как импорт этого продукта в последние годы составил более 70% его общего потребления. Поэтому вовлечение в переработку на крахмал отечественного зернового сырья — пшеницы, ржи и ячменя, а также нетрадиционных видов крахмалоносов является актуальной народно-хозяйственной задачей.

К наиболее перспективным видам нетрадиционного растительного сырья для получения крахмала и крахмалопродуктов относится амарант, содержащий уникальные по химическому составу полисахаридные, липидные, витаминные компоненты, микро и макроэлементы, биологически активные вещества.

Основные исследования и были направлены на возделывание, выведение новых сортов амаранта, перспективных для выращивания по климатическим условиям, создания экологически безопасных и прогрессивных технологий его переработки, реализуемых с минимальными производственными и энергетическими затратами.

Материалы и методы

В качестве объекта исследований и разработки технологии выделения крахмала были выбраны белосемянные сорта амаранта, вида *A. hypochondriacus*: Сэм, Крепыш и Кизлярец.

Сорт **Кизлярец** — растение высотой 117–161 см. Стебель ребристый. Кустистость слабая. Лист яйцевидно-эллиптический, светло-зеленый. Соцветие — метелка, амарантовой формы, прямая, средней плотности, желто-зеленая, при созревании — красная. Семена округлые, светло-желтые. Средняя урожайность сухого вещества — 77,2 ц/га. Vegetационный период от всходов до уборки на корм — 57–72 дня, на семена — 80–114 дней.

Сорт **Крепыш** — скороспелый сорт. Период от всходов до потребительской спелости 70–80 дней. Высота растения 120–140 см. Лист зеленый, нежный, сочный. Соцветие прямостоячее, плотность средняя, окраска от светло- до темно-коричневой с вкраплением красного цвета. В листьях содержится 14–15% белка. Урожайность зеленой массы 2,5–3 кг/кв.м, сухой массы — 0,25–0,3 кг/кв.м.

Сорта разработаны в ГНУ ВНИИССОК, Россия.

Сорт **Сэм** разработан в Харьковском Государственном аграрном университете им. В.В. Докучаева. Создан путем индивидуального отбора из образца