

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы(пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2022. – № 4 (115). –Ч.2. – С.66-77

doi.org/ 10.51452/kazatu.2022.4.1222

УДК 633.31/37:303.722.4

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ НУТА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА И МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

Хасанова Гульмира Жумагалиевна

PhD

Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: khasanova-gulmira@mail.ru

Кузбакова Маржан Маратовна

Докторант

Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: happy.end777@mail.ru

Ошергина Ирина Петровна

Магистр агрономии

Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева

Шортандинский р-н, Казахстан

E-mail: egoriha76@mail.ru

Тен Евгений Алексеевич

Магистр агрономии

Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева

Шортандинский р-н, Казахстан

E-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Аннотация

Анализ метеорологических показателей региона свидетельствуют о частых проявлениях засухи. В связи с чем возникает необходимость с возделыванием засухоустойчивых культур, одной из которых является нут. В настоящее время нут относится к ценной экспортной культуре. На рынке семенного материала особым спросом пользуются крупносемянные сорта нута. Востребованность в семенах нута вызывает необходимость в новых адаптированных к стрессовым факторам среды, с высоким прикреплением нижнего боба, высокоурожайных сортах. Для этого в селекционном процессе необходимо использовать исходный материал различного эколого-

географического происхождения. В настоящее время, в государственном реестре Республики Казахстан находятся 12 сортов нута, районированных в различных регионах страны. Всего лишь 3 сорта районированы в Акмолинской области. Перед селекционерами стоит задача в разработке и создании новых конкурентоспособных сортов, введение которых в производство позволит снизить дефицит высокобелковых кормов. Цель настоящего исследования состояла в изучении коллекционных сортообразцов для отбора наиболее ценных генотипов для создания сортов, адаптированных к условиям Северного Казахстана. Основным методом при создании исходного материала является внутривидовая гибридизация. Родительские пары подбирают из генотипов разного эколого-географического происхождения, с высокими показателями хозяйственно-ценных признаков. В данной работе приведены результаты изучения коллекции нута с помощью фенотипического и молекулярного скрининга. Выделены источники с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Ключевые слова: нут; коллекция; продуктивность; кластер; засухоустойчивость; урожайность.

Введение

Генеральная Ассамблея ООН в резолюции 70/1 "Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года" признала, что ликвидация нищеты во всех ее проявлениях является самой важной глобальной задачей и одним из необходимых условий для устойчивого развития мира. Учитывая потенциал зернобобовых культур при достижении предусмотренных Повесткой дня целей, Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 10 февраля Всемирным днем зернобобовых. Была подчеркнута особая роль зернобобовых в укреплении продовольственной безопасности и улучшении питания. "Зернобобовые могут внести значительный вклад в решение проблем голода, недоедания, экологических проблем и улучшения здоровья человека" подчеркнул Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун на 68-й сессии

Генеральной Ассамблеи ООН. Необходимо увеличить качество и количество производимых продуктов питания [1, 2].

Актуальной задачей в современном сельском хозяйстве является сохранении биоразнообразия культурных растений. В последние годы растет спрос на семена нута. Нут выделяется содержанием в своем составе углеводов, минералов, ценных витаминов и других важных питательных веществ полезных для здоровья [3]. Белок нута обладает хорошей усвояемостью [4] и является источником незаменимых аминокислот, таких как лизин, триптофан, валин и т.д. Являясь засухоустойчивой культурой, нут способен формировать стабильный урожай на севере Казахстана. Хорошо развитая корневая система позволяет впитывать влагу из глубоких слоев почвы. Нут высокотехнологичен, при созревании не осыпается.

Содержание крахмала и жира в семенах нута выше чем в семенах других зернобобовых культур [5]. Широкое применение нут находит в пищевой промышленности для улучшения рациона питания, так как является хорошей альтернативой животному белку. Нут также основной ингредиент различных национальных блюд, используется

при выпечке кондитерских изделий [6].

Целью исследования является изучение коллекционных сортообразцов для отбора наиболее ценных генотипов для создания сортов, адаптированных к условиям Северного Казахстана.

Материалы и методы

В рамках научно-исследовательского проекта МСХ РК 2021-2023 гг. на базе НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева проведены исследования 100 коллекционных сортообразцов нута различного происхождения. В статье приведены предварительные данные 2021 г. По данным диаграммы (рис. 1) в основном коллекция представлена двумя странами – это Индия (40%), Иран (27%).

опытов проводилась по соответствующим рекомендациям НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева [7]. Основная отвальная обработка проведена в сентябре на 25-27 см. Предпосевная обработка включает обычно закрытие влаги БИГ-3 на 4-6 см по потребности. Вторая, третья обработки проводили плоскорезом КПШ-9, ОПТ 3-5, на глубину 10-12, 12-14 см по мере отрастания сорняков.

