

М.С. Кудайбергенов, К.М. Булатова, К. Байтаракова, Ш. Мазкират

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства,
п. Алмалыбак, Алматинская обл., Казахстан
(E-mail: kazniizr@mail.ru)

Урожайность коллекционных образцов нута при перезимовке в условиях Юго-Востока Казахстана

В статье представлены результаты проведенного селекционного исследования. Для Казахстана, большая часть сельскохозяйственных угодий которого находится в регионах с недостаточным увлажнением, наряду с созданием засухоустойчивых форм актуальной проблемой является создание сортов нута, пригодных для осеннего сева, преимущественно на Юге и Юго-Востоке Казахстана. С целью выделения исходных форм для селекции проведена оценка показателей урожайности и других экономически важных признаков 50 коллекционных образцов нута при осеннем и традиционном для культуры — весеннем посевах. Отмечено, что при осеннем севе были выделены: 17 образцов с высотой растений 75,0–85,0 см и 7 образцов с высотой прикрепления бобов не ниже 35 см, что желательнее для механизированной уборки урожая; 20 образцов с высоким числом боковых ветвей; 17 номеров с высоким числом продуктивных узлов на растении; 11 образцов с высоким показателем «число бобов на растении»; 12 образцов с высокой массой семян с растения, 15 образцов с высокой массой 1000 семян; а также 12 скороспелых, 16 среднеранних и 2 среднепоздние формы. Показано, что урожайные и устойчивые к перезимовке образцы нута (F98-130, F97-25/1, 1221, Мальхотра, 28-Б, 30232) рекомендованы для дальнейшей селекционной работы в направлении создания зимостойких форм, пригодных для осеннего сева на Юго-Востоке Казахстана.

Ключевые слова: нут, перезимовка, устойчивость, осенний посев, весенний посев, урожайность.

Нут (*Cicer arietinum*) относится к семейству Бобовых (Fabaceae), для растений которого характерно высокое содержание полноценного белка в семенах. Содержание незаменимых аминокислот в белке бобовых в 1,5–2 раза выше, чем в белке зерна злаковых. В мировом земледелии нут занимает по площади возделывания 3-е место среди зернобобовых культур. Нут является продуктом питания, широко распространенным в странах Азии, Африки, Средиземноморья. В Казахстане интерес к нуту увеличивается в последние годы, поскольку его возделывание выгодно в экономическом отношении: цена за 1 т зерна нута на мировом рынке в 5 раз превышает стоимость тонны зерна пшеницы.

В целях диверсификации и доходности посевов, улучшения состояния почв возделывание нута в Казахстане имеет большие перспективы. Нут относится к холодостойким культурам и может переносить в фазе всходов заморозки до -8°C . Эта культура является и одной из самых засухоустойчивых однолетних бобовых культур. Для Казахстана, большая часть сельскохозяйственных угодий которого находится в регионах с недостаточным увлажнением, наряду с созданием засухоустойчивых форм актуальной проблемой является создание сортов нута, пригодных для осеннего сева, преимущественно на Юге и Юго-Востоке Казахстана. Традиционно эта культура высевается весной, что зачастую приводит к подпаданию растений в генеративную фазу под высокую температуру и дефицит влаги, что существенно снижает урожайность. Преимуществом посева нута под зиму является то, что растения избегают стрессовый период и за счет удлинения сроков развития, эффективного использования водных ресурсов повышают урожайность семян до 70 % [1, 2], дают больший урожай. Поскольку климат становится более засушливым, осенний посев нута может иметь значительное преимущество как для повышения урожайности, так и для оптимизации сельскохозяйственных мероприятий. Создание холодо- и морозостойких форм нута будет способствовать продвижению культуры в более холодные и высокогорные регионы. В Госреестр сортов, допущенных в производство РК, включено всего 6 сортов нута, из которых 3 — отечественной селекции, из них лишь 2 сорта — ИКАРДА 1 и Камилла 1255 предназначены для Юга и Юго-Востока Казахстана. Эти сорта создавались для традиционного весеннего сева, их устойчивость к перезимовке в условиях Юго-Востока Казахстана недостаточна.

