

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАЦИИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ДИКИХ ВИДОВ НУТА (*CYCER* L.) В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. БУЛЫНЦЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук

Л.Ю. НОВИКОВА, кандидат биологических наук

Г.А. ГРИДНЕВ, аспирант

Е.А. СЕРГЕЕВ, А.Ю. НЕКРАСОВ, М.В. ГУРКИНА, научные сотрудники
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА, Санкт-Петербург

E-mail: s_bulyntsev@mail.ru

В полевых условиях Тамбовской области изучены 17 образцов семи однолетних диких видов нута: *Cicer pinnatifidum*, *C. judaicum*, *C. echinospermum*, *C. reticulatum*, *C. bijugum*, *C. yamashitae*, *C. cuneatum* и один образец многолетнего дикого вида – *C. anatolicum*. Результаты изучения фенологии, проведенные структурный и кластерный анализ растений образцов диких видов, свидетельствуют о возможности их выращивания в полевых условиях Тамбовской области и включения диких видов в селекционные программы по нуту как источников устойчивости к различным абиотическим и биотическим стрессорам.

Ключевые слова: нут, дикие виды, фенология, структурный анализ, кластерный анализ.

Ущерб от биотических и абиотических стрессоров на посевах нута, как в России, так и в мировом производстве, имеет экономическое значение. Ежегодные мировые потери урожая нута от болезней, вредителей и неблагоприятных факторов внешней среды достигают более 11 миллионов тонн зерна (Ryan, 1997).

До настоящего времени, в генофонде культурного нута *Cicer arietinum* L. еще не найдены стабильные доноры устойчивости к аскохитозу, фузариозу, минирующей мухе, брухусу, цистообразующей нематоде, а также к воздействию неблагоприятных факторов среды, таких как засуха, засоленные почвы и отрицательные температуры в период вегетации. В отличие от культурного нута, среди диких видов обнаружены стабильные доноры устойчивости к основным стрессорам, отличающиеся более высоким уровнем устойчивости, чем культурный вид.

На настоящий период описано 43 однолетних и многолетних диких видов нута (Maesen van der [1, 2]). В качестве источников и доноров устойчивости к стрессорам научный интерес представляют восемь однолетних диких видов нута: *C. bijugum* K.H. Rech., *C. chorassanicum* (Bge) M. Pop., *C. cuneatum* Hochst. Ex Rich, *C. echinospermum* P.H. Davis, *C. judaicum* Boiss., *C. pinnatifidum* Jaub. & Sp., *C. reticulatum* Lad., и *C. Yamashitae* Kitam., как наиболее изученных в селекционном отношении.

Самая полная коллекция диких однолетних видов нута (более 280 образцов) содержится и изучается в ICARDA (Сирия). Изучение 228 образцов восьми однолетних диких видов нута, проведенное в ICARDA, показало, что в генофонде всех видов имеются стабильные источники устойчивости к различным стрессорам.

Так, среди изученных образцов *C. bijugum* была выявлена устойчивость к шести основным стрессорам – аскохитозу, фузариозу, брухусу, цистообразующей нематоде, минирующей мухе и устойчивости к отрицательным температурам. Большинство источников устойчивости к аскохитозу было выявлено у диких видов *C. echinospermum* и *C. pinnatifidum*. Среди образцов *C. chorassanicum* и *C. cuneatum* обнаружены источники устойчивости к минирующей мухе. Устойчивость к брухусу найдена у образцов вида *C. echinospermum* [3,4].

В результате сотрудничества между ICARDA (The international Center for Agriculture Research in the Dry Areas), Сирия и ВНИИР им. Н.И.Вавилова, за период с 2000 по 2010 годы, в коллекцию ВИР было привлечено более 80 образцов однолетних диких видов нута, представляющие интерес для селекции как источники ценных хозяйственно полезных

признаков с высоким уровнем устойчивости к основным неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды [5].

Интродуцированные образцы диких видов отображают все разнообразие однолетних видов нута.

