

ИЗУЧЕНИЕ СКОРОСПЕЛОСТИ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СОИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

А.В. ЗИНЧЕНКО¹, ORCID ID: 0000-0001-5681-7368, E-mail: zinchenko.av@inbox.ru

Д.А. ЛЫННИК¹, ORCID ID: 0000-0001-5576-7792

И.В. СИДОРИК¹, ORCID ID: 0000-0003-3461-0352

С.В. ДИДОРЕНКО², кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-2223-0718

¹ ТОО «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ «ЗАРЕЧНОЕ», С.ЗАРЕЧНОЕ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

² ТОО «КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАСТЕНИЕВОДСТВА», П. АЛМАЛЫБАК, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

Соя является одной из самых распространенных масличных и зернобобовых культур, которая возделывается более чем в 60 странах в умеренном, субтропическом и тропическом поясах. В Костанайской области возделывается ограниченное количество сои и только несколькими хозяйствами. Расширение посевных площадей под сою требует создания сортов, адаптированных к различным зонам республики, с учетом сроков вегетации растений и фотопериодической реакции растений на длину светового дня, с диапазоном накопления положительных температур 1700-1900°C- для северных регионов, 1900-2200°C - для восточных регионов и более 3000°C- для юга республики Казахстан. Важнейшую роль в продвижении сои в северные регионы Казахстана играет ее способность вызревать в условиях короткого безморозного периода. Скороспелость этой культуры зависит от генетических факторов, погодных условий вегетационного периода, технологии применяемой при выращивании. Исследования коллекционного материала сои на базе сельскохозяйственной опытной станции «Заречное», представленного 120 сортами различного эколого-географического происхождения, позволили выявить скороспелые образцы для дальнейшей селекционной работы. Коллекционные образцы были изучены в разные по погодным условиям годы 2017-2021, что позволило более полно проанализировать влияние погодных условий на скорость развития и скорость созревания сои. Также была изучена длительность отдельных периодов развития сои «всходы-цветение», «цветение-образование бобов», «цветение-созревание». В ходе исследований весь коллекционный материал в зависимости от продолжительности вегетационного периода был разбит на 5 групп спелости.

Ключевые слова: соя, сорт, коллекция, скороспелость, период вегетации.

Для цитирования: Зинченко А.В., Лынный Д.А., Сидорик И.В., Дидоренко С.В. Изучение скороспелости коллекционного материала сои в условиях Северного Казахстана. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022; 2(42):33-40. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-2-33-40

THE STUDY OF THE PRECOCITY OF SOYBEAN COLLECTION MATERIAL IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

A.V. Zinchenko, D.A. Lyynik, I.V. Sidorik, S.V. Didorenko*

E-mail: zinchenko.av@inbox.ru

*LLP «KAZAKH RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION»,
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract: Soy is one of the most widespread oilseeds and leguminous crops, which is cultivated in more than 60 countries in the temperate, subtropical and tropical zones. In the Kostanay region, a limited amount of soybeans is cultivated and only by a few farms. The expansion of sown areas for soybeans requires the creation of varieties adapted to different zones of the Republic, taking into account the timing of the vegetation of plants and the photoperiodic reaction of plants to the length of daylight hours, with a range of accumulation of positive temperatures of 1700-1900⁰C - for the northern regions, 1900-2200⁰C - for the eastern regions and more than 3000⁰C - for the south of the Republic of Kazakhstan. The most important role in the promotion of soybeans to the northern regions of Kazakhstan is played by its ability to ripen in a short frost-free period. The early maturity of this crop depends on genetic factors, the weather conditions of the growing season, and the technology used in cultivation. Studies of soybean collection material on the basis of the Zarechnoye agricultural experimental station, represented by 120 varieties of various ecological and geographical origin, made it possible to identify early maturing samples for further breeding work. Collection samples were studied in different weather conditions in the years 2017-2021, which made it possible to more fully analyze the effect of weather conditions on the rate of development and ripening of soybeans. Also, the duration of individual periods of development of soybean "shoots-flowering", "flowering-formation of beans", "flowering-ripening" was studied. In the course of research, all collection material, depending on the duration of the growing season, was divided into 5 groups of ripeness.

Keywords: soybean, variety, collection, precocity, growing season.

