

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ НУТА

ДОНСКАЯ М.В., кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID 0000-0001-6257-0576

БОБКОВ С.В., КОСТИКОВА Н.О., кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»
E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Изучены содержание белка, технологические (масса 1000 зерен, крупность, выравненность, содержание оболочек) и кулинарные качества (время варки, коэффициент развариваемости, вкус) зерна 15 сортобразцов нута (Cicer arietinum L.) двух сортотипов Kabuli и Desi. Установлено, что изученные сортобразцы содержат в зерне 20,6...25,2% белка. Сортобразцы типа Kabuli превосходят Desi по большинству изученных показателей. Они имеют более крупное зерно с массой 1000 зерен 217...367 г, содержат меньший процент оболочек 5,2...10,0. Образцы, принадлежащие к типу Desi, характеризуются более выравненным зерном 81,5...91,9%. Время варки сортобразцов Kabuli составляет 132...180 мин., у Desi 114...131 мин. Все сортобразцы имели отличные вкусовые качества. Выделены генотипы, обладающие комплексом полезных признаков, в качестве исходного материала для селекции на качество.

Ключевые слова: нут, сорт, образец, белок, крупность, выравненность, время варки.

GRAIN QUALITY ASSESSMENT OF DIFFERENT VARIETY SAMPLES OF CHICKPEA

M.V. Donskaya, S.V. Bobkov, N.O. Kostikova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The protein content, technological (1000 grain weight, size, evenness, shell content) and culinary qualities (cooking time, digestibility coefficient, taste) of grain of 15 variety samples of chickpea (Cicer arietinum L.) of two varieties Kabuli and Desi were studied. Established, that the studied variety samples contain in grain 20,6...25,2 % of protein. Variety samples of Kabuli type outperform Desi in most of the parameters studied. They have larger grain with a mass of 1000 grains 217...367 g, contain smaller percentage of shells 5.2...10.0. Samples belonging to the Desi type are characterized by a more even grain of 81.5...91.9%. The cooking time for Kabuli varieties is 132...180 minutes, for Desi 114...131 minutes. All the variety samples had excellent taste. Genotypes with a complex of useful traits were identified as a source material for quality breeding.*

Keywords: chickpeas, variety, sample, protein, size, evenness, cooking time.

Нут – ценная зернобобовая культура. Его зерно употребляется в пищу с древнейших времен. Оно содержит много белка и углеводов, минеральные вещества, витамины, макро- и микроэлементы. Употребление нута оказывает положительное влияние на организм, может предотвратить или компенсировать развитие и прогрессирование ряда хронических заболеваний (сердечно-сосудистые заболевания, диабет и т.д.), улучшить общее состояние [1].

Нут употребляют в пищу в вареном и сыром виде (проростки, зеленые бобы и семена, цветки) [2]. Зерно и продукты его переработки используют в качестве добавок в хлебобулочной, кондитерской, мукомольно-крупяной промышленности, мясной

промышленности, при производстве овощных консервов и профилактических добавок к пище и т.д. [3].

Высоким спросом отличаются высокобелковые крупносемянные сорта с хорошими кулинарными качествами. Однако в нетрадиционных регионах возделывания светлосемянные сорта, относящиеся к типу *Kabuli*, в сильной степени подвержены аскохитозу, поэтому предпочтение отдается темноссемянным сортам типа *Desi*, более устойчивым к этому заболеванию. Помимо этого, светлосемянные сорта часто имеют более длинный вегетационный период, что затрудняет уборку. В России сложилось ошибочное мнение, что нут *Desi* может использоваться исключительно в кормовых целях.

Нут *Desi* в основном перерабатывается на dal (расколотые и очищенные от семенной оболочки семядоли) или besan (мука). В результате такой переработки он лучше усваивается организмом и сокращается период его приготовления. Поэтому требования к внешнему виду семян у него не такие жесткие; главным является выход семядолей (отделяемость семенной оболочки от семядолей) и чистота семян. Его не нужно замачивать перед приготовлением, так как он не имеет семенной оболочки, и поэтому набухает очень быстро [4].

Цель исследования заключалась в оценке сортообразцов нута типов *Kabuli* и *Desi* по признакам качества и выявлении потенциала исходного материала для использования в селекции.

Материал и методы исследований

Материалом для исследования служило зерно 15 сортообразцов нута культурного (*Cicer arietinum* L.) 2-х типов: 8 светлосемянных (тип *Kabuli*) и 7 темноссемянных (тип *Desi*), выращенных на опытном поле лаборатории генетики и биотехнологии ФНЦ ЗБК (рисунок). Изучение материала проводили в 2013...2015 гг.