В период с 2006 по 2010 годы образцы диких видов нута выращивали и изучали на Астраханской и Кубанской опытных станциях ВИР. У всех образцов получены новые репродукции семян. Образцы диких видов оказались устойчивыми в обоих пунктах изучения к популяциям патогенов, вызывающих фузариозное увядание и аскохитоз. Образцы: и-610373 (*C.judaicum*), и-610369 (*C.pinnatifidum*), и-610380 (*C.echinospermum*) выделались по скороспелости. Они созревали на 30-35 дней раньше районированных стандартов. Период от всходов до созревания у них был от 45 до 56 дней. Наиболее урожайным, продуктивным и крупносемянным был образец вида *C.pinnatifidum* и-610367.

С целью изучения образцов однолетних диких видов нута в качестве потенциальных источников устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам и дальнейшего их включения в отечественные селекционные программы, в 2010-2012 годах, в условиях Екатерининской опытной станции ВИР (Тамбовская обл.) были воспроизведены новые репродукции семян 17 образцов однолетних диких видов нута, различного географического происхождения.

В данной статье изложены результаты полевого изучения основных агрономических признаков у образцов однолетних диких видов нута, впервые произрастающих в новых для представителей рода *Cicer* условиях.

Материалы и условия проведения исследований

В течение 2010 и 2011 годов в условиях Екатерининской опытной станции ВИР (Екатеринино, Тамбовская обл.) были выращены семена образцов диких видов нута, интродуцированных из ICARDA (Сирия). В 2012 году было проведено изучение 17 образцов семи однолетних диких видов нута: *Cicer pinnatifidum*, *C.judaicum*, *C. echinospermum*, *C. reticulatum*, *C.bijugum*, *C. yamashitae*, *C. cuneatum* и одного образца многолетнего дикого вида – *C. anatolicum* из 5 стран – Армении, Афганистана, Ливана, Турции, Эфиопии (табл. 1).

В качестве стандартов использовались районированные сорта Волгоградский 10 и Краснокутский 36, относящиеся к виду *C. arietinum* L.

Посев в поле был проведен 27 апреля. Каждый образец высевался на одной делянке. Для каждой делянки отмечались даты наступления фенологических фаз растений нута, масса 1000 семян, масса семян с делянки. У 10 растений с делянки был измерен вес сухого растения, высота растения от почвы до высшей точки, высота прикрепления нижнего боба, число ветвей первого порядка, число ветвей второго порядка, число бобов на одном растении, масса бобов с семенами, масса семян с одного растения, число семян на одном растении.

Изучение и оценку коллекционных образцов нута проводили в соответствии с методическими указаниями и классификатором ВИР [6,7,8]. Погодные условия способствовали росту и развитию растений нута.

Для выявления связи между элементами продуктивности был использован корреляционно-регрессионный анализ, для сравнения групп образцов – дисперсионный анализ, для сравнений со стандартом – t-критерий Стьюдента, для выявления однородных групп – кластерный анализ (евклидовы расстояния между объектами, метод связывания Варда). Расчеты производились в пакете Statsoft Statistica 6.0. В исследовании принят уровень значимости 5 %.

Результаты и обсуждение

1. Фенология

Посев образцов диких видов и стандартов был проведен 25-27 апреля, начало всходов отмечено 1-6 мая, через 2-4 дня полные всходы. 5-10 июня наблюдалось начало цветения. Начало созревания стандартов наблюдалось 19-20 июля, у образцов диких видов

значительно варьировало – от 6 июля до 3 августа. Полное созревание стандартов отмечено 29-30 июля, образцов диких видов с 16 июля по 8 августа. Продолжительность межфазных периодов образцов диких видов и стандартных сортов приведена в табл. 1. Виды ранжированы по продолжительности периода посев-созревание.