При растущем к культуре интересе со стороны товаропроизводителей необходимы новые подходы к селекции сортов нута, пригодных для осеннего сева, включающие современные достижения молекулярной биологии, физиологии, биохимии, позволяющие вести отбор желаемых форм вне зависимости от сезона, на базе маркерных показателей, сопряженных с хозяйственно-ценными признака-

ми. Уязвимость растений в связи с неблагоприятными низкотемпературными стрессовыми факторами в значительной мере зависит от стадии развития. Неблагоприятными для роста и развития нута считаются температуры от $-1,5$ до 15 °С. Условия, при которых происходит замерзание внутри- и межклеточного содержимого в тканях растений, представляют большую проблему для регионов, где нут высевают под зиму: страны Средиземноморья, Европы, Центральной Азии и Закавказья, WANA [3]. В международном центре ИКАРДА разработан полевой метод оценки на холодостойкость, при котором семена нута высеваются в ранний период осени (для Сирии — октябрь), при котором растение имеет достаточное время для акклиматизации к низким температурам [4]. Среди генотипов нута выявлены линии, выдерживающие температуру -20 °С без снежного покрова и -24 °С — под снегом. Ряд исследователей отмечают взаимосвязь морозостойкости с массой 1000 семян, разветвленностью стебля [5–7]. Растения, замедляющие рост в период снижения температуры осенью, признаками чего является снижение площади листьев, считаются более подготовленными к успешной перезимовке [8].

Устойчивость к промерзанию связана с механизмами противостояния на клеточном уровне, происходящими в период холодной акклиматизации. В это время в растениях происходят метаболические и физиологические изменения, снижающие повреждающий температурный уровень.

Перезимовка нута зависит от многих факторов, в том числе от таких, как сроки посева, применение удобрений, контроля за наличием вредителей и болезней, способов обработки почвы и др.

Объекты и методы проведения исследований

В ходе исследований изучались 50 номеров нута осеннего посева и 60 номеров весеннего сева. Учетная площадь составляла 1 м^2 , повторность 3-кратная. Растения оценивались по таким признакам, как высота растений, высота прикрепления нижнего боба, число семян с растения, масса 1000 семян, агрономическая урожайность.

Сбор и обработка метеорологических данных в период осеннего и весеннего посева 2015–2016 г., роста и развития растений, отбора проб показали, что среднемесячная температура осеннего периода развития сельскохозяйственных растений озимого типа была выше на $3,3$ °С в октябре и на $2,6$ °С в ноябре. Благоприятным был данный период и в отношении осадков, уровень которых в 2–3 раза превышал средний многолетний показатель. Снежный покров января месяца и довольно теплая погода января ($-0,2$ °С) способствовали перезимовке устойчивых форм. Фактическая температура воздуха в период весенне-летней вегетации была также выше средних многолетних, за исключением более прохладного июля месяца. Начало вегетации нута осеннего сева отмечено в последней декаде февраля — в этот ранневесенний период температура воздуха была значительно выше среднемесячных многолетних данных (0 °С — в феврале, $9,1$ °С — в марте). В отношении осадков: с апреля по июль месяц вегетационного периода 2016 г. выпала практически трехкратная норма осадков, что способствовало росту и развитию растений и в то же время развитию сорняков и болезней. Контролем в опытах являлся районированный сорт нута Камила 1255. Осенний посев проведен 06.10.2015 г., весенний — 28.03.2016 г.

Результаты исследований

В осеннем посеве коллекционных образцов нута изучались такие морфологические показатели, которые имеют важное значение для механизированной уборки урожая (высота растений, высота прикрепления нижнего боба), а также могут быть сопряжены с устойчивостью растений к болезням, устойчивостью к абиотическим факторам (ветвистость).

Высота растений варьировала в данном наборе от 56 до 85 см, высота прикрепления нижнего боба — от 20 до 50 см, количество боковых ветвей — от 1 до 5. Число продуктивных узлов, бобов на растении, масса семян с растения и масса 1000 семян сопряжены с урожайностью и учитываются в оценке исходного материала и селекции высокопродуктивных форм нута. Данные показатели варьировали от 10 до 42 шт., 12–50 шт., 5,4–20,0 г, 230–305 г соответственно.

