

ОТЗЫВ

Официального оппонента, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Балакая Георгия Трифионовича на диссертационную работу Бельшкиной Марины Евгеньевны на тему «Агробиологическое обоснование продукционного процесса раннеспелых сортов сои в климатических условиях Центрального района Нечерноземной зоны», представленную к защите на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 - Общее земледелие, растениеводство

Отзыв подготовлен на основе изучения диссертации, автореферата и 66 опубликованных работ, в т. ч. 31 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 - в издании, индексируемом в Web of Science и Scopus, 2 патентов на изобретение и 2 свидетельств на программы ЭВМ.

Актуальность темы. Соя - одна из бобовых культур, способных решить проблему дефицита белка в питании людей и получении сбалансированных по протеину кормов для животных благодаря содержанию в ее семенах до 50 % белка, 25 % масла и других питательных веществ. Именно поэтому в мире посевные площади постоянно растут, а производство достигло 340 млн тонн. В России посевные площади сои также растут, однако урожайность остается низкой, на уровне 1,5-1,75 т/га, хотя потенциал новых сортов сои достигает 5—7 т/га на Юге России и 3-5 т/га в Центральной России. Низкая урожайность связана в основном с несоблюдением сортовой технологии ее возделывания и посевов случайных сортов сои не адаптированных к местным условиям. В связи с этим многолетние исследования, проводимые соискателем в Центральной России, направленные на совершенствование сортовой технологии возделывания сои являются актуальными и востребованными производством.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.

В качестве основных показателей, которыми можно оценить степень обоснованности научных положений, выносимых на защиту, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации следует назвать большой объем

многолетних полевых и лабораторных исследований, где соискателем изучены элементы технологии возделывания сои в условиях Центральной России, получены и обработаны экспериментальные данные позволившие получить следующие результаты:

1. Оценены агроклиматические условия в местах проведения исследований за период 1981-2020 годы установлены показатели смещения изотермы суммы активных температур в сторону высоких широт и обоснована возможность расширения северной границы производства сои в Центральном районе Нечерноземной зоны.

2. Получены многолетние результаты агроэкологического испытания сортов сои различного эколого-географического происхождения: традиционных северного экотипа, южного и дальневосточного эколого-географического происхождения.

3. Разработаны параметры оптимальной модели сорта сои для агроклиматических подзон Центрального района Нечерноземной зоны.

4. Установлены закономерности фотосинтетической деятельности и продукционного процесса сортов сои различного эколого-географического происхождения в Центральном районе Нечерноземной зоны.

5. Определены агротехнические приемы, обеспечивающие повышение урожайности, снижение variability, повышающие стабильность вызревания сои и обеспечивающих высокое качество семян.

6. Установлены особенности биохимического состава семян и его variability в зависимости от сортовых особенностей и метеорологических условий вегетационного периода.

Сформулированное в диссертации заключение логически вытекает из научно-обоснованных экспериментальных и теоретических исследований. Рекомендации производству разработаны на основе исследований, конкретны и понятно сформулированы.

Результаты математического и статистического анализа данных многолетних исследований являются обоснованием научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность научных положений подтверждается продолжительными теоретическими и экспериментальными исследованиями, использованием общепризнанных методик исследований, результатами статистической обработки и высокими показателями сходимости данных исследований и производственной проверки.

Научная новизна. Впервые для Центрального района Нечерноземной зоны были обозначены границы агроклиматических подзон - северной, центральной и южной - со схожими гидротермическими условиями в течение вегетационного периода. Впервые доказана возможность расширения границ соеосеяния с учетом тенденции локального потепления климата в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. Установлено, что значения суммы активных температур возросли в зависимости от агроклиматической подзоны от 1700-2200°C до 1950-2400°C, изотерма суммы активных температур сместилась на 150-200 км в сторону высоких широт. При этом сократилось количество выпадающих осадков за вегетационный период в среднем на 20-40 мм - от 270-280 мм до 190-230 мм, гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) в среднем снизился на 0,3-0,4 пункта - от 1,4-1,6 до 1,1-1,4 в зависимости от агроклиматической подзоны. Впервые обоснована возможность расширения ассортимента сортов сои для возделывания в Центральном районе Нечерноземной зоны за счет включения сортов южного и дальневосточного эколого-географического происхождения. Впервые разработана модель сорта сои, рекомендуемая для выбора в каждой агроклиматической подзоне. Наряду с сортами северного экотипа, изучены и рекомендованы сорта сои других экологических типов, относящиеся к группе раннеспелых, что позволит наиболее полно использовать агроклиматический потенциал района, обусловленный локальным изменением климата. Выявлены закономерности фотосинтетической деятельности и формирования продуктивности

