На правах рукописи

Сальникова Наталья Борисовна

ПОЛИМОРФИЗМ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СОИ (*GLYCINE MAX L.MERR.*) В СВЯЗИ С СОЗДАНИЕМ СОРТОВ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Орел – 2019

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Научный руководитель: Амелин Александр Васильевич,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, руководитель ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование» ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина».

Официальные оппоненты: Ващенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Зеленская Татьяна Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и промышленного семеноводства ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»

Защита диссертации состоится «23» мая 2019 года в 14:30 на заседании диссертационного совета Д.999.050.04 при ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» по адресу: 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, д.69.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале библиотеки ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» (г. Орёл, ул. Бульвар Победы, 19), на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» http:www.orelsau.ru и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ http:/vak3.ed.gov.ru

Просим присылать отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных и скрепленных гербовой печатью.

Факс: (4862) 43-13-01, e-mail dissovet-orelsau@yandex.ru

Автореферат разослан « __»_____2019г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук,
доцент Резвякова С.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования определяется острой необходимостью увеличения сбора ценного растительного белка, обеспечения высокого ресурсосбережения и экологичности производства за счет повышения урожайности и расширения посевных площадей в более северные регионы России одной из лучших средообразующих зернобобовых культур – сои (Сигаев Е.С., 1971; Вавилов П.П., Посыпанов Г.С., 1978).

Степень ее разработанности. В решении данной задачи особое место отводится мобилизации и эффективности использования генетических ресурсов растений в селекции, так как сорт в настоящее время стал основным фактором экономического роста сельскохозяйственного производства (Жученко А.А.,2012). Среди приоритетов - создание сортов нового поколения, отличающиеся не только высокой, но и стабильной урожайностью с высоким качеством зерна (Стратегия развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации на период до 2020 г. - Москва, РАСХН, 2010 г.).

В связи с этим важным является изучение продуктивных и адаптивных возможностей генофонда культуры, выявление из него источников наиболее ценных морфофизиологических и хозяйственно - полезных признаков для использования в селекции по созданию более совершенных сортов северного типа. Для перспективного сорта культуры в условиях Центрально - Черноземного региона России большинство из этих вопросов достаточно глубоко проработаны (Ващенко Т.Г., 2006,2010, 2012; Зайцев В.Н., Зайцева А.И., 2006; Устюжанин А.П., Шевченко В.Е., Турьянский А.В, 2007; Кузнецов И.И., Амелин А.В., 2012; Шевченко Н.С., Зеленская Т.И., Закурдаева Н.Н., 2014), тогда как для более северных территорий они остаются, пока, мало изученными. Известны лишь единичные попытки обосновать морфологические признаки и отдельные свойства сорта сои для Центрального района Нечерноземной зоны Европейской части РСФСР (ПосыпановГ.С.,1984). Но, вопросы начального роста и фотосинтетической деятельности растений, за счет которой образуется до 95% сухого вещества урожаев (Ничипорович А.А., 1979), по-прежнему, остаются открытыми. Не исследованы в условиях региона и возможности генофонда культуры, имеющегося в распоряжении ВИР.

Цель исследований: выделить из генофонда сои ценный исходный материал для создания сортов северного типа на основе изучения полиморфизма морфофизиологических признаков растений в условиях Центрального региона России.

Задачи исследования:

- изучить возможности генофонда сои накапливать сухое вещество надземными органами растений в условиях Центрального региона России;
- выявить репродуктивные возможности генофонда сои в условиях Центрального региона России;
- выявить фотосинтетические возможности генофонда сои в условиях Центрального региона России;
- установить полиморфизм морфологических признаков растений у коллекционных сортообразцов сои и их селекционную значимость для создания сортов северного типа;
- определить морфофизиологические признаки растений сои наиболее тесно связанные с формированием высокой семенной продуктивности в условиях Центрального региона России;
- обосновать параметры морфофизиологических признаков растений у перспективного сорта сои для условий Центрального региона России;
- выделить из коллекционного материала ценные источники морфобиологических и фотосинтетических признаков растений для создания сортов, адаптированных к возделыванию в условиях Центрального региона России.

Научная новизна. Впервые в условиях Центрального региона России проведен скрининг коллекционных сортообразцов ВИР по комплексу морфофизиологических и хозяйственно-полезных признаков. Впервые изучены особенности начального роста и фотосинтетической деятельности растений по таким показателям как площадь, удельная поверхностная плотность, интенсивность фотосинтеза и устьичная проводимость CO_2 и H_2O листьев. Выявлена зависимость фотосинтетической активности листьев от фазы роста, ярусного их расположения, дневного времени функционирования, интенсивности транспирации, устьичной проводимости, инсоляции, температурного и водного режимов. Установлены интервалы межсортового и фенотипического варьирования изученных признаков и характер связи с урожайностью семян, определена их селекционная значимость.

Практическая значимость. Для использования в селекции из генофонда культуры выделено: более 20 источников ценных хозяйственно-полезных признаков; 5 - высокоэффективного использования ассимилятов на формирование семян; 6 - короткого вегетационного периода; 6 - интенсивного начального роста; 10 - фотосинтетической активности. Разработан оригинальный способ отбора перспективного материала по устьичной проводимости листьев (заявка на изобретение №2017143264 от 11.12.2017 г.) и определены морфофизиологические параметры перспективного сорта культуры, как цели селекции в природно-климатических и погодных условиях Центрального

региона России. Результаты исследований активно внедряются в селекционный процесс сои в ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур»,

Положения, выносимые на защиту:

1. Полиморфизм фотосинтетических признаков сои и ценные их источники для использования в селекции сортов северного типа.
2. Полиморфизм показателей начального роста сои и ценные их источники для использования в селекции сортов северного типа.
3. Морфофизиологические параметры перспективного сорта сои, как цели селекции в Центральном регионе России.

Степень достоверности и апробация результатов. Материалы диссертации представлены: Международная научно-практическая дистанционная конференция «Фотосинтетическая деятельность и продукционные процессы фитоценозов» - г. Орел, 2014 г; региональная научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Неделя науки» ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» - , 2012-2014гг;III Всероссийская научно-практическая конференция. - Межотраслевой научно-информационный центр ПГСХА, 2013; научный семинар «Перспективы исследований по физиологии и биохимии растений в Орловском отделении Общества физиологов растений России». - Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2016г; Международная научно-практическая конференция «Вавиловские чтения» - Саратовский ГАУ им. Н.И.Вавилова, 2016, 2017гг; Всероссийская школа молодых ученых «Фундаментальные основы создания систем земледелия с целью сохранения и воспроизводства окружающей среды» - Белгородский федеральный аграрный научный центр, 2018г;Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в области генетики, селекции и семеноводства и размножения растений» - Ялта: Никитинский ботанический сад, 2018г.; Ежегодные отчеты по результатам НИР на ученом совете Тульского НИИСХ и заседаниях кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Орловского ГАУ.

Личный вклад. Автор лично проводил анализ литературных сведений по теме работы; участвовал в выборе методов исследований, их планировании и проведении; осуществлял текущие учеты и наблюдения, статистическую обработку, анализ и обобщение полученных экспериментальных данных; готовил научные статьи для публикации, доклады выступлений на научных конференциях, круглых столах, кафедральных отчетах и семинарах.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 работ, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК.

Связь с другими проектами. Научно-исследовательская работа выполнялась в рамках тематического плана кафедры растениеводства, селекции и

семеноводства и ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование» ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» по совместной программе с Тульским НИИСХ. Отдельные этапы работы проводились по конкурсному проекту и тематическому заданию Министерства сельского хозяйства РФ:

1. Создание конкурентоспособных сортов сельскохозяйственных культур на основе использования современных селекционно-генетических и физиолого-биохимических методов для обеспечения импортозамещения на агропродовольственном рынке России (Конкурсный проект 2015года).
2. Изучение генотипической реакции фотосинтеза растений сои на изменения условий произрастания для разработки методики по отбору перспективного исходного материала в селекции адаптивных сортов (Тематическое задание 2017 года).

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 222 страницах и включает: обзор литературы, экспериментальную часть из 7 глав, выводы, предложения по использованию результатов исследования, список литературы и 21 приложение. В работе содержится 25 таблиц, 49 рисунков. Список литературы включает 292 литературных источников, из которых 63 на иностранных языках.

Автор выражает искреннюю благодарность доктору сельскохозяйственных наук, профессору кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, руководителю ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование» Орловского ГАУ Амелину Александру Васильевичу за ценные научно-методические консультации по выполнению исследований, а также научным сотрудникам ЦКП «Генетические ресурсы растений и их использование» Орловского ГАУ и Тульского НИИСХ за содействие в организации лабораторных и полевых опытов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. СОЯ КАК ВИД, ОБЪЕКТ ПРОИЗВОДСТВА И СЕЛЕКЦИИ

В главе приводится анализ литературных данных по происхождению и морфобиологическим особенностям растений культурной сои (*Glycine max L. Merr.*), востребованности ее на агропродовольственном рынке и состоянию селекции. Подробно рассматриваются задачи селекции на современном этапе развития и перспективы их решения, роль генетических ресурсов в формировании исходного материала для селекции.

