



УДК 577.112: 635.657  
DOI 10.25230/conf12-2023-23-28

## **СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ В ЗЕРНЕ НУТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОДА**

**Бычкова В.В., Ерохина А.В.**  
ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»  
bychkova\_vv@list.ru

В статье представлены результаты изучения шести сортообразцов нута, в зерне которых определяли биохимический состав, а также содержание белковых фракций в зависимости от климатических условий. Исследования проводили в течение двух лет. Установлено, что содержание основных биохимических составляющих зависело не только от генетической природы культуры, но и от метеоусловий вегетационного периода. Выявлены образец Бенефис, обладающий высокой биологической ценностью, и сортообразец нута Бонус, который отличался наибольшей полноценностью белков, характеризующийся максимальным содержанием водо- и солерастворимых фракций при одновременном низком количестве нерастворимого белкового остатка.

Ключевые слова: биохимия, зерно, нут, фракции, белок.

Введение. В настоящее время дефицит кормового и пищевого белка является исключительно важной и не решенной проблемой человечества. Наряду с традиционным использованием белковых веществ животного происхождения, существует необходимость потребления источников растительного протеина. К тому же, за последние годы существует направленность на снижение потребления населением белка животного происхождения. В связи с этим увеличение доли растительного белка с улучшенными кормовыми и питательными качествами – главнейшая задача сельского хозяйства [1–3]. Основным источником белка растительного происхождения являются масличные, зерновые и зернобобовые культуры.

В последнее время интерес возрос к белковой зернобобовой культуре – нуту. В условиях повторяющейся засухи и глобального потепления данная культура обладает



устойчивостью к жаркому климату и способна давать высокие урожаи зерна [4]. Зерно нута имеет высокую биологическую ценность, содержит клетчатку, минеральные вещества, витамины, антиоксиданты и др. [5]. Несмотря на это необходимы расширенные исследования, которые позволят выделить наиболее ценные по содержанию белкового комплекса сорта и гибриды не только нута, но и других сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы. В качестве материала исследований были выбраны сортообразцы нута селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»: Шарик, Бенефис, Сокол, Бонус, Сфера, Н23/2021. Исследования проводились в течение двух лет: 2020–2021 гг. В 2020 году в Саратовской области метеорологические условия складывались следующим образом: средняя температура воздуха за вегетационный период составляла 19,6 °С, а количество осадков – 19,89 мм. Во второй декаде июля и третьей декаде августа осадков не наблюдалось. В 2021 году за вегетационный период отмечали среднедекадную температуру по области 21,8 °С, количество осадков – 14,73 мм. В первой декаде августа осадков не наблюдалось.

Биохимический состав зерна нута определяли на инфракрасном анализаторе Spectral Star XT методом спектроскопии. Метод основан на том, что спектры поглощения молекул являются характерными для данного вещества, а интенсивность поглощения связана с содержанием поглощающего компонента в облучаемом объекте. Показатели качества зерна включали: белок, жир, золу (минеральные вещества), клетчатку, крахмал, БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества).

Фракции белка разделяли методом экстракции по схеме Осборна [6], где предусматривается последовательное извлечение белков дистиллированной водой, 0,5М раствором хлористого калия, 70 %-ным раствором этанола и 0,2 %-ным раствором едкого натра.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью программ «AGROS 2.09» [7] методом двухфакторного дисперсионного анализа с использованием множественных сравнений теста Дункана [8].

Результаты и обсуждение. Нут по биологической ценности превосходит чечевицу и горох, уступая только сое. Он богат незаменимыми аминокислотами и является ценной культурой для пищевой отрасли. Применение нута и продуктов его переработки в качестве функциональной добавки в пищевой промышленности широко распространено. В животноводстве зерно нута используют в качестве высокобелкового концентрированного корма отдельно или в составе кормосмесей. Введение его в рацион животных значительно улучшает переваримость [9–10].

В среднем за 2 года исследования сорт нута Бенефис содержал наибольшее количество протеина (21,62 %) (табл. 1). Сортообразец Н 23/2021 также имел высокое значение этого признака – 21,00 %. Самое низкое количество протеина отмечалось у сорта Шарик и составило 18,76 %.