Кластерным анализом морфологических и структурных показателей все образцы нута осеннего сева были сгруппированы в 3 кластера (рис. 1).

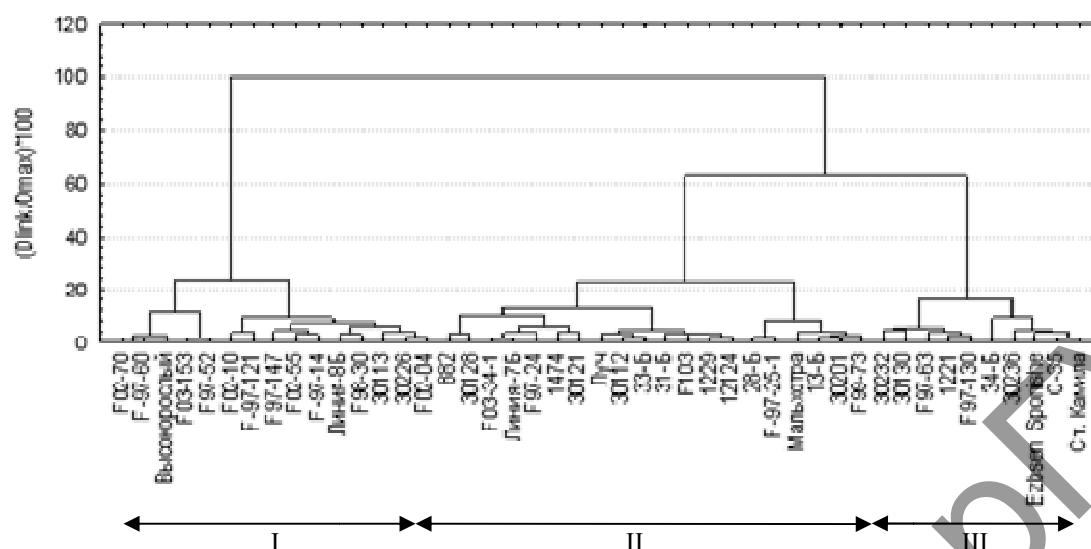


Рисунок 1. Дендрограмма распределения образцов нута осеннего сева по элементам урожайности

Следует отметить, что образец 28Б и Мальхотра имеют коричневый окрас семян, антоциановую окраску цветов, небольшой размер семян. Они группируются вместе, поскольку имеют сходство и по ряду других признаков. Данные образцы относятся к разновидности «дези», тогда как остальные образцы относятся к группе «кабули». Считают, что форма нута «дези» более морозостойка, нежели «кабули».

На рисунке 2 показаны средние данные образцов выделенных кластеров по количеству бобов, массе семян с растения и массе 1000 семян. Наиболее высокоурожайные образцы сосредоточились в 1-м кластере.