2. МЕСТО, МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательская работа выполнялась в период с 2014 по 2017 годы. Лабораторные эксперименты проводились на базе ЦКП Орловского ГАУ «Генетические ресурсы растений и их использование», а полевые опыты в Тульском НИИСХ. Объектом изучения являлись 99 коллекционных сортообразцов ВИР, которые условно были разделены на 10 групп по эколого-географическому принципу страны происхождения: I. Россия, II. Белоруссия, III. Украина, IV. Канада, V. США, VI. Швеция, Бельгия, Великобритания, VII. Польша, VIII. Германия, Франция, IX. Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия, X. Япония. В первой группе изучалось 24, во второй - 6, в третей - 6, в четвертой - 7, в пятой - 5, в шестой - 12, в седьмой - 11, в восьмой - 10, в девятой - 11, в десятой – 7 сортообразцов.

Объектами экологического испытания являлись 9 современных сортов ведущих селекционных учреждений: ФГБНУ ФНЦ ЗБК – Свапа, Зуша; ФГБНУ ДЗНИИСХ – Славяночка, Казачка; ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Виктория, Белгородская 7, Белгородская 8; Самарский НИИСХ – Самер 4, Самер 5.

В вегетационных опытах исследовались 4 сорта: Ланцетная, Fescedy, Alta, Mon 21. Выращивание растений осуществлялось методом почвенной культуры с использованием полимерных сосудов емкостью 5 кг сухой почвы (Гаврикова А.А., Лаханов А.П., 1980).

В полевых условиях экспериментальный материал высевался на делянках площадью 10 $м^2$в четырехкратной повторности. Посев осуществлялся из расчета 600 тыс. всхожих семян на га. Способ размещения опытных делянок – систематический со смещением. Вегетационные периоды 2014 и 2015 гг. были с недостаточным увлажнением (ГТК составлял 0,70 и 0,83, соответственно), тогда как в 2016 и 2017 гг. наблюдалось определенное переувлажнение (ГТК -1,59 и 1,68, соответственно).

В опытах учитывались: время наступления фенологических фаз по Л.Б. Наймарку (1976); динамика накопления сухого вещества по органам растения - методом взятия растительных проб в количестве 10 растений с каждой делянки сорта с последующим высушиванием до абсолютного сухого веса при температуре 105 ^oC в сушильном шкафу марки СМ 50/250 /1000 СШ; содержание белка и жира в семенах определяли на приборе марки Infratek 1241 (фирма FOS, Швейцария); интенсивность фотосинтеза (ИФ) и транспирации (ИТ), устьичная проводимость (УП) CO_2 и H_2O определялись по оригинальной методике немецкой фирмы Heinz Walz GmbH, в режиме онлайн в полевых условиях на интактных растениях, используя портативный газоанализатор марки GFS-3000 FL . Площадь листьев - весовым методом (Корнилов А.А., 1971) с применением фотопланиметра LI-3000C; показатели начального роста - методом проращивания семян в рулонах по ГОСТ 12038-84. Математическую обработку

данных проводили методами корреляционного и дисперсионного анализов с использованием современных компьютерных программ.

3. ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА НАДЗЕМНЫМИ ОРГАНАМИ РАСТЕНИЙ У КОЛЛЕКЦИОНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ СОИ

Экспериментальные данные показали, что в условиях Центрального региона России опытные коллекционные сортообразцы культуры к фазе уборочной спелости способны накапливать в среднем 25,9 г сухого вещества, а отдельные из них - 42,8 г на растение. По мере роста и развития растений интенсивность образования сухой массы возрастает вплоть до уборочной спелости бобов. Погодные условия вегетации влияли лишь на абсолютное значение признака, а не на характер его проявления в онтогенезе.

Наибольшая сухая масса надземных органов растений отмечалась у представителей 8…9 и 10 групп – ее величина была на 13,8% больше по сравнению с другими группами коллекционных сортообразцов(рис. 1).

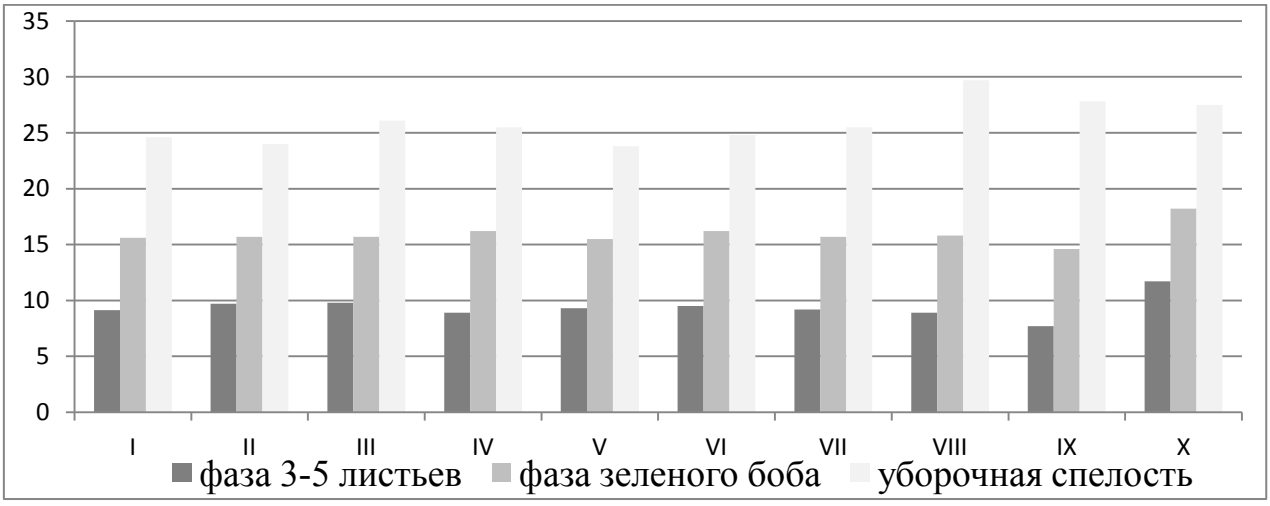


Рисунок 1 - Величина сухой массы растений (г/растение) у коллекционных сортообразцов сои разных эколого-географических групп, 2015 - 2016гг

(I Россия. II. Белоруссия. III. Украина. IV. Канада. V. США. VI. Швеция, Бельгия, Великобритания. VII. Польша. VIII. Германия, Франция. IX. Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия. X. Япония.)

В каждой группе обнаружены генотипы, как с высокой, так и низкой сухой массой растений. Варьирование признака по сортообразцам составляло 13,0 - 42,8 г/растение. Наибольший полиморфизм отмечался у сортообразцов Молдовы, Румынии, Чехословакии, Словакии, Югославии, а также у представителей России, Германии и Франции (табл. 1).

Высокую сухую массу надземных органов образовывали: к -11046 (НМ 648- Rita) – 42,80 г/растение (Словакия); к- 10852 (INRA 597-9-2) – 35,95 г/растение (Франция). У российских сортообразцов лучшими по этому признаку были: к - 11043 (М-140) - 38,15 г/растение; к -10382 (Лада) – 30,9 г/растение; у

белорусских – к -10971 (Северная звезда) - 33,45 г/растение; украинских – к - 7082 (Красноградская) - 33,05 г/растение.

Таблица 1 – Диапазон изменчивости сухого вещества у разных по географическому происхождению сортообразцов сои в годы исследований

№ гр.	Страна происхождения	Интервал варьирования и среднее значение, г/растение					
		2015 г.	среднее	2016 г.	среднее	2015-2016гг	среднее
1	Россия	15,8-39,1	23,8	16,2-37,2	24,6	16,0-38,2	24,2
2	Белоруссия	15,2-32,2	22,6	17,3-34,1	24,0	16,3-33,2	23,3
3	Украина	20,9-31,4	26,0	20,4-35,2	26,1	20,7-33,3	26,0
4	Канада	20,1-28,6	24,3	21,3-31,2	25,5	20,7-29,9	24,9
5	США	18,2-31,2	23,3	18,3-30,7	23,8	18,3-31,0	23,6
6	Швеция, Бельгия, Англия	10,7-29,4	22,4	15,3-35,2	24,8	13,0-32,3	23,7
7	Польша	15,0-30,7	24,1	17,1-32,4	25,5	16,1-31,6	24,8
8	Германия, Франция	17,7-35,2	22,5	17,2-37,3	29,7	17,5-36,3	26,1
9	Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия	14,8-43,4	25,9	16,2-42,2	27,8	15,5-42,8	26,9
10	Япония	17,8-29,8	22,9	25,9-33,2	27,5	21,9-31,5	26,3
$НСР_{05}$			0,7		0,8		

Величина уборочного индекса растений изменялась у коллекционных сортообразцов сои от 13,5 до 44,2%. Наибольшей эффективностью использования сухих веществ на формирование бобов отличались сортообразцы из США (в среднем 30,7%) и Польши (в среднем 28,0%). Генотипические различия по данному показателю сохранялись по годам исследований независимо от погодных условий вегетации. Лучшими являлись: к- 9780 (44,20 %), к- 9074 (40,84 %), к- 5759 (37,47 %), к- 6891 (35,79 %).

4. РЕПРОДУКТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАСТЕНИЙ У КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ СОИ

Урожайность семян у изученных сортообразцов сои варьировала в годы исследований от 1,02 до 3,1 т/га, а масса семян в среднем на растение - от 3,9 до 21,3 г. Районированные сорта Свапа и Ланцетная в среднем формировали 2,09 т/га семян, а максимальная урожайность их в регионе составляла 3,7 т/га. При этом, около 62% ее величины у многих сортообразцов формировалось на главном стебле растений, в то время как на боковых побегах - в 1,7 раза меньше.

Лидерами по урожайности семян были представители из Украины (в среднем 2,26 т/га), Белоруссии (в среднем 2,06 т/га), Канады (в среднем 2,08 т/га) и США (в среднем 2,03 т/га). У сортообразцов России, значение данного показателя в среднем за 2014- 2016 годы составило 1,95 т/га. Среди них наибольшую урожайность формировали к - 11043 (2,95 т/га) и Белгородская 5 (2,73 т/га), что было в среднем на 37% больше, чем у стандартов Свапа (2,18 т/га) и Ланцетная (2,01 т/га), а по семенной продуктивности выделялись: к - 5230 (16,6 г/растение),к – 623982 (16,0 г/растение) и к - 9984 (15,5 г/растение).

Формирование высокой массы семян в среднем на растение у коллекционных сортообразцов сои было тесно связано с числом у них бобов(r= +0,88), семян (r= +0,91) и массой 1000 семян (r= +0,42) (рис.2).

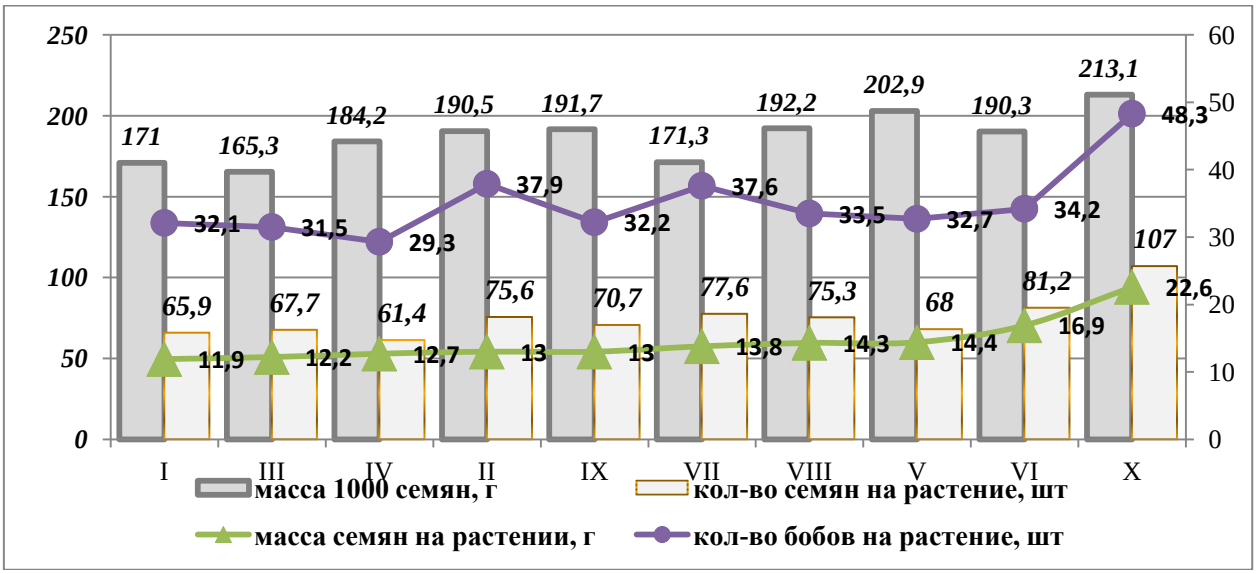


Рисунок 2 - Особенности формирования семенной продуктивности у разных по географическому происхождению коллекционных сортообразцов сои, в среднем по группам за 2014- 2016 гг. (*I. Россия. II. Белоруссия. III. Украина. IV. Канада. V. США. VI. Швеция, Бельгия, Великобритания. VII. Польша. VIII. Германия, Франция. IX. Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия. X. Япония.)*

Число бобов на растение варьировало у сортообразцов в диапазоне от 12,0 до 90,7, число семян – от 22,3 до 194,3, а значение массы 1000 семян - от 132,7 – до 287,7 г. По числу семян лучшими были к- 5759 (194,3); к- 5672 (152,0); к- 623980 (149,0);к- 9330 (147,4); к- 8141 (144,3).

Биохимические показатели качества семян. В среднем за годы исследований содержание белка у опытных сортообразцов изменялось от 16,9 до 43,8 %, а жира – от 7,8 до 23,7%. Между этими показателями выявлена достоверная обратная связь (r = - 0,58).

Наиболее высоким содержанием белка в семенах отличались сортообразцы из Японии (41,8 - 42,2 %), а по содержанию жира - представители Белоруссии (21,3 - 21,7%) и Канады (21,5- 21,9%). У сортообразцов России содержание белка и

жира в семенах составляло в 2015 году 36,8 и 20,7%, а в 2016 году - 34,3 и 22,2%, соответственно (рис. 3).

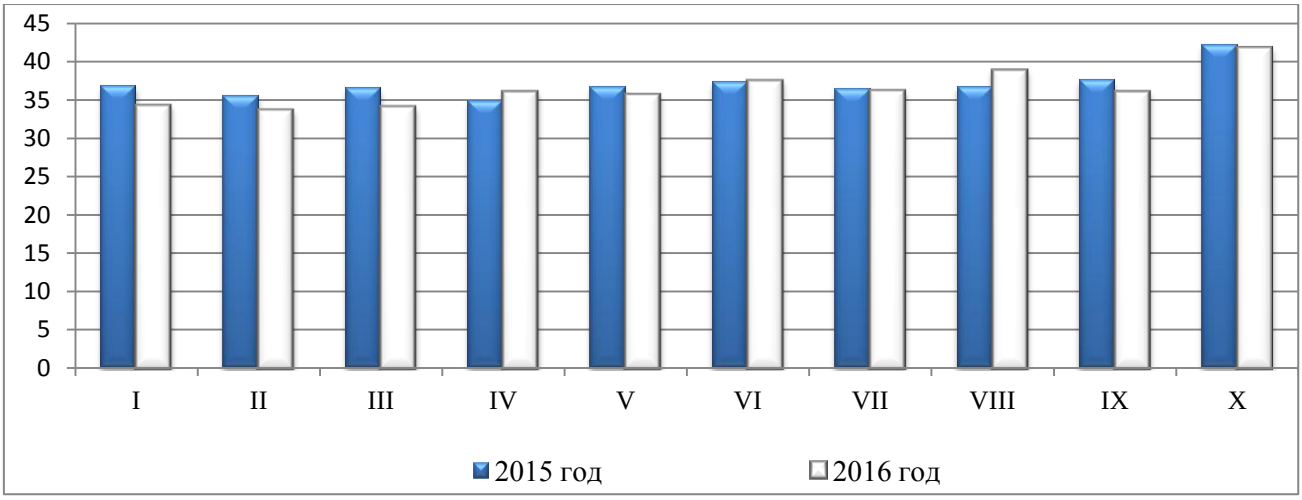


Рисунок 3- Содержание белка в семенах разных по географическому происхождению коллекционных сортообразцов сои, среднее по группам (*I Россия. II. Белоруссия. III. Украина. IV. Канада. V. США. VI. Швеция, Бельгия, Великобритания. VII. Польша. VIII. Германия, Франция. IX. Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия. X. Япония.)*

Между урожайностью семян и содержанием в них белка корреляция была отрицательной, но незначительной (от - 0,06 до - 0,34**)**, а с содержанием жира – существенной **(**от - 0,45 до - 0,72).

5. ПОКАЗАТЕЛИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ У КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ СОИ

Структурные параметры фотоассимиляционной поверхности растений. Показано, что генофонд сои характеризуется высоким полиморфизмом и фотосинтетических признаков. В среднем за годы исследований площадь листьев у сортообразцов находилась в диапазоне от 755,4 до 1822,3 см^2 на растение. Чем больше у генотипа отмечалась ее значение, тем меньше была удельная поверхностная плотность (r= - 0,68), которая изменялась у коллекционных сортообразцов от 0,28 до 1,09г/дм^2.

Наибольшей площадью листьев характеризовались: к - 10655 (1822,3 см^2); к - 623989 (1499,4 см^2), к - 10549 (1480,0 см^2); к - 11115 (1432,9 см ^{2}); к - 6780 (1431,6 см^2); к - 5582 (1428,5 см^2); к - 7082 (1425,2 см^2)**,** а удельной поверхностной плотностью: к- 5582 (1,09 г/дм^2); к- 7010 (1,05 г/дм^2); к - 7410 (0,90 г/дм^2); к- 6891 (0,86 г/дм^2); к- 10708 (0,84 г/дм^2). Сортообразцы из Японии отличаются самыми мелкими листьями (в среднем 123,2см^2), а российские - формированием небольшого количества крупных (в среднем 177,3см^2) и относительно плотных листьев (табл. 2).

