

The article shows the development of the Sunn Pest on winter wheat crops in grain-growing regions of Kazakhstan, taking into account the weather and climatic conditions of the regions in recent years. The relationship between climate warming and the expansion of the geographical range of the Sunn Pest has been studied. The main indicators in the study of the Sunn Pest of winter wheat are determined – the timing of the arrival of Sunn Pest on crops, the number of pests per unit area, the timing of egg laying and the percentage of eggs infected with telenomuses, the timing of hatching of larvae, the indicator of the hydrothermal coefficient and temperature regime of the region, wheat whiteness, the effectiveness of chemical and biological plant protection products.

Key words: winter wheat; climate change; Sunn Pest; monitoring of pest development, pest population; wheat whiteness, insecticide.

МРНТИ 631.52:575.12:633.31

DOI <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/576>

С.Т. Ержанова*, С.С. Абаев, F.T. Мейрман, Г.О. Шегебаев, А.Т. Кенебаев, С.Т. Токтарбекова, Н.Б. Қасқабаяев

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», п. Алмалыбак, Алматинская область, Карасайский район, Казахстан,
E-mail: sakyshyer@mail.ru, serikabayev@mail.ru, amanshik_92@mail.ru,
meirman07@rambler.ru, salta_92s@mail.ru

СОЗДАНИЕ ИСХОДНЫХ ФОРМ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ МЕТОДОМ БЕККРОССИРОВАНИЯ У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ *MEDICAGO FALCATE L.* С *MEDICAGO SATIVA L.*

Аннотация

В связи климатическим изменением и дефицита воды возникает необходимость создания засухоустойчивых и маловодопотребляемых на единицу продукции сортов люцерны. Она является наиболее востребованной культурой в кормопроизводстве Казахстана.

Во флоре Казахстана встречаются 7 диких видов люцерны. Среди них более распространенным *Medicago falcata L.* - засухоустойчивый вид с многочисленными экотипами. Экотипы этого вида участвует в беккроссных скрещиваниях с культурной люцерной *M. sativa L.* в качестве источника для усиления адаптационного потенциала культур в условиях дефицита воды в регионе.

Настоящая статья посвящена к использованию положительных свойств этого вида в селекции с целью передачи их к культурному виду *Medicago sativa L.* Применяется беккроссное скрещивание. Исходные межвидовые гибриды от *M. falcata L.* и *M. sativa L.* подвергались повторному скрещиванию с *M. sativa L.* в системе беккроссов в поколениях BC₁ – BC₃ для вытеснения нежелательных признаков *M. falcata L.*: твердокаменность, лежащий тип куста, тугорослость. Получены беккроссные гибриды, которые по архитектонике (фенотипу) и отрастаемости близкие *M. sativa L.* Они могут служить исходным материалом для создания сортов с повышенным уровнем засухоустойчивости.

Ключевые слова: виды люцерны, экотип, беккроссное скрещивание, беккроссное потомство, маркерный признак, отборы, засухоустойчивость, адаптация

Введение

Наиболее распространенный вид люцерны в культуре относится *Medicago sativa L.* с его многочисленными сортами. В природной флоре встречаются 7 видов люцерны, которых относят к эндемикам Казахстана, из них тетраплоидные (2n=32): *M. tianschanica Vass.*, *M. varia Mart.*, *M. falcata L.*, *M. sativa* ssp. *Transaxona*, диплоидные (2n=16): *M. difalcata L.*, *M.*

caerulea Less., *M. Trautvetteri* Sumn. [1,2,3,4]. Всем перечисленным диким видам свойствен высокий адаптационный потенциал к неблагоприятным экологическим факторам среды обитания. В ходе эволюции у них закрепились генетически обусловленные положительные свойства, такие как засухоустойчивость, солеустойчивость, устойчивость к зимним стрессам и болезням, а также отрицательные морфо-физиологические признаки, негативные с точки зрения агрономической практики: тугорослость, лежащий тип куста, растрескиваемость бобов, медленное отрастание.

В природных ландшафтах Казахстана этот вид занимает широкий ареал распространения, чем другие дикие виды. Его разнообразные экотипы встречаются в растительных сообществах предгорной и горной зон, в водоразделах, в пониженных по рельефу местах. Иногда можно встретить довольно обширные массивы, что является источником заготовки корма местным населением.

По своей продуктивностью *M. falcate* L. в культуре уступает сортам *M. sativa* L. и *M. varia* Mart. Поэтому этот вид не получил распространение в производстве. *M. varia* Mart. интегрированный вид между *M. sativa* L. и *M. varia* Mart. отличается зимостойкостью и его сорта по окраске цветков, как синегибридная, желтогибридная, пестрогибридная популяции распространен в Северном Казахстане. По классификации П.А. Лубенца цитирован [5] *M. falcate* L. по плоидности относится к тетраплоидному виду как и *M. sativa* L. Он является самостоятельным видом, занимающий обособленные экологические ниши, морфологически отличаются по ряду маркерных признаков. У него - окраска цветков желтые, бобы серповидные от прямого до 1 оборота завитков, форма куста развалистая, лежащая, семена мелкие, период цветения продолжителен, отрастание весной и после укосов медленное, укосность слабая (дает один укос), более долговечен, имеет склонность к проявлению корневищности. Погружение корневой шейки в почву создает дополнительные условия изоляции растений при низких температурах, отличается зимостойкостью. В целом *M. falcate* L. – более подходит к пастбищному использованию в засушливых условиях.

По классификации зарубежных ученых оба вида *M. sativa* L. и *M. falcate* L. находятся в одной сборной видовой группе под названием *M. sativa* L. [6]. Они исходят из понятия кариологии, имея виду совпадения числа хромосом ($2n=32$) и их свободной скрещиваемости.

Идея исследований заключается в переносе важных адаптационных свойств засухо-, солеустойчивости и устойчивости к болезням от *M. falcate* L. к культурным продуктивным сортам *M. sativa* L. Проблема в генетико – селекционном плане достаточно сложная, к вновь созданным гибридам наряду с адаптационными свойствами поступают нежелательные гены, контролирующие признаки у диких экотипов *M. falcate* и они могут привести к снижению значения агрономических преимуществ *M. sativa* L. Это прежде всего могут проявиться в признаках отрастаемости и многоукосности, соответственно продуктивности кормовой и семенной массы. Тем, не менее, вызовы глобального изменения климата в сторону аридизации (повышение температуры) и нехватка водных ресурсов в Казахстане, в связи с тем, что главные реки формируют свои стоки из горной системы других среднеазиатских государств, вынуждают земледельцев Казахстана переходить к структурным изменениям возделываемых культур, внедрению водосберегающих технологии и возделыванию засухоустойчивых сортов. Это проблема остро, касается к возделыванию люцерны, которой занимает обширную площадь и остается основным источником высокобелковых кормов.