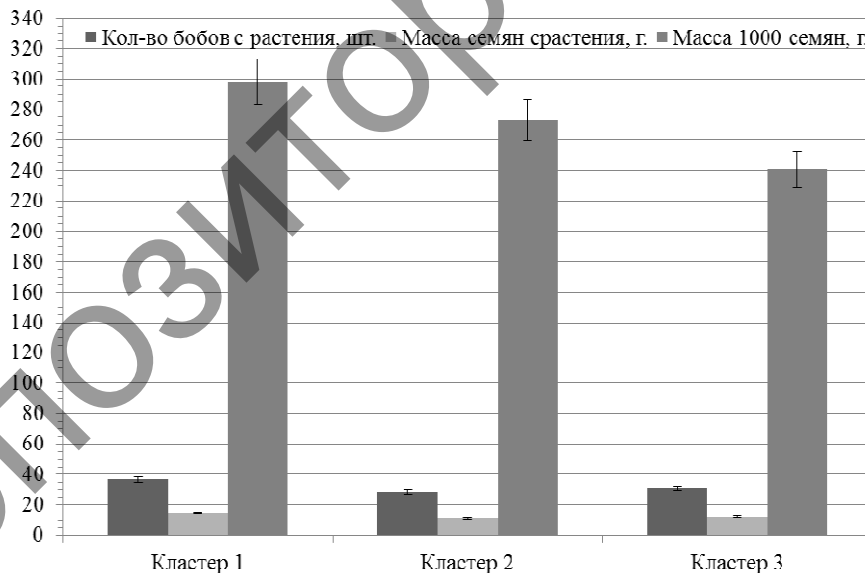


Рисунок 2. Характеристика кластеров линий нута осеннего сева по количеству бобов, массе семян с растения и массе 1000 семян

На основе анализа данных коллекционных образцов нута осеннего сева по хозяйственно-ценным признакам были выделены: 17 образцов с высотой растений 75,0–85,0 см; 7 образцов с высотой прикрепления бобов, желательной для механизированной уборки урожая без потерь; 20 образцов с высоким числом боковых ветвей; 17 номеров с высоким числом продуктивных узлов на растении; 11 образцов с высоким показателем «число бобов на растении»; 12 образцов с высокой массой семян с растения; 15 образцов с высокой массой 1000 семян, а также 12 скороспелых, 16 среднеранних и 2 среднепоздние формы (табл. 1).

Перспективные по хозяйственно-ценным признакам образцы нута для селекции высокоурожайных и адаптированных к условиям возделывания сортов (осенний сев, ур. 2016 г.)

Признаки	Показатели	Образцы	Число образцов
Высота растений, см	75,0–85,0	F99-73, F02-04, 1221, F02-10, 1474, 13-Б, F97-130, F-97-121, 30232, F-97-14, Ezbsen Sponishe, 28-Б, Мальхотра, F97-63, F02-55, F97-147, 30113	17
Высота прикрепления нижнего боба, см	40–50	Высокорослый, 13-Б, Ezbsen Sponishe, F02-10, Мальхотра, F-97-121, 34-Б	7
Число боковых ветвей на растении, шт.	4–5	33-Б, Луч, 30112, F98-30, F97-130, F103, 30130, 30226, Линия-8Б, F-97-25-1, 30232, 28-Б, F-97-60, F02-70, F02-10, F-97-121, 1221, 1474, F-97-14, F97-63	20
Число продуктивных узлов, шт.	30–41,6	F99-73, F97-130, 30130, Линия-8Б, 1221, F103, F-97-14, F02-55, F-97-25-1, F98-30, 28-Б, F-97-121, F97-63, 30232, 30113, 30226, F02-04	17
Число бобов на растении, шт.	42–50	28-Б, F-97-14, F02-04, F-97-121, 1221, 30226, 30232, F-97-25-1, F98-30, Линия-8Б, 30113	11
Масса семян с растения, г	16,3–20,0	F02-55, 30232, 28-Б, Мальхотра, F98-103, 30107, F-97-14, F-97-121, F02-04, 1221, 30226, F98-30, F-97-25-1, 30113, Линия-8Б	15
Масса 1000 семян, г	290–305	F02-55, Линия-8Б, Высокорослый, F-97-60, F02-70, F03-153, F97-147, F02-10, F-97-14, F-97-121, F02-04, 30226, F98-30, 30113, F97-52	15
Скороспелые, дней	215–217	30130, 12124, F02-04, 30226, 30112, F99-73, F02-70, 1229, 30113, 30107, F98-130, 1221	12
Среднеранние, дней	222–223	F97-60, F97-147, 31-Б, F97-63, 13-Б, F98-30, F02-10, 1474, 30236, 30121, F02-55, F97-121, F97-25/1, Линия-8Б, F97-14, 30232	16
Среднепоздние, дней	227	28-Б, Мальхотра	2

У растений осеннего сева высота растений положительно коррелирует с показателями урожайности, за исключением массы 1000 семян, признак «число продуктивных узлов» высоко коррелирует с признаком «число бобов с растения» ($r = 0,89$) и с массой семян с растения ($r = 0,86$).