Содержание жира в образцах зерна нута показало среднюю по годам исследования низкую вариабельность: от 5,49 до 6,36 %. Минимальное количество содержалось в сортообразце Н 23/2021 (табл. 1). Максимальное значение соответствовало двум образцам – Сокол и Сфера, которые имели аналогично самые высокие показатели данного признака в зерне урожая 2021 года (6,79 и 6,68 % соответственно).

Высокое содержание минеральных веществ – золы в среднем за два года, а также в каждый из сезонов исследования отмечалось у сорта Сокол. При этом наименьшее значение данного признака наблюдалось у сорта Бенефис и составило 3,41 % (табл. 1).

Выявлено, что высокое содержание клетчатки в зерне было отмечено у сортообразца Н 23/2021 в среднем за два года и в каждый из сезонов исследования. У других сортообразцов уровень клетчатки был в 2,5 раза ниже. Причина таких различий заключается в физиологических особенностях и более плотной оболочкой сортообразца Н 23/2021.



Таблица 1. Биохимический состав нута, %

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», Саратов, 2020–2021 гг.

Наименование образца	Сырой протеин		В среднем за 2 года	Сырой жир		В среднем за 2 года	Зола		В среднем за 2 года	Сырая клетчатка		В среднем за 2 года	БЭВ		В среднем за 2 года
	2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021		2020	2021	
Нут Шарик	18,34	19,18	18,76 a	6,78	6,42	6,60 e	3,60	3,56	3,58 b	4,76	8,27	6,52 d	65,78	65,13	65,46 d
Нут Бенефис	21,10	22,14	21,62 e	6,09	5,96	6,02 b	3,70	3,12	3,41 a	2,64	7,57	5,11 b	65,58	62,29	63,93 b
Нут Сокол	20,01	18,81	19,42 b	5,93	6,79	6,36 cd	3,96	4,52	4,24 d	3,65	5,62	4,63 ab	66,00	64,99	65,49 d
Нут Бонус	19,05	19,62	19,34 b	6,48	5,79	6,13 b	3,65	3,97	3,81 c	2,94	5,23	4,08 a	66,14	66,43	66,29 e
Нут Н 23/2021	21,56	20,43	21,00 d	5,10	5,89	5,49 a	3,97	3,13	3,55 b	9,25	12,46	10,85 e	60,54	60,03	60,28 a
Нут Сфера	19,97	20,06	20,01 c	6,04	6,68	6,36 d	3,86	3,35	3,60 b	4,64	7,06	5,85 cd	64,76	64,54	64,65 c
В среднем, по годам (фактор В)	20,00	20,04		6,07 a	6,26 b		3,79 b	3,61 a		4,65 a	7,70 b		64,80 b	63,90 a	
НСР <sub>05</sub>	0,155			0,160			0,187			1,039			0,392		
F <sub>A</sub> (сорт)	845,510*			98,494*			42,609*			95,326*			516,060*		
F <sub>B</sub> (год)	1,044			34,680*			24,154*			222,526*			136,587*		
F <sub>AB</sub>	172,367*			72,672*			37,609*			4,693*			43,461*		

**Примечание.** \*  $p < 0.05$ ; данные по каждому сортообразцу, обозначенные разными буквами, значимо различаются при  $p < 0.05$  в соответствии с множественными сравнениями теста Дункана.

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) включают в себя большую группу углеводистых соединений, в составе которых крахмал и пектины. Сорт нута Бонус отличался наибольшим количеством (66,29 %) данного компонента на протяжении различных периодов всего эксперимента, а сортообразец Н 23/2021, напротив, самым низким содержанием БЭВ (60,28 %) (табл. 1). Данные по этому показателю не зависели от вегетационного периода.

Изучая фракционный состав белков сортов нута, было отмечено, что из всех фракций (альбумины, глобулины, проламины, глютелины) преобладают водорастворимые альбумины и солерастворимые глобулины. Практически не были обнаружены спирторастворимые проламины, которые обладают антипитательными свойствами и замедляют переваривание пищи. Аналогичные данные были отражены другими учеными при изучении фракционного состава семян сои северного экотипа. Так было установлено, что белковый компонент изучаемых авторами сортов представлен высоким уровнем содержания водорастворимых альбуминов (75–83 %), и до 5 % глобулинов [11].