сортов сои различного эколого-географического происхождения. Установлены стрессовые факторы, в наибольшей степени влияющие на стабильность и величину урожайности сои. Разработана система агротехнических мероприятий, способствующих повышению урожайности и стабилизации созревания сои в Центральном районе Нечерноземной зоны. Изучена вариабельность урожайности и биохимического состава семян у раннеспелых сортов сои в зависимости от сортотипа и метеорологических условий вегетационного периода.

Теоретическая и практическая значимость работы. Обозначены новые северные границы размещения посевов сои в регионе с учетом изотермы суммы активных температур, которая сместилась в сторону высоких широт на 150-200 км. Установлено, что биологические минимумы температур в пределах данной изотермы выдерживаются на всех этапах роста и развития растений, обеспечивая устойчивое созревание сои в этом регионе в августе - начале сентября. Выявлены существенные различия в характере продукционного процесса сортов разных изучаемых экологических типов. В целях обеспечения стабильного вызревания сортов сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны доказана высокая эффективность следующих агротехнических приемов: оптимизации срока посева раннеспелых сортов сои в зависимости от агроклиматических условий региона возделывания; формирования оптимальной плотности ценоза сои с учетом морфотипа сорта и условий вегетационного периода; применения биологически активных веществ для обработки семян и вегетирующих растений сои; применения пинцировки с целью сокращения продолжительности вегетационного периода при сохранении качества урожая. Основные теоретические положения и практические результаты диссертационной работы используются в рамках выполнения плана-задания Минобрнауки России в ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» при формировании рабочих программ научных подразделений, в учебном процессе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» для подготовки бакалавров и магистров

по направлению «Агрономия» при преподавании профильных дисциплин «Растениеводство», «Технология производства продукции растениеводства».

Диссертационная работа состоит из введения, восьми глав, заключения, рекомендаций производству, списка использованной литературы и приложений. Содержание изложено на 405 страницах текста компьютерной верстки, в т. ч. основного текста на 279 страницах, содержит 46 таблиц, 50 рисунков и 23 приложений. Список литературы содержит 607 источников, в т. ч. 182 зарубежных авторов.

Общая характеристика работы.

Во введении обоснована актуальность работы, приведена степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи исследований, представлена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и результаты апробации работы, а также структура и объем диссертации.

В первой главе рассматриваются вопросы интродукции сои в новые регионы возделывания в связи с необходимостью дальнейшего решения проблемы производства растительного белка, обеспечения импортозамещения на российском рынке белковой составляющей для производства продуктов питания и обеспечения кормовой базы животноводства. Решению поставленной задачи будет способствовать расширение ассортимента раннеспелых сортов сои, в том числе полудетерминантного и индетерминантного типа роста, для возделывания в Центральном районе Нечерноземной зоны, обеспечивающих максимальное использование агроклиматического потенциала региона, обусловленного локальным изменением климата.

Во второй главе «Условия, материалы и методика проведения исследований» Отмечено, что полевые исследования проводились в 2008-2020 гг. на экспериментальной базе учебно-научных подразделений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА

имени К.А. Тимирязева» и федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», расположенных на территории Московской и Рязанской областей. Приводятся среднесуточные агроклиматические характеристики опытного участка за годы исследований. Приводятся схемы пяти опытов, в т. ч. четыре однофакторных опыта: опыт 1 - проводился в 2008-2020 гг. по подбору сортов, опыт 2 - проводился в 2017-2020 гг. по изучению сроков посева; опыт 3 проводился в 2016-2020 гг. по обработке семян и вегетирующих растений биологически активными веществами; опыт 5 - проводился в 2008-2015 гг. по изучению сроков проведения пинцеровки посевов сои; один трехфакторный опыт 4 проводился в 2008-2015 гг. по изучению способов посева и густоты стояния всходов сортов сои различных групп спелости.

Закладка полевых опытов, выполнение биометрических исследований, учетов и обработка полученных данных выполнялись в соответствии с требованиями методики полевого опыта и методов исследований в полевых опытах с соей.