Таблица 1

Продолжительность межфазных периодов исследованных образцов

№ п/п	№ каталога	Название вида	Происхождение	Посев-всходы	Всходы-полное цветение	Полное цветение-начало созревания	Начало-полное созревание	Всходы-созревание	Посев - полное созревание
1	617455	<i>C. pinnatifidum</i>	Гурция	6	37	27	10	74	80
2	617456		Гурция	6	37	27	10	74	80
3	602526		Эфиопия	6	37	27	10	74	80
4	617446	<i>C. judaicum</i>	Ливан	7	39	34	10	83	90
5	617441	<i>C. pinnatifidum</i>	Гурция	7	39	34	10	83	90
6	610381	<i>C. echinospermum</i>	Гурция	10	32	45	7	84	94
7	610363		Гурция	10	32	45	9	86	96
8	610364		Гурция	10	32	45	9	86	96
9	610367	<i>C. reticulatum</i>	Гурция	10	32	45	9	86	96
10	617435		Гурция	10	32	45	9	86	96
11	617444		Гурция	10	32	45	9	86	96
15	617424	<i>C. bijugum</i>	Гурция	6	42	39	9	90	96
16	617429		Гурция	6	42	39	9	90	96
12	617453	<i>C. yamashitae</i>	Афганистан	11	33	46	7	86	97
13	610380		Гурция	11	33	46	7	86	97
14	613869	<i>C. anatolicum</i>	Армения	13	32	53	5	90	103
17	610395	<i>C. cuneatum</i>	Эфиопия	12	36	50	5	91	103
	2197	Волгоградский 10	Волгоград	12	42	32	10	84	96
	2397	Краснокутский 36	Саратовская обл.	12	43	32	11	86	98

Образцы одного вида характеризуются одинаковой продолжительностью межфазных периодов, так что можно сравнивать фенологию видов. Исследуемые виды предоставляют широкий диапазон продолжительности периода от посева до полного созревания: от 80 дней у *C. pinnatifidum* до 103 дней у *C. anatolicum* и *C. cuneatum*, в то время как у сортов - стандартов составила в среднем 96-98 дней. Дикие виды имеют более короткий период от посева до полного цветения 42-48 дней, чем сорта – стандарты 54-55 дней. Продолжительность периода от полного цветения до начала созревания значительно варьировала: от 27 дней у *C. pinnatifidum* до 53 дней у *C. anatolicum* и у 7 из исследованных 8 видов (кроме *C. pinnatifidum*), превышала продолжительность этого периода у стандартных сортов – 32 дня. Дикие виды более дружно цветут и созревают: продолжительность периода от начала до полного цветения составила у них 2-5 дней, от начала до полного созревания у дикарей составила 5-10 дней; у стандартных сортов 8 и 10-11 дней соответственно.

2. Структурный анализ продуктивности

Исследуемые образцы представляют широкий диапазон элементов продуктивности. В таблице 2 образцы расположены в порядке возрастания продолжительности периода посев: полное созревание. Подчеркнуты значения, достоверно превышающие хотя бы один стандарт.

По массе семян с одного растения образец дикого вида *C. pinnatifidum* 617429 (29,7 г) достоверно превысил оба стандарта (16.5-18 г), еще четыре образца имели продуктивность не ниже стандартов, это образцы 610364 (19,4 г) *C. echinospermum*, 610380 (18,3 г) *C. bijugum*, 613869 (17,8 г) *C. anatolicum*. Образец 617429 по ряду признаков превосходит стандарты, По массе сухого вещества образец 617429 (66,1 г) *C. bijugum* превысил стандарт Краснокутский 36 (37 г). Сравнимы со стандартами по массе сухого вещества (37-42 г) были