Рис. Зерно разных сортов нута: слева Краснокутский 36, справа Краснокутский 123

Анализы осуществляли с использованием общепринятых и модифицированных методов по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [5] и ГОСТов в лаборатории физиологии и биохимии растений. Содержание сырого протеина определяли методом Кьельдаля [6] с использованием автоматической системы UDK-152 и дигестора DK-6 производства компании Velp Scientifica (Италия). Крупность и выравненность определялись на лабораторном рассевке. Содержание семенных оболочек исследовалось путем замачивания навески зерна в горячей воде, последующего снятия их, высушивания до постоянного веса, взвешивания и расчета процентного содержания. Кулинарные достоинства семян оценивали после варки в приборе ПОР-2 по результатам дегустации. Анализ признаков качества проводился в двукратной повторности.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы Microsoft Office Excel 2010.

Результаты исследований и их обсуждение

Содержание белка в зерне нута. Нут рассматривается в качестве источника ценного белка, который характеризуется высокой биодоступностью для организма [8]. Белок семян нута отличается хорошо сбалансированным аминокислотным составом, как и у всех зернобобовых культур лимитирован по метионину и цистеину, но содержит в большом количестве важную незаменимую аминокислоту лизин [9].

Содержание белка в семенах может колебаться от 12,6 до 30,5% [9]. Несмотря на наличие генотипов нута с высоким содержанием белка, селекция нута в направлении создания сортов с высоким содержанием белка продвинулась незначительно. Содержание белка в семенах нута зависит как от генотипа растений, так и от условий окружающей среды [10]. Нут сильно реагирует на условия произрастания, в результате чего изменяется его химический состав. В условиях жаркого и сухого климата с пониженным количеством осадков в семенах накапливается больше белков, чем у растений, произрастающих в районах с более влажным климатом и пониженными температурами [11].

В результате проведенных исследований установлено, что содержание белка в группе светлосемянных сортообразцов изменялось от 22,8% (Кишиневский штамбовый) до 25,2% (Антей), составив в среднем по группе 23,7% (табл.). В группе темноссемянных сортообразцов значение признака варьировало от 20,6% (ILC-10116) до 22,8% (Краснокутский 123), составив в среднем по группе 21,7%.

Технологическая оценка зерна нута

Масса 1000 зерен. Масса 1000 зерен является важным хозяйственным признаком, влияющим на кулинарные качества. В группе светлосемянных сортообразцов значение признака колебалось от 217 г (Кишиневский штамбовый) до 367 г (Антей), составив в среднем 275 г (таблица). В группе темноссемянных сортообразцов масса 1000 зерен изменялась от 233 г (к-1208) до 254 г (ILC-10116), составив в среднем по группе 245 г.

В появившемся сравнительно недавно кулинарном направлении в селекции нута особую ценность представляют сорта с массой 1000 зерен более 300 г [7]. Среди изученных сортообразцов массу 1000 зерен больше 300 г имели Триумф – 311 г, к-526 – 342 г и Антей – 367 г.

Крупность. Основная фракция зерна у светлосемянных образцов имела крупность 7,0+6,5 мм, у сортообразцов с массой 1000 зерен более 300 г крупность составляет 8,0+7,0 мм. У темноссемянных сортообразцов преобладающая фракция зерна характеризовалась крупностью на уровне 7,0+8,0 мм, и только у образца к-1208 - 7,0+6,5 мм.

Выравненность зерна. Выравненность зерна в группе светлосемянных сортообразцов варьирует от 77,8% (Кишиневский штамбовый) до 94,8% (к-526), в среднем по группе составляет 84,4%; в группе темноссемянных сортообразцов выравненность зерна изменяется от 81,5% (ILC-10116) до 91,8 % (Аватар) и 91,9% (Александрит), составив в среднем по группе 87,1%.

Содержание оболочек. Оболочки предохраняют семена нута от механических повреждений, насекомых, возбудителей болезней и преждевременного прорастания. В оболочках преимущественно содержатся клетчатка, лигнин, полифенольные соединения и минералы. Нут *Kabuli* имеет семенную оболочку белого, желтого или кремового цвета, она тонкая и трудно отделяется от семядолей. У нута *Desi* семенная оболочка коричневого или черного цвета различных оттенков, толстая и грубая [4]. Содержание оболочек у изученных светлосемянных сортообразцов было на уровне 5,2% (Триумф) ... 10,0% (Кишиневский штамбовый), в среднем по группе 7,1%. У темноссемянных сортообразцов содержание оболочек составило 11,8% (Аватар) ... 17,2% (к-1208), в среднем по группе 13,3%. После удаления оболочек в процессе переработки зерна изменяется содержание химических веществ, характерное для целого семени, что следует учитывать при характеристике конечного продукта переработки. У сортов типа *Desi* изменения химического состава после удаления сменных оболочек будут более ощутимыми.