В третьей главе приводятся результаты анализа изменения агроклиматических условий Центрального района Нечерноземной зоны и обоснование смещения северной границы возделывания сои за последние полвека. Установлена тенденция к росту сумм активных температур на 3-4 °С и снижению значения показателя гидротермического коэффициента во всех агроклиматических подзонах. Локальное потепление климата привело к смещению изотермы суммы активных температур на 150-200 км в сторону высоких широт. Наиболее значительный рост среднемесячных температур произошел в мае и августе: в северной агроклиматической подзоне - на 0,9°С и 1,2°С, в центральной - на 1,8°С и 1,4°С и в южной - на 2,0°С и 2,3°С соответственно. В тоже время количество среднемесячных осадков возросло в начале вегетационного периода - в мае - в среднем на 16-18 мм, а в последующие месяцы, наоборот, практически повсеместно отмечено сокращение осадков от 10 до 22 мм.

В четвертой главе освещены результаты исследований экологической адаптивности и урожайности раннеспелых сортов сои различного эколого-географического происхождения, особенности роста и развития в зависимости от сложившихся условий влагообеспеченности. Установлено, что наименьшая потребность в накоплении сумм активных температур была у сортов северного экотипа и составляла от 1700 до 1900°С за вегетацию, у южных - от 1900 до 2200°С и у дальневосточных - от 2000 до 2300°С. В целом, по всем сортам наблюдалась тенденция к росту урожайности с повышением ГТК за вегетационный период: наибольшая урожайность сформировалась по сортам при ГТК в интервале 0,7-1,4 и составила 2,32-2,56 т/га, самая низкая - в 2010 г. при ГТК = 0,5 и составила по сортам 0,89-1,28 т/га. Разработана характеристика моделей сортов сои, потенциально подходящих и рекомендуемых для возделывания в каждой из агроклиматических подзон. В благоприятные по тепло и влагообеспеченности годы урожайность семян сои может достигать 2,5-2,8 т/га.

В пятой главе приведены результаты изучения фотосинтетической деятельности и продукционного процесса, а также особенности раннеспелых сортов, связанные с генотипом и метеорологическими факторами. Установлено, что периоды роста и развития **II** (цветение и образование плодов) и **III** (рост плодов) являются критическими при формировании урожая. При благоприятных условиях величина нарастания сухой биомассы 450-550 г/м² к моменту завершения образования плодов в значительной мере определяет будущую урожайность, которая в условиях Центрального района Нечерноземной зоны реализуется на уровне 2,0-2,2 т/га.

В шестой главе приведены агротехнические приемы по оптимизации продолжительности вегетации раннеспелых сортов сои при интродукции в новые регионы Центрального района Нечерноземной зоны, показаны результаты применения агротехнических приемов возделывания сои, способствующих оптимизации созревания сои в условиях региона - сроков и способов посева, применения биологически активных веществ и пинцировки

посевов. Наибольшая урожайность семян сои порядка 3 т/га была получена при сроках посева сои с 1 по 10 мая. Урожайность при рядовом способе посева и густоте всходов 600 тыс. шт./га и при широкорядном способе посева и густоте всходов 500 тыс. шт./га, которая составила в среднем по сортам соответственно 1,65-1,84 т/га и 1,83-1,98 т/га. Обработка растений сои в фазу начало цветения препаратами Силиплант и Флоравит увеличивает урожайность до 2,12-2,38 т/га, прибавка урожая составляет 23-32 %. Пинцировка посевов сои в фазу начала образования плодов не приводило к достоверному снижению урожайности, но сокращало период вегетации.

В седьмой главе «Вариабельность урожайности и биохимический состав семян раннеспелых сортов сои в зависимости от агрометеорологических условий 33 вегетационного периода» приведены данные по урожайности, сбору белка и жира с единицы площади, а также дана качественная оценка биохимического состава семян сортов различного эколого-географического происхождения. Наибольшая урожайность семян сои по сортам различного эколого-географического происхождения формировалась в годы с достаточной влагообеспеченностью. При ГТК 0,7-1,4 наибольшая урожайность была у южных сортов и составила в среднем 2,38-2,52 т/га, у сортов северного экотипа - 1,86-2,28 т/га и у дальневосточных - 2,12-2,42 т/га. Наибольший сбор протеина был у сортов сои северного экотипа Окская, Светлая, Георгия, у южных сортов Лира, Аванта, Бара и у дальневосточных сортов Персона, Умка и составил от 850 до 920 кг/га.