По результатам анализа растений при весеннем посеве коллекционных образцов нута изучались те же морфологические показатели и селекционно-ценные признаки, что и у образцов озимого сева.

Высота растений варьировала от 43 до 82 см, высота прикрепления нижнего боба — от 17 до 40 см, количество боковых ветвей — от 1 до 5. Число продуктивных узлов, бобов на растении, масса семян с растения и масса 1000 семян варьировали от 8 до 46 шт., 10–52 шт., 4,2–19,2 г, 230–300 г соответственно (табл. 2).

Кластерным анализом морфологических и структурных показателей все образцы нута весеннего сева были сгруппированы в 4 кластера (рис. 3).

У растений весеннего сева проявляется слабая положительная взаимосвязь высоты растений с показателями урожайности. Признак «число продуктивных узлов», так же как и у растений осеннего сева, высоко коррелирует с признаком «число бобов с растения» ($r = 0,94$) и с массой семян с растения ($r = 0,87$).

По результатам оценки образцов нута весеннего сева по хозяйственно-ценным признакам было выделено: 11 образцов с высотой растений 75,0–82,0 см, 12 образцов с максимальной высотой прикрепления бобов (35–40 см), 20 образцов с высоким числом боковых ветвей, 24 номера с высоким числом продуктивных узлов на растении, 11 образцов с высоким показателем «число бобов на растении», 18 образцов с высокой массой семян с растения, 18 образцов с высокой массой 1000 семян, а также 13 скороспелых, 22 среднеранние и 2 среднепоздние формы (табл. 2).

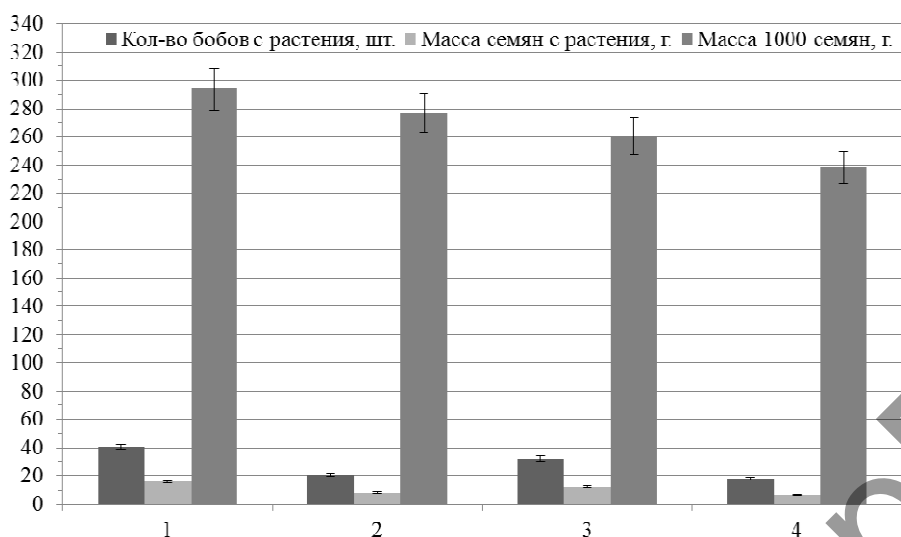


Рисунок 4. Характеристика кластеров линий нута весеннего сева по количеству бобов, массе семян с растения и массе 1000 семян

На основе подсчета выживших растений в ходе перезимовки 2015–2016 гг. сортообразцы осеннего сева были подразделены на три группы: 1 — с низким уровнем перезимовки (16–38 %, 10 сортообразцов), 2 — со средним уровнем перезимовки (40–58 %, 24 сортообразца), 3 — с высоким показателем перезимовки (60–84 %, 16 образцов). Образцы F97-25/1, 33-Б, Луч, F98-130, 30107 проявили высокую зимостойкость (уровень перезимовки 72–84 %). В таблице 3 приведены данные урожайности сортообразцов нута с высоким уровнем перезимовки. Урожайность всех образцов в сравнительном плане выше при осеннем посеве, значительное превышение по урожайности в озимом развитии показали образцы F98-130, F97-25/1, 1221, Мальхотра, 28-Б, 30232.

