

7. Eroshenko F.V., Eroshenko A.A., Simatin T.V. Ispolzovanie azota rasteniiami ozimoi pshe-nitsy // Dostizheniia nauki i tekhniki APK. – 2015. – T. 29. – No. 11. – S. 58-61.

8. Fedotova E.N., Govrilov V.A. Otsenka vliianiia zhidkogo kompleksnogo udobreniia «Zelenit» na

urozhainost ozimoi pshe-nitsy sorta «Skipetr» i ekonomicheskaiia effektivnost ego primeneniia // Izhvestiia Velikolukskoi GSKhA. – 2022. – No. 3. – S. 74-78.



УДК 633.34:631.527

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-235-5-11-17

Р.А. Гуленок, А.А. Козлов
R.A. Gulenok, A.A. Kozlov

УРОЖАЙНОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ АДАПТИВНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВЬЯ

YIELD AND ADAPTABILITY PARAMETERS OF SOYBEAN GERMPLASM UNDER THE CONDITIONS OF THE CIS-AZOV REGION

Ключевые слова: соя, *Glycine max* (L.) Merr., коллекция, генотипы, зерновая продуктивность, взаимодействие генотип-среда, пластичность, стабильность, гомеостатичность, коэффициент экологической вариации.

Приведены результаты изучения 43 коллекционных образцов сои в Аксайском районе Ростовской области. Цель исследования состояла в поиске генотипов, эффективно сочетающих урожайность и адаптационные качества. Средний уровень урожайности на протяжении 2020-2023 гг. варьировал в пределах 235,5-751,6 г зерна с делянки. Сорт-стандарт Арлета сформировал средний урожай 549,4 г зерна с делянки. Достоверно превысили стандарт сорта Свапа, Селекта 201, Мечта, Киевская 98, Южанка, Мерлин, Дельта, Устя и Китросса. Дисперсионный анализ выявил, что на урожайность гораздо большее влияние оказывают условия внешней среды (64%), а не генотип (24%), поэтому роль параметров адаптивности в оценке гермоплазмы сои должна быть усилена. Наибольшее экологическое варьирование ($CV_{ecol} > 70\%$) отмечено у сортов Аванта, Виктория, Заряница, Соер 5, Аннушка и Дельта, наименьшее (менее 47%) – у сортов ВНИИОЗ 86, Белгородская 8 и Устя. Высокая гомеостатичность по В.В. Хангильдину (1981), превышающая 11 ед., отмечена у сортов Свапа, Селекта 201, Южанка, Устя, Мечта и Веретейка. Наиболее пластичны ($b_i > 1,4$ ед. Эберхарту-Расселу) сорта Дельта, Киевская 98, Мечта, Мерлин, Свапа и Селекта 201. Наиболее стабильны в изученном наборе сортов ($s^2_d < 100$ ед. Эберхарту-Расселу) сорта Соер 7, Ланцетная, Ясельда и Сойка. С помощью кластерного анализа рассмотренные признаки были сгруппированы в двух кластерах. В первый вошли урожайность, гомеостатичность и b_i , во второй на гораздо большем расстоянии объединения – s^2_d и CV_{ecol} . Слабые связи между некоторыми рассмотренными показателями указывают на необходимость их совместного рассмотрения.

Наиболее эффективно сочетают урожайность и рассмотренные параметры адаптивности сорта Мерлин, Китросса и Мечта.

Keywords: soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), germplasm, genotypes, grain yield, genotype and environment interaction, plasticity, stability, homeostaticity, coefficient of ecological variation.