образцы 610381 (42 г), 610363 (39,6 г), 610364 (42,2 г) *C. echinospermum*, 610380 (45,6 г) *C. bijugum*, 613869 (46 г) *C. anatolicum*. Образцы диких видов имели в среднем от 35,5 до 159.4 бобов на растение и по этому показателю либо превышали стандарты, имевшие 46,2-61,6 бобов на растение, либо не отличались достоверно от них. По массе 1000 семян (3 г ч 225 г) все образцы диких видов уступали стандартам (235-240 г). Шесть образцов имели достоверно больше ветвей второго порядка от 12 до 17 ветвей), чем стандарт Краснокутский 36 (7,2), три из них и стандарт Волгоградский 10 (9,3), Число семян на одном растении у диких видов также было достоверно больше (у 8 образцов оно составило 118-176 шт.) или не отличалось от стандартов (53,2 – 66,9 шт.). Образцы диких видов имели высоту 30,2-58,8 см и были достоверно ниже стандарта Краснокутский 36 (66,6 см), а десять образцов и стандарта Волгоградский 10 (55,9 см). Самыми высоким был образец 602526 *C. pinnatifidum* из Эфиопии (58,8 см). Оба образца из Эфиопии (представители видов *C. pinnatifidum* и *C. cuneatum*) имели форму куста 3, все образцы из других стран – 1. Высота прикрепления нижнего боба достоверно ниже у диких видов (4,6-15,2 см), чем у стандартов (28,5-37,2 см). По числу ветвей первого порядка выделяется образец 610395, имеющий 8 ветвей, у остальных образцов число ветвей первого порядка (1,2-2 шт. на растение) достоверно не отличается от стандартов (2,1-2,2 шт.).

Таблица 2

Структурный анализ образцов диких видов

Вид	№ каталога	Вес сухого растения	Высота растения от почвы до высшей точки	Высота прикрепления нижнего боба	Число ветвей 1-го порядка	Число ветвей второго порядка	Вес бобов с семенами	Вес семян с 1-го растения	Число бобов на одном растении	Число семян на одном растении	Масса 1000 семян, г
<i>C. pinnatifidum</i>	602526	11±2.9	58.8±2.5	11.8±2	1.3±0.3	4.3±0.6	4.8±0.8	2.8±0.8	35.5±6.1	103±21.8	30
	617455										15
	617456	14.8±2.9	30.2±1.8	4.6±0.4	1.4±0.2	15.8±1.5	7.8±0.5	3.8±0.4	87±7.2	144.6±13.4	25
	617441	8.2±2.9	37.8±5.9	4.8±0.2	1.4±0.2	7.8±2	2±0.6	1±0	44.8±13	61.8±17.9	10
<i>C. judaicum</i>	617446										
<i>C. echinospermum</i>	610381	42±6.9	36.4±0.7	11.4±1.3	1.8±0.4	11.4±2	31.4±5.7	16.6±3.2	121.6±19.7	118±21.5	150
<i>C. reticulatum</i>	610363	39.6±5.8	43.4±2.2	11.6±0.5	1.8±0.2	13.4±1.9	24.2±3.9	14.8±3.4	114±13.8	120±21.4	120
	610364	42.2±7	41±1.5	11.2±0.6	2±0.3	11.6±2.1	28.4±4.4	19.4±4	139±25.6	147±27.2	50
	610367	30.2±5.4	41.8±1.3	15.2±0.9	1.8±0.2	10.6±1.5	20.2±4	12.4±2.6	81±14	71.2±16.8	190
	617435										
<i>C. bijugum</i>	617444	23.8±3.9	34.6±0.4	8.6±1	2±0.3	14±2.8	14.8±2.1	9.2±1.2	99.2±14.3	81.6±11.3	120
	617424	12±2.7	46.2±4.1	10.4±1.4	1.2±0.2	3.4±0.7	6.2±1.6	3.6±0.7	49±12.9	151±39.6	25
<i>C. yamashitae</i>	617429	66.1±19.3	47.1±2.5	8.9±1	1.4±0.2	15.1±2.3	45.3±13.6	29.7±9	159.4±36.1	154.7±35.1	225
	610380	45.6±6.8	37.3±0.9	10±0.8	1.4±0.3	12.7±2.1	32.9±4.6	18.3±2.6	121.1±19.5	123.7±17.4	155
<i>C. anatolicum</i>	613869	46±8.6	36±1.7	9.3±0.8	1.5±0.3	16±4.7	33.8±7	17.8±4.1	151.3±31.2	145.5±32	140
<i>C. cuneatum</i>	610395	21±13	46.5±18.5	11.5±1.5	8±6	17±11	9.5±7.5	5±4	63.5±41.5	176±170	3
Волгоградский 10	2197	42±9.1	55.9±1.9	28.5±1.5	2.1±0.2	9.3±1.5	27±6.4	18±3.4	61.6±10	66.9±12	240
Краснокутский 36	2397	37±5.6	66.6±1.1	37.2±1.6	2.2±0.1	7.2±0.9	23.1±3.7	16.5±2.9	46.2±5.9	53.2±7.4	235