Материалы и методы исследований

Любой вид люцерны представлен сложной популяцией. Это важно в эволюционном развитии культуры для обеспечения гетерозиготности в сменяющихся поколениях с поддержкой уровня внутривидовой гетерозиса. Изучив *M. falcate* L. на уровне экотипов от природного ландшафта в начале установили фенотипический состав популяции с целью выделения родительских особей среди продуктивных экотипов для использования в беккроссных скрещиваниях. Для скрещивания отбирали по 30 продуктивных родительских

особей из популяции трех исходных экотипов *M. falcate* L., а также с каждого беккроссного потомства. Исходная семена для гибридизации принадлежат к экотипам:

1) степной экотип *M. falcate* L. (экспедиционный номер 50) тип куста - раскидистый, листочки ланцетные, бобы почти прямые или слегка загнутые. Окраска венчика цветка желтая. Очень засухоустойчив. Собран на территории Алматинской области Алакульского района в 5 км п. Балапанов, координаты: N=45°56'562, E080°37'027, высота над уровнем моря 934 м.

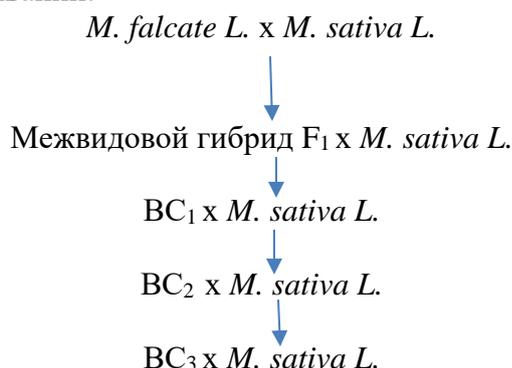
2) предгорный экотип *M. falcate* L. (экспедиционный номер 24(66), тип куста – лежащий, стебли длинные, листочки- крупные, бобы прямые, окраска венчика цветков – бледно-желтая. Холодостойкий. Собран на территории Алматинской области с. Кабанбай, координаты N=45°40'562, E080°22'984.

3) горный экотип *M. falcate* L. (экспедиционный номер 2(22) тип куста – прижатый к земле, недлинные, кисти мелкие, листочки – ланцетовидные, бобы сильно согнутые, окраска венчика цветков – желтая. Собран на территории Жамбылской области с. Сулутор, координаты: N=45°34'887, E080°27'070

Экотипы *M. falcate* L. – служили материнским родителем в качестве доноров засухо-, жароустойчивости, устойчивости к болезням, а в качестве реципиента - *M. sativa* L. (сорт Семиречинская местная). В дальнейшем растения гибридного происхождения сативного типа с лучшей характеристикой повторно скрещивались *M. sativa* L. по беккроссной системе до четвертого поколения (BC₄).

К искусственному скрещиванию без кастрации цветков привлеклись с каждого растения на менее 100 цветков с обозначением соцветия (кисти) мелкой биркой с надписью количества раскрытых и опыленных цветков. Приступая к скрещиванию взрослые бутоны предварительно изолировались марлевым изолятором для увеличения количество цветков, готовых к раскрытию. Одновременно перед раскрытием цветков к парусу (венчику) у материнского родителя подставляются раскрытые цветки отцовского родителя. Цветки у люцерны раскрываются мощной силой и пестично-тычиночной аппарат ударяясь о парус и создает условие для прорастания чужеродной пыльцы. У люцерны чужеродные пыльцы быстрее прорастет, чем собственные и на этой биологической основе происходит образования гибридных семян. После скрещивания изоляторы снимаются, так как пчелы не посещают уже раскрытых цветков.

Схема селекционных исследований с последовательным применением отбора родителей в системе беккроссных скрещиваний:



Применение системы многократных беккроссных скрещиваний предусматривает вытеснение генов, поступивших в гибриды от *M. falcate* L., контролируемых признаков нежелательных для агрономической практики.

Беккроссное скрещивание в методическом аспекте селекции преследует цель улучшения люцерны путем увеличения частоты желаемых генов в популяции и вытеснения признаков, присущих к диким видам, такие как тугорослость, лежащий тип куста, твердокаменность семян и др., которые отрицаются для агрономической практики.

Исследования направлены на повышение адаптивных показателей, прежде всего засухоустойчивости и устойчивости к жаре у сортов вида *M. sativa L.* путем трансформации этих свойств от экотипов дикого вида *M. falcate L.* Исследования состояли из взаимосвязанных этапов: 1) сбор диких видов люцерны из природного ландшафта путем проведения экспедиции на территории Казахстана; 2) размножение диких люцерн в условиях культуры с оценкой биологических особенностей их экотипов; 3) выделение родительских растений из состава популяции; 4) проведение гибридизации между *M. falcate L.* и *M. sativa L.* и в дальнейшем беккроссированием в поколениях BC₄, где *M. falcate L.* служила донором, а *M. sativa L.* – реципиентом с целью вытеснения нежелательных генов, поступивших в гибриды от *M. falcate L.*

Растения в питомниках, предназначенных для проведения гибридизации, были размещены в посевах по схеме 60x30 см. Отборы родительских форм для гибридизации проведены по фенотипу визуально на основе мощности куста и отрастаемости весной и после укосов с использованием маркерного признака – синецветковости.

В статистической обработке экспериментальных данных были применены методы дисперсионного анализа, X-квадрат по программе: RStudio - <https://ropensci.org/blog/2021/11/16/how-to-cite-r-and-r-packages/>

Результаты исследований и их обсуждение

Люцерна посевная, синяя (*M. sativa L.*) многолетнее бобовое растение имеющий толстый, главный с хорошо развитыми боковыми корнями. Облиственность хорошая, имеет восходящие стебли. Окраска цветков сине-фиолетовая. Цветки собраны в удлиненную кисть. Плод, спирально закрученный боб от 2 до 4 витков. Многоукозная, на поливе дает 4-5 укосов, быстро отрастает после укосов и перезимовки. Она сыграла положительную роль в земледелии, ее многочисленные сорта возделываются в широком масштабе.