Введение

Одной из самых распространенных зернобобовых культур является соя, которая возделывается по всему миру. Популярность данного растения обусловлена ее широким использованием как продовольственной, кормовой и технической культуры. Рентабельность сои при этом может достигать 100%. В семенах сои содержится около 40% белка и около 20% масла, это говорит о том, что соя имеет высокое содержание белка и самый высокий валовый объем производства растительного масла среди всех производимых культур в мире. Странами лидерами по производству сои являются США, Бразилия, Аргентина и Китай [10].

Данную культуру начали возделывать еще 5000 лет назад в Китае, который на сегодняшний день является генетическим центром происхождения сои. Это подтверждается тем, что в Китае и сегодня можно встретить большое количество произрастающей однолетней дикой сои (*G. soya*), а также именно здесь хранятся самые древние письменные источники о возделывании данной культуры [3].

Широта адаптации сои обусловлена тремя центрами формообразования, такими как восточно-африканский, австралийский и южно-восточноазиатский. Селекционное значение видов сои из восточно-африканского центра заключается в большом количестве цветков на одном растении (более 170), кроме того они имеют устойчивость к засухе, бактериальным и грибковым заболеваниям, засолению почвы. Виды сои из австралийского центра трудно скрещиваются с культурной соей, но они также имеют ценность для селекционеров, так как их генотип содержит гены устойчивости к засухе, к грибковым и бактериальным заболеваниям. Австралийская соя несет в себе признаки многосемянности, то есть в бобе может быть до 8 семян, которые обладают низкой активностью ингибиторов трипсина. Южно-восточноазиатский центр выделяется своим видовым разнообразием, здесь встречаются как дикие формы сои, так сорта с культурным морфотипом [8].

Соя – одна из самых крупных в генетическом плане сельскохозяйственных культур, генотип которой в настоящее время насчитывает 469 генов. Генетические ресурсы дикой и

культурной сои собираются в обширные коллекции, которые хранятся в генетических банках мира, где поддаются изучению. При изучении генетического разнообразия сои используются различные классы молекулярных маркеров, к примеру, запасные белки, RAPD, AFLP, ISSR и многие другие [9].

На сегодняшний день одна из самых крупных коллекций сои, состоящая из 7,5 тыс. образцов, находится во Всероссийском институте растениеводства им. Н.И. Вавилова. В коллекции представлены образцы сои более чем из 70 стран мира. Распределение образцов в коллекции следующее: 45,9% образцы научной селекции, 40,3% селекционные линии, 8,3% местные сорта и 5,5% это дикие виды. За период существования данной коллекции, учеными были определены признаки – индикаторы образцов сои для нахождения соответствующего исходного материала, кроме того изучалась изменчивость биологических, биохимических, агрономических и морфологических признаков сои [1, 2, 9].

У сои известны гены, отвечающие за морфологические признаки, то есть за окраску различных частей и органов растения, а также несущие в себе информацию о наличии или отсутствии пигментации, типу и цвету опушения, характеру роста стебля и другое. Кроме того, практически все образцы коллекции ВИР обладают генами, определяющими важные для селекции качественные признаки, такие как продолжительность вегетационного периода, устойчивость к заболеваниям того или иного характера, к ряду абиотических факторов, способность к симбиозу с азотфиксирующими бактериями и т.д. [4].

На сегодня существуют различные направления селекции сои, но самыми значимыми и распространенными являются: селекция на повышение урожайности в оптимальных условиях возделывания; селекция на иммунитет и толерантность к основным патогенным микроорганизмам, насекомым и гербицидам; селекция на улучшение биохимического состава семян (повышение содержания водорастворимых углеводов и белков, снижение уровня ингибиторов трипсина, изменение баланса жирных кислот, белковых и углеводных фракций); селекция на повышение адаптивности к абиотическим стрессорам (то есть к засухе, холоду, засоленности, свету); селекция на улучшение технологических качеств растений и семян (устойчивость к полеганию, размер и окраска семян, прочность и доля семенной оболочки, габитус куста). Все эти направления селекции сои обычно раскладываются на три метода: индивидуальный и массовый отбор, различные типы мутагенеза (физический, химический мутагенез, а также трансгенез и редактирование генома), внутривидовую и отдаленную гибридизацию, во всех случаях результатом селекции должен быть сорт, имеющий улучшенные параметры одного или нескольких хозяйственно ценных признаков [5].