Ряд исследованных признаков тесно связан друг другом (табл. 3). В таблице подчеркнуты значимые элементы корреляции. Для исследованных образцов диких видов, масса семян с растения тесно связана с рядом признаков: массой бобов с семенами ($r=0,99$), массой сухого растения ($r=0,99$), числом бобов на одном растении ($r=0,93$), массой 1000 семян ($r=0,81$). Все перечисленные признаки имеют недостоверную для нашей небольшой выборки связь средней силы с продолжительностью периода полное цветение – полное созревание ($r=0,50$ ч $0,53$).

Высота растения, высота прикрепления нижнего боба, число ветвей первого порядка с продуктивностью не связаны. Высота прикрепления нижнего боба недостоверно связана с высотой растения ($r=0,49$). Высота растения недостоверно отрицательно коррелирует с числом ветвей второго порядка ($r=-0,51$), положительно с продолжительностью периода от всходов до полного цветения ($r=0,35$).

Таблица 3

Корреляции между элементами продуктивности и продолжительностями межфазных периодов образцов

	Высота растения от почвы до высшей точки	Высота прикрепления нижнего боба	Число ветвей 1-го порядка	Число ветвей второго порядка	Число бобов на одном растении	Вес бобов с семенами	Вес семян с 1-го растения	Число семян на одном растении	Масса 1000 семян	Всходы-полное цветение	Полное цветение-полное созревание
Вес сухого растения	-0.10	0.24	-0.12	0.52	0.93	0.99	0.99	0.32	0.81	-0.24	0.53
Высота растения от почвы до высшей точки		0.49	0.16	-0.51	-0.37	-0.15	-0.08	0.12	-0.14	0.35	-0.23
Высота прикрепления нижнего боба			0.21	-0.16	0.04	0.24	0.25	0.01	0.34	-0.36	0.48
Число ветвей 1-го порядка				0.42	-0.18	-0.18	-0.19	0.42	-0.32	-0.18	0.32
Число ветвей второго порядка					0.63	0.48	0.45	0.38	0.34	-0.46	0.43
Число бобов на одном растении						0.94	0.92	0.34	0.70	-0.37	0.53
Вес бобов с семенами							0.98	0.29	0.83	-0.27	0.53
Вес семян с 1-го растения								0.28	0.81	-0.19	0.50
Число семян на одном растении									-0.13	0.07	0.13
Масса 1000 семян										-0.22	0.45
Всходы-полное цветение											-0.58

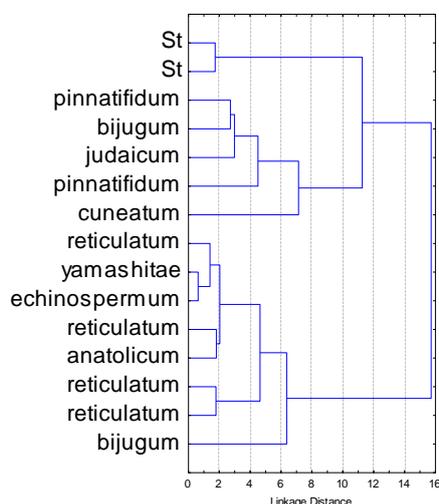


Рис. Группировка 15 образцов диких видов рода *Cicer* L. с изученной структурой продуктивности. St обозначены сорта – стандарты Волгоградский 10 и Краснодарский 36.