Люцерна желтая или серповидная (*M. falcata L.*) многолетнее бобовое растение, отличающееся с высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью. Хорошо приспособлено к своему местообитанию. Этот вид долго сохраняется на одном месте, но медленно отрастает после зимовки и укосов. Обычно он уступает по продуктивности культурным формам. У этой люцерны мощная корневая система с большим количеством боковых корней. Имеет цветки желтого цвета, плод серповидный или прямой. Реже встречаются бобы с одним витком. Соцветие – головчатая кисть. У этой люцерны сильно выражена твердокаменность. В Казахстане в культуре отсутствует, но имеет исключительное значение для получения исходного материала для усиления адаптационного потенциала культурных сортов.

Люцерна очень отзывчива на влагу и в физиологическом отношении культура жаркого климата. На всей территории Казахстана, особенно на юге, доступность водных ресурсов снижается из-за засушливости климата и маловодие рек, так как основные водные артерии (Иртыш, Капшагай, Сырдария, и другие) свои начала берут из других государств у которых также из года в год интенсивно увеличивается водопотребление на сельскохозяйственные и коммунальные нужды.

В Казахстане почвенная влагообеспеченность является ограничивающим фактором, особенно в период формирования травостоя второго и третьего укосов из-за низкой величины осадков и дефицита водных ресурсов. В агрономической практике поливная вода в основном используется для выращивания риса, сахарной свеклы, сои, кукурузы, овощных культур. Неполитые люцерники переходят в состояние анабиоза (покоя), сохраняя жизнеспособность благодаря своей способности использовать влагу через глубокую корневую систему [6,7,8]. Это называется «покой засухи» в некоторых случаях обозначается как «летний покой» поскольку он связан с устойчивостью к обезвоживанию. От нехватки влаги в почве люцерна впадает в состояние покоя. Растение ограничивает надземный рост, сохраняя при этом запасы энергии в корневой системе, чтобы обеспечить восстановление при насыщении почвы влагой [9,10].

Селекция люцерны преимущественно осуществляется с помощью методов повторяющегося фенотипического отбора. При применении методов беккроссных скрещиваний также проводятся отборы по фенотипу в каждом поколении беккросса. Рекуррентный отбор с выявлением отдельных особей с превосходными характеристиками по фенотипу и создание новой популяции после каждого беккроссирования, то есть процесс отбора начинается снова на базе улучшенной популяции растений, чтобы использовать генетическую изменчивость, присутствующую в популяции. Для люцерны селекция на основе рекуррентного фенотипического отбора с созданием синтетических сортов более эффективно, чем гибриды в классическом понимании как у кукурузы.

Американские исследователи сообщили о вкладе селекции в генетический прирост урожайности люцерны. И он составляет 0,15-13 % в год с 1950 года [11,12], автор Луазель [13] указывает на прирост на 1% в год для сортов, выведенных в период 1977 – 1992 гг.

В результате экспедиции, проведенных в 2015 – 2022 годы собраны более 144 природно - оригинальных образцов многолетних люцерн с двумя уровнями плоидности: тетраплоидные ($2n=32$) - *M. sativa L. sbsp. Transaxona*, *M. falcata L.*, *M. varia Mart.*, *M. tianschanica Vass.*; диплоидами ($2n=16$) - *M. caerulea Less.*, *M. difalcata Sinsk.*, *M. Traufetteri Sum.* [13,14].

Они были изучены в интродукционных питомниках для их сравнительной оценки. По уровню продуктивности ближе к культурному виду *M. sativa L.* стоят экотипы тетраплоидных видов: *M. sativa L. sbsp. Transaxona* (86,4%), *M. falcate L.* (80,3%), *M. varia Mart.* (93,2%), *M. tianschanica Vass.* (75,6%). Все они относятся к синецветковой группе люцерны, только *M. varia Mart.* по окраске цветков относится к синегибридной, пестрогибридной и желтогибридной группам в зависимости от преобладания фоновой окраске. Вид *M. varia Mart.* по генетическому происхождению естественный гибрид между *M. sativa L. x M. falcata L.* возникший от свободной гибридизации в местах совместного произрастания в природе.

Диплоидные виды значительно уступают по урожайности к тетраплоидным видам. Их продуктивность составляет в порядке (38,1 – 49,0%) от уровня *M. sativa L.* (таблица 1).

Таблица 1 – Относительная продуктивность по зеленой массе у дикорастущих видов люцерны Казахстана в культуре

Вид	Плоидность	Количество изученных экотипов	Урожай, % к контролю
<i>M. sativa L.</i> (контроль)	$2n = 32$	1	100
<i>M. varia Mart.</i>	$2n = 32$	25	93,2±3,3
<i>M. sativa L. sbsp. Transaxona</i>	$2n = 32$	12	86,0±2,4
<i>M. falcata L.</i>	$2n = 32$	59	80,3±2,5
<i>M. tianschanica Vass.</i>	$2n = 32$	16	75,6±3,0
<i>M. difalcata Sinsk.</i>	$2n = 16$	20	49,0±3,1
<i>M. traufetteri Sum.</i>	$2n = 16$	10	40,6±2,9
<i>M. caerulea Less.</i>	$2n = 16$	2	38,1±2,2

Вид *M. falcate L.* имея желтую окраску цветка и оборота бобов от прямого до одного завитка и линейную форму. Фенотип контрастно отличается от *M. sativa L.* по форме куста. Это важно для контролирования уровня скрещиваемости и гибридности их в начальном этапе межвидовой гибридизации на базе, которых осуществляются беккроссы в нескольких поколениях.

К *M. falcata L.* свойственно в основном лежащий тип куста, иногда раскидистый. Продуктивность у 59 экотипов от *M. falcata L.* составляет в среднем 80,3% от уровня *M. sativa L.*

Для беккроссных скрещиваний были использован 3 экотипа К *M. falcata L.* – степной, предгорный и горный, которые отличаются по степени проявления ксерофильности.