Индивидуальный и массовый отбор – это самый простой и распространенный метод селекции, при котором отбор проводится среди уже имеющихся сортов и линий. Данный метод подразумевает, то что обладающий хозяйственно ценными признаками исходный сорт культуры гетерогенен по некоторым признакам, которые обычно на глаз не определить в зоне выведения сорта, поэтому для реализации метода отбора, высевают такой сорт на дифференцированный фон и проводят массовый или индивидуальный отбор наиболее приспособленных особей. Данный метод имеет короткий срок выведения сорта. Индивидуальный отбор проводится в таких основных фонах как: инфекционные фоны, засушники, криокамеры, динамики температур и фотопериодов, используется, к примеру, в США, Канаде, Бразилии, Китае, Индии, Индонезии, России и т.д. Массовый имеет следующие фоны для отбора: посев в других географических регионах, которые отличаются эколого-географическими условиями от места выведения сорта. Он применяется в Китае, Индии, Японии, ЮАР, Сербии, Канаде и др. [6].

Кроме того, еще одним не маловажным методом селекции является искусственная гибридизация, который осуществляется при помощи подбора родительских пар, несущих нужные хозяйственно ценные признаки, а кроме того с совершенствованием методов отбора перспективных особей в расщепляющихся гибридных популяциях. Метод подразделяется на два типа: внутривидовая гибридизация, которая используется повсеместно во всем мире, и

отдаленная гибридизация, распространенная в США, Канаде, Китае, Японии, России и т.д. Данный метод требует уже значительно больше времени, чем предыдущий [5, 6].

На протяжении долгого периода времени учеными из двух российских институтов ФГБНУ ВНИИ масличных культур и ВИР, только для Амурской области, были выведены более 100 новых генетически не модифицированных образцов сои [2].

А за последние 20 лет китайскими учеными был выведен 141 сорт сои, 93% из которых (это 131 сорт) применяются в сельском хозяйстве, самым продуктивным считается Zhonghuang 35, урожайность которого составляет 55 ц/га [11].

Самая крупная коллекция сои в Казахстане находится в КазНИИЗиР [7].

На территории Костанайской области на малых площадях возделывается ограниченное количество сои и то только некоторыми хозяйствами. Все это потому, что на современном этапе существует недостаточно продуктивных сортов сои, которые бы могли дать урожай в наших условиях (короткий период без заморозков и холодов).

И сейчас считается актуальным, учитывая интерес сельхозтоваропроизводителей, продвигать возделывание сои в регионе северного Казахстана. В связи с чем здесь ведутся селекционные работы по выведению новых, скороспелых, засухоустойчивых, высокопродуктивных сортов сои.

Эффективность селекционной работы с соей во многом зависит от исходного материала: чем он богаче и генетически разнообразнее, тем быстрее можно получить ожидаемый результат. Подбор исходного материала начинается с изучения сортообразцов,

Целью исследований стало изучение коллекционных образцов сои на способность вызревать в условиях Северного Казахстана.

Материалы и методика

Для Костанайской области, где безморозный период составляет 115-118 дней, а заморозки могут начаться уже в конце августа начале сентября, в селекционной программе главенствующее место занимает скороспелость сортов.

В качестве материала для исследования служат 120 сортообразцов мировой коллекции сои 000, 00, 0 и I групп спелости. В данную коллекция включены сорта из России, Украины, Польши, США, Франции, Китая, Чехословакии, Узбекистана, Беларуси, Чехии, Японии и Швейцарии. Селекция республики Казахстан в коллекции представлена 18 сортообразцами. Данная коллекция изучается на полевом стационаре ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», который расположен в зоне засушливой степи Северного Казахстана. Стандартом в питомниках принят районированный сорт Ивушка, который размещается через каждые 5-10 номеров. Вегетационный период сои составляет от 80 до 165 дней. Наша мировая коллекция сои дифференцирована по признакам: скороспелость, узколистность, неосыпаемость, высокобелковость, детерминантный тип развития.

Климат в Костанайской области резко континентальный с холодной, малоснежной зимой и жарким, сухим летом. Погодные условия в основные месяцы формирования растений сои по годам складывались следующим образом: так в условиях Костанайской области по данным метеостанции, расположенной на стационаре ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», наиболее высокая средняя температура воздуха складывалась в 2021 г. – 21,1°C. Наименьшая средняя температура воздуха в период вегетации складывалась в 2018 г. – 17,2°C, что на 1,1°C меньше среднемноголетней нормы.