The research findings on 43 collection soybean genotypes in the Aksayskiy District of the Rostov Region are discussed. The research goal was to search the genotypes that effectively combined grain yield and high adaptive parameters. The average yield level from 2020 through 2023 varied between 235.5...751.6 grams of grain per plot. The standard variety Arleta had an average yield of 549.4 grams of grain per plot. The varieties Svapa, Selekt 201, Mechta, Kievskaya 98, Yuzhanka, Merlin, Delta, Ustyia and Kitrossa statistically significantly exceeded the standard variety. Analysis of variance shows that the yielding capacity is much more influenced by environmental conditions (64%) rather than by genotype (24%). Therefore, the role of adaptability parameters in soybean germplasm research should be expanded. The highest coefficient of ecological variation (more than 70%) was found in the varieties Avanta, Viktoriya, Zaryanitsa, Soer 5, Annushka and Delta; the least (less than 47%) - in the varieties VNIIOZ 86, Belgorodskaya 8 and Ustyia. High homeostaticity according to V.V. Khangildin (1981) above 11 units was observed in the varieties Svapa, Selekt 201, Yuzhanka, Ustyia, Mechta and Vereteyka. The most flexible varieties ($b_i > 1.4$ units according to S.A. Eberhart and W.A. Russell) are the varieties Delta, Kievskaya 98, Mechta, Merlin, Svapa and Selekt 201. The most stable ones among the varieties under study ($s^2_d < 100$ units) were the varieties Soer 7, Lantsetnaya, Yaselda and Soyka. Using cluster analysis, the studied parameters were grouped in two clusters. The first cluster included grain yield, homeostaticity according

to V.V. Khangildin (1981), and b_i according to S.A. Eberhart and W.A. Russell (1966). The second cluster, at a much larger linkage distance, included s^2_d and the coefficient of ecological variation CV_{ecol} . Weak correlations between

some of the studied parameters indicate the need for their comprehensive research. The varieties Merlin, Kitrossa and Mechta most effectively combine grain yield and the considered adaptability parameters.

Гуленок Розалия Александровна, науч. сотр., Федеральный Ростовский аграрный научный центр, п. Рассвет, Аксайский р-н, Ростовская обл., Российская Федерация, e-mail: rozaliya.gulenok@mail.ru.

Козлов Александр Александрович, к.с.-х.н., зав. лабораторией селекции и генетики сельскохозяйственных культур, Федеральный Ростовский аграрный научный центр, п. Рассвет, Аксайский р-н, Ростовская обл., Российская Федерация, e-mail: kozlov86@bk.ru.

Gulenok Rozaliya Aleksandrovna, Researcher, Federal Rostov Agricultural Research Center, Rassvet, Aksayskiy District, Rostov Region, Russian Federation, e-mail: rozaliya.gulenok@mail.ru.

Kozlov Aleksandr Aleksandrovich, Cand. Agr. Sci., Head, Crop Breeding and Genetics Laboratory, Federal Rostov Agricultural Research Center, Rassvet, Aksayskiy District, Rostov Region, Russian Federation, e-mail: kozlov86@bk.ru.

Введение

Соя является ценнейшей культурой, способной решить проблему дефицита растительного белка за счёт высокого содержания его в зерне [1]. Зерно сои выступает источником высококачественного масла, сбалансированного по жирнокислотному составу [2]. Существует необходимость интенсификации селекционных программ по сое, нацеленных на создание новых эффективных сортов.

Среди селекционеров бытует устоявшееся мнение, что «лучшего сорта» не существует. Причина кроется в непостоянстве действия факторов внешней среды, прежде всего метеорологических условий [3, 4], оказывающих влияние на экспрессию признаков и свойств растительными организмами. Практически это выражается в смене рангов продуктивности среди испытуемого набора сортов в течение ряда лет. Необходимы экспериментальные данные, обобщающие продолжительный период исследований.

В современном сельском хозяйстве возрастает роль экологической устойчивости процессов формирования урожая. Усиливается интерес исследователей к адапционным свойствам генотипов на всех этапах селекционного процесса. В связи с этим была поставлена **цель**, заключающаяся в поиске генотипов, эффективно сочетающих урожайность и адаптационные качества.

Задачи исследования состояли в изучении зерновой продуктивности коллекционных образцов сои и установлении их параметров адаптивности по данному признаку в условиях Приазовской агроклиматической зоны Ростовской области.