Подготовка поля и закладка

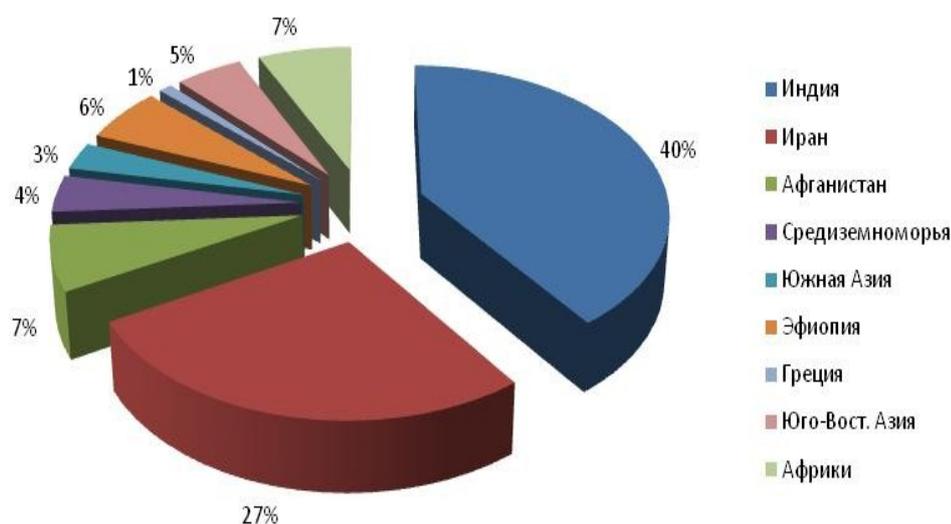


Рисунок 1 - Географическое происхождение сортообразцов нута

Посев питомника проводили в оптимальные сроки - 16 мая сеялкой ССФК-7 на рекомендуемую глубину заделки семян 4-5 см. Площадь

делянки составила 2м², норма высева 0,7 млн. всхожих семян на 1 га. Стандарт – сорт Юбилейный. В течении вегетации прохождение

отдельных фаз развития растений фиксировались фенологическими наблюдениями. Начало фазы отмечается, когда 10 % растений приобретает черты, свойственные изучаемой форме, полная фаза - 75%.

Структурный анализ проводили в период созревания по 30 растениям, учитывались следующие элементы структуры урожая: сухой вес; высота растения; число ветвей первого порядка; высота прикрепления нижнего боба; число бобов; масса бобов; число семян и масса семян с одного растения; масса 1000 семян [8].

Учеты и оценка коллекции нута по комплексу хозяйственно-ценных признаков выполнены в соответствии с методическими

указаниями ВИР [9]. Кластерный анализ по комплексу хозяйственно ценных признаков проводили, согласно методики Ward по программе IBM Statistics 20, в модуле K-Cluster Analysis, входящего в статистический пакет SPSS [10].

В ходе молекулярно-генетических экспериментов проведен отбор по гену-кандидату *CaZnF-CCNC*, кодируемые белки которых встречаются у всех видов эукариот и регулируют реакцию и адаптацию растений к абиотическим стрессам [11].

Для проведения генотипирования на основе SNP разработали праймеры, последовательность которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Последовательность олигонуклеотидов для генотипирования

Название	Сиквенс (5'-3')
KATU-C21-SNP-F7	GAAGGTGACCAAGTTCATGCTCTCACATTTATCAACTTTCATCACAC
KATU-C21-SNP-F8	GAAGGTCGGAGTCAACGGATTCTCACATTTATCAACTTTCATCACAT
KATU-C21-SNP-R7	TGAGTTCACGTAATAATACCCAGAT

Генотипирование образцов нута проводили с помощью SNP 'Amplifluor-like' маркера KATU-C21 [12], ПЦР - по опубликованному протоколу Rickert A.M., 2004 [13].

Результаты

Погодно-климатические условия в Шортандинском районе Акмолинской области соответствуют резко-континентальному климату подзоны засушливой степи.

В мае сумма осадков составила 12,1 мм в сравнении со средними многолетними значениями 32,4 мм. Повышенные температуры воздуха увеличили испарение и к

началу вегетации растений запас продуктивной влаги по пару был минимальным. По температурному режиму весна была жаркая и сухая. Июнь характеризовался минимальным количеством осадков – 18,3 мм, что ниже среднееголетнее значение на 21,2 мм. Температура воздуха в июне находилась на уровне сренемноголетних значений. Июль

также был жарким и сухим. Осадков выпало на 25,1 мм ниже средних значений (табл. 2).

В целом за период вегетации осадков выпало на 53,1 мм ниже средних многолетних значений, а мм.

температурный режим был выше на 1,1°C. Определение влаги в почве по культурам в период посева растений было произведено 14 мая, содержание влаги в 100 см слое почвы составило 54,2

Таблица 2 - Агрометеорологические показатели, Акмолинская область, 2021 г.

Месяц	Осадки, мм			Температура, °С		
	фактические	среднее многолетнее	отклонение	фактическая	средняя многолетняя	отклонение
Май	12,1	32,4	-20,3	17,2	12,5	4,7
Июнь	18,3	39,5	-21,2	18,4	18,3	0,1
Июль	31,9	57,0	-25,1	20,4	19,9	0,5
Август	37,8	39,8	-2,0	18,7	17,4	1,3
Итого	100,1	168,7	-68,6	18,67	17,0	1,67

Условия вегетации зернобобовых культур в 2021 году были жёсткими. Высокие температуры воздуха и отсутствие осадков, в период вегетации растений, по-разному отразились на продуктивности образцов зернобобовых.

Общая продолжительность вегетационного периода у сортообразцов нута составила в среднем от 87 до 126 дней. Массовые всходы отмечались на 13-16 сутки, а цветение на 35-38 сутки после всходов в зависимости от образца.