Таблица 2- Изменчивость признаков фотоассимиляционной поверхности растений у коллекционных сортообразцов сои в фазу налива бобов в среднем за 2015-2016гг.

№ гр.	Страна происхождения	Кол-во листьев, шт./раст	Площадь, $см^2$/растение			УПП, $г/дм^2$	
			одного листа		всех листьев		
			интервал варьир-я	средняя	интервал варьир-я	интервал варьир-я	среднее
1	Россия	6,8	108,0-255,0	177,4	855,8-1822,3	0,34-1,05	0,60
2	Белоруссия	7,1	132,0-200,1	163,5	883,3-1362,4	0,28-0,75	0,50
3	Украина	8,4	103,6-184,6	151,9	872,0-1425,2	0,45-0,70	0,61
4	Канада	7,9	128,9-187,4	151,1	835,3-1400,3	0,39-0,64	0,51
5	США	10,4	115,4-167,8	139,0	1145,3-1419,3	0,31-0,81	0,51
6	Швеция, Бельгия Великобритания	8,5	110,9-195,5	159,5	887,4-1428,5	0,34-1,09	0,59
7	Польша	8,3	112,1-188,1	145,1	819,8-1381,9	0,42-0,90	0,60
8	Германия, Франция	7,9	114,4-220,5	156,0	982,5-1480,0	0,38-0,64	0,49
9	Молдова, Румыния Чехословакия, Югославия	8,8	92,0-190,5	137,2	890,2-1316,0	0,43-0,66	0,52
10	Япония	9,0	103,3-159,9	132,1	755,4-1499,4	0,29-0,75	0,53
$НСР_{05}$				2,3			0,04

Функциональные показатели фотосинтетической деятельности растений. В годы исследований среднее значение интенсивности фотосинтеза у опытных групп сои варьировало от 6,33 до 11,65μмоль/$м^2$с. Самая высокая фотосинтетическая активность листьев отмечена у сортообразцов из Германии, Франции, США и Канады (рис. 4)

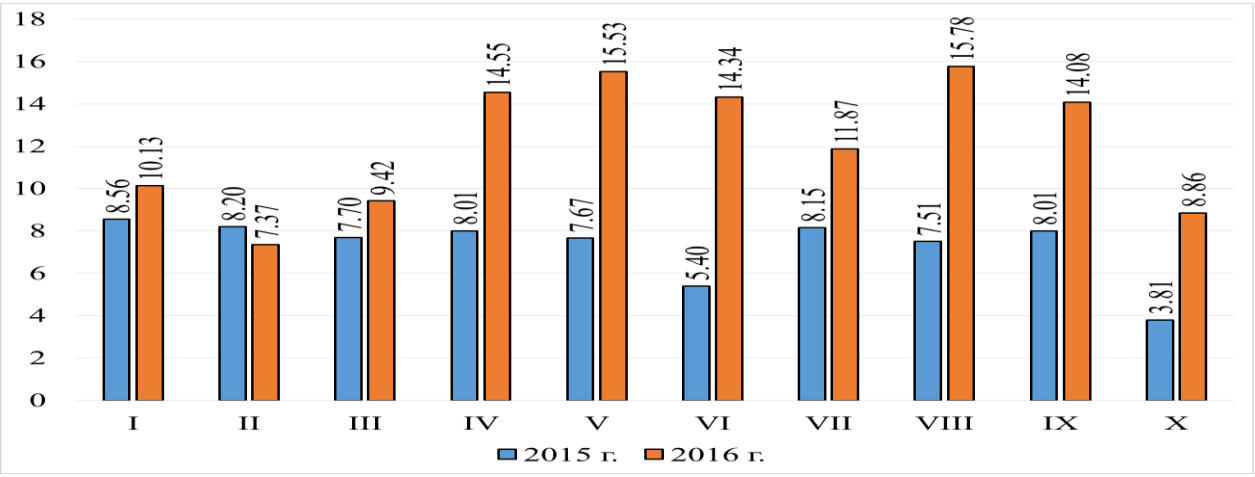


Рисунок 4–Интенсивность фотосинтеза листьев (μмоль/$м^2$с) у разных по географическому происхождению сортообразцов сои в разные годы исследований ,фаза плодообразования (*I Россия. II. Белоруссия. III. Украина. IV.*

Канада. V. США. VI. Швеция, Бельгия, Великобритания. VII. Польша. VIII. Германия, Франция. IX. Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия. X. Япония).

Существенно отличались сортообразцы и по реакции на погодные условия вегетации. Интервал генотипического варьирования интенсивности фотосинтеза в 2015 году находился в пределах от 1,65 до 14,18 µмоль CO_2/м^{2}с, в 2016 году он составлял 2,96 -16,75 µмоль CO_2/м^{2}с, а в 2017 – 7,89 -11,34 µмольCO_2/м^{2}с. Большей стабильностью процесса характеризовались, прежде всего, сортообразцы российского (8,56 - 10,13 µмоль/м^{2}с), белорусского (7,37 - 8,20 µмоль/м^{2}с) и украинского (7,70 - 9,42 µмоль/м^{2}с) происхождения.

В онтогенезе растений наиболее существенные межсортовые различия отмечались в период генеративного развития, когда резко возрастает спрос на фотоассимиляты, что согласуется и с данными других исследователей (GhorashyS.R.etal.,1971; Абизаде Э. Б., 1988). В фазу плоского боба значение ИФ у опытных сортообразцов была в среднем на 32,1% больше, по сравнению с фазами роста «5-6 настоящих листьев» и «бутонизация». При этом отмечается тесная положительная связь со способностью листьев испарять воду. Коэффициент корреляции между интенсивностью фотосинтеза и транспирационной активностью листьев в среднем за вегетационный период составлял +0,91 (рис. 5).

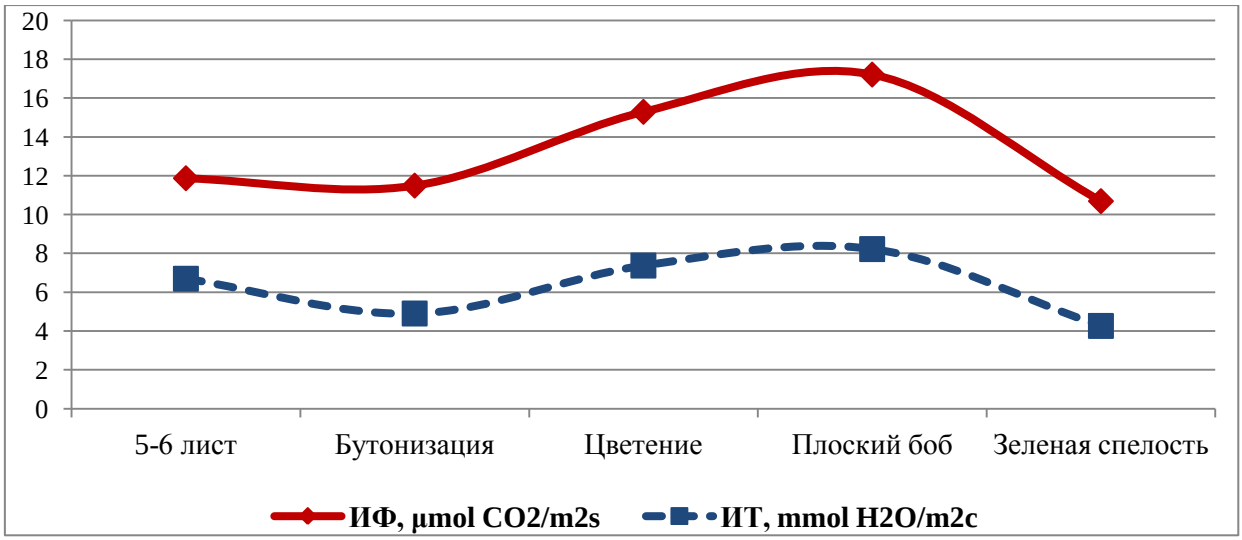


Рисунок 5 – Динамика интенсивности фотосинтеза (ИФ) и транспирации (ИТ) листьев в онтогенезе растений сои, по средним данным вегетационных опытов за 2015-2016 гг.

В фазу плоского боба лидерами по фотосинтетической активности листьев являлись: к- 5829 (15,8 µмоль CO_2/м^{2}с), к- 6887 (15,2 µмоль CO_2/м^{2}с), к - 623989 (15,1 µмоль CO_2/м^{2}с), к - 10655 (14,5 µмоль CO_2/м^{2}с), к - 10978 (14,0 µмоль CO_2/м^{2}с); по интенсивности транспирации: к - 5493 (11,6 mmol H_2O/m^{2}с), к - 623989 (11,5 mmol H_2O/m^{2}с), к - 11012 (9,9 mmol H_2O/m^{2}с).

Тесная положительная связь между фотосинтезом и транспирацией листьев проявлялась и во время дневного функционирования. Значение коэффициента

корреляции между ИФ и ИТ в период учета с 6 до 8:00 часов было равно +0,46; с 12 до 13:00 часов - (+0,84), а в 17:00 - (+0,65) (рис. 6).