Объекты и методы

Полевые опыты закладывались в 2020-2023 гг. на поле агрохимии и защиты растений ФГБНУ ФРАНЦ, расположенном в Аксайском районе Ростовской области. Материалом исследований являлась коллекция генотипов сои ранне-спелой группы спелости преимущественно отечественной селекции в количестве 43 образцов. Делянки площадью 0,9 м² закладывались в 2-кратной повторности. В качестве стандарта использовался сорт Арлета.

Наиболее распространена методика оценки параметров адаптивности, разработанная Эберхартом и Расселом, практически ставшая стандартной [5]. Она предполагает вычисление коэффициента линейной регрессии b_i и дисперсию отклонений от линии регрессии s^2_d . Оба этих показателя, а также коэффициент экологической вариации CV_{ecol} вычисляли с помощью онлайн-сервиса STABILITYSOFT [6]. Гомеостатичность по В.В. Хангильдину (Hom) рассчитывали как отношение средней урожайности к коэффициенту экологической вариации [7]. Для проведения кластерного анализа усреднённые данные были предварительно стандартизированы, использовался метод одиночной связи, метрика – евклидова. Прочие вычисления выполнялись по общепринятым методикам с использованием программы Microsoft Excel.

Метеорологические условия за годы исследований складывались по-разному. Температура воздуха в мае была ниже среднееголетних значений, за исключением 2021 г. (рис. 1). В летние месяцы практически всегда отмечалось превышение среднееголетних значений. Плохая влагообеспеченность наблюдалась в 2020 и 2022 гг., сумма осадков за май-август составила

114,6 и 101,6 мм соответственно. Благоприятными по влагообеспеченности были 2021-2023 гг. с суммой 209,2 и 209,6 мм за тот же период. Наибольшие различия по характеру рас-

пределения осадков наблюдаются в мае и июне, поэтому даже при общей их сумме влагообеспеченность растений сои по фазам роста была неодинакова.

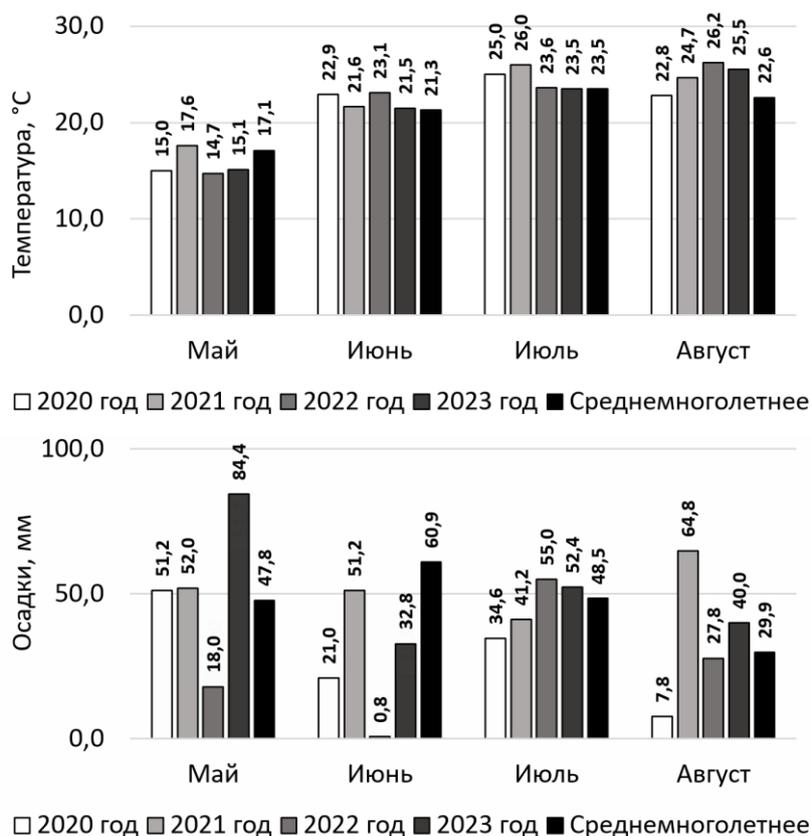


Рис. 1. Метеорологические условия вегетационных периодов, 2020-2023 гг.