При исходном скрещивании *M. falcata L.* с *M. sativa L.* уровень завязывания бобов составил в пределах 53,4 - 72,3% с выходом семян с одного боба 1,6-2,8 шт. При беккроссировании полученных гибридов повторно с *M. sativa L.* наблюдается повышение завязываемости бобов и выход семян с боба (таблица 2). Усиление завязываемости бобов и семян было характерно ко всем исследованным экотипам по мере насыщения генами *M. sativa L.*

Таблица 2 – Завязываемость бобов и семян при искусственном скрещивании экотипов *M. falcata L.* с *M. sativa L.*

Экотип <i>M. falcata L.</i>	Исходное скрещивание		Беккроссное скрещивание					
			BC ₁		BC ₂		BC ₃	
	% завязывания бобов	выход семян с 1 боба	% завязывания бобов	выход семян с 1 боба	% завязывания бобов	выход семян с 1 боба	% завязывания бобов	выход семян с 1 боба
Степной экотип –50	53,4 ±3,1	1,6 ±0,11	59,3 ±4,3	1,8 ±0,31	60,1 ±3,0	2,0 ± 0,31	65,2 ±5,2	2,5 ±0,4
Предгорный экотип – 24(66)	64,0 ±3,5	2,1 ±0,21	67,7 ±2,1	2,4 ±0,33	71,3 ±3,3	2,3 ±0,28	75,4 ±2,4	2,6 ±0,21
Горный экотип – 2 (22)	72,3 ±2,3	2,8 ±0,33	75,8 ±3,3	3,3 ±0,29	76,5 ±4,2	3,3 ±0,3	81,3 ±3,1	3,8 ±0,32

Родственные виды, совпадающие по числу хромосом, свободно скрещиваются между собой и у них отсутствует «гибридный барьер» [15]. *M. sativa L.* и *M. falcata L.* репродуктивно неизолированы гибридным барьером. Поэтому имеется огромная генетическая возможность формирования популяции, тем самым создавать источников изменчивости для ведения отбора генотипов с высоким уровнем засухо-, жароустойчивости, устойчивости к болезням, солеустойчивости и долголетия. Эти перечисленные адаптационные факторы физиологического характера отвечают требованиям адаптации культуры к изменениям климата.

M. falcata L. – как донор используемый для усиления адаптационных свойств *M. sativa L.* долголетность, устойчивость к болезням, засухоустойчивости, солеустойчивости имеет желтую окраску цветков, оборот боба от прямой до 1,0 оборота, лежащий, иногда полупрямостоящий тип куста, листочки ланцетной формы, в семенах преобладают признаки твердокаменности. Физиологическое свойство как засухоустойчивость и солеустойчивость у *M. falcata L.* выше, чем *M. sativa L.*

Степень насыщения гибридной популяции, созданной с участием диких экотипов *M. falcata L.* и культурной люцерны *M. sativa L.* нами, рассматривались через проявления маркерных признаков в поколениях беккроссов в BC₁ – BC₃. Для достижения поставленной

цели при беккроссировании велись отборы желательных фенотипов среди синецветковых биотипов популяции.

При исходной гибридизации *M. falcata L.* с *M. sativa L.* в F₁ доминирует признак синецветковости и связанные с ним другие признаки: спиралевидный боб, полупрямостоящий и прямостоящий тип куста, яйцевидная форма листьев, ослабление твердокаменности. В поколениях BC₁ - BC₃ соотношение желтоцветковых и синецветковых форм в популяциях меняется в сторону увеличения доли синецветковых растений по мере насыщения генами *M. sativa L.* – от 80,2% до 91,8% (рис.1а).

В связи с увеличением доли синецветковости в популяциях также увеличивается другие сопряженные с данной окраской цветков признаки спиралевидности боба со значением 1,5, 2 и более оборота, до 97,2% (рис.1б), полупрямостоящий тип куста 82,0% и прямостоящий тип куста – 17,0% (рис. 1с), форма листьев изменяется в сторону увеличения с долей яйцевидных до 94,7% (BC₃) (рис. 1д). Твердокаменность снижается от исходной *M. falcata L.*, 26,4% до в BC₁ – 12,3%, в BC₂ – 8,5% и в BC₃ – 2,4% (рис 2).

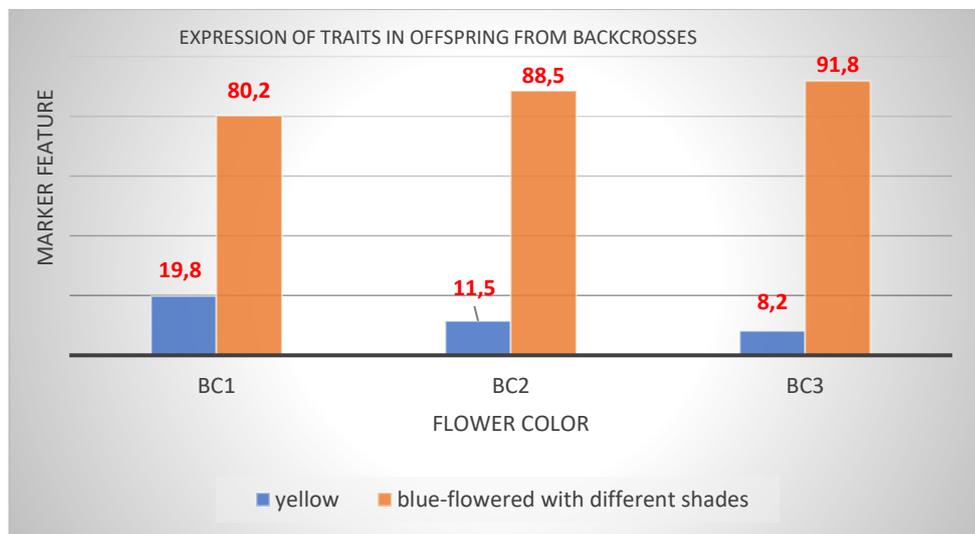


Рисунок 1а - Проявление маркерных признаков по окраске цветков в поколениях от беккроссных скрещиваний *M. falcata L.* X *M. sativa L.*