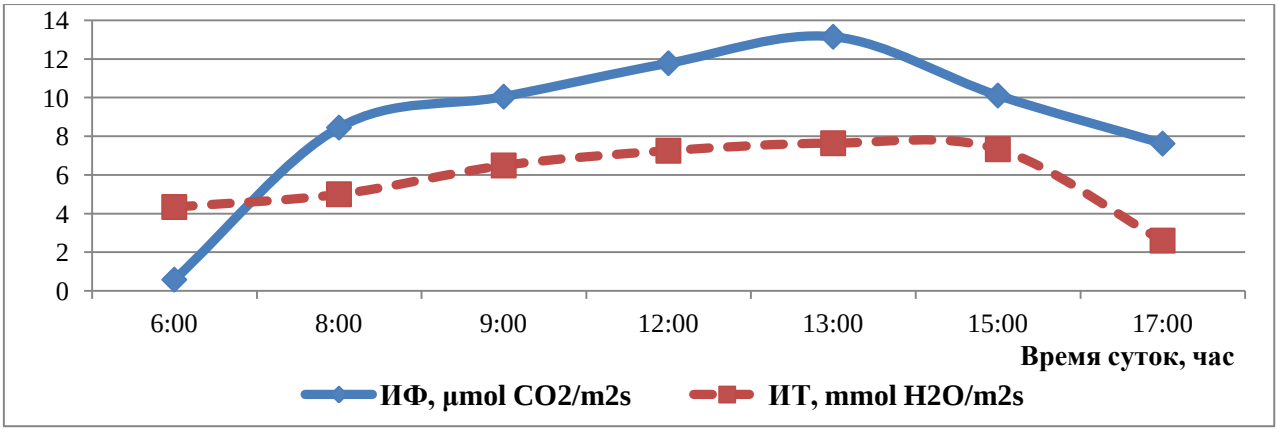


Рисунок 6 – Дневной ход интенсивности фотосинтеза (ИФ) и транспирации (ИТ) листьев растений сои в фазу цветения, по данным полевого опыта 2017 года.

Причем, наиболее высокой фотосинтетической и транспирационной активностью, характеризуются верхние листья растений, которые превосходили по данным показателям нижерасположенные (5-й узел снизу) в 3,4 и 2,2 раза, соответственно .Во многом это обусловлено разной устьичной проводимостью, значение которой у нижних листьев растений было в среднем 2,9раза меньше, чем у листьев средних ярусов, и в 3,1 раза - по сравнению с верхними (рис. 7).

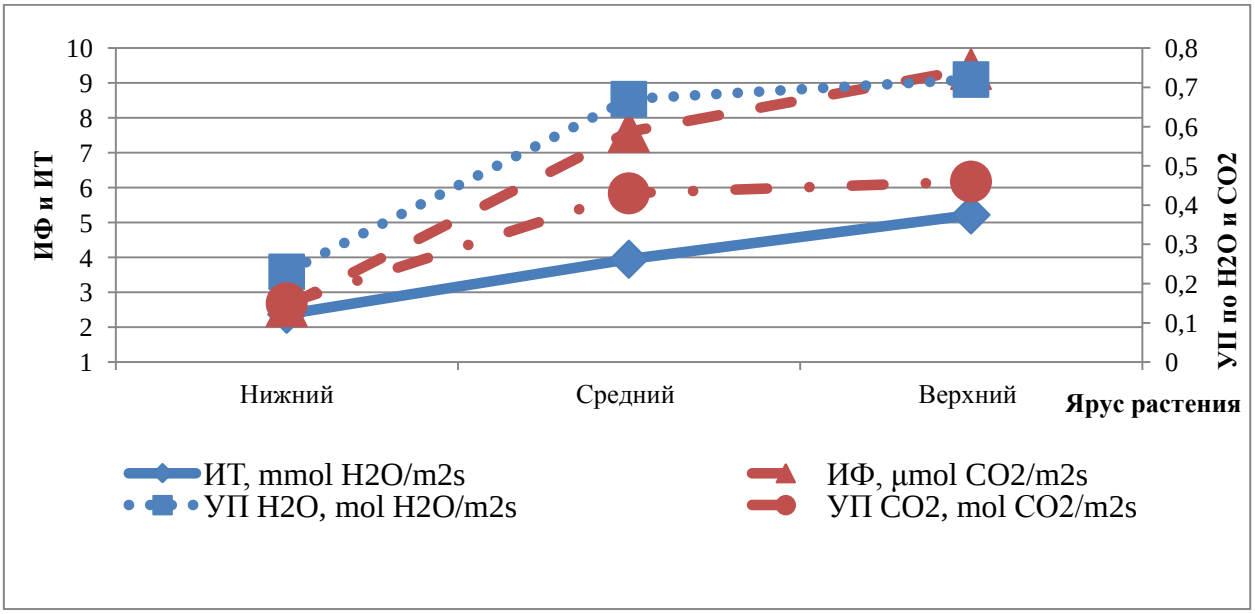


Рисунок 7 – Интенсивность фотосинтеза (ИФ), интенсивность транспирации (ИТ) и устьичная проводимость ($УП_{H2O}$ и $УП_{CO2}$) листьев сои в зависимости от их ярусного расположения в фазу плоского боба

Коэффициент корреляции ИФ с ИТ и УП был высоким и составлял в среднем по ярусам от 0,93 до 0,98, а между устьичной проводимостью и урожайностью семян он был равен + 0,54, что достоверно при P_{05}. С учетом этого, разработан способ оценки и отбора перспективного исходного материала

сои по устьичной проводимости листьев (заявка на изобретение №2017143264 от 11.12.2017 г.).

6. МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ У КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ СОИ

Особенности начального роста стебля и корня у коллекционных сортообразцов. Интенсивность начального линейного роста корешка у проростков сои в первые 2 недели развития составляла в среднем 1,5 см/сутки. Причем наиболее активно они росли во вторую неделю, а затем их линейный рост существенно замедлялся в отличие от ростка. Уже на 14 сутки проращивания интенсивность прироста корешка была на 13%, а на 21-е сутки на 27%меньше, по сравнению с ростком. Причем в это время отмечаются и наиболее существенные межсортовые различия. Установлено, что корешок у проростков сои наиболее активно растет, прежде всего, у опытных сортообразцов Белоруссии и России. По интенсивности линейного роста на 14-е сутки после начала прорастания семян они превосходили представителей из Канады в среднем на 11,8 %, США – 22,5 %, Украины – на 31,9 %. (рис.8).

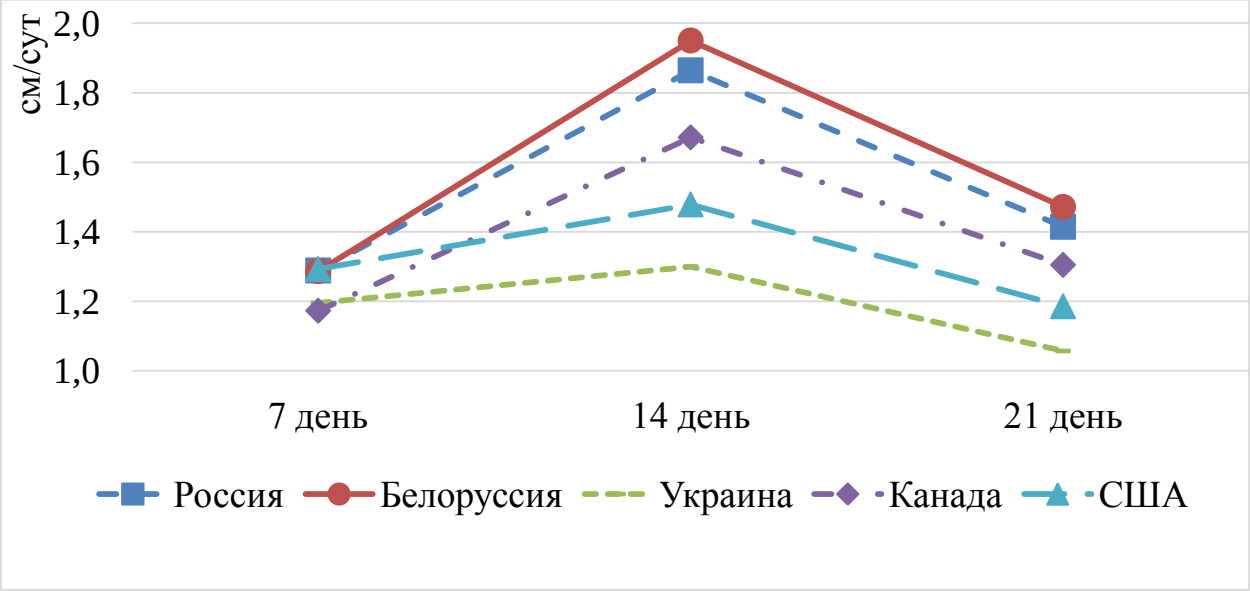


Рисунок 8– Интенсивность линейного роста корешка у проростков сортообразцов сои разных эколого-географических групп, по средним данным двух серий лабораторных опытов

Во многом схожие результаты получены и по росткам, хотя лидерство в данном случае принадлежало группе сортообразцов из России. По интенсивности линейного роста стебля на 14-е сутки после начала прорастания семян они превосходили представителей из Белоруссии в среднем на 21,4 %, Канады – 43,2 %, США – 48,3 %, Украины – 59,8 %. (рис. 9). Среди них лучшими были: по ростку - к -10382, к - 11043, к-11004; по корешку - к -10971,

к - 10884, к - 11046, которые рекомендуются для селекции в качестве ценного исходного материала.