Результаты исследований и их обсуждение

Наиболее значимой характеристикой сорта является его зерновая продуктивность. Средний уровень урожайности изученного набора сортов сои в условиях разных лет варьировал в пределах 235,5-751,6 г зерна с делянки. Данный показатель достоверно и очень тесно коррелирует с суммой осадков за май-август ($r=0,99^*$). Корреляция с температурой воздуха за тот же период средней силы ($r=0,42$) и статистически недостоверна.

По средней за ряд лет урожайности наибольшее количество образцов сосредоточено в границах 322,0-616,9 г (табл. 1). Сорт-стандарт Арлета показал довольно высокий уровень продуктивности – 549,4 г, против среднесортного уровня 474,9 г. При значении НСР₀₅ по фактору «сорт» 46,6 г достоверная прибавка к стандарту отмечена у сортов Свапа, Селекта 201, Мечта, Киевская 98, Южанка, Мерлин, Дельта, Устя и Китросса.

Двухфакторный дисперсионный анализ позволил выявить следующие источники вариации: случайное – 1%, вариантов – 99%, в том числе фактор «год» – 64%, фактор «генотип» – 24%, взаимодействие факторов – 11%. Полученный результат вполне согласуется с исследованиями самарских селекционеров [8], свидетельствуя о решающей роли условий среды в формировании урожая зерна сои и необходимости селекционного улучшения устойчивости сортов к неблагоприятным её факторам.

Коэффициент экологической вариации (CV_{ecol}) указывает величину варьирования урожайности в условиях разных сред, отражая как её прирост в благоприятных средах, так и падение в условиях стресса. Наибольшие значения показателя, превысившие 70%, отмечены у сортов Аванта, Виктория, Заряница, Соер 5, Аннушка и Дельта – наименьший размах варьирования (менее 47%) – у сортов ВНИИОЗ 86, Белгородская 8 и Устя.

**Урожайность, коэффициент экологической вариации
и гомеостатичность коллекционных образцов сои, 2020-2023 гг.**

| Сорт | Урожайность, г с делянки | CV _{ecol} | Ном | Сорт | Урожайность, г с делянки | CV _{ecol} | Ном |
|----------------|-----------------------------|--------------------|------|-------------|-----------------------------|--------------------|------|
| Казачка | 456,9 | 66,0 | 6,9 | Ясельда | 526,0 | 52,7 | 10,0 |
| Славяночка | 491,6 | 52,1 | 9,4 | Алтом | 240,7 | 53,1 | 4,5 |
| Арлета (St) | 549,4 | 67,5 | 8,1 | Анастасия | 390,1 | 64,5 | 6,0 |
| Аванта | 326,8 | 82,6 | 4,0 | Аннушка | 298,5 | 75,5 | 4,0 |
| Бара | 345,2 | 60,3 | 5,7 | Батя | 561,3 | 59,0 | 9,5 |
| Селекта 101 | 484,5 | 52,3 | 9,3 | ВНИИОЗ 86 | 339,4 | 41,6 | 8,2 |
| Селекта 201 | 781,5 | 49,6 | 15,7 | Заряница | 302,1 | 78,4 | 3,9 |
| Белгородская 7 | 488,2 | 57,4 | 8,5 | Киевская 98 | 695,2 | 68,6 | 10,1 |
| Белгородская 8 | 457,1 | 44,0 | 10,4 | Магева | 283,7 | 47,2 | 6,0 |
| Виктория | 476,6 | 79,9 | 6,0 | Мерлин | 641,6 | 65,3 | 9,8 |
| Веретейка | 590,2 | 51,7 | 11,4 | Самер 1 | 377,9 | 66,1 | 5,7 |
| Китросса | 610,0 | 61,5 | 9,9 | Самер 3 | 406,4 | 62,8 | 6,5 |
| Нега 1 | 543,8 | 49,8 | 10,9 | Самер 4 | 485,5 | 52,6 | 9,2 |
| Сойка | 533,7 | 61,5 | 8,7 | Сибирячка | 328,7 | 56,2 | 5,8 |
| Умка | 472,3 | 69,5 | 6,8 | Соер 3 | 520,6 | 47,4 | 11,0 |
| Дельта | 632,7 | 72,8 | 8,7 | Соер 5 | 266,3 | 75,6 | 3,5 |
| Лира | 437,8 | 66,7 | 6,6 | Соер 7 | 447,3 | 54,3 | 8,2 |
| Мечта | 712,6 | 60,6 | 11,8 | Устя | 610,3 | 46,8 | 13,0 |
| Ланцетная | 325,5 | 49,3 | 6,6 | Чера 1 | 223,7 | 53,2 | 4,2 |
| Осмонь | 364,7 | 53,3 | 6,8 | Южанка | 685,3 | 47,2 | 14,5 |
| Свапа | 813,5 | 51,6 | 15,8 | Tundra | 379,4 | 49,9 | 7,6 |
| Припять | 516,2 | 50,2 | 10,3 | | | | |