Характеристика зерна различных сортообразцов нута по содержанию белка, технологическим и кулинарным качествам (среднее за 2013-2015 гг.)

№ п/п	Сорт/образец	Показатели									
		Цвет	Форма	Белок, %	Масса 1000 зерен, г	Крупность, мм	Выравненность, %	Оболочки, %	Время варки, мин.	Коэффициент развариваемости	Вкус, балл
Светлосемянные образцы (тип <i>Kabuli</i>)											
1	Приво 1	св.-желтый	округлая	23,1	220	7,0+6,5	80,4	7,8	180	2,1	5
2	Золотой юбилей	св.-желтый	округлая	23,9	245	7,0+6,5	87,9	6,8	149	2,1	5
3	Краснокутский 36	св.-желтый	округлая	23,3	234	7,0+6,5	81,9	7,4	132	2,2	5
4	Антей	св.-желтый	морщинистая	25,2	367	8,0+7,0	78,2	5,6	139	2,1	5
5	Триумф	св.-желтый	морщинистая	23,4	311	8,0+7,0	93,5	5,2	137	2,3	5
6	Розанна	св.-желтый	округлая	23,6	268	7,0+6,5	81,1	7,3	153	2,2	5
7	Кишиневский штамбовый	св.-желтый	округлая	22,8	217	7,0+8,0	77,8	10,0	141	2,2	5
8	к-526	св.-желтый	округлая с небольшой морщинистостью	23,9	342	8,0+7,0	94,8	7,1	144	2,2	5
Среднее значение по группе				23,7	275,5		84,4	7,1	146,9	2,2	5
Коэффициент вариации, %				2,9	19,6		7,5	19,1	9,5	3,1	0,0
Темноссемянные образцы (тип <i>Desi</i>)											
9	Аватар	темно-коричневый	морщинистая	22,3	249	7,0+8,0	91,8	11,8	131	2,2	5
10	Краснокутский 123	коричнево-красный	морщинистая	22,8	241	7,0+8,0	90,8	12,7	117	2,1	5
11	Совхозный 14	св.-коричневый	морщинистая	21,3	245	7,0+8,0	85,6	12,9	122	2,1	5
12	Александрит	коричневый	морщинистая	22,2	250	7,0+8,0	91,9	12,2	123	2,1	5
13	к-1208	коричнево-красный	морщинистая	21,6	233	7,0+6,5	83,9	17,2	117	2,3	5
14	Zey-Ca-118	черный	морщинистая	21,3	246	7,0+8,0	84,6	13,1	114	2,1	5
15	ILC-10116	св.-коричневый	морщинистая	20,6	254	7,0+8,0	81,5	13,0	115	2,1	5
Среднее значение по группе				21,7	245,4		87,1	13,3	119,9	2,1	5
Коэффициент вариации, %				3,2	2,6		4,5	12,5	4,6	3,5	0,0

Кулинарная оценка зерна нута

Исследования показали, что кулинарная обработка зерна нута приводит к увеличению переваримости белка и уменьшению содержания антипитательных веществ, что облегчает его усвоение организмом [12]. Однако обработка высокой температурой приводит к существенному снижению доли незаменимых аминокислот в семенах. Уменьшается содержание метионина, цистеина, лизина, аргинина, тирозина и лейцина. При этом, наибольшее снижение характерно для таких аминокислот, как цистеин (на 15%) и лизин (на 13,2%). В связи с этим, в селекции нута на качество важное значение имеет показатель «время варки». Снижение времени на приготовление пищевых продуктов из зерна нута способствует сохранению необходимых для развития организма аминокислот, особенно лимитирующих - метионина и цистеина.

Время варки. Образцы нута отличаются широкой изменчивостью по показателю «время варки». По литературным данным, время, необходимое для приготовления нута (*Cicer arietinum* L.), варьируется от 55 до более 200 минут [13]. У изученных нами светлосемянных сортообразцов время варки изменялось от 132 мин. у сорта Краснокутский 36 до 180 мин. у сорта Приво 1, в среднем по группе время варки составило 147 мин. У темноссемянных сортообразцов время приготовления было несколько ниже и варьировало от 114 мин. у образца Zey-Ca-118 до 131 мин. у сорта Аватар, составив в среднем по группе 120 мин.