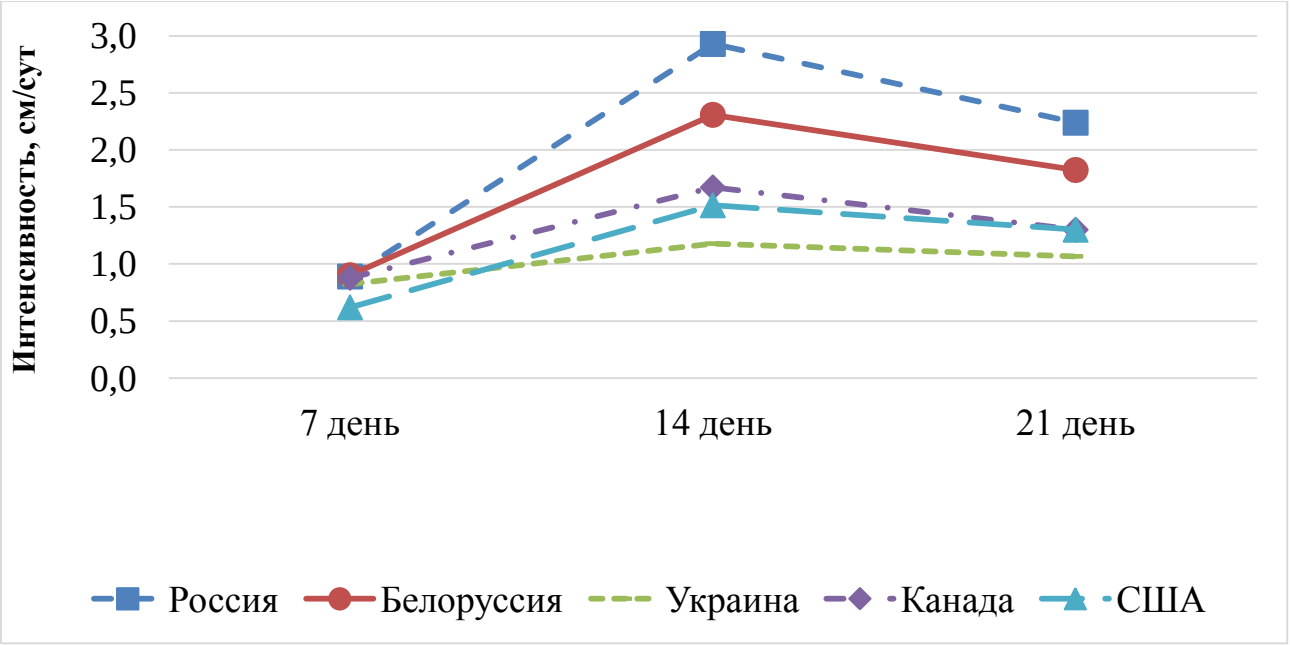


Рисунок 9– Интенсивность линейного роста стебля у проростков сортообразцов сои разных эколого-географических групп, по средним данным двух серий лабораторных опытов

Значение показателя «отношение длины корешка к длине стебля» у изученных коллекционных сортообразцов сои варьировало в диапазоне: в первые семь суток – от 1,15 до 2,34; на 14 сутки – от 0,59до 1,18; на 21 сутки – от 0,56 до 1,15. Наиболее высоким значением данного показателя в среднем по группе характеризовались представители Канады (1,08), Украины (0,99) и США (0,90).

Особенности морфотипа взрослых растений у коллекционных сортообразцов сои. Выявленные генотипические различия в начальном росте оказывали слабое влияние на параметры взрослых растений сои. Длина стебля у коллекционных сортообразцов составляла в среднем 70,1см и от погодных условий вегетации года существенно не зависела – изменялась от 66,8 до 73,9см. Интервал межсортового варьирования признака в среднем за годы исследований находился в диапазоне от 31,4до95,6см. Наиболее длинный стебель формировался у представителей Молдовы, Румынии, Чехословакии, Югославии (9 группа), а также Канады (4 группа), Украины (3 группа) и Белоруссии - 2группа (табл. 3).

Высота прикрепления 1-го боба у коллекционных сортообразцов составляла в среднем 10,6 см. Наибольшую величину этого признака имели в основном представители Японии. Среди них выделялись к - 62398 (14,6 см) и к - 623982 (14,4 см), у белорусских – к - 10973 (14,2 см), у швейцарских - к – 5595 (14,0 см), у российских – к - 9959 (13,9 см).

Таблица 3 – Изменчивость параметров стебля у разных по географическому происхождению коллекционных сортообразцов сои в среднем по группам за 2014- 2016гг

№ группы	Страна происхождения	Длина стебля, см					
		до1-го боба		генеративной части		всего	
		интервал варьир-я	среднее	интервал варьир-я	среднее	интервал варьир-я	среднее
1	Россия	7,3-13,9	10,2	40,9-84,2	61,9	48,7-95,6	72,1
2	Белоруссия	9,5-14,2	11,1	48,9-76,5	64,6	58,4–90,7	75,7
3	Украина	8,3-12,4	10,2	60,3-72,6	65,2	71,4-81,3	75,1
4	Канада	6,4-12,3	9,8	60,4-84,0	68,0	69,7-93,6	77,1
5	США	7,3-12,7	9,2	38,6-75,6	62,1	60,3-78,5	71,4
6	Швеция, Бельгия, Великобритания	6,3-14,0	9,5	45,7-68,6	55,1	56,3-78,8	64,8
7	Польша	7,1-12,5	9,8	47,6-75,6	60,2	60,0-82,3	70,0
8	Германия, Франция	9,0-12,6	11,0	52,5-71,2	62,2	59,0-79,4	73,2
9	Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия	8,0-13,2	10,7	52,2-78,5	66,3	65,0-85,5	76,9
10	Япония	11,7-14,6	13,0	26,6-31,8	29,6	31,4-49,3	42,6
$НСР_{05}$			0,9		1,3		1,7

Количество междоузлий в среднем на растение у изученных сортообразцов варьировало от 9,9 до 13,2 шт., а их длина - от 4,8 до 5,6 см.

Между длиной стебля и продолжительностью вегетационного периода коэффициент корреляции был не существенным.

Продолжительность вегетационного развития и его межфазных периодов. В среднем по годам исследований продолжительность вегетационного периода изменялась от 116 до 118 дней**,** а по сортообразцам находилась в диапазоне от 101 до 140 дней. Дольше других развивались сортообразцы из Белоруссии, Германии и Франции, а наиболее скороспелыми были представители Швеции, Бельгии и Великобритании (рис. 10).

По нашим данным и мнению других исследователей (Посыпанов Г.С.,1984), для условий Центрального региона России целесообразно иметь

сортообразцы с продолжительностью вегетации до 100 дней, чтобы развитие прекращалось в конце августа или в начале сентября.

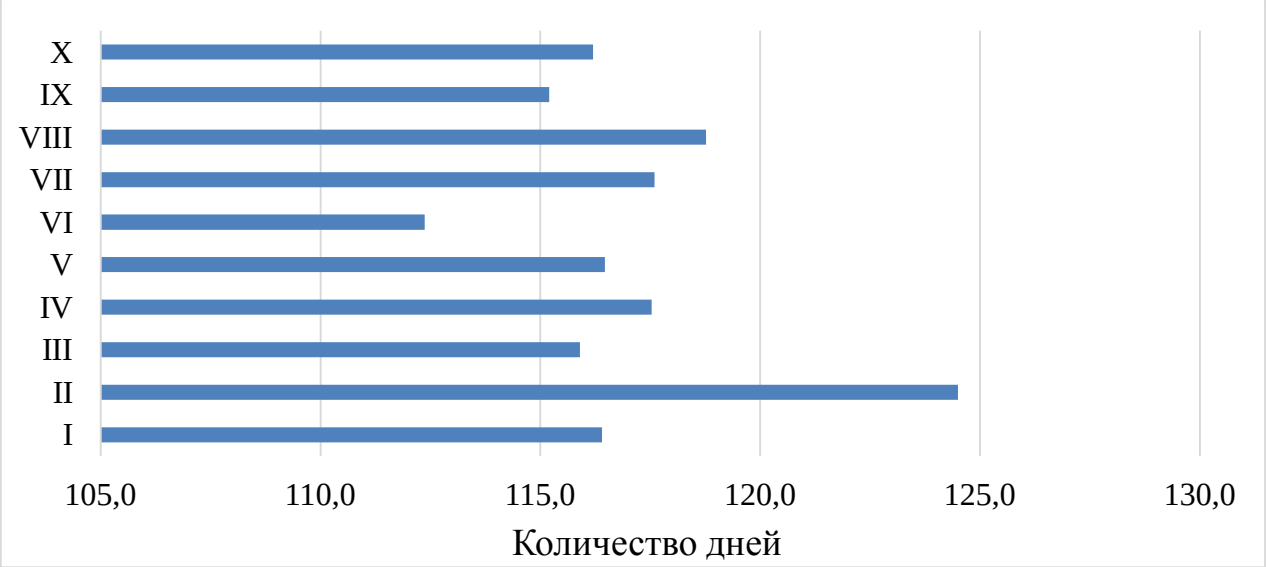


Рисунок 10 – Продолжительность (дней) вегетационных периодов развития (всходы – уборочная спелость семян) растений у коллекционных сортообразцов сои разного географического происхождения, в среднем за 2014-2016гг.