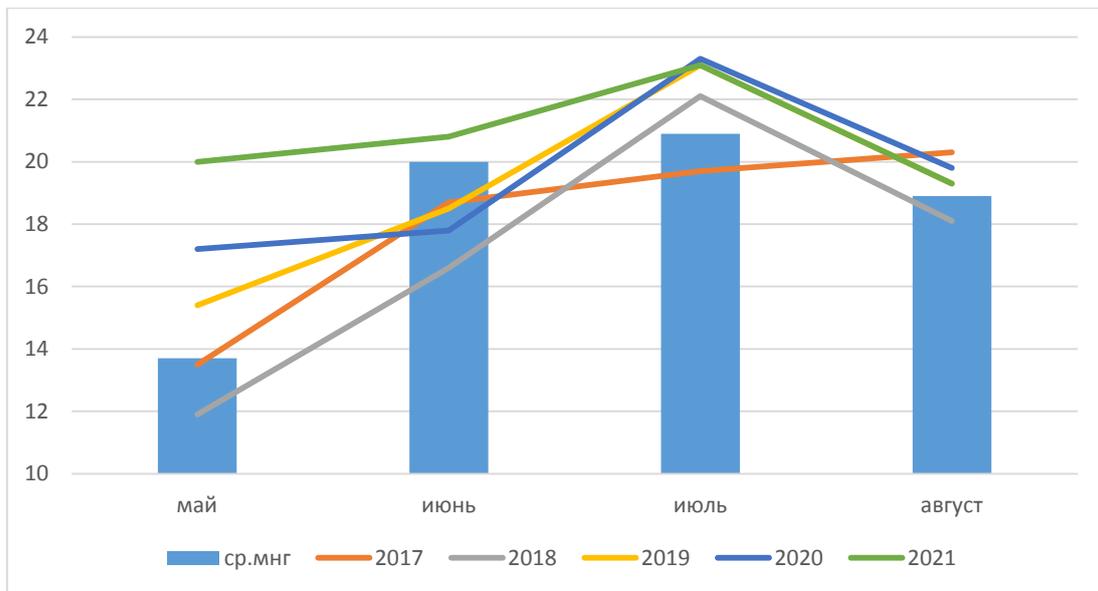


Рис. 1. Температура воздуха в период вегетации, 2017-2021 гг., °С

За вегетационный период 2017 г. и 2018 г. выпало наибольшее количество осадков – 234,4 и 239,2 мм, соответственно. Самыми засушливыми были 2019 и 2021 гг. – 106,9 и 127,4 мм, соответственно. Июнь 2019, 2020 и 2021 гг. был наименее влагообеспеченным в сравнении с этим же периодом 2017 и 2018 гг. и среднеголетними данными. По осадкам июля, так называемый «июльский максимум» осадков наблюдался только в 2017 и 2021 гг. Осадки мая 2018 г. составили 44,7 мм при среднеголетней норме 36 мм, а температура воздуха 11,9°С, что на 1,8° ниже среднеголетней нормы. В первой декаде июня выпало 45,9 мм, что на 11 мм больше среднеголетних значений, обильные осадки сопровождались низкой температурой воздуха 14,5°С (ниже среднеголетней нормы на 3,4°С). Это способствовало интенсивному развитию грибных инфекций и естественно оказало отрицательное влияние на полевую всхожесть.