Изучение хозяйственно-ценных признаков.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков наиболее перспективными оказались сортообразцы, урожайность которых превысила стандартный сорт Юбилейный от 3 до 10 ц/га. В целом по коллекции показатели урожайности изменялись в пределах от 6 ц/га до 25 ц/га. Максимальная

урожайность у образца из Индии (ИСС-1431). В группу с урожайностью меньше 65% вошли 18 сортообразцов, по 13 сортообразцов вошли в группы с урожайностью 65-74% и 75-85%, в группу 86-95% вошли 15 сортообразцов, в группу 97-109% вошли 18 сортообразцов и в группу 110-129% вошли 14 сортообразцов. В высокоурожайную группу (131-166%) вошли 9 сортообразцов (табл. 3). Сортообразцы, вошедшие в группу высокоурожайных являются претендентами для использования в селекции по данному признаку.

В производстве нута большое значение имеет технологичность возделывания культуры [14], находящаяся в тесной взаимосвязи от высоты растения и высоты прикрепления нижнего боба. На высоту растений влияет жаркая погода. Рост стеблей растений при этом замедляется [15]. В 2021 году высота растений нута из образцов международной коллекции

варьировала от 31 см до 59 см. Сортообразцы ИСС-7305, ИСС-8740 (Афганистан), ИСС-5337, ИСС-5613, ИСС-14799, ИСС-1356 (Индия), ИСС-1052 (Пакистан), ИСС-15518

(Марокко), ИСС-2919, ИСС-13764 (Иран) отличились высокорослостью - 50,3-59,2 см, в то время как высота стандартного сорта Юбилейный составила 49,3 см.

Таблица 3 - Коллекционные сортообразцы нута, выделившиеся по урожайности, Акмолинская область, 2021 г.

№ п/п	Сортообразцы	Происхождение	Урожайность, ц/га	% к стандарту
1	ИСС-1431	Индия	25,3	166,2
2	ИСС-13764	Иран	24,7	162,2
3	ИСС-9586	Индия	24,2	159,0
4	ИСС-15697	Сирия	22,4	147,1
5	ИСС-2919	Иран	22,3	146,5
6	ИСС-3218	Иран	21,3	139,9
7	ИСС-2593	Иран	20,6	135,3
8	ИСС-4533	Индия	20,0	131,4
9	ИСС-9872	Афганистан	19,9	130,8

Высота прикрепление нижнего боба также является важным показателем пригодности растений нута к механизированной уборке. Высота прикрепления нижнего боба у стандарта Юбилейный составила 20 см, в среднем по группе – 16 см. Минимальную высоту прикрепления боба в 9 см показали несколько сортообразцов, максимальную в 31 см - сортообразец ИСС-9402 из Ирана. Распределение по трем группам: в I группу с низкой высотой прикрепления нижнего боба (5-10 см) вошли 11, во II среднюю группу (11-15 см) вошли 51, в III группу (16-31 см) вошли 38 сортообразцов. Высокое прикрепление нижнего боба отмечено у сортообразцов из международной коллекции: Иранского происхождения - ИСС-9402 (31,1 см); ИСС-4418 (28,3 см); ИСС-2919 (26,7 см); ИСС-3946 (24,7 см); ИСС-13357 (24,1 см); ИСС-13599 (22,7 см); из Греции - ИСС-8515 (24,7

см); из Эфиопии - ИСС-12886 (22,1 см). Данные сортообразцы могут быть использованы в селекции по пригодности к механизированной уборке.

Крупность семян является одним из наиболее изменчивых признаков и находится в зависимости от условий минерального питания и особенностей биологии растений [16]. В климатических условиях 2021 года масса 1000 семян варьировала в пределах от 66,8 до 342,6 г, это в среднем 177 г. (табл. 4).

Минимальная масса 1000 семян - у образца ИСС-12156 из Бангладеша в 67 г., максимальная в 343 г. - у сортообразца ИСС-15435 из Марокко. Средняя масса 1000 семян стандарта Юбилейный составила 236 г. Сорок один сортообразцов составили группу мелких (до 150 г), в среднюю группу (151-245 г) вошли сорок два сортообразцов, и в группу

крупных (свыше 250 г) вошли 17
сортообразцов. Десять

сортообразцов оказались очень
крупными (свыше 285 г).

Таблица 4 - Коллекционные сортообразцы нута, выделившиеся по массе 1000 семян, Акмолинская область, 2021 г.

№ п/п	Сортообразцы	Происхождение	Масса 1000 семян, г.	Вегетационный период, дней
1	ИСС-5435	Марокко	342	109
2	ИСС-7255	Индия	333	114
3	ИСС-15697	Сирия	317	101
4	ИСС-7819	Иран	310	108
5	ИСС-1194	Индия	309	105
6	ИСС-7272	Алжир	303	123
7	ИСС-15518	Марокко	300	111
8	ИСС-5337	Индия	293	115
9	ИСС-8318	Индия	292	89
10	ИСС-12947	Индия	286	111

Таким образом, являясь ценным источником крупнозерности, данные сортообразцы являются хорошим материалом для селекции нута.

Кластерный анализ.

В селекции важной задачей является отбор перспективных форм растений. Для этих целей важно проводить оценку исходного материала с применением методов многомерной статистики [17].

Кластерный анализ по 8 хозяйственно ценным признакам разделил изучаемые сортообразцы на кластера с разной селекционной ценностью. Кластеризация 100 коллекционных сортообразцов 2021 года изучения показало деление на пять кластеров по схожим признакам внутри кластера и достоверным различиям с другими кластерами (рис. 2).