При исследовании фракционного состава белков сортообразцов нута отмечалась аналогичная тенденция по преимуществу альбуминов не зависимо от вегетационного периода (табл. 2, рис. 1).

Полученные данные показывают, что сорт нута Бонус обладает наибольшим содержанием водорастворимых альбуминов по результатам двух изучаемых вегетационных периодов. Кроме того, сорт Бонус отличался самым низким содержанием щелочерастворимой глютелиновой фракции в оба года исследований, а в 2021 году белки имели минимальное количество неполноценных проламинов (1,1 г/100 г белка) (табл. 2). Такие данные свидетельствуют о высокой питательной ценности сорта нута Бонус в сравнении с другими изученными образцами.

Таблица 2. Фракционный состав белка нута, г/100 г белка

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», Саратов, 2020–2021 гг.

Наименование образца	Фракции белка									
	Альбумины		Глобулины		Проламины		Глютелины		Нерастворимый остаток	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Шарик	70,63	65,33	9,65	8,94	1,94	1,19	3,87	3,94	13,91	20,60
Бенефис	73,94	63,18	9,75	14,79	1,50	1,14	3,81	5,72	11,00	15,17
Сокол	72,01	69,55	10,41	7,44	1,57	1,65	3,96	3,95	12,05	17,41
Бонус	73,97	72,05	8,21	7,70	1,26	1,10	3,31	3,18	13,25	15,97
Н 23/2021	57,89	46,79	11,02	16,99	1,71	1,25	13,47	9,66	15,91	25,31
Сфера	72,96	69,89	8,69	6,97	1,05	1,35	3,50	3,28	13,80	18,51
НСР <sub>05</sub>	0,957		0,787		–		0,362		0,726	
F <sub>A</sub> (сорт)	204,427*		32,898*		2,128		251,238*		43,105*	
F <sub>B</sub> (год)	173,202*		5,922*		4,541		4,928*		282,381*	
F <sub>AB</sub>	15,91*		18,278*		2,139		21,479*		7,926*	

Противоположными значениями отличался сортообразец Н 23/2021. Количество альбуминовой фракции в данном сортообразце было на самом низком уровне по итогам урожаев 2020–2021 гг. Содержание альбуминов в среднем было на 40 % ниже, чем у образца с наибольшим содержанием этой фракции. К тому же, сортообразец Н 23/2021 отличался самым большим уровнем нерастворимого белкового остатка, который составил 15,91 и 25,31 г/100 г белка в 2020 и 2021 годах соответственно. Следуют отметить, что данный сортообразец содержал максимальные, по сравнению с другими образцами, количество глобулинов и глютелинов не зависимо от вегетационного периода.