Коэффициент развариваемости. Коэффициенты развариваемости в обеих изученных группах были практически на одном уровне и существенно не различались, составив в среднем 2,2 и 2,1 для сортообразцов *Kabuli* и *Desi* соответственно.

Вкус. Все сортообразцы имели отличные вкусовые качества.

По признакам содержания белка, выравненности зерна, времени варки, коэффициенту развариваемости и вкусу степень изменчивости по отношению к среднему значению выборки у наборов образцов нута типов *Kabuli* и *Desi* была одинаково незначительной с коэффициентами вариации до 9,5% (табл. 1). По признаку масса 1000 зерен образцы типа *Kabuli* характеризовались средней степенью изменчивости (19,6%), а образцы *Desi* – незначительной (2,6 %). Содержание оболочек в семенах образцов нута типов *Kabuli* и *Desi* отличалось средней степенью изменчивости с величиной коэффициента вариации 19,1% и 12,5% соответственно.

Урожайность

Урожайность изученных сортообразцов варьировала в среднем за годы изучения в группе светлосемянных от 0,7 т/га (Краснокутский 36 и Кишиневский штамбовый) до 1,3 т/га (Приво 1, Триумф, Розанна), в группе темноссемянных образцов от 1,8 т/га (к-1208) до 2,5...2,8 т/га (Аватар, Zey-Ca-118 и Александрит).

Сортообразцы типа *Desi* отличались более высокой и стабильной урожайностью по сравнению с сортообразцами типа *Kabuli*.

Таблица 2

Урожайность зерна сортообразцов нута, т/га

№ п/п	Сорт/образец	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее
Светлосемянные образцы (тип <i>Kabuli</i>)					
1	Приво 1	1,1	1,3	1,4	1,3
2	Золотой юбилей	0,8	1,1	1,7	1,2
3	Краснокутский 36	0,3	0,5	1,4	0,7
4	Антей	1,0	1,5	1,2	1,2
5	Триумф	0,9	1,8	1,1	1,3
6	Розанна	0,8	1,0	2,0	1,3
7	Кишиневский штамбовый	0,4	0,6	1,2	0,7
8	к-526	0,6	0,9	1,0	0,8
Среднее значение по группе		0,7	1,1	1,4	1,1

Окончание таблицы 2					
Темносемянные образцы (тип <i>Desi</i>)					
9	Аватар	2,2	2,0	3,3	2,5
10	Краснокутский 123	2,2	2,0	2,9	2,4
11	Совхозный 14	1,8	2,2	2,0	2,0
12	Александрит	2,5	3,1	2,7	2,8
13	к-1208	1,5	2,1	1,8	1,8
14	Zey-Ca-118	2,2	2,8	2,5	2,5
15	ILC-10116	2,0	1,8	2,7	2,5
Среднее значение по группе		2,1	2,3	2,6	2,3

Заключение

Среди изученных сортообразцов светлосемянные (тип *Kabuli*) превосходят темносемянные (тип *Desi*) по большинству изученных показателей. Они содержат больше белка, имеют более крупное зерно с массой 1000 зерен 217...367 г, содержат меньший процент оболочек 5,2...10,0%.

Образцы, принадлежащие к типу *Desi*, характеризуются более выравненным зерном 81,5...91,9% и меньшим временем варки.

Выделены генотипы, обладающие комплексом полезных признаков, в качестве исходного материала для селекции на качество: Антей, Триумф, к-526, Аватар, Александрит, Краснокутский 123.