Гомеостатичность по В.В. Хангильдину (Ном) характеризует способность генотипа совмещать высокую урожайность в сочетании с её постоянством в условиях разных сред. Высокая гомеостатичность, превышающая 11 ед., отмечена у сортов Свапа, Селекта 201, Южанка, Устя, Мечта и Веретейка. Наименее гомеостатичны сорта Соер 5, Заряница, Аннушка, Аванта, Чера 1 и Алтом, величина Ном у которых не превышает 5 ед.

Коэффициент линейной регрессии (b_i) отражает чувствительность генотипа к изменению условий среды. Наиболее высокий коэффициент b_i свойствен высокоинтенсивным сортам, таким как Дельта, Киевская 98, Мечта, Мерлин, Свапа и Селекта 201 со значениями b_i более 1,4 ед. (табл. 2). Значения b_i менее 1 ед. присущи полуинтенсивным сортам, ориентированным на жёсткий агрофон (худшие предшественники, низкий уровень минерального питания и т. п.). В числе таковых можно указать сорта Припять, Селекта 101, Соер 3 и Славяночка.

Самые низкие значения (менее 0,6 ед.) наблюдались у сортов Чера 1, Алтом, Магева и ВНИИОЗ 86, что может быть обусловлено резким несоответствием их наследственных качеств и местных экологических условий. Расчёты выявили достоверную корреляционную связь ($r=0,83^*$) коэффициента b_i с продолжительностью вегетационного периода, рассмотренного нами ранее [9]. В условиях Приазовья изученные сорта сои с вегетационным периодом менее 95 дней наименее пластичны. Исключение составляет сорт кубанской селекции Аванта с коэффициентом b_i 0,99 ед. и продолжительностью вегетационного периода 90 дней. Примечательно, что в работах, выполненных в Западной Сибири, получен прямо противоположный результат – скороспелые сорта оказались более пластичны [10]. Это указывает на наличие совершенно разных лимитов, ограничивающих формирование урожая сои в Ростовской и Тюменской областях.

Коэффициент линейной регрессии и дисперсия отклонений от линии регрессии коллекционных образцов сои, 2020-2023 гг.