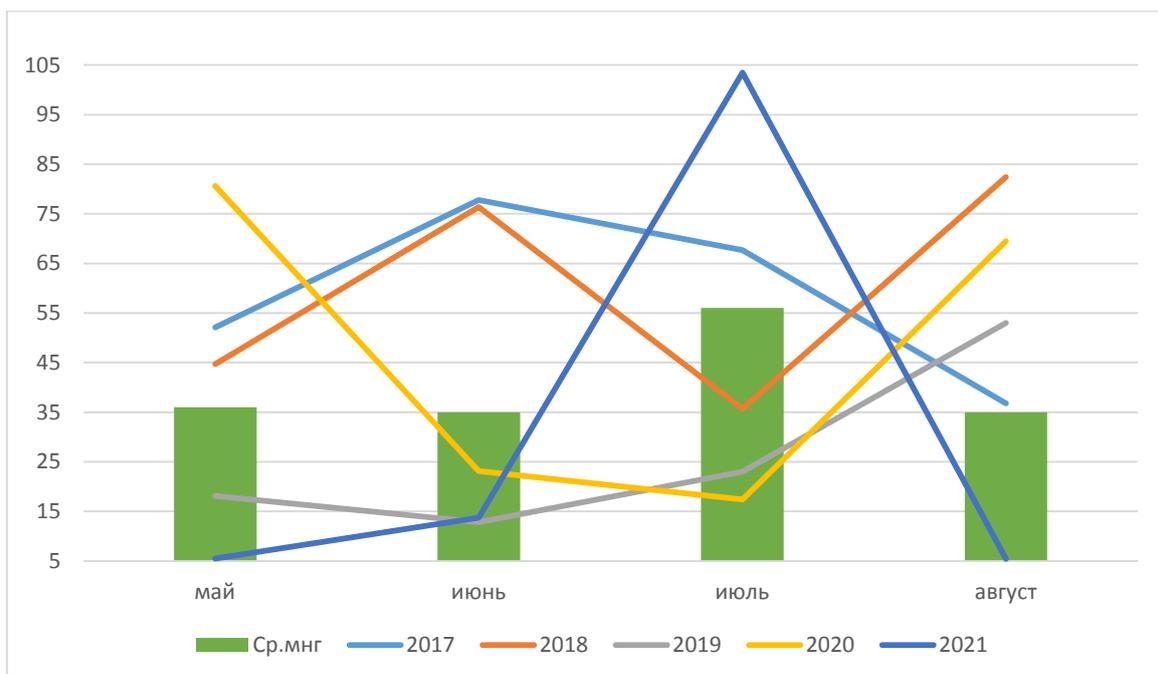


Рис. 2. Распределение осадков в период вегетации, 2017-2021 гг., мм

Осадки августа за период 2018-2020 гг. и третьей декады июля 2021 г. превышали многолетние показатели соответственно на 47,4; 18,0; 34,5 мм и 47,5 мм, в целом не оказывали отрицательного влияния на развитие сои, за исключением 2018 г. и 2021 г, когда выпавшие осадки привели к незначительному полеганию растений и пролонгации периода вегетации среднеспелых сортов сои.

Опыт закладывается по гербицидному пару, подготовка которого осуществляется с применением почвозащитной ресурсосберегающей технологии. Закрытие влаги производится по мере достижения физической спелости почвы вращающейся бороной, не нарушающей мульчирующий слой. Предпосевная обработка почвы под сою заключается в предпосевной культивации КПС-4 с прикатыванием. Посев в оптимальный срок конец второй-третью декаду мая.

Развитие растений в течение периода вегетации будут разделяться на две фазы – вегетационную и репродуктивную, которые в свою очередь могут быть поделены на несколько подфазных периодов. Ранее рассматривали и использовали множество таких классификаций, однако сегодня принята классификация и буквенно-цифровое обозначение, которую предложили Fehr и Cavines. Фенологические наблюдения по сое ведутся по всем вариантам опытов. Отмечаются следующие фазы: посев, всходы (VE), появление тройничного листа (V1), цветение (R2), бобообразование (R4), налив бобов (R6), созревание (R8) [7].

Результаты и обсуждение

При проведении фенологических наблюдений в стадию – всходы (VE) в условиях СХОС «Заречное» были отмечены образцы с низким процентом всхожести – 20-30% (СибНИИК 315, Алтом, Warsawska, Лира, Фея, Хорол, Кэн Нун 8, Darika, Черемош, Лань, СуйСюн 1, СК Уника, Alta, Феодосия, СК Фарта, Самер 3).

Сортообразцы Maplepresto, Лира, Олимпия, Славия, Дончанка, Вега, Черновицкая 7, 6287 не дают всходов.

Фаза тройчатого листа (V2) отмечена в период 31.05-18.06. У образца Рассвет фаза тройчатого листа отмечена – 31.05 в 2021г., у образцов Picket K6298, Соер 3, Грибская Кормовая, Marlegelen, Вилана, 1049 – 01.06 в 2017 г. отмечена фаза тройничного листа. Образцы с поздним образованием тройничного листа: Подяка, Фея, Хорол, 407/2, Кэн Нун 8, Darika, Баян – 16.06, Алматы, Лань, Суламит, 6878, Селекта 301, K1889 – 17.06, у сорта Tougu, Перемога 18.06.