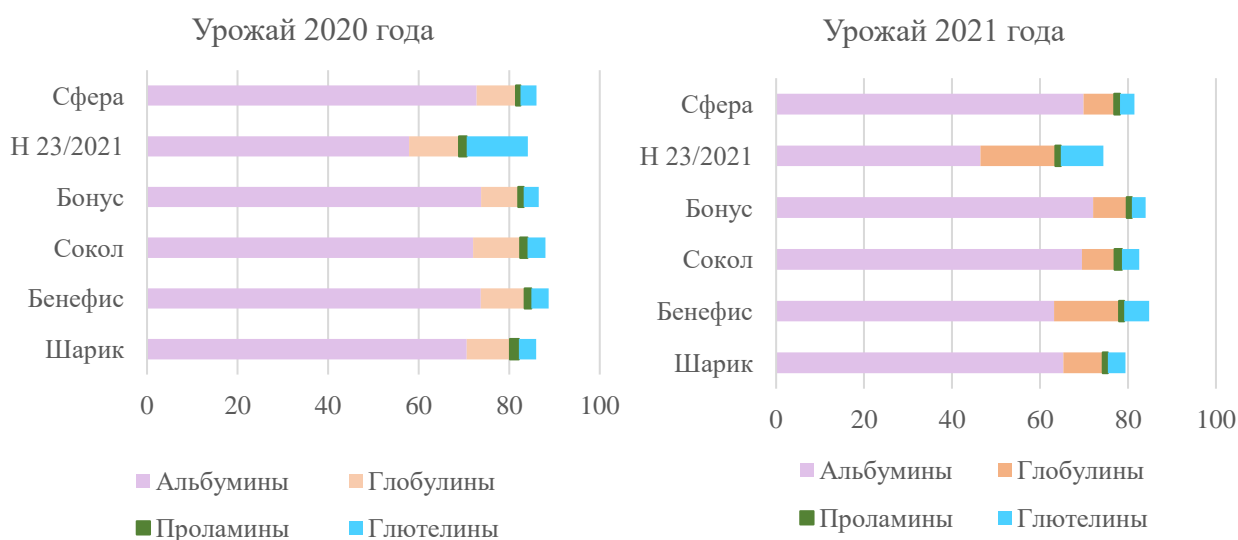


Рисунок 1 – Фракционный состав белков сортообразцов нута, г/100 г белка

**Заключение.** Нут, наряду с другими бобовыми культурами, является хорошим источником растительного белка. В наших исследованиях из 6 сортообразцов нута выявлен один сорт с наибольшим содержанием общего белка. К нему относится сорт Бенефис, обладающий наибольшим количеством этого показателя в обоих вегетационных периодах 2020–2021 гг. при одновременном минимальном значении минеральных веществ.

Изучение фракционного состава белков в зерне нута, показало, что из всех четырех фракций преобладали водорастворимые альбумины. Сорт Бонус, по результатам двух изучаемых вегетационных периодов, содержал максимальное количество полноценной белковой фракции, а также минимальное количество неполноценных глютелинов и проламинов. По итогам урожаев 2020–2021 гг. сортообразец Н 23/2021 отличался высоким уровнем общего протеина, при этом уровень полноценных белков (альбуминов) был самым низким при максимальном содержании нерастворимого белкового остатка.

Работа проводилась с участием доктора биологических наук, главного научного сотрудника, заведующей отделом биохимии и биотехнологии Сазоновой И.А.

#### Литература

1. Ребрин С.Д. Урожай и качество семян кормовых бобов и нута в зависимости от основных агроприемов возделывания в условиях лесостепи ЦЧР: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09. Воронеж, 2009. 210 с.
2. Кудинов П.И., Щеколдина Т.В., Слизькая А.С. Современное состояние и структура мировых ресурсов растительного белка // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 5–6. С. 7–10.
3. Растительный белок / В.Г. Долгополов: под ред. Т.П. Микулович. М.: Агропромиздат, 1991. 684 с.
4. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Наумкин В.В. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 1 (17). С. 6–13.
5. Колпакова В.В., Куликов Д.С., Уланова Р.В., Чумикина Л.В. Пищевые и кормовые белковые препараты из гороха и нута: производство, свойства, применение // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 2. С. 333–348.



6. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
7. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ "AGROS 2.09". Тверь, 1999.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований: 6-е изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2011. 352 с.
9. Николаев С.И., Шкаленко В.В., Чехранова С.В. Переваримость питательных веществ при использовании зерна сорго и зерна нута в составе рационов коров айрширской породы // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 111 (07). С. 5–8.
10. Карапетян А.К., Даниленко И.Ю., Струк М.В. Эффективность использования зерна нута в кормлении кур-несушек промышленного стада // Вестник Алтайского ГАУ. 2018. № 12 (170). С. 83–88.
11. Попова Н.П., Бельшккина М.Е., Кобозева Т.П. Особенности белкового комплекса семян сои северного экотипа // Известия ТСХА. 2018. Вып.1. С. 104–108.

### **CONTENT OF PROTEIN FRACTIONS IN CHICKPEA GRAIN DEPENDING ON THE METEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE YEAR**

**Vychkova V.V., Erokhina A.V.**

Russian Research Design and Technology Institute of Sorghum and Maize "Rossorgo"

The article presents two-year studying of six variety samples of chickpeas, in the grain of which we determined the biochemical composition, as well as the content of protein fractions, depending on climatic conditions. We established that the content of the main biochemical components depended not only on the genetic nature of the crop but also on the weather conditions of the growing season. We identified Benefis sample, which has a high biological value and a chickpea variety sample Bonus, which was distinguished by the highest protein value, characterized by the maximum content of water and salt soluble fractions with a simultaneous low amount of insoluble protein residue.

Key words: biochemistry, grain, chickpeas, fractions, protein.