| Сорт | b_i | s^2_d | Сорт | b_i | s^2_d |
|----------------|-------|---------|-------------|-------|---------|
| Казачка | 1,11 | 2212,0 | Ясельда | 1,03 | 215,8 |
| Славяночка | 0,90 | 11257,7 | Алтом | 0,42 | 5616,5 |
| Арлета (St) | 1,34 | 13088,4 | Анастасия | 0,91 | 4368,3 |
| Аванта | 0,99 | 2613,2 | Аннушка | 0,82 | 3844,4 |
| Бара | 0,76 | 2352,2 | Батя | 1,16 | 18009,4 |
| Селекта 101 | 0,92 | 3903,6 | ВНИИОЗ 86 | 0,51 | 1636,4 |
| Селекта 201 | 1,41 | 10861,4 | Заряница | 0,66 | 37317,1 |
| Белгородская 7 | 1,02 | 5468,1 | Киевская 98 | 1,69 | 31537,6 |
| Белгородская 8 | 0,70 | 7687,6 | Магева | 0,48 | 1536,1 |
| Виктория | 1,38 | 11735,6 | Мерлин | 1,55 | 2970,5 |
| Веретейка | 1,12 | 2895,4 | Самер 1 | 0,91 | 3227,7 |
| Китросса | 1,39 | 2486,3 | Самер 3 | 0,90 | 8830,9 |
| Нега 1 | 0,99 | 3587,9 | Самер 4 | 0,94 | 1197,3 |
| Сойка | 1,22 | 278,2 | Сибирячка | 0,68 | 489,5 |
| Умка | 1,21 | 2799,7 | Соер 3 | 0,90 | 3768,7 |
| Дельта | 1,70 | 6092,6 | Соер 5 | 0,65 | 14551,1 |
| Лира | 1,05 | 8785,6 | Соер 7 | 0,90 | 105,1 |
| Мечта | 1,57 | 11445,4 | Устя | 1,04 | 5497,4 |
| Ланцетная | 0,60 | 192,3 | Чера 1 | 0,41 | 2636,6 |
| Осмось | 0,72 | 903,5 | Южанка | 1,20 | 1922,9 |
| Свапа | 1,55 | 4340,6 | Tundra | 0,64 | 8866,2 |
| Припять | 0,94 | 5129,9 | | | |

Дисперсия отклонений от линии регрессии s^2_d показывает, насколько сильно колеблется фактическая урожайность генотипа относительно линии регрессии. Причиной таких колебаний может выступать отдельный фактор, который не всегда может быть установлен при использовании методов, базирующихся на интегральной оценке условий среды. Считается, что наименьшие значения s^2_d предпочтительны. Этому условию наиболее соответствуют сорта Соер 7, Ланцетная, Ясельда и Сойка со значениями s^2_d , не превышающими 100 ед.

Оценка связи между рассматриваемыми признаками методом кластерного анализа выявила наличие двух кластеров (рис. 2). В первом наибольшее сходство отмечено между урожайностью и гомеостатичностью ($r=0,90^*$). Несколько далее от них b_i по Эберхарту и Расселу, слабее коррелирующий с урожайностью ($r=0,87^*$). Во втором кластере присутствуют s^2_d по Эберхарту и Расселу и коэффициент эколо-

гической вариации $CV_{\text{экол}}$, корреляция между ними слабая, но достоверная ($r=0,40^*$). Корреляции между показателями из двух кластеров преимущественно слабы и недостоверны, за исключением связей $b_i-CV_{\text{экол}}$ ($r=0,31^*$) и $\text{Ном}-CV_{\text{экол}}$ ($r=-0,54^*$).

Слабые связи в отдельных случаях подчёркивают, что приведённые величины не могут рассматриваться изолированно. К примеру, сорта Аванта и Нега 1 имеют одинаковый b_i , равный 0,99 ед., но их урожайность составляет 326,8 и 543,8 г с делянки соответственно. То есть при одинаковом наклоне линии регрессии сорт Нега 1 оказывается более продуктивным на всём градиенте условий среды.

Для практической селекции в качестве компонентов для гибридизации наибольший интерес представляют генотипы, эффективно сочетающие урожайность и параметры адаптивности. Среди таковых можно указать сорта Мерлин, Китросса и Мечта.

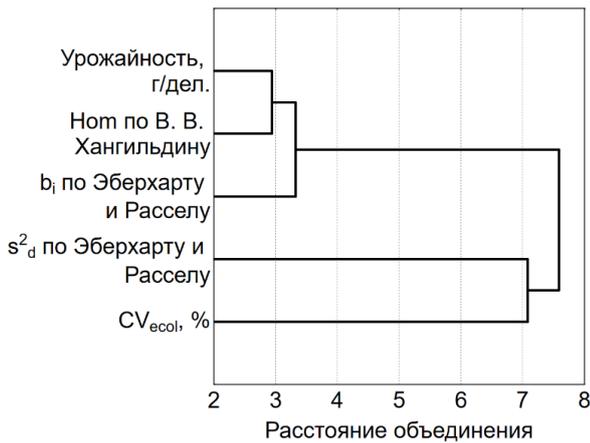


Рис. 2. Сходство между урожайностью и параметрами адаптивности коллекционных образцов сои, 2020-2023 гг.