Фаза цветения большинства сортов приходится на период 23.06-23.07. К раннецветущим можно отнести 70 образцов с периодом цветения 21.06-01.07. У сортов Амурская 401 и Северная 5 цветение отмечено 21.06 и 22.06 в 2021 г. К поздноцветущим сортам можно отнести 50 образцов. Самыми позднеспелыми являются Селекта 301 – 24.08 (2018 г.); Дун Доу 29 – 19.08 (2019 г.); Баян – 12.08 (2018г.); Жансая, Перемога – 11.08 (2021 г.); Дун Доу 1, Дун Доу 339, Виктория – 10.08 (2019г.); Buster – 05.08 (2020 г.), Естофита, Фея, Darika, Agassiz -02.08 (2021г.), Гео, SL 0126, Жалпаксай – 03.08 (2017г.).

Первые бобы появились 17 июля (2021 г.) – 26 июля (2019 г.). Фаза полного бобообразования (R4) отмечалась с 19 июля по 03 сентября, что составило от цветения до образования бобов 9 – 71 сут., у образцов Semu 315-71 сут., 6919- 57 сут., GEO-53 сут., Saifna-51 сут., Подяка и Dawson этот период составил 50 сут. Выделены образцы с коротким периодом цветения – 8-19 сут.: Естофита, 4969, SL 01 26, Darika, Черемош, Marlearrow, Tougu, Жансая, Ивушка, Соер 3491, СК Уника, Воронежская 31, СНК 129. Ранним образованием бобов отличился сорт Красивая мечта – 19.07.

Выделены образцы с коротким периодом цветения – 14-18 суток: Припять, Соер 3491, Соер 5, Светлая, Свапа, Зерница, ПЭП 26, Kolleksiina, Л315/07, Романтика, СибНИИСХОЗ 6, Спритна, Викторина, Fiskeby v, Русия, Светлячок.

Весь изучаемый коллекционный материал в зависимости от созревания был разбит на 5 групп спелости.

Таблица 1

Продолжительность вегетационного периода сои разных групп спелости

Группа спелости	Вегетационный период (сут)	Количество образцов				
		2017	2018	2019	2020	2021
000	79-85	1	2	13	8	1
00	86-95	41	19	33	23	13
0	96-105	55	-	38	55	29
I	106-113	15	-	20	1	62
II	Не вызрели	-	-	2	33	15

Самыми скороспелыми образцами с периодом вегетации 79-85 суток выделены: Соер 5, Касатка, Смена, Соер 3491, Малета, Зерница, Сибирячка, Алтом, СибНИИСХОЗ 6, 308/1, Русия, Светлячок, Северная 5, Светлая, Свапа, Гармония, Дина.

Образцы Зара, Роза, Мисула, Алматы, Жалпаксай вообще не вызревали в условиях отчетного периода 2017-2021 гг.

Таким образом в результате исследований коллекции сои за 2017-2021 гг. выявлены образцы, которые могут быть использованы как источники признака скороспелости.

Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе 267, BR10764991 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов масличных и крупяных культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана».