$\chi^2 = 6.2491$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0.04396$

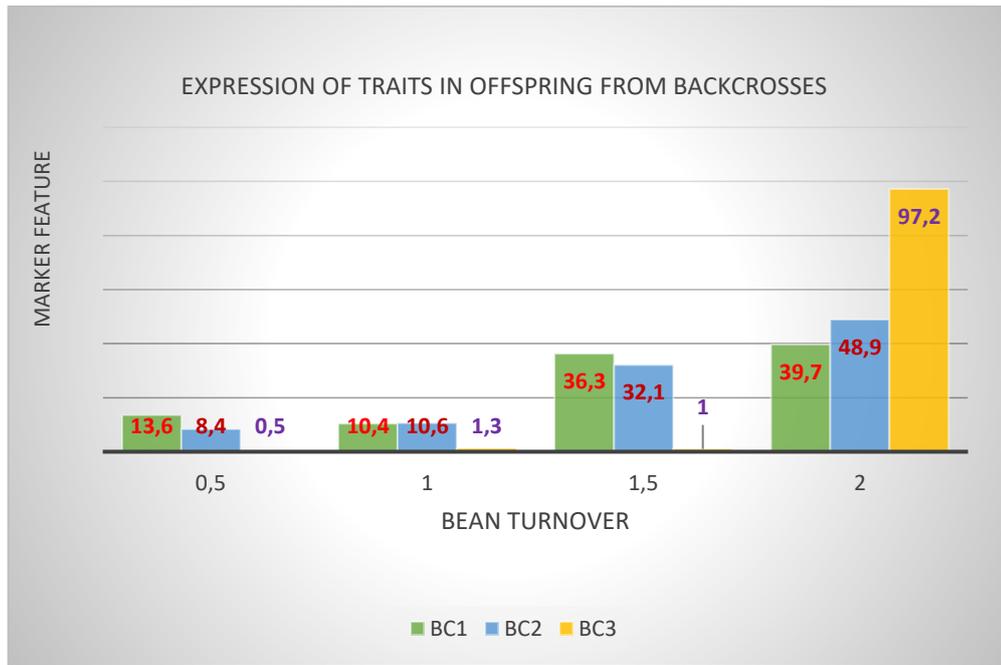


Рисунок 1б - Проявление маркерных признаков по обороту бобов в поколениях от беккросных скрещиваний *M. falcata L.* X *M. sativa L.*
 $X^2 = 7.809$, $df = 4$, $p\text{-value} = 0.09883$

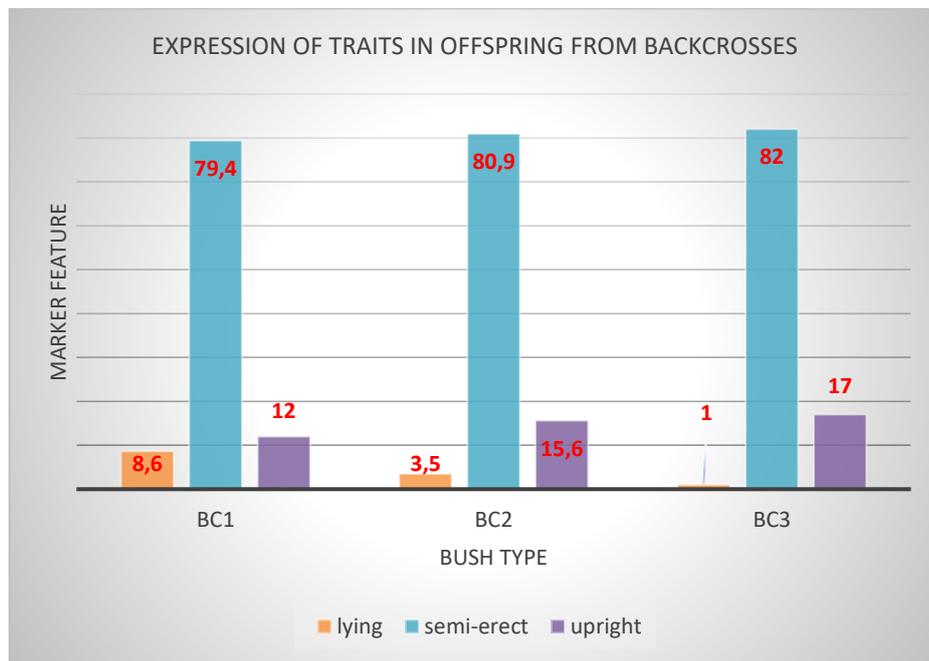


Рисунок 1с – Проявление маркерных признаков по типу кустов в поколениях от беккросных скрещиваний *M. falcata L.* X *M. sativa L.*
 $X^2 = 8.0402$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0.01795$

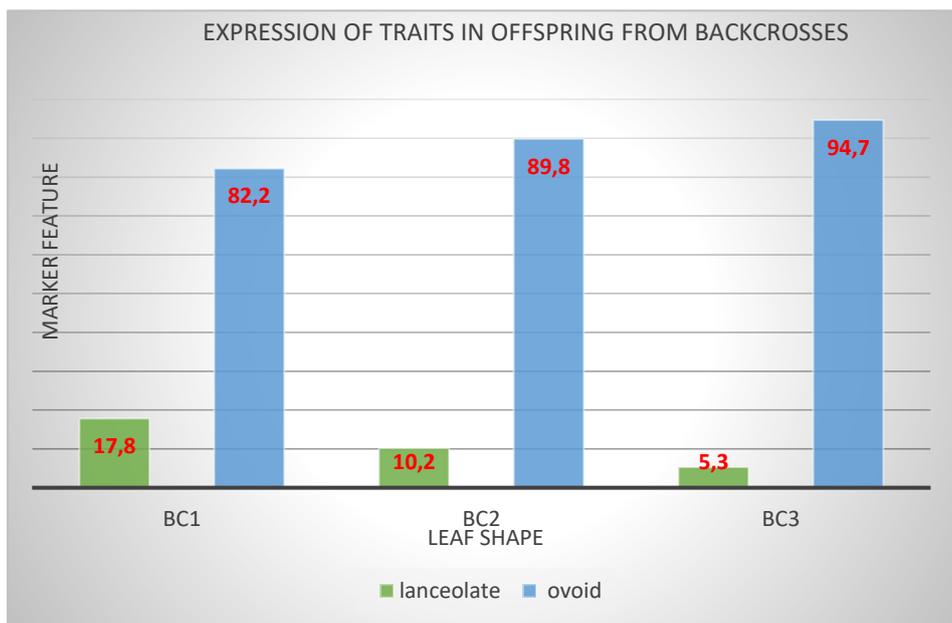


Рисунок 1d – Проявление маркерных признаков по форме листьев в поколениях от беккроссных скрещиваний *M. falcata* L. X *M. sativa* L.
X-squared = 8.0402, df = 2, p-value = 0.01795