Заключение

1. В ходе изучения коллекционного материала сои в условиях Приазовья выявлено существенное разнообразие по продуктивности. Превышение над сортом-стандартом Арлета отмечено у сортов Свапа, Селекта 201, Мечта, Киевская 98, Южанка, Мерлин, Дельта, Устя и Китросса.

2. Влияние условий внешней среды (64%) на урожайность гораздо выше, чем генотипа (24%). Отсюда вытекает необходимость углублённого изучения параметров адаптивности генетического материала сои и их селекционного улучшения.

3. Выявлены сорта с широким (Аванта, Виктория, Заряница, Соер 5, Аннушка и Дельта) и узким (ВНИИОЗ 86, Белгородская 8 и Устя) экологическим варьированием, высокой гомеостатичностью (Свапа, Селекта 201, Южанка, Устя, Мечта и Веретейка), высокой пластичностью (Дельта, Киевская 98, Мечта, Мерлин, Свапа и Селекта 201) и высокой стабильностью (Соер 7, Ланцетная, Ясельда и Сойка).

4. Наиболее эффективно сочетают урожайность и параметры адаптивности сорта Мерлин, Китросса и Мечта.

Библиографический список

1. Васильев, В. В. Производство сои и соевых кормовых продуктов в Беларуси / В. В. Васильев, О. В. Левкина. – Текст: электронный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4. – С. 5-8. –

URL: <https://elibrary.ru/yjpxyk> (дата обращения: 05.02.2024).

2. Доморощенкова, М. Л. Исследование фракционного состава белков и жирнокислотного состава масла семян сои сортов отечественной селекции / М. Л. Доморощенкова, Т. Ф. Демьяненко, И. М. Камышева [и др.]. – Текст: электронный // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. – 2019. – № 1-2. – С. 70-76. – URL: <https://elibrary.ru/qrbbn0> (дата обращения: 03.02.2024).

3. Галиченко, А. П. Влияние метеорологических условий на формирование урожайности сортов сои селекции ВНИИ сои / А. П. Галиченко, Е. М. Фокина. – Текст: электронный // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 7(222). – С. 16-25. – URL: <https://elibrary.ru/tcegiw> (дата обращения: 05.02.2024).

4. Исмагилов, К. Р. Особенности формирования урожая сои на территории Республики Башкортостан / К. Р. Исмагилов. – Текст: электронный // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 2 (231). – С. 2-13. – URL: <https://elibrary.ru/hskkwq> (дата обращения: 03.02.2024).

5. Rezende, W., Cruz, C., Borém, A., Rosado, R. (2020). Half a century of studying adaptability and stability in maize and soybean in Brazil. *Scientia Agricola*. 78. URL: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0197>.

6. Pour-Aboughadareh, A., Yousefian, M., Moradkhani, H., et al. (2019). STABILITYSOFT: A new online program to calculate parametric and non-parametric stability statistics for crop traits. *Applications in Plant Sciences*, 7(1), e01211. <https://doi.org/10.1002/aps3.1211>.

7. Хангильдин, В. В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В. В. Хангильдин, Н. А. Литвиненко. – Текст: непосредственный // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. – 1981. – Вып. 1 (39). – С. 8-14.

8. Казарина, А. В. Оценка экологической пластичности и стабильности селекционного материала сои в неорошаемых условиях Самарского Заволжья / А. В. Казарина, Е. А. Атакова. – Текст: электронный // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 12. – С. 14-17. – URL:

<https://www.elibrary.ru/ysoyhc> (дата обращения: 05.02.2024).

9. Козлов, А. А. Вегетационный период и основные морфометрические признаки коллекционного материала сои в условиях Приазовья / А. А. Козлов, Б. В. Романов, И. В. Сеферова. – Текст: электронный // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 4 (219). – С. 14-25. – URL: <https://elibrary.ru/tbzjfb> (дата обращения: 05.02.2024).