В I кластер (табл. 5) отнесены 13 сортообразцов с низкой массой 1000 семян, со средними показателями продуктивности, но

созревающие раньше изучаемых наборов образцов на 3 дня и являющиеся перспективными по отдельным хозяйственно ценным признакам в селекции нута. Это сортообразцы с номерами: 11121, 11198, 12155, 12726, 12886, 1356, 1398, 14799, 1923, 2580, 3761, 7150, 7305.

Во II кластере объединились 18 сортообразцов со средней выраженностью комплекса хозяйственно ценных признаков, но с высокой урожайностью (17,5 см): 10018, 10393, 10945, 11664, 12916, 13764, 1431, 16207, 16374, 1710, 1715, 4533, 4918, 4991, 6802, 867, 8740, 9434.

III кластер содержит 13 высокорослых сортообразцов, отличившиеся крупнозерностью и массой семян с растения (10,8 г): 1194, 12947, 15294, 15435, 15518, 15697, 3776, 5337, 5434, 7255, 7272, 7819, 8318.

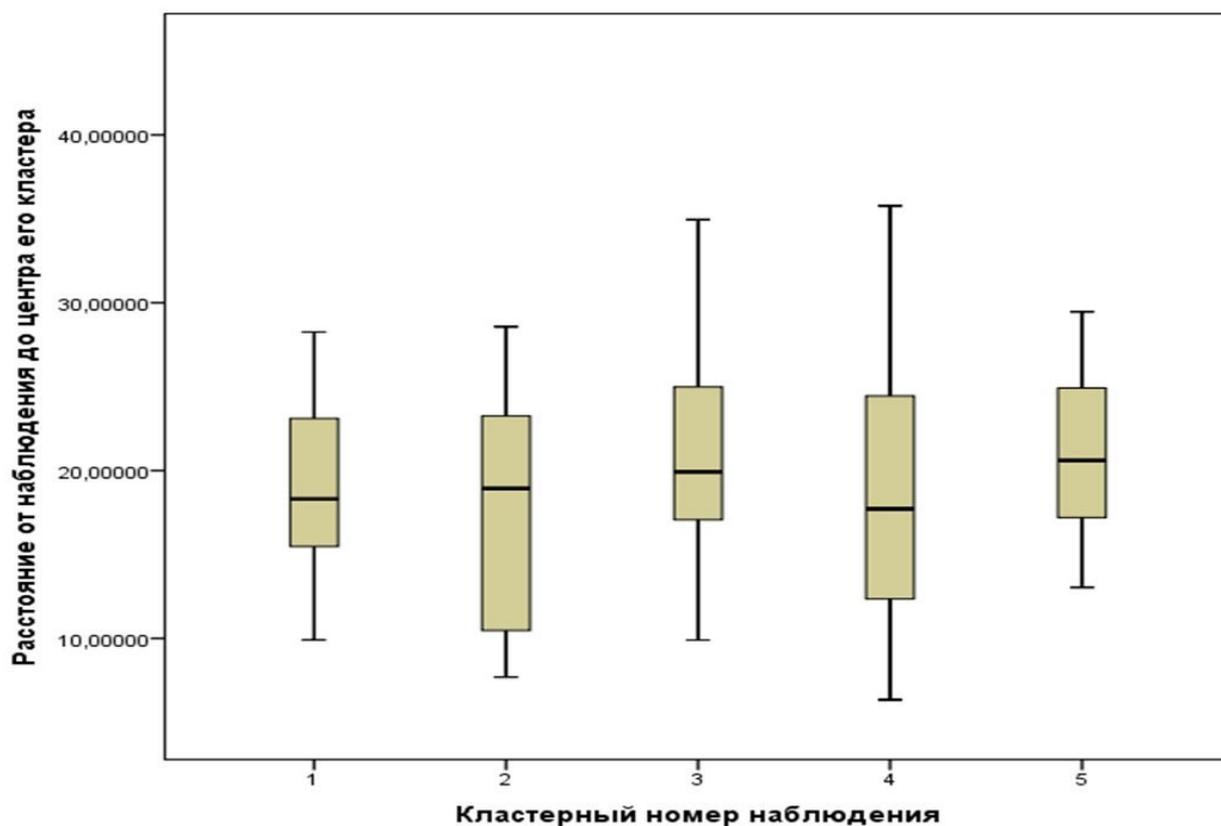


Рисунок 2 - Дендрограмма кластеризации сортообразцов нута по основным хозяйственно ценным признакам

В самый многочисленный IV кластер вошли 46 сортообразца. В этом кластере в основном средние и низкие показатели продуктивности: средняя урожайность (14,2 ц/га), ветвистость (1,6 шт.), высота прикрепления нижнего боба (16,1 см), высота растения (41,3 см), количество семян с растения (41,7 шт) и средним созреванием. Это

следующие номера: 10399, 1052, 1098, 11584, 1161, 12654, 12824, 13219, 13357, 13628, 1392, 14051, 14815, 15510, 15567, 15614, 16261, 16269, 16915, 1915, 2065, 2720, 2969, 3218, 3325, 3421, 3631, 3946, 4418, 4463, 4495, 4567, 5383, 5613, 7413, 7867, 8621, 8752, 8855, 8950, 9402, 95, 9586, 9590, 9755, 9872.