Таблица 3

Урожайность сортообразцов нута с высоким уровнем перезимовки при озимом и яровом возделывании (2015–2016 гг.)

Образцы	Урожайность, ц/га (осенний посев)	Урожайность, ц/га (весенний посев)	% перезимовавших растений нута
Луч	6,6	6,0	82
33-Б	5,5	4,5	82
F98-130	28,6	25,0	74
30107	27,0	25,5	74
F97-25/1	25,0	17,0	72
F97-14	27,0	26,0	70
Линия-8Б	25,3	24,5	70
13-Б	7,5	6,5	68
F98-30	7,5	6,2	66
301134	23,0	20,0	66
1221	30,0	26,0	66
Мальхотра	31,0	26,2	62
28-Б	29,0	24,5	60
Ezbsen Sponishe	6,5	5,8	60
F97-121	22,0	20,0	60
30232	29,7	25,8	60
НСР ₀₉₅	1,0	1,2	

Заключение

На основе анализа показателей хозяйственно-ценных признаков коллекционных образцов нута осеннего сева было выделено: 17 образцов с высотой растений 75,0–85,0 см, 7 образцов с высотой

прикрепления бобов, желательной для механизированной уборки урожая (не ниже 35 см), 20 образцов с высоким числом боковых ветвей, 17 номеров с высоким числом продуктивных узлов на растении, 11 образцов с высоким показателем «число бобов на растении», 12 образцов с высокой массой семян с растения, 15 образцов с высокой массой 1000 семян, а также 12 скороспелых, 16 среднеранних и 2 среднепоздние формы.

По результатам перезимовки в 2015–2016 гг. образцы разделены на три группы: 1 — неустойчивые (16–38 % перезимовавших растений, 10 образцов), 2 — со средним уровнем перезимовки (40–58 %, 24 образца), 3 — с высоким показателем перезимовки (60–84 %, 16 образцов). Высокую урожайность, как при весеннем, так и при осеннем севе, показали образцы F98-130, F97-25/1, 1221, Мальхотра, 28-Б, 30232, характеризующиеся высоким уровнем перезимовки в условиях Алматинской области.

Работа выполнена в рамках проекта МОН РК 0783/ГФ4, ГР № 0115РК00697.

Список литературы

- 1 Singh K.B. Exploitation of wild *Cicer* species for yield improvement in chickpea / K.B. Singh, O.B. Oeamp // Theoretical and Applied Genetics. — 1997. — Vol. 95. — P. 418–423.
- 2 Croser J.S. Low Temperature Stress: Implications for Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Improvement / J.S. Croser, H.J. Clarke, K.H.M. Siddique, T.N. Khan // Critical Reviews in Plant Sciences. — 2003. — Vol. 22(2). — P. 185–219.
- 3 Singh K.B. Relationship between cold severity and yield loss in chickpea. (*Cicer arietinum* L.) / K.B. Singh, R.S. Malhotra, M.C. Saxena // Journal of Agronomy. — 1993. — Vol. 170(2). — P. 121–127.
- 4 Singh K.B. Sources for tolerance to cold in *Cicer* species / K.B. Singh, R.S. Malhotra, M.C. Saxena // Crop Science. — 1990. — Vol. 30. — P. 1136–38.
- 5 Yücel D. Performance of some winter chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in mediterranean conditions / D. Yücel, A.E. Anlarsal // Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. — 2008. — Vol. 36(2). — P. 35–41.
- 6 Kanouni H. Assessment of Cold Tolerance of Chickpea at Rainfed Highlands of Iran / H. Kanou, M. Khalily, R.S. Malhotra // American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. — 2009. — Vol. 5(2). — P. 250–254.
- 7 Chohan A. Comparative studies on morphological and biochemical characters of chickpea genotypes under chilling stress / A. Chohan, S.K. Raina // J. Environ. Biol. — 2011. — Vol. 32. — P. 189–194.
- 8 Tatar O. Partitioning of dry matter, proline accumulation, chlorophyll content and antioxidant activity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) plants under chilling stress / O. Tatar, C. Ozalkan, G.D. Atasoy // Bornova-Izmir, Turkey -Bulgarian Journal of Agricultural Science. — 2013. — Vol. 19(2). — P. 260–265.