(I – Россия; II – Белоруссия; III – Украина; IV – Канада; V – США; VI – Швеция, Бельгия, Великобритания; VII – Польша; VIII – Германия, Франция; IX – Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия; X – Япония).

У изученных сортообразцов таким свойством больше всего характеризуются представители США (к – 9780 –101 дней) и Украины (к – 11046 -106 дней.), а у российских: к – 11004 (108 дней); к – 9951 (108 дней); к – 10716 (109 дней.); к - 10043 (109 дней). У районированных сортов Свапа и Ланцетная продолжительность вегетационных периодов развития составила 108 и 111 дней, соответственно.

7. МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕРСПЕКТИВНОГО СОРТА СОИ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

(Заключение)

На основании вышеизложенного заключено, что генофонд сои обладает необходимым морфофизиологическим потенциалом, чтобы в условиях Центрального региона России к фазе уборочной спелости обеспечивать образование до 42,8 г сухого вещества идо 21,3 г семян на растение или более 5,5 т/га. При создании новых сортов, максимально реализующих продуктивный потенциал генофонда в условиях региона, необходимо ориентироваться на урожайность 4,0-4,5 т/га, учитывая эффективность использования сухих веществ на формирование семян - уборочный индекс, поскольку данный фактор имеет важное значение в достижении более высокой урожайности в результате селекции. У районированных сортов сои Свапа, Ланцетная, величина показателя относительно небольшая - в среднем 24,7%, тогда как у отдельных

представителей генофонда она достигает 44,2%, что свидетельствует о больших и, пока, слабо используемых возможностях данного направления селекции. В ближайшей перспективе для Центрального региона России значение уборочного индекса у новых сортов сои рекомендуется довести до 35 - 40%, чтобы обеспечить получение планируемой урожайности семян.

При этом следует ориентироваться на число бобов, семян и их крупность, за счет которых идет повышение урожайности, но предпочтение целесообразно отдавать генотипам с повышенной эффективностью плодо - и семяобразования, чтобы не снизить их потребительские свойства. Между крупностью семян и показателями их качества (содержание белка), как правило, проявляется обратная корреляция (Посыпанов Г.С**.,** 1984.), хотя в наших исследованиях она не имела существенного значения. Выбор исходного материала для селекции на качество достаточно широкий. В среднем за годы исследования содержание белка у коллекционных сортообразцов варьировало от 16,9 до 43,8%, а содержание жира – от 7,8 до 23,7%. У перспективного сорта для региона следует добиваться содержания белка от 38 до 42%, а содержания жира поддерживать на достигнутом уровне - 20 - 20%. Показатель наследуемости высокого содержания белка в семенах у гибридов F_3 составляет 78% (KaizumaN.etal., 1980), а при скрещивании раннеспелых сортов культурной сои он варьирует от 68 до 83% (Mc. KendryA.L.etal., 1985). Доказана возможность минимизации отрицательной связи между урожайностью и содержанием белка в семенах сои в процессе ее селекции (Hartwig E.E., Kilen T.C., 1991).

Для получения высокого, качественного и стабильного урожая, на современном этапе селекции весьма важно учитывать и показатели фотосинтетической деятельности растений (Амелин А.В., 2001; Амелин А.В., Чекалин Е.И., 2015), за счет которой создаётся свыше 95% сухого вещества урожаев (Ничипорович А.А., 1979). Селекция в данном направлении вполне может быть успешной, так как генофонд культуры характеризуется широким полиморфизмом фотосинтетических признаков и свойств, имеющих высокий коэффициент наследуемости (Secoretal., 1986).

У новых сортов площадь листьев должна быть небольшой (850-950,0см^2/растение), чтобы избежать затенения в агроценозе и эффективно использовать ФАР. Оценку и отбор исходного материала, в данном случае, важно проводить по показателю «удельная поверхностная плотность листьев - УПП», оптимальное значение которого в Центрально-Черноземном регионе составляет 40-50г/м^2 (Тооминг Х.Г., 1997), а диапазон варьирования у коллекционных сортообразцов сои находится в пределах от 0,28 до 1,09 г/дм^2.

Отбор по УПП позволит создать сорта, не только приспособленные к световому режиму в регионе, но и с высокой фотосинтетической активностью.

Диапазон варьирования среднего значения интенсивности фотосинтеза у опытных сортообразцов культуры составлял в годы исследований 3,4 – 15,8 μмоль/м^{2}с. Это дает возможность целенаправленно отбирать необходимые генотипы, принимая во внимание, что наиболее существенные сортовые различия по активности фотосинтеза отмечаются в период генеративного развития у листьев верхних ярусов растений.

При отборе перспективных генотипов культуры по показателям фотосинтетической деятельности целесообразно так же контролировать активность транспирации и устьичной проводимости листьев, в силу их тесной взаимосвязи: коэффициент корреляции между интенсивностью фотосинтеза и транспирацией листьев достаточно высокий и составлял в среднем за вегетацию +0,91, а с устьичной проводимостью он был еще выше + 0,98. Между устьичной проводимостью и урожайностью семян его значение также значимо (+ 0,54) при P_{05}. Исходя из этого, для использования в селекции рекомендуется разработанный способ отбора перспективного селекционного материала по устьичной проводимости листьев (заявка №2017143264 от 11.12.2017 г).

Габитус растений в данном случае должен обеспечивать высокую технологичность сорта и эффективность продукционного процесса агроценоза, учитывая, что генотипические различия начального роста проростков сои оказывают слабое влияние на морфобиологические параметры взрослых растений. При отборе перспективных морфотипов для условий Центрального региона России целесообразно, чтобы длина стебля растений находилась в пределах 50-60см, высота прикрепления первого боба была не менее 14 см, интенсивность линейного роста стебля, особенно на начальных этапах развития (14-е сутки), составляла 3,0-4,0см/сутки, а продолжительность периода вегетации около100 дней, что позволит обеспечить растениям высокую межвидовую конкурентную способность в агроценозе и эффективность использования биоклиматических ресурсов, а также своевременно проводить уборку (в конце августа – начале сентября) и готовить почву для последующей культуры.

На основании вышеизложенного сделан вывод, что для повышения эффективности производства сои в Центральном регионе России, необходимо создавать и возделывать сорта нового поколения, ориентируясь на следующие морфофизиологические параметры, которые следует рассматривать как цели селекции в регионе (табл. 4).

Таблица 4 – Морфофизиологические параметры перспективного сорта сои для Центрального региона России

№ п/п	Наименование признака (параметра)		Интервал варьир-я у коллекционных образцов	Достигнутый уровень: Свапа, Ланцетная	Значение у перспективного сорта	Источники для селекции, № каталога ВИР
1	Урожайность, т/га		1,02 – 3,10	2,10	4,0 - 4,5	7082, 11043, 5230
2	Сухая масса, г.		13,0 - 42,8	27,6	30 - 32	11046,11043, 10852
3	Уборочный индекс, %		13,5-44,2	23,1-26,2	35-40	9074,5759, 9780, 6891, 9442
4	Масса семян, г/растение		3,9-21,3	7,8-9,7	10,0-12,0	5230, 623982, 9984
5	Масса 1000 семян, г.		133 -288	156-182	160-170	9510, 5830, 6817
6	Число семян с растения		22,3 -194,3	50,6 -62,7	65,0 -70,0	5759, 5672, 623980
7	Число бобов с растения		12,0-90,7	24,0-28,0	30,0-32,0	5759, 9330, 5672
8	Число семян в бобе		1,1-3,1	2,2	2,5 - 2,7	8141, 6456, 9628,
9	Содержание в семенах, %	белка	16,9-43,8	35,0 -36,5	38,0-40,0	10852, 623952, 9628, 5493
10		жира	7,8-23,7	20,7 - 22,8	20 - 22	11278,11046, 10716,
11	Интенсивность линейного роста в первые 14 дней, см/сутки:		1,14-3,11	3,02	3,00 -4,00	10382,11043. 11004
		стебля	1,26-2,07	1,78	2,00 -2,50	10971, 10884 11046
		корня				
12	Площадь в период налива бобов, $см^2$/растение:		755,4-1822,3	1011-1042	850-950,0	10655, 10549
		всех листьев	77,1-255,0	182-163,5	95-115	11115
		одного листа				
13	УПП, $г/дм^2$		0,28 – 1,09	0,72-0,84	0,75-0,85	5582, 7010,6891
14	ИФ в период налива бобов, $\mu моль CO_2/м^2*с$		3,4-15,8	6,5 - 7,9	не менее 10,0	6887, 623989, 10978
15	ИТ в период налива бобов, $ммоль H_2O/м^2*с$		2,6-11,6	4,4 - 4,7	4,5-5,0	5493, 623989, 11012
16	Длина стебля в среднем на растение, см		31,4-95,6	60,7-65,4	55-60	11115, 11077, 10973, 10847
17	Высота прикрепления нижнего боба, см		6,3-14,6	9,8-10,4	14-16	623989,62395, 10973, 624006
18	Продолжительность, дней всходы - уборка		101-140	108-111	95-100	9951,9780, 10043

При этом базовой основой должны служить, прежде всего, сортообразцы российского, а лучше всего, местного селекционного происхождения, имеющие более высокую приспособленность к условиям возделывания. Хотя источниками отдельных хозяйственно - полезных признаков могут являться представители и других эколого-географических групп. Но и в данном случае предпочтение следует отдавать, прежде всего, тем коллекционным образцам, которые

произошли в максимально схожих природно-климатических условиях – Украина, Белоруссия, Канада, Скандинавия, Восточная Европа.