10. Созонова, А. Н. Оценка сортов сои по урожайности и параметрам адаптивности в лесостепи Тюменской области / А. Н. Созонова, А. С. Иваненко. – Текст: электронный // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 1 (25). – С. 75-80. – URL: <https://elibrary.ru/urxtvt> (дата обращения: 05.02.2024).

References

1. Vasilev, V. V. Proizvodstvo soi i soevykh kormovykh produktov v Belarusi / V. V. Vasilev, O. V. Levkina // Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii. – 2017. – No. 4. – S. 5-8. URL: <https://elibrary.ru/ylpxyk> (data obrashcheniia: 05.02.2024).

2. Domoroshchenkova, M. L. Issledovanie fraktsionnogo sostava belkov i zhirkokislotochnogo sostava masla semian soi sortov otechestvennoi selektsii / M. L. Domoroshchenkova, T. F. Demianenko, I. M. Kamysheva [i dr.] // Vestnik Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhirov. – 2019. the least 1-2. – S. 70-76. URL: <https://elibrary.ru/qrbno> (data obrashcheniia: 03.02.2024).

3. Galichenko, A. P. Vlianie meteorologicheskikh uslovii na formirovanie urozhainosti sortov soi selektsii VNII soi / A. P. Galichenko, E. M. Fokina // Agrarnyi vestnik Urala. – 2022. – No. 7 (222). – S. 16-25. URL: <https://elibrary.ru/tcegiw> (data obrashcheniia: 05.02.2024).

4. Ismagilov, K. R. Osobennosti formirovaniia urozhaiia soi na territorii Respubliki Bashkortostan / K. R. Ismagilov // Agrarnyi vestnik Urala. – 2023. –

No. 2 (231). – S. 2-13. URL: <https://elibrary.ru/hskkwq> (data obrashcheniia: 03.02.2024).

5. Rezende, W., Cruz, C., Borém, A., Rosado, R. (2020). Half a century of studying adaptability and stability in maize and soybean in Brazil. *Scientia Agricola*. 78. URL: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0197>.

6. Pour-Aboughadareh, A., Yousefian, M., Moradkhani, H., et al. (2019). STABILITYSOFT: A new online program to calculate parametric and non-parametric stability statistics for crop traits. *Applications in Plant Sciences*, 7(1), e01211. <https://doi.org/10.1002/aps3.1211>.

7. Khangildin, V. V. Gomeostatichnost i adaptivnost sortov ozimoi pshenitsy / V. V. Khangildin, N. A. Litvinenko // Nauchno-tehnicheskii biulleten Vsesoiuznogo selektsionno-geneticheskogo instituta. – 1981. – Vyp. 1 (39). – S. 8-14.

8. Kazarina, A. V. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti i stabilnosti selektsionnogo materiala soi v neoroshhaemykh usloviakh Samarskogo Zavolzhia / A. V. Kazarina, E. A. Atakova // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. – 2020. – No. 12. – S. 14-17. URL: <https://www.elibrary.ru/ysoyhc> (data obrashcheniia: 05.02.2024).

9. Kozlov, A. A. Vegetatsionnyi period i osnovnye morfometricheskie priznaki kollektcionnogo materiala soi v usloviakh Priazovia / A. A. Kozlov, B. V. Romanov, I. V. Seferova // Agrarnyi vestnik Urala. – 2022. – No. 4 (219). – S. 14-25. URL: <https://elibrary.ru/tbzjfb> (data obrashcheniia: 05.02.2024).

10. Sozonova, A. N. Otsenka sortov soi po urozhainosti i parametram adaptivnosti v lesostepi Tiimenskoi oblasti / A. N. Sozonova, A. S. Ivanenko // Permskii agrarnyi vestnik. – 2019. – No. 1 (25). – S. 75-80. <https://elibrary.ru/urxtvt> (data obrashcheniia: 05.02.2024).

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану по проекту № FNFZ-2019-0002.