М.С. Құдайбергенов, К.М. Болатова, Қ. Байтарақова, Ш. Мазқират

Оңтүстік-Шығыс Қазақстан жағдайында қыстап шығу кезеңіндегі коллекциялық ноқат үлгілерінің өнімділігі

Қазақстан үшін ауылшаруашылық жерлерінің басым бөлігі ылғал жеткіліксіз аудандарға орналасқанымен қатар, Қазақстанның Оңтүстігі мен Оңтүстік-Шығысы аймақтарында күзгі егістерге жарамды, ноқаттың құрғақшылыққа төзімді түрлерді шығару өзекті мәселе болып табылады. Селекция үшін бастапқы түрлерді бөліп алу үшін, күзгі және дәстүрлі көктемгі егіс жағдайында ноқаттың 50 коллекциялық үлгілеріне өнімділік және басқа да көрсеткіштері және экономикалық маңызды белгілері бойынша бағалаулар жүргізілді. Күздік егісте 75,0–85,0 см өсімдік биіктігі бойынша 17 үлгілер және өнімді механикаландырылған жинауда бұршақтардың орналасуының биіктігі бойынша, яғни 35 см төмен емес 7, бүйір бұтақтарының саны жоғары 20, өсімдіктегі өнімдік түйіндерінің саны жоғары 17, өсімдіктегі бұршақ санының жоғары көрсеткіші бойынша 11, өсімдіктегі дән салмағы жоғары 12, 1000 дән салмағы бойынша жоғары 15 үлгілер, сондай-ақ 12 тез пісетін, 16 орташа ерте және 2 орта кеш пісетін түрлері бөлініп алынды. Ноқаттың қыстап шығуға төзімді және өнімділігі жоғары (F98-130, F97-25/1, 1221, Мальхотра, 28-Б, 30232) және Қазақстанның Оңтүстігі мен Оңтүстік-Шығысы аймақтарында күзгі егістерге жарамды, қысқа төзімді түрлерін шығару мақсатында селекциялық жұмыстарды ары қарай жалғастыруда құнды үлгілері ұсынылды.

Кілт сөздер: ноқат, қыстап шығу, төзімділік, күзгі егіс, көктемгі егіс, өнімділік, өсімдіктегі өнімдік түйіндері саны.

M.S. Kudaybergenov, K.M. Bulatova, K. Baytarakova, Sh. Mazkirat

Yield of chickpea collection samples at overwintering in the conditions of Southeastern Kazakhstan

For Kazakhstan, the majority of its agricultural lands are located in regions with insufficient moisture, along with the creation of drought-resistant forms, the actual problem is the development of chickpea cultivars suitable for autumn sowing, mainly in the South and South-East of Kazakhstan. In order to identify the initial forms for breeding, the yield indicators and other economically important characteristics of 50 chickpea collection samples at autumn and traditional spring crops were evaluated. In autumn sowing, 17 samples with a plant height of 75.0–85.0 cm and 7 samples with a great number of beans, not less than 35 cm, these are desirable for mechanized harvesting, 20 samples with a high number of side branches, 17 numbers with a high number of productive nodes, 11 samples with a high «number of beans from the plant», 12 samples with a high seed weight, 15 samples with a high mass of 1000 seeds, and 12 early, 16 medium and 2 med-late maturing forms. In 2015–2016, Resistant to wintering and productive chickpea samples (F98-130, F97-25/1, 1221, Malhotra, 28-B, 30232) valuable for further breeding in the direction of developing winter resistant forms suitable for winter sowing in the South-East of Kazakhstan were recommended.

Keywords: chickpea, overwintering, resistance, winter sowing, spring sowing, yield.

Репозиторий КарГУ