Таблица 5 - Показатели хозяйственно ценных признаков сортообразцов нута по пяти кластерам, Акмолинская область, 2021 г.

Показатель	Кластер					Средне е	SE
	1	2	3	4	5		
Вегетационный период, дни	100*	103	107*	104	103	103,4	1,2
Урожайность, ц/га	11,2 *	17,5 *	13,1	14,2	15,1	14,2	1,1
Высота растений, см	41,6	39,8 *	45,5 *	41,3	42,0	42,1	1,0

Ветвистость, шт	1,9*	1,6	1,8	1,6	1,9*	1,76	0,1
Высота прикрепл. нижнего боба, см	15,9	14,3*	15,2	16,1	18,7*	16,0	0,8
Количество семян с растения, шт.	49,8*	38,1	37,3	41,7	32,2*	39,8	3,2
Масса семян с растения, г.	4,2*	7,4	10,8*	6,1	7,8	7,3	1,2
Масса 1000 семян, г.	91*	193	303*	143*	247*	195	41,7
Примечание: SE - Стандартная ошибка. Звёздочками (*) отмечены данные с достоверными различиями от средних значений в каждой строке ($p < 0.05$)							

V кластер объединил 10 сортообразцов с высоким прикреплением нижнего боба, имеющие средние показатели продуктивности: 1083, 13187, 13599, 2072, 2593, 2919, 4841, 6571, 8515, 9848. Данный кластер можно считать перспективным по ряду хозяйственно -ценных признаков для использования в селекционной практике.

Таким образом, в результате кластеризации исследований по комплексу хозяйственно ценных признаков удалось эффективно сгруппировать сортообразцы нута, что подтверждается соответствием с традиционной оценкой.

Использование молекулярных маркеров

В последнее время для всесторонних исследований все чаще применяют молекулярные скрининги, направленные на генетическую идентификацию по

маркерам [18]. Молекулярная оценка генотипов нута проводилась с помощью разработанного ранее 'Amplifluor-like' SNP молекулярного маркера КАТУ-С21, разработанные на основе гена *CaZnF-CCNC* который контролирует реакцию растений обезвоживание и засуху.

Генотипирование позволило начать работу по идентификации устойчивых генотипов, и по разделению сортообразцов на гомозиготы и гетерозиготы. Использовали молекулярные маркеры SNP Amplifluor-like, анализ проводили на приборе для проведения ПЦР в реальном времени "QuantStudio7 Flex Real-Time PCR System" фирмы Thermo Fisher Scientific, США. Работу по генотипированию на данном приборе проводили в планшетах на 96 образцов (Рисунок 3).

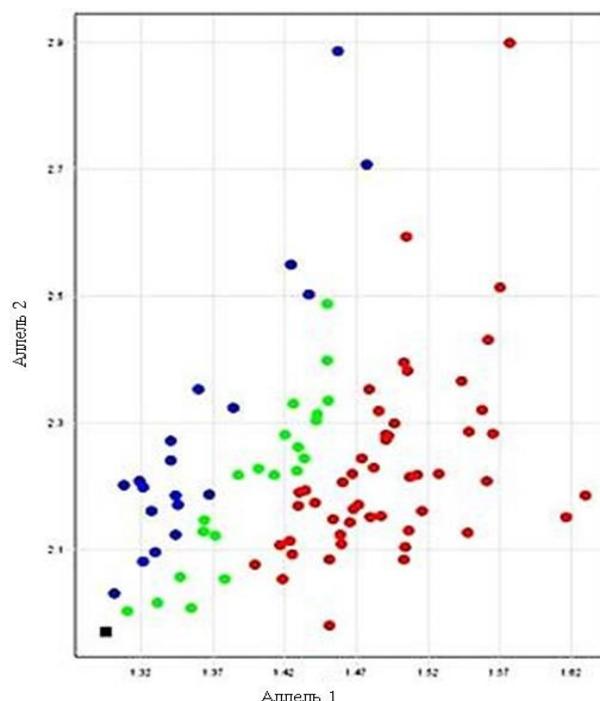


Рисунок 3 - Генотипирование образцов нута с маркером KATU-C21 в планшетах на 96 образцов

Обсуждение

Анализируя ранее проведенные исследования можно прийти к выводу, что высокий уровень экспрессии гена *CaZnF-CCNC* у засухоустойчивых и высокоурожайных генотипов позволил идентифицировать их в качестве гомозиготных образцов по аллелю 'aa' (красные кружки). Скрининг указал на разделение генотипов по аллелям маркера KATU-C21 таким образом, что у нута высокоурожайные образцы - Юбилейный, ICC-1431, ICC-13764 и ICC-9586 проявили себя как гомозиготы 'aa', а менее

продуктивные образцы - ICC-15435, ICC-1194 и ICC-1923 оказались гомозиготами 'bb'. Некоторые образцы - ICC-2919, ICC-15697 и ICC-13628 были представлены гетерозиготами 'ab' по маркеру KATU-C21.

Таким образом, в результате экспериментов по генотипированию молекулярный маркер KATU-C21 оказался весьма эффективным для выделения продуктивных образцов нута по гену *CaZnF-CCNC* и его можно использовать в практической селекции.