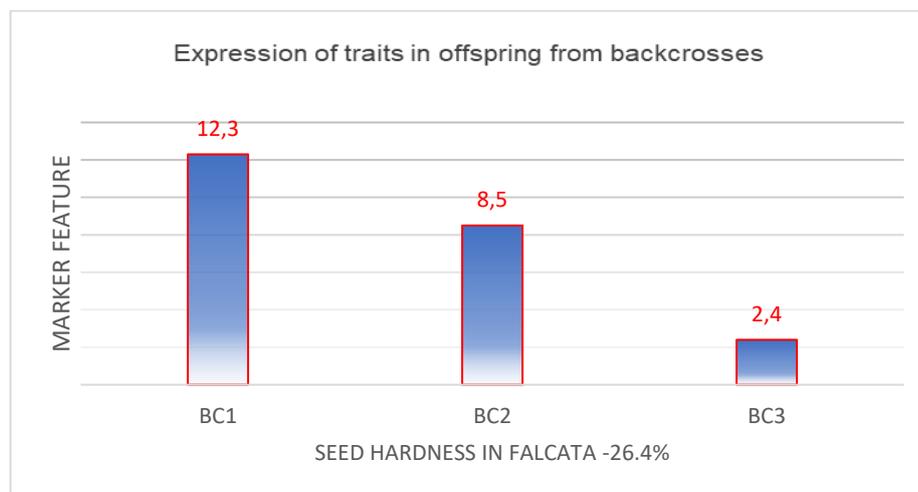


Рисунок 2 - Проявление маркерных признаков по твердокаменности семян в поколениях от беккроссных скрещиваний *M. falcata* L. X *M. sativa* L.
X-squared = 8.0402, df = 2, p-value = 0.01795

Выводы

Из диких видов люцерны, произрастающих во флоре Казахстана, по продуктивности, засухоустойчивости, распространенности выделяется *M.falcata* L. Экотипы этого вида участвует в беккроссных скрещиваниях с культурной люцерной *M.sativa* L. в качестве источника для усиления адаптационного потенциала культур в условиях дефицита воды в регионе

Виды *M. falcata* L. и *M.sativa* L. скрещиваются между собой свободно с уровнем завязывания бобов 53,0 – 72,3% и с выходом семян в пределах 1,6 – 2,8 шт. с одного боба. В беккроссных поколениях от BC₁ к BC₃ уровень показателей скрещиваемости усиливается.

В поколениях от беккроссных скрещиваний с отбором синецветковых форм усиливается признаки, свойственные к *M. sativa* L., такие как окраска цветков, оборот боба (2,0 и более), тип куста (полупрямостоящий, прямостоящий), форма листьев (яйцевидная). Твердокаменность снижается от 26,4% до 3,1% от исходного от 26,4 до 2,4%. У старших поколений беккроссных гибридов ведется отборы для создания синтетических сортов.

Благодарность

Исследования проведены при финансовой поддержке Комитета науки Министерства высшего образования и науки Республики Казахстан по ГФ: ИРН АР19676157 «Исследования гибридной популяции от беккроссных скрещиваний сортов культурного вида *Medicago sativa* L. с ее дикими сородичами для селекции на адаптивность».

Список литературы

- 1 Мейрман Г.Т., Ержанова С.Т., Абаев С.С., Шегебаев Г.О. Формирование и изучение генофонда многолетних трав и нетрадиционных кормовых культур в Казахстане / Международная научная конференция «Пути повышения эффективности использования генетических ресурсов зернобобовых в селекции» ВИР, Санкт-Петербург, 01 - 03 ноября 2016 г. -86-90
- 2 Абаев С.С., Ержанова С.Т., Мейрман Г.Т. и др. Дикорастущие генетические ресурсы кормовых трав и их значение для интродукции и селекции // Ж. Ғылым және білім Наука и образование Science and education 2-бөлім № 4-2(73) 2023 г. -С. 63-73
- 3 Мейрман Г.Т., Ержанова С.Т., Абаев С.С., Токтарбекова С.Т., Каспакбаев Н.Б. «Нетрадиционные и дикорастущие кормовые растения и их значение для интродукции и селекции. Кн... и др. – п. Алматы, 2017, - 240с.
- 4 Meirman G.T., Yerzhanova S.T. The formation and study in the culture of genetic resources of forage crops by the expeditionary collection of wild forms from natural landscape of Kazakhstan //Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics. July, 2015, Vol.1, №2. –P. 70-77
- 5 Мейрман Г.Т. Люцерна. Монография. –Алматы. -2012. 412 с.
- 6 Alan W. Humphries, Carlos Ovalle, Steve Hughes, Alejandro del Pozo,....., Sakysh Yerzhanova, Galiolla Meirman, Serik Abayev, Saltanat, Kalibayev B.B., et all Characterization, preliminary evaluation and pre-breeding of diverse alfalfa crop wild relatives originating from drought-stressed environments//J.Crop Science. USA Madison WI 53711-5801 61 (1). - 2021 - p.69-88. Процентиль 78%. [Цитировано 73 раз](#). DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.20274> DOI: 10.1002/csc2.20274
- 7 Hill, R.R. Jr., J.S. Shenk, and R.F. Barnes. Breeding for alfalfa yield and quality. pp. 809-825 in A.A. Hanson, D.K. Barnes, and R.R. Hill, Jr. (ed.). Alfalfa and alfalfa improvement. 1988, No. 29 Agronomy, ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. Hallauer, A.R., W.A. Russell, and K.R
- 8 Holland J.B. and E.T. Bingham. 1994. Genetic improvement for yield and fertility of alfalfa cultivars representing different eras of breeding. Crop Sci. 34:953-957. Loiselle, F. 1992. Alfalfa breeding in the USA – present and future. Lucerne Colloquium, Halle, 12-13 March 1992, Martin Luther University Halle, Germany
- 9 L Krasteva, K Uzundzhaliyeva, R Ruseva Plant Genetic Resources as a part of the biodiversity//- doisrpska.nub.rs Agroznanje, vol. 13, br.1. 2012, 5-14
- 10 Sami Lala, Ahmed Amri, Nigel Maxted Towards the conservation of crop wild relative diversity in North Africa: checklist, prioritisation and inventory Towards the conservation of crop wild relative diversity in North Africa//Genetic Resources and Crop Evolution volume 65, pages 113–124(2018)
- 11 Bingham, E., Armour, D., & Irwin, J. (2013). The hybridization barrier between herbaceous *Medicago sativa* and woody *M. arborea* is weakened by selection of seed parents. *MDPI Plants*, 2, 343–353.
- 12 Румянцева М.Л., Степанова Г.В., Курчак О.Н. и др. Отбор солеустойчивых растений разных видов люцерны (*Medicago* L.) И анализ их морфобиологических и симбиотрофных показателей// Сельскохозяйственная биология, 2015, том 50, 5, С. 673-684