Литература

1. <https://agrovesti.nrt/lib/tech/growing-legumes/genofond-kormovoj-soi-v-kollektsii-vir.html>
2. <https://vniimk.ru/science/conferences/o-novykh-metodakh-selektsii-soi-za-rubezhom-i-o-vozmozhnosti-ikh-ispolzovaniya-v-selektsii-soi-vo-vn/>
3. <https://www.agrodialog.com.ua/proisxozhdenie-i-istoriya-soi.html>
4. Palmer R.G., Shoemaker R.C., Rennei B. Approved soybean gene symbols // Soybean Genetics Newsletters. 1987. V.14. P.41-58.
5. Ала А.Я. Теоретические основы селекции по созданию материала на повышенное содержание белка и масла в семенах сои. В кн.: Биология, генетика и микробиология сои. Новосибирск, - 1976, – С.41-48.
6. Бриге Ноулз П. - Научные основы селекции растений. – М., - 1972, – 392 с.
7. Дидоренко С.В., Кудайбергенов М.С., Аbugалиева А.И., Сидорик И.В., Скороспелость сои – приоритет казахстанской селекции. «Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС». – 9-12 августа, 2016. – г. Сколково, Большие Вяземы. – Т.1. – С. 410-414.
8. Дидоренко С.В. Сбор, изучение и использование генофонда сои (Glycine Max.L.) в Казахстане// Международная конференция «Пути повышения эффективности использования генетических ресурсов зернобобовых культур в селекции», С.-Петербург, 1-3 ноября, - 2016. – С.43-45.
9. Корсаков Н.И. Каталог генетической коллекции сои. Вып.115. Л., - 1973. – 69 с.
10. Позняков В.Г., Посыпанов Г.С. Современное состояние, проблемы возделывания и использования сои// Соя. Научно-производственный справочник. – М., - 1998. – С. 6-24.
11. Фокина Е.М., Беляева Г.Н., Разанцев Д. Р., Признаковая коллекция сои как основа для создания сортов нового поколения. //Вестник ДВО РАН. - 2020. - № 4. – С .86-87.

References

1. <https://agrovesti.nrt/lib/tech/growing-legumes/genofond-kormovoj-soi-v-kollektsii-vir.html>
2. <https://vniimk.ru/science/conferences/o-novykh-metodakh-selektsii-soi-za-rubezhom-i-o-vozmozhnosti-ikh-ispolzovaniya-v-selektsii-soi-vo-vn/>
3. <https://www.agrodialog.com.ua/proisxozhdenie-i-istoriya-soi.html>
4. Palmer R.G., Shoemaker R.C., Rennei B. Approved soybean gene symbols // Soybean Genetics Newsletters. 1987. V.14. Pp.41-58.
5. Ala A.Ya. Teoreticheskiye osnovy selektsii po sozdaniyu materiala na povyshennoye soderzhaniye belka i masla v semenakh soi [Theoretical foundations of breeding for the creation of material for a high content of protein and oil in soybean seeds]. In: Biologiya, genetika i mikrobiologiya soi. Novosibirsk, 1976, pp. 41-48. (In Russian)
6. Brige Noulz P. Nauchnyye osnovy selektsii rasteniy [Scientific basis of plant breeding]. Moscow, 1972, 392 p. (In Russian)
7. Didorenko S.V., Kudaybergenov M.S., Abugaliyeva A.I., Sidorik I.V., Skorospelost' soi – prioritet kazakhstanskoy selektsii [The early maturity of soybean is a priority of Kazakhstani breeding.]. «Fundamental'nyye i prikladnyye

issledovaniya v bioorganicheskom sel'skom khozyaystve Rossii, SNG i ES» ["Fundamental and applied research in bioorganic agriculture in Russia, the CIS and the EU"]. 9-12 Aug., 2016, Skolkovo, Bol'shiye Vyazem, v.1, pp. 410-414. (In Russian)

8. Didorenko. S.V. Sbor, izucheniye i ispol'zovaniye genofonda soi (Glycine Max.L.) v Kazakhstane [Collection, study and use of the soybean (Glycine Max.L.) gene pool in Kazakhstan] Mezhdunarodnaya konferentsiya «Puti povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya geneticheskikh resursov zernobobovykh kul'tur v selektsii» [International conference "Ways to improve the efficiency of the use of genetic resources of leguminous crops in breeding"], S.-Peterburg, 1-3 Nov., 2016, pp.43-45. (In Russian)

9. Korsakov N.I. Katalog geneticheskoy kollekcii soi [Soybean Genetic Collection Catalog]. Iss.115, Leningrad, 1973, 69 p. (In Russian)

10. Poznyakov V.G., Posypanov G.S. Sovremennoye sostoyaniye, problemy vozdeyvaniya i ispol'zovaniya soi [Current state, problems of cultivation and use of soybeans] Soya. Nauchno-proizvodstvennyy spravochnik [Soy. Scientific and production reference book]. Moscow, 1998, pp. 6-24. (In Russian)

11. Fokina Ye.M, Belyayeva. G.N, Razantsvey D. R., Priznakovaya kollektsiya soi kak osnova dlya sozdaniya sortov novogo pokoleniya [Soybean trait collection as a basis for the development of new generation varieties.]. *Vestnik DVO RAN*. 2020, 4, pp .86-87 (In Russian)