Литература

1. Taylor C. Wallace, Robert Murray, Kathleen M. Zelman The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus // *Nutrients*, 2016. - 8(12): 766.
2. Столяров О.В., Федотов В.А., Демченко Н.И. НУТ (*Cicer arietinum* L.): Монография. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, – 2004. – 256 с.
3. Рамазаева Л.Ф., Казанцева И.Л. Инновации и перспективы производства и применения продуктов переработки нута (Обзор) // *Хранение и переработка сельхозсырья*, – 2011. – № 12. – С. 49-53.
4. Электронный источник: <http://chechevica.com/desi.html>. Нут (дези). Copyright © 2012 Кулініч О.О. (дата обращения 26.12.2020).
5. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР / Методические матер. под. ред. Н.И. Заборского. – М.: Колос, – 1972. - Вып. 3-4. – 56 с.
6. Ермаков А.И. Методы биохимических исследований растений. - Л., – 1987. – 553 с.
7. Безуглая О.Н., Кобызева Л.Н. Коллекция нута Национального центра генетических ресурсов растений Украины – источник ценного исходного материала для современных направлений селекции // *Materialele conferinței internațional «Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova»*. – Ch.: S.n., 2010. – P. 46-50.
8. Clemente A., Vioque J., Sánchez-Vioque R., Pedroche J., Bautista J., Millán F. Protein quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein hydrolysates // *Food Chem.*, 1999. – V. 67 (3). – P. 269-274.
9. Singh U. Nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.): current status and future research needs // *Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition*, 1985. – V. 35(4). – P. 339-351.
10. Донская М.В., Бобков С.В. Содержание белка в семенах коллекционных образцов нута // *Зернобобовые и крупяные культуры*, – 2015. – № 1 (13). – С. 53-55.
11. Булынецов С.В., Балашов А.В. Генетические ресурсы мировых коллекций нута // *Вестник РАСХН*. – 2010. – № 6. – С. 42-45.
12. Clemente A., Sánchez-Vioque R., Vioque J., Bautista J., Millán F. Effect of cooking on protein quality of chickpea (*Cicer arietinum*) seeds // *Food Chemistry*, – 1998. – V. 62 (1). – P. 1-6.
13. Philip C. Williams, Hanni Nakoul, K.B. Singh Relationship between cooking time and some physical characteristics in chickpeas (*Cicer arietinum* L.) // *Science of Food and Agriculture*, 1983. – 34(5). – 492-496.

References

1. Taylor C. Wallace, Robert Murray, Kathleen M. Zelman The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus. *Nutrients*, 2016, 8(12): 766.
2. Stolyarov O.V., Fedotov V.A., Demchenko N.I. Nut (*Cicer arietinum* L.): Monografiya. - Voronezh: *Voronezh State University Publishing House*, 2004. - 256 p. (In Russian)
3. Ramazaeva L.F., Kazantseva I.L. Innovatsii i perspektivy proizvodstva i primeneniya produktov pererabotki nuta (Obzor) [Innovations and prospects for the production and use of processed chickpea products (Review)], *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*, 2011, no.12, pp. 49-53. (In Russian)

4. Electronic source: <http://chechevica.com/desi.html>. Nut (dezi). Copyright © 2012 Kulinich O.O. (accessed 26.12.2020).
5. Gosudarstvennaya komissiya po sortoispytaniyu sel'skokhozyaistvennykh kul'tur pri Ministerstve sel'skogo khozyaistva SSSR. Metodicheskie materialy pod. red. N.I. Zaborskogo [State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops under the USSR Ministry of Agriculture. Methodical materials, ed. N.I. Zaborsky]. - Moscow.: Kolos, 1972, no. 3-4, 56 p. (In Russian)
6. Ermakov A.I. Metody biokhimicheskikh issledovaniy rastenii [Biochemical research methods of plants], Leningrad, 1987, 553 p. (In Russian)
7. Bezuglaya O.N., Kobyzeva L.N. Kolleksiya nuta Natsional'nogo tsentra geneticheskikh resursov rastenii Ukrainy - istochnik tseennogo iskhodnogo materiala dlya sovremennykh napravlenii seleksii [The collection of chickpeas of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine is a source of valuable source material for modern trends in breeding]. Materialele conferinrei international «Rolul culturilor leguminoase si furajere in agricultura Republicii Moldova». - Sh.: S.n., 2010. - Pp. 46-50.
8. Clemente A., Vioque J., Sánchez-Vioque R., Pedroche J., Bautista J., Millán F. Protein quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein hydrolysates // Food Chem., 1999. - V. 67 (3). - Pp. 269-274.
9. Singh U. Nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.): current status and future research needs // Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition, 1985. - V. 35(4). - Pp. 339-351.
10. Donskaya M.V., Bobkov S.V. Soderzhanie belka v semenakh kolleksiionnykh obraztsov nuta [Protein content in seeds of collection samples of chickpea]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2015. - no. 1 (13), pp. 53-55. (In Russian)
11. Bulyntsev S.V., Balashov A.V. Geneticheskie resursy mirovykh kolleksii nuta [Genetic Resources of World Chickpea Collections]. *Vestnik RASKhN*. - 2010, no.6, pp. 42-45. (In Russian)
12. Clemente A., Sánchez-Vioque R., Vioque J., Bautista J., Millán F. Effect of cooking on protein quality of chickpea (*Cicer arietinum*) seeds. Food Chemistry, 1998, V. 62 (1), pp. 1-6.
13. Philip C. Williams, Hanni Nakoul, K.B. Singh Relationship between cooking time and some physical characteristics in chickpeas (*Cicer arietinum* L.), *Science of Food and Agriculture*, 1983. - 34(5), pp. 492-496.