Кластерный анализ, проведенный для всех изученных признаков: показателей структуры продуктивности, продолжительности периода всходы – цветение, цветение – созревание, показывает наличие двух контрастных групп диких видов (рис.). Кластерный анализ был проведен с использованием всех изученных признаков – показателей структуры продуктивности, продолжительности периода всходы – цветение, цветение – созревание. Все 4 образца вида *Cicer reticulatum* (все из Турции), образцы видов *C. yamashitae* (Турция), *C. echinospermum* (Турция), *C. anatolicum* (Армения), один из двух образцов *C. bijugum* №

617429 (Турция) вошли в одну группу (рис.). Образцы этой группы характеризуются достоверно большой массой семян с одного растения, массой сухого растения, массой бобов с семенами, числом бобов на одном растении, массой 1000 семян, меньшей продолжительностью периода всходы – полное цветение и большей полное цветение – полное созревание, чем образцы второй группы. Во вторую группу, характеризующуюся меньшей продуктивностью, вошли 2 образца *C. pinnatifidum* (из Турции и Эфиопии), *C. judaicum* (из Турции), *C. cuneatum* (из Эфиопии) и один из двух образцов *C. bijugum* № 617424 из Турции.

Выводы

Результаты изучения образцов диких видов нута в условиях Центральной России свидетельствуют о возможности выращивания и получения у них кондиционных семян в полевых условиях Тамбовской области, значительно севернее их естественных ареалов.

В результате полевого изучения образцов диких видов нута выявлены морфологические особенности образцов, определены фенологические фазы развития, проведен структурный анализ элементов продуктивности, охарактеризованы связи между образцами. Полученные данные могут быть использованы в селекционных программах России, по повышению устойчивости современных районированных сортов нута к абиотическим и биотическим факторам среды.

Литература

1. Van der Maesen, L.J. G. *Cicer* L. A monograph of the genus with special reference to the chickpea (*Cicer arietinum* L.), its ecology and cultivation // Veenman and Zonen, Wageningen, Netherlands. 1972. - P. 17-136.
2. Van der Maesen, L.J. G. Origin, history and taxonomy of chickpea: // C. A. B International. 1987. – P. 11-34.
3. Annual report for 1994 and 1995. Genetic Resources Unit. ICARDA. Aleppo, Syria, 1995. – P.90-91.
4. Annual report for 1995. Genetic Resources Unit. ICARDA. Aleppo, Syria, 1995. – P.72
5. Булынтцев С.В., Гриднев Г.А., Сергеев Е.А., Гуркина М.В., Некрасов А.Ю. Селекционная ценность новых поступлений нута для основных регионов возделывания в Российской Федерации. Труды по прикл., бот., генетике и селекции, Санкт-Петербург 2012, т. 170. – С. 214-222.
6. Корсаков Н.И., Адамова О.П. и др. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Л., 1975. – 59 с.
7. Демина Р. Б. Классификатор рода *Cicer* L. (Нут). Л., 1980. – 16 с.
8. Вишнякова М.А., Буравцева Т.В. и др. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение. СПб, 2010. – 161 с.

FEATURES OF VEGETATION COLLECTION ACCESSIONS OF WILD SPECIES CHICKPEA (*CYCER* L.) IN THE CONDITIONS OF THE TAMBOV REGION

S.V. Bulyntsev, L.Yu. Novikova, G.A. Gridnev, E.A. Sergeev,

A.Yu. Nekrasov, M.V. Gurkina

FEDERAL RESEARCH CENTER THE N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES, St. Petersburg, Russia,

E-mail: s_bulyntsev@mail.ru

Abstract: Field studies have been carried out in the environments of Tambov Province to assess 17 accessions of seven annual wild species of chickpea – *Cicer pinnatifidum*, *C. judaicum*, *C. echinospermum*, *C. reticulatum*, *C. bijugum*, *C. yamashitae* and *C. cuneatum* – and one accession of the perennial wild species *C. anatolicum*. The results of phenological research, structural and cluster analyses of plants have shown that these accessions of wild chickpea may be grown in the fields of Tambov Province and should be included in chickpea breeding programs as sources of resistance to various abiotic and biotic stress factors.

Keywords: chickpea, wild species, phenology, structural analysis, cluster analysis.