13 Bauyrzhan Bakytzhanovich Kalibayev^{1*}, Galiolla Tulendinovich Meirman, Sakysh Tanyrbergenovna Yerzhanova, et.all Genetic Diversity of Perennial Wild Species of Alfalfa Subgenus *Falcago* (Reichb) Grossh. in Kazakhstan and Their Involvement in the Breeding//AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 2021. 43(2): 300–309

14 Мейірман Ф.Т., Ержанова С.Т., Калибаев Б.Б. Привлечение для генофонда и селекции диких сородичей культивируемых видов многолетних трав/ Матер. науч. практ. конф. посв. 85 – летию Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства «Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства». – Алматы: Асыл кітап, 2019. - С.215-219.

15 Абаев С.С., Ержанова С.Т., Жоңышқаның будандық популяцияларының өнімділігі және қысқы суыққа төзімділігі// Ізденістер, нәтижелер – Исследование, результаты №4(88) ISSN 2304-3334. -2021

References

1 Mejrman G.T., Erzhanova S.T., Abaev S.S., Shegebaev G.O. Formirovanie i izuchenie genofonda mnogoletnikh trav i netraditsionnykh kormovykh kul'tur v Kazakhstane / Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya «Puti povysheniya ehffektivnosti ispol'zovaniya geneticheskikh resursov zernobovovykh v selektsii» VIR, Sankt-Peterburg, 01 - 03 noyabrya 2016 g. -86-90

2 Abaev S.S., Erzhanova S.T., Meirman G.T. Dikorastushhie geneticheskie resursy kormovykh trav i ikh znachenie dlya introduktsii i selektsii // ZH. Fylym zhәне bilim Nauka i obrazovanie Science and education 2-bөlim № 4-2(73) 2023 g. -S. 63-73

3 Mejrman G.T., Erzhanova S.T., Abaev S.S., Toktarbekova S.T., Kaspakbaev N.B. «Netraditsionnye i dikorastushhie kormovye rasteniya i ikh znachenie dlya introduktsii i selektsii. Kn... i dr. – p. Almalybak, 2017, - 240s.

4 Mejrman G.T., Yerzhanova S.T. The formation and study in the culture of genetic resources of forage crops by the expeditionary collection of wild forms from natural landscape of Kazakhstan //Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics. July, 2015, Vol.1, №2. –P. 70-77

5 Mejrman G.T. Lyutserna. Monografiya. –Almaty. -2012. 412 s.

6 Alan W. Humphries, Carlos Ovalle, Steve Hughes, Alejandro del Pozo, ..., Sakysh Yerzhanova, Galiolla Meirman,, Serik Abayev, Saltanat, Kalibayev B.B., et all Characterization, preliminary evaluation and pre-breeding of diverse alfalfa crop wild relatives originating from drought-stressed environments//*J.Crop Science. USA* Madison WI 53711-5801 61 (1). - 2021 - p.69-88. Процентиль 78%. Цитировано 73 раз. DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.20274> DOI: 10.1002/csc2.20274

7 Hill, R.R. Jr., J.S. Shenk, and R.F. Barnes. Breeding for alfalfa yield and quality. pp. 809-825 in A.A. Hanson, D.K. Barnes, and R.R. Hill, Jr. (ed.). Alfalfa and alfalfa improvement. 1988, No. 29 Agronomy, ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. Hallauer, A.R., W.A. Russell, and K.R

8 Holland J.B. and E.T. Bingham. 1994. Genetic improvement for yield and fertility of alfalfa cultivars representing different eras of breeding. *Crop Sci.* 34:953-957. Loiselle, F. 1992. Alfalfa breeding in the USA – present and future. Lucerne Colloquium, Halle, 12-13 March 1992, Martin Luther University Halle, Germany

9 L Krasteva, K Uzundzhaliyeva, R Ruseva Plant Genetic Resources as a part of the biodiversity//- doisrpska.nub.rs Agroznanje, vol. 13, br.1. 2012, 5-14

10 Sami Lala, Ahmed Amri, Nigel Maxted Towards the conservation of crop wild relative diversity in North Africa: checklist, prioritisation and inventory/Towards the conservation of crop wild relative diversity in North Africa//Genetic Resources and Crop Evolution volume 65, pages 113–124(2018)

11 Bingham, E., Armour, D., & Irwin, J. (2013). The hybridization barrier between herbaceous *Medicago sativa* and woody *M. arborea* is weakened by selection of seed parents. *MDPI Plants*, 2, 343–353.

12 Rummyantseva M.L., Stepanova G.V., Kurchak O.N. i dr. Otbor soleustojchivyykh rastenij raznykh vidov lyutserny (*Medicago L.*) I analiz ikh morfobiologicheskikh i simbiotrofnykh pokazatelej// Sel'skokhozyajstvennaya biologiya, 2015, tom 50, 5, S. 673-684

13 Bauyrzhan Bakytzhanovich Kalibayev^{1*}, Galiolla Tulendinovich Meirman, Sakysh Tanyrbergenovna Yerzhanova, et.all Genetic Diversity of Perennial Wild Species of Alfalfa Subgenus *Falcago* (Reichb) Grossh. in Kazakhstan and Their Involvement in the Breeding//AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 2021. 43(2): 300–309

14 Mejirman F.T., Erzhanova S.T., Kalibaev B.B. Privlechenie dlya genofonda i seleksii dikikh sorodichej kul'tiviruemykh vidov mnogoletnikh trav/ Mater. nauch. prakt. konf. posv. 85 – letiyu Kazakhskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zemledeliya i rastenievodstva «Dostizheniya i perspektivy razvitiya zemledeliya i rastenievodstva». – Almaty: Asyl kitap, 2019. - S.215-219.