Заключение

Изучение коллекции сортообразцов нута в полевых условиях проводилось с целью дальнейшего отбора наиболее ценных форм для создания новых сортов. Выделенные образцы

проявили высокие показатели продуктивности, и это позволяет сделать вывод, что почвенно-климатические условия Северного Казахстана благоприятны для возделывания сортообразцов

международной коллекции нута. В результате изучения коллекционных сортообразцов нута выделились:

- ICC-13764, ICC-2919, ICC-1431, ICC-9586, ICC-15697, ICC-9872 урожайность которых оказалась на 3-10 ц/га выше стандартного сорта Юбилейный;

- ICC-7305, ICC-8740, ICC-5337, ICC-5613, ICC-1052, ICC-15518, ICC-2919, ICC-13764 отличились высокорослостью - 50,3-

7272 с массой 1000 семян 303-342 г.

- по результатам кластерного анализа, стоит значительно уделять внимание растениям нута из первого, третьего и пятого кластеров, которые рекомендуются для включения в гибридизацию.

- по результатам молекулярного анализа, высокоурожайные образцы - Юбилейный, ICC-1431, ICC-13764 и ICC-9586 проявили себя как гомозиготы 'aa' что указывает на их засухоустойчивость.

Полученные результаты можно применять для выведения сортов с наиболее востребованными хозяйственно ценными признаками.

Информация о финансировании

Данная работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан BR10765000 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов зернобобовых культур на основе достижения биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана».

Список литературы

1 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) [Text] / Final Report of the 32nd Session of the Conference: report of the conference of FAO Thirty-second Session, Rome, -2003.

2 Хавалойес П. Зернобобовые. Питательные зерна устойчивого будущего. [Текст] : ФАО, - 2016. – 196 с.

3 Varshney, R.K., J.M. Ribaut, E.S. Buckler, R. Tuberosa, J.A. Rafalski, and P. Langridge, Can genomics boost productivity of orphan crops [Text] / Nat. Biotechnol., -2012. -№30. -P. 1172 – 1176.

4 Jukanti A., Guar P., Gowda C. and Chibbar R. Nutritional quality and health benefits of chickpea [Text] / Br. J. Nutr. -2012. -№108. -S.11, 26.

5 Ванифатьев А.Г. «Нут в Северном Казахстане» [Текст] : - Алма-Ата: Кайнар, -1981. 53 с.

6 Садыгова, М. К. Повышение пищевой ценности хлебобулочных

59,2 см;

- 8 сортообразцов проявили высокое прикрепление нижнего боба ICC-9402 (31см), ICC-4418 (28 см), ICC-2919 (26 см), ICC-3946 (24 см), ICC-13357 (24 см), ICC-13599 (22 см), ICC-8515 (24 см), ICC-12886 (22 см).

- ICC-5435, ICC-7255, ICC-15697, ICC-7819, ICC-1194, ICC-

изделий с нутовыми добавками на основе оптимизации их рецептуры [Текст] / М. К. Садыгова, А. В. Розанов, Л. И. Карпова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2010. – № 11. – С. 54-5977.

7 Система земледелия опытного хозяйства [Текст] / ВНИИЗХ им. А.И. Бараева. – Шортанды, -1986. – С. 4-6.

8 Корсаков Н.И., Адамова О.А., Будакова В.И., и др. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур [Текст] : Ленинград: ВИР, -1975. – 250 с.

9 Методические указания по пополнению, сохранению и изучению мировой коллекции генетических ресурсов зерновых бобовых культур [Текст] : методические рекомендации ВИР.– Санкт-Петербург, - 2018. – 143 с.

10 Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей [Текст] / – СПб.: ДиаСофтЮП, -2002. – С. 608.

11 Qing-jie G., Li-fend W., Qing-yun B. et al. The rice gene OsZFP6 functions in multiple stress tolerance responses in yeast and Arabidopsis [Text] / Plant Physiology and Biochemistry. - 2014. - Vol. 82. - P. 1-8.

12 Myakishev M.V., Khripin Y., Hu S., Hamer D.H. High-throughput SNP genotyping by allele-specific PCR with universal energy-transfer-labeled primers [Text] / Genome Res. – 2001. – Vol. 11. – P. 163-169.

13 Rickert A.M., Borodina T.A., Kuhn E.J., Lehrach H., Sperling S. Refinement of single-nucleotide polymorphism genotyping methods on human genomic DNA: amplifluor allele-specific polymerase chain reaction versus ligation detection reaction –TaqMan [Text] / Anal Biochem. – 2004. – Vol. 330. – P. 288-297.

14 Krishnamurthy, L., J. Kashiwagi, S. Tobita, O.Ito, H.D. Upadhyaya, C.L.L. Gowda, P.M. Gaur, M.S. Sheshshayee, S. Singh, V. Vadez, and R.K. Varshney, 2013: Variation in carbon isotope discrimination and its relationship with harvest index in the reference collection of chickpea germplasm [Text] / Funct. Plant Biol. - 2013. -№40. -P. 1350—1361.

15 Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур [Текст]: М.: Дрофа. - 2010. -640 с.

16 Лукьяненко П.П. Избранные труды [Текст] : Москва: Колос, - 1973. - 448 с.

17 Корнева С.П. Использование кластерного анализа для повышения эффективности отборов в расщепляющихся гибридных популяциях [Текст] / Молодые ученые Сибирского региона – аграрной науке. – Омск, -2004. – Вып.4. – С. 127-131.