В восьмой главе «Оценка экономической эффективности возделывания сои» приведены результаты оценки эффективности исследуемых агротехнических приемов. Соя является высококорентабельной сельскохозяйственной культурой, экономическая целесообразность ее возделывания остается высокой, в 2020 г. при урожайности около 1,7 т/га семян производственные затраты составили 16,3-17,0 тыс. руб. / га, условно чистый доход - 24,5-26,8 тыс. руб./га, рентабельность - 144-163 %. Лучшие показатели у всех изучаемых групп сортов были получены при обычном рядовом способе посева и густоте 600 тыс.

растений, и при широкорядном способе посева и густоте 500 тыс. растений на гектар. В этих вариантах стоимость урожая превышала другие варианты на 10-15 %, что способствовало увеличению условно чистого дохода на 2,5-3,0 тыс. руб./га и уровень рентабельности составил 221-229 %.

В заключении приводятся обоснованные основные выводы по результатам многолетних исследований.

Содержание автореферата отражает основные положения диссертации, а также результаты теоретических и экспериментальных исследований, выводы и рекомендации производству.

Диссертация и автореферат изложены простым, доступным для понимания языком, с логической последовательностью, хорошо оформлены и достаточно иллюстрированы.

В целом диссертация является самостоятельной, завершенной работой, которая может рассматриваться как квалификационная работа на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук.

Оцениваю работу положительно, но вместе с тем имеются следующие предложения и замечания:

1. Анализ изменения климатических условий представлен соискателем для центральных районов Нечерноземной зоны. Было бы интересно провести такой же анализ для всей Нечерноземной зоны России, поскольку речь идет в итоге об интродукции сои в Нечерноземье.

2. В работе приводятся данные о изменении температурного режима по подзонам Нечерноземной зоны, но интересно было знать и о изменении продолжительности безморозного периода в днях, и связать это с продолжительностью вегетации сортов сои.

3. Некоторые рисунки были бы более информативны если проводили анализ данных с использованием программных методов множественной корреляции с обработкой данных влияния трех факторов (рис. 30, 45). Полученные уравнения в дальнейшем можно было бы использовать для разработки

программного обеспечения управления биоценозом сои для формирования высокой урожайности.

4. Некоторые данные требуют уточнения. Например, табл. 33 у сорта Светлая показатель НСРоз⁻ 4,5 г, при массе семян с растения от 10,5 до 14,2 г/раст. это очень высокий показатель, скорее всего там опечатка, должно быть около 0,45 г. Табл. 35 показатели ФСП, равны от 1496 до 2041, видимо это не м³хдней/га, а тыс. м³хдней/га.

5. Пинцировка растений сои в фазу начала образования бобов способствует сокращению вегетационного периода у сортов сои полу- и индетерминантных типов роста. Но возможно проще подбирать сорта с более коротким периодом вегетации и не проводить дополнительных работ по механическому скашиванию верхушки у растений.

6. На наш взгляд, было бы целесообразным исследовать изменения в составе и распространении болезней и вредителей в посевах сои в новых климатических условиях и при пинцировке верхушки растений косилкой.

7. Имеются несущественные отклонения от стандарта по оформлению таблиц в диссертации.

Заключение

Диссертация Бельшиной М. Е. на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную в рамках выполнения плана-задания Минобрнауки России ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», направленную на решение важной проблемы - обеспечение продовольственной безопасности страны, импортозамещения, дефицита белка в питании людей и кормопроизводстве, путем усовершенствования агротехники возделывания сои и увеличения производства ценной белковой и масличной культуры сои в Центральном районе Нечерноземной зоны. В работе прослеживается научно-обоснованный подход, начиная от разработки программы ис-

следований, проведения полевых исследований, обработке полученных данных и до производственной проверки лучших вариантов, позволивших соискателю дать производству научно-обоснованные рекомендации.

Диссертационная работа Бельшковой Марины Евгеньевны по своей актуальности, новизне, научно-методическому уровню проведения исследований и полученным результатам соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям (пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а её автор Бельшкова Марина Евгеньевна заслуживает присуждения учёной степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство.

Отзыв подготовил официальный оппонент: Балакай Георгий Трифонович, доктор сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель, профессор, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», главный научный сотрудник отдела сельскохозяйственных мелиораций; почтовый адрес: 346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 190, тел. +7(8635) 26-65-00; E-mail: rosniipm@yandex.ru

Г. Т. Балакай

« 29 » июня 2022 г.

Собственноручную подпись Г. Т. Балакай удостоверяю:
учёный секретарь ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», канд. т. н.

« 29 » июня 2022 г.



Е. Н. Штанько

М. П.