15 Abaev S.S., Erzhanova S.T., Zhonushkanun budandyk populyatsiyalarynynun onimdiligi zhane kysky suykqa tozimdiligi// Izdenister, natzheler – Issledovanie, rezul'taty №4(88) ISSN 2304-3334. -2021

***S.T. Ержанова*, С.С. Абаев, Г.Т. Мейрман, Ф.О. Шегебаев,
А.Т. Кенебаев, С.Т. Токтарбекова, Н.Б. Каскабаев***

*Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты,
Алмалыбақ ауылы, Алматы облысы, Қазақстан*

*E-mail: sakyshyer@mail.ru, serikabayev@mail.ru, amanshik_92@mail.ru,
meirman07@rambler.ru, salta_92s@mail.ru*

MEDICAGO SATIVA L. МЕН MEDICAGO FALCATA L. ТҮРАРАЛЫҚ БУДАНДАРЫНДАРЫНЫҢ БЕККРОССИНГ ӘДІСІМЕН СЕЛЕКЦИЯНЫҢ БАСТАПҚЫ ФОРМАЛАРЫН ШЫҒАРУ

Аңдатпа

Климаттың өзгеруі мен су тапшылығының туындауына байланысты құрғақшылыққа төзімді және суды аса қажет етпейтін жоңышқа сорттарын шығару мақсаты көзделуде. Қазақстанда жем- шөп өндірісінде жоңышқаның маңызы зор.

Қазақстанның әртүрлі аймағында жоңышқа дақылдың 7 жабайы түрлері кездеседі. Олардың арасында кең таралғаны *Medicago falcata L.* – әр түрлі экотиптерімен құрғақшылыққа төзімді түрі. Бұл түрдің экотиптері аймақтағы су тапшылығы жағдайында дақылдардың бейімделу әлеуетін күшейту көзі ретінде мәдени жоңышқа *M. sativa L.*-мен беккросстық будандастыруға пайдаланылады.

Мақалада оның жақсы қасиеттерін жоңышқаның мәдени түрі *Medicago sativa L.* селекциясында пайдалану үшін беккросстық будандастыру бойынша зерттеулер жүргізілді. Бастапқы тұраралық *M. falcata L.* және *M. sativa L.* өзара будандастырылып, одан кейін қайталап *M. sativa L.* – мен бірнеше рет будандастырылды, осылай беккросс жүйесінде BC1 – BC3 ұрпаққа дейін қайта будандастыру жүргізілді. Ол *M. falcata L.* –ның бойындағы жағымсыз қасиеттерді: тұқымның тастай қаттылығы, бұтақтың жайылмалы өсуі, өспей жатып алуы сияқты жағымсыз қасиеттерді ығыстыру үшін жүргізілді.

Алынған беккросс гибридтері фенотипі (сыртқы ортаға әсері) және өсу қаблеті бойынша егістік жоңышқаға *M. sativa L.*-ға жақын болды. Олар құрғақшылыққа төзімді жоңышқа сорттарын шығаруда бастапқы материал ретінде пайдаланылады.

Кілт сөздер: жоңышқа түрлері, экотип, беккроссты будандастыру, беккроссты ұрпақ, маркерлік белгі, іріктеулер, құрғақшылыққа төзімділік, бейімделу

***S.T. Yerzhanova*, S.S. Abayev, G.T. Meirman, G.O. Shegebayev
A.T. Kenebayev, S.T. Toktarbekova, N.B. Kaskabayev***

“Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing”, Almalybak village,
Almaty region, Karasai district, Kazakhstan
e-mail: sakyshyer@mail.ru, serikabayev@mail.ru, amanshik_92@mail.ru,
meirman07@rambler.ru, salta_92s@mail.ru

CREATION OF INITIAL FORMS FOR SELECTION BY BACK-CROSSING METHOD IN INTERSPECIFIC HYBRIDS OF MEDICAGO FALCATE L. WITH MEDICAGO SATIVA L.

Abstract

Due to climate change and water shortages, there is a need to create alfalfa varieties that are drought-resistant and have low water consumption per unit of production. It is the most popular crop in the feed production of Kazakhstan. In the flora of Kazakhstan there are 7 wild species of alfalfa. Ecotypes of this species are involved in backcrossings with cultivated alfalfa *M. sativa* L. as a source for enhancing the adaptive potential of crops under conditions of water scarcity in the region.

Among them, the more common is *Medicago falcata* L., a drought-resistant species with numerous ecotypes. This article is devoted to the use of the positive properties of this species in breeding with the aim of transferring them to the cultivated species *Medicago sativa* L. Backcrossing is used. The original interspecific hybrids from *M. falcata* L. and *M. sativa* L. were re-crossed with *M. sativa* L. in a backcross system in generations BC1 – BC3 to displace undesirable traits of *M. falcata* L.: hardness, lying type of bush, slow growth. Backcross hybrids have been obtained that are similar in archtonics (phenotype) and regrowth capacity to *M. sativa* L. They can serve as the starting material for creating varieties with an increased level of drought resistance.

Key words: alfalfa species, ecotype, beccross crossing, beccross offspring, marker trait, selections, drought tolerance, adaptation

МРНТИ 68.35.29

DOI <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/577>

Б.А. Айнебекова*, Р.А. Урозалиев, Ш.С. Рсалиев, С.А. Аширбаева, А.К. Абдикадырова, Ф.Р. Эбугали, Р.К. Ибадуллаева.

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», п. Алмалыбак, Республика Казахстан
bakyt.alpisbay@gmail.com; urazaliev@mail.ru; shynbolat63@mail.ru;
ashirbaeva54@mail.ru; akbope81.kz@mail.ru; g_97.02@mail.ru; rakhila.ibadullaeva@mail.ru.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПО ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ТОО «КазНИИЗиР» В УСЛОВИЯХ ОБЕСПЕЧЕННОЙ БОГАРЫ

Аннотация

В данной статье приведены сравнительные результаты 10 сортов озимой мягкой пшеницы за 2020-2023гг, созданные в ТОО «КазНИИЗиР» и допущенные к использованию в различных областях Казахстана с 1981 по 2020годы. Целью исследований явилось изучение и сравнение сортов озимой мягкой пшеницы за последние годы на обеспеченной богаре и выявление самых наилучших в реалии климатических условий последних лет. ТОО «КазНИИЗиР» полевые опыты по селекции и семеноводству озимой пшеницы заложены в условиях предгорной зоны Алматинской области на светло-каштановых, суглинистых почвах, где содержание гумуса в пахотном слое достигает 1,5-2,0%. В Алматинской области одним из