18 Varshney, R.K., M. Thudi, S.N. Nayak, P.M. Gaur, J. Kashiwagi, L.Krishnamurthy, D. Jaganathan, J. Koppolu, A. Bohra, S. Tripathi, A.Rathore, A.K. Jukanti, V. Jayalakshmi, A. Vemula, S. Singh, M. Yasin, M.S. Sheshshayee, and K.P. Viswanatha, Genetic dissection of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) [Text] / Theor. Appl. Genet., -2013. DOI: 10.1007/s00122-013-2230-6.

References

- 1 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) [Text] / Final Report of the 32nd Session of the Conference: report of the conference of FAO Thirty-second Session, Rome, -2003.
- 2 Havalojes P. Zernobobovye. Pitatel'nye zerna ustojchivogo budushchego. [Tekst] : FAO, - 2016. – 196 s.
- 3 Varshney, R.K., J.M. Ribaut, E.S. Buckler, R. Tuberosa, J.A. Rafalski, and P. Langridge, Can genomics boost productivity of orphan crops [Text] / Nat. Biotechnol., -2012. -№30. -P. 1172 – 1176.
- 4 Jukanti A., Guar P., Gowda C. and Chibbar R. Nutritional quality and health benefits of chickpea [Text] / Br. J. Nutr. -2012. -№108. -S.11, 26.
- 5 Vanifat'ev A.G. «Nut v Severnom Kazahstane» [Tekst] : - Alma-Ata: Kajnar, -1981. - 53 s.
- 6 Sadygova, M. K. Povyshenie pishchevoj cennosti hlebobulochnyh izdelij s nutovymi dobavkami na osnove optimizacii ih receptury [Tekst] / M. K. Sadygova, A. V. Rozanov, L. I. Karpova // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova. – 2010. – № 11. – S. 54-59.
- 7 Sistema zemledeliya opytnogo hozyajstva [Tekst] / VNIIZKH im. A.I. Baraeva. – SHortandy, -1986. – S. 4-6.
- 8 Korsakov N.I., Adamova O.A., Budakova V.I., i dr. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii zernovyh bobovyh kul'tur [Tekst] : Leningrad: VIR, -1975. -250 s.
- 9 Metodicheskie ukazaniya po popolneniyu, sohranenyu i izucheniyu mirovoj kollekcii geneticheskikh resursov zernovyh bobovyh kul'tur [Tekst] : metodicheskie rekomendacii VIR.– Sankt-Peterburg, -2018. – 143 s.
- 10 Byuyul' A. SPSS: iskusstvo obrabotki informacii. Analiz statisticheskikh dannyh i vosstanovlenie skrytyh zakonomernostej [Tekst] / – SPb.: DiaSoftYUP, - 2002. – S. 608.
- 11 Qing-jie G., Li-fend W., Qing-yun B. et al. The rice gene OsZFP6 functions in multiple stress tolerance responses in yeast and Arabidopsis [Text] / Plant Physiology and Biochemistry. - 2014. - Vol. 82. - P. 1-8.
- 12 Myakishev M.V., Khripin Y., Hu S., Hamer D.H. High-throughput SNP genotyping by allele-specific PCR with universal energy-transfer-labeled primers [Text] / Genome Res. – 2001. – Vol. 11. – P. 163-169.
- 13 Rickert A.M., Borodina T.A., Kuhn E.J., Lehrach H., Sperling S. Refinement of single-nucleotide polymorphism genotyping methods on human genomic DNA: amplifluor allele-specific polymerase chain reaction versus ligation detection reaction –TaqMan [Text] / Anal Biochem. – 2004. – Vol. 330. – P. 288-297.
- 14 Krishnamurthy, L., J. Kashiwagi, S. Tobita, O.Ito, H.D. Upadhyaya, C.L.L. Gowda, P.M. Gaur, M.S. Sheshshayee, S. Singh, V. Vadez, and R.K. Varshney, Variation in carbon isotope discrimination and its relationship with harvest index in

the reference collection of chickpea germplasm [Text] / Funct. Plant Biol. -2013. - №40. -S. 1350—1361.

15 Koshkin E.I. Fiziologiya ustojchivosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]: M.: Drofa. -2010. -640 s.

16 Luk'yanenko P.P. Izbrannye trudy [Tekst] : Moskva: Kolos, -1973. - 448 s.

17 Korneva S.P. Ispol'zovanie klasternogo analiza dlya povysheniya effektivnosti otborov v rasshcheplyayushchihsya gibridnyh populyacijah [Tekst] / Molodye uchenye Sibirskogo regiona – agrarnoj nauke. – Omsk, - 2004. – Vyp.4. – S. 127-131.

18 Varshney, R.K., M. Thudi, S.N. Nayak, P.M. Gaur, J. Kashiwagi, L.Krishnamurthy, D. Jaganathan, J. Koppolu, A. Bohra, S. Tripathi, A.Rathore, A.K. Jukanti, V. Jayalakshmi, A. Vemula, S. Singh, M. Yasin, M.S. Sheshshayee, and K.P. Viswanatha, Genetic dissection of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) [Text] / Theor. Appl. Genet., -2013. DOI: 10.1007/s00122-013-2230-6.