ВЫВОДЫ

1. Генофонд сои обладает высоким морфофизиологическим потенциалом, способным обеспечить в погодных и природно-климатических условиях Центрального региона России формирование: общей сухой массы надземных органов до 42,8 г; число бобов и семян - 90,7 и 194,3; массу семян на растение - до 21,3 г, а на единицу площади – более 5,5т/га.

2. По мере роста и развития растений интенсивность биосинтеза сухой массы возрастает вплоть до уборочной спелости бобов, а межсортовые различия проявляются уже на 14 сутки от начала прорастания семян. В этот период по накоплению сухого вещества ростками российские сортообразцы превосходили все другие группы в среднем на 17%, тогда как по сухой массе корешков выраженное лидерство принадлежало белорусским представителям, у которых значение показателя было в среднем на 38,5% больше, чем у других.

3. У коллекционных сортообразцов величина уборочного индекса достигает 44,2%, а у районированных сортов находится на уровне 23,1 - 26,3%, что свидетельствует о больших возможностях данного направления селекции культуры, учитывая значение данного показателя в достижении более высокой урожайности семян.

4. Величина урожайности семян у коллекционных сортообразцов сои тесно связано с количеством у них бобов, семян и массой 1000 семян. Коэффициент корреляции между урожайностью и указанными признаками составлял в годы исследований +0,88...+ 0,91 ...+ 0,42, соответственно

5. Из элементов структуры урожая признак «масса 1000 семян» у растений сои наиболее стабилен по годам и имеет высокую генотипическую обусловленность. Интервал варьирования его величины у коллекционных сортообразцов составлял 132,7 - 287,7г., а в среднем по годам исследований он находился в диапазоне от 194,3 до 195,7 г.

6.Генофонд культуры характеризуется высокими и фотосинтетическими возможностями. У изученных сортообразцов количество листьев в среднем на растение варьировало от 5,0 до 11,9 шт., площадь – от 755,4 до 1822,3 $см^2$, УПП – от 0,28 до 1,09 г/$дм^2$, интенсивность фотосинтеза – от 3,4 до 15,8 μмоль/$м^2$с.

7. Интенсивность фотосинтеза листьев растений сои существенно зависит от сортовых особенностей, фазы роста, времени суток, места расположения листьев на растении, их транспирационной активности и устьичной проводимости, что необходимо учитывать при оценке исходного материала и отборе перспективных генотипов культуры по показателям фотосинтетической деятельности.

8. Устьичная проводимость листьев, является важным регуляторным механизмом и фотосинтетической, и транспирационной активности, и, как следствие, фактором продукционного процесса растений сои. В среднем за вегетационный период развития коэффициент корреляции между интенсивностью фотосинтеза и интенсивностью транспирации листьев составлял +0,91, за дневное время учета +0,68, а между устьичной проводимостью и урожайностью семян он равнялся +0,54, что достоверно при уровне 05.

9.Особенности начального роста проростков сои и их сортовые различия оказывают слабое влияние на параметры взрослых растений, что позволяет селекционеру вести независимый целенаправленный отбор по морфобиологическим параметрам, как на начальных этапах развития, так и более поздних.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. При создании новых сортов сои, формирующих высокий (до 40 ц/га и более), стабильный, качественный (содержание белка от 38,0 до 40,0 %, жира – от 20,0 до 22,0 %) и экологически безопасный урожай семян в условиях Центрального региона России необходимо ориентироваться на морфофизиологические параметры перспективного сорта для региона.

2. В целях повышения у нового сорта сои урожайности семян за счет эффективной фотосинтетической деятельности растений, рекомендуется при отборе перспективного материала применять разработанный способ, учитывающий активность фотосинтеза, транспирации и устьичной проводимости листьев (заявка на изобретение №2017143264 от 11.12.2017 г.).

3. У перспективного сорта культуры для условий Центрального региона России значение уборочного индекса целесообразно довести до 35 – 40%, что позволит существенно увеличить и урожайность семян – в среднем на 15%. Для этого, в качестве источников следует использовать следующие коллекционные образцы: - 9074 (40,84 %), к- 5759 (37,47 %), к- 9780 (44,20 %), к- 6891 (35,79 %), к – 9442 (37,4%).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

<u>В рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК:</u>

1. Сальникова Н.Б. Устойчивость к болезням и вредителям сортов сои, различных по географическому происхождению //Зерновое хозяйство России. - 2016. - Т. 48.- № 6.- С. 63-65.

2. Амелин А.В. Интенсивность фотосинтеза листьев у сортов сои в зависимости от фазы роста и яруса листьев/ А.В. Амелин, Е.И. Чекалин, В.В. Заикин, **Н.Б. Сальникова** //Зернобобовые и крупяные культуры. - 2017. -№ 4 (24). -С. 53-58.

3. Амелин А.В. Интенсивность фотосинтеза и транспирации листьев у растений Glycine max (L.) merr. /А.В. Амелин, Е.И. Чекалин, В.В. Заикин, **Н. Б. Сальникова** //Вестник аграрной науки –2017. - № 6(69). – С.3-8.

4. Амелин А.В. Интенсивность транспирации листьев у растений Glycine max (L.) merr. / А.В. Амелин, Е.И. Чекалин, В.В. Заикин, **Н.Б.Сальникова** // Овощи России. – 2018 - №1 – с. 24-27.

В других изданиях:

5. **Сальникова Н.Б.** Результаты изучения коллекции гороха с различным морфотипом листа в условиях Тульской области/Н.Б. Сальникова//Сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции: научное обеспечение развития АПК России. - Межотраслевой научно-информационный центр ПГСХА, 2013. - С. 98-101.

6.Васильев М.М., Наумов Е.В., Петров О.Ф., Гладышева О.В., Гуреева Е.В.,Ушакова Е.Ю., Фомина Т.А., Астахова Н.В., Трунова Т.И., Журавлев Д.Ю., Климова Н.Ф., Ярошенко Т.М., **Сальникова Н.Б.,** Хлопюк М.С.// Повышение устойчивости к отрицательным и низким положительным температурам, и засухоустойчивости растений зерновых культур после обработки их семян низкотемпературной плазмой// Проблемы агрохимии и экологии. - 2016. - № 2. - С. 26-33.

7. **Сальникова Н.Б.,** Биосинтетические способности коллекционных образцов сои накапливать сухую массу в условиях Центрального региона России/**Н.Б. Сальникова,** А.В. Амелин// Сборник статей международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения – 2016» – Саратов, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – 2016. - С. 137-141.

8. Чекалин Е.И. Интенсивность фотосинтеза генотипов сои в условиях Центрального региона России /Е.И. Чекалин, А.В. Амелин, **Н.Б. Сальникова** // Сборник статей международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения – 2016» – Саратов, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – 2016. – С. 148-152.

9. Сальникова Н.Б. Интенсивность фотосинтеза растений Glycine Max (L.) Merr. в зависимости от фазы роста и яруса листьев / Н.Б. Сальникова, А.В. Амелин, Е.И. Чекалин, В.В. Заикин // Сборник статей международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения – 2017» – Саратов, Саратовский ГАУ, ООО «Амирит», 2017. – С. 231-235.

10. Дятлова Н.А., **Сальникова Н.Б.** Оценка коллекционного материала сои Всероссийского института растениеводства имени Н.В. Вавилова в Тульской области /Н.А. Дятлова, Н.Б. Сальникова//RussianJournalofAgriculturalandSocio-EconomicSciences.-2017. -Т. 69.-№ 9.-pp.288-293 https://rjoas.com/issue-2017-09/article_37.pdfDOI:https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-09.37

11. Сальникова Н.Б. Особенности первоначального роста коллекционных сортообразцов сои разного эколого-географического происхождения/ Н.Б. Сальникова, А.В. Амелин / Труды Кубанского ГАУ. – 2018. – № 72. – С.320-324

12. Амелин А.В. Каталог источников и доноров хозяйственно-полезных признаков масличных культур. Пособие для практического использования в селекции /А.В. Амелин, И.В. Аксенов, **Н.Б.Сальникова,** Е.И. Чекалин, В.В. Заикин – Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. – 5 с.