НОҚАТТЫҢ КОЛЛЕКЦИЯЛЫҚ СОРТТАРЫНЫҢ ШАРУАШЫЛЫҚ ҚҰНДЫ БЕЛГІЛЕРІ БОЙЫНША КЛАСТЕРЛІК ЖӘНЕ МОЛЕКУЛАЛЫҚ МАРКЕРЛЕР

Хасанова Гульмира Жумагалиевна

PhD

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: khasanova-gulmira@mail.ru

Кузбакова Маржан Маратовна

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: happy.end777@mail.ru

Ошергина Ирина Петровна

Агрономия магистрі

А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы

ғылыми-өндірістік орталығы

Шортанды ауданы, Қазақстан

E-mail: egoriha76@mail.ru

Тен Евгений Алексеевич

Агрономия магистрі

А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы

ғылыми-өндірістік орталығы

Шортанды ауданы, Қазақстан

E-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Түйін

Қазіргі ауыл шаруашылығындағы өзекті міндеті - мәдени өсімдіктердің биоәртүрлілігін сақтау. Аймақтың метеорологиялық көрсеткіштерін талдау нәтижесі құрғақшылықтың жиі көрініс беретінін көрсетеді. Осыған байланысты қазіргі кезде бағалы экспорттық дақылға айналып отырған ноқат дақылын өсіру қажет. Ноқаттың төменгі бұршаққаптың бекіну биіктігі жоғары және стресс факторларына төзімді ірі тұқымды сорттары сұранысқа ие. Ноқат дәніне сұраныстың артуы жаңа бейімделгіш сорттарды қажет етеді. Қазіргі уақытта ноқаттың 12 сорты Қазақстан Республикасының Мемлекеттік реестрінде тіркелген, республиканың әртүрлі аймақтарында аудандастырылған. Ал Ақмола облысында 3 сорт қана аудандастырылған. Сорттардың генетикалық алуан түрлілігін кеңейту үшін селекцияда әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегінің бастапқы материалын пайдалану қажет. Міндет – жаңа бәсекеге қабілетті селекциялық әзірлемелерді құру, оларды дақылға енгізу мал азығында ақуыз тапшылығын азайтады және адамдардың тамақтануында оңай сіңетін ақуызды пайдаланады. Бастапқы материалды құрудың негізгі әдісі - түр ішілік будандастыру. Ата-аналық жұптар алыстағы экологиялық-географиялық формалардан таңдалып алынады, бұл төзімді гендерді тасымалдауға мүмкіндік береді. Бұл жұмыста фенотиптік және молекулалық скрининг көмегімен ноқат коллекциясын зерттеу нәтижелері және құрылымдық талдау деректері берілген, шаруашылық-бағалы белгілер кешені бар көздер анықталады. Бұл зерттеудің мақсаты Солтүстік Қазақстанның жағдайларына бейімделген сорттарды құру үшін ең құнды генотиптерді таңдау үшін коллекциялық сортүлгілерді зерттеу болды.

Кілт сөздер: ноқат; коллекция; өнімділік; кластер; құрғақшылыққа төзімділік; өнім.

EVALUATION OF CHICKPEA COLLECTION VARIETIES FOR VALUABLE TRAITS USING CLUSTER ANALYSIS AND MOLECULAR MARKERS

Khasanova Gulmira Zhumagalievna

PhD

Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin

Astana, Kazakhstan

E-mail: khasanova-gulmira@mail.ru

Kuzbakova Marzhan Maratovna

Doctoral student

Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin

Astana, Kazakhstan

E-mail: happy.end777@mail.ru

*Oshergina Irina Petrovna
Master of Agronomy
Scientific and Production Center of Grain
Farming named after A.I. Baraeva
Shortandinsky district, Kazakhstan
E-mail: egoriha76@mail.ru*

*Ten Evgeniy Alexeyevich
Master of Agronomy
Scientific and Production Center of Grain
Farming named after A.I. Baraeva
Shortandinsky district, Kazakhstan
Email: jekon_t87.07@mail.ru*

Abstract

The biodiversity preservation of cultivated crops represents the important task in modern agriculture. Analysis of meteorological data in the experimental region indicates for frequent occurrence of drought. Therefore, chickpea plants can be grown in the region making this crop valuable for seed production locally and for export. Chickpea varieties with large seeds, low height to the first pods and high tolerance to drought stress are in demand. New and better adapted cultivars of chickpea are required based on the rising interest of commercial agricultural farmers. Currently, in the state register of the Republic of Kazakhstan there are 12 varieties of chickpea, zoned in different regions of the country. And only 3 varieties are zoned in the Akmola region. To expand the genetic diversity of chickpea, germplasm collection with various ecological and geographical origin is strongly required for further breeding program. The agricultural strategy deals with the production of new competitive chickpea breeding lines, and their introduction in agriculture can manage for the reduction of the protein deficiency in animal feed and in human nutrition. The main method for the initial germplasm evaluation and selection will produce new breeding lines via intraspecific hybridization. Parents were selected from the diverse ecological and geographic chickpea germplasms with potential transferring of genes involved in stress tolerance. This paper presents the results of structural analysis data in chickpea germplasm collection using phenotypic and molecular screening. The genetic resources of chickpea with important economical traits were identified. The aim of this research was to study of chickpea germplasm collection to identify and evaluate the most valuable and important genotypes for further production of new varieties adapted to environment of Northern Kazakhstan.

Keywords: chickpea; drought tolerance; germplasm collection; productivity; cluster; yield.