

УДК 633.34: 631.847.211

UDC 633.34: 631.847.211

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

4.1.2. Plant Breeding, seed production and biotechnology

**ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ СОРТОВ СОИ (*GLYCINE MAX L.*)**

**THE EFFECT OF INOCULANTS ON PRODUCTIVITY AND THE HOMEOSTATICITY OF SOYBEAN VARIETIES (*GLYCINE MAX L.*)**

Макаров Андрей Дмитриевич  
аспирант  
SPIN-код автора: 4532-8241  
e-mail: [an.makaroff2013@yandex.ru](mailto:an.makaroff2013@yandex.ru)  
*ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ*  
*Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1*

Makarov Andrey Dmitrievich  
postgraduate student  
Author SPIN code: 4532-8241  
e-mail: [an.makaroff2013@yandex.ru](mailto:an.makaroff2013@yandex.ru)  
*Voronezh State Agrarian University.*  
*Russia, 394087, Voronezh, Michurina, 1*

Голева Галина Геннадьевна  
доктор с.-х. н., доцент, заведующий кафедрой селекции, семеноводства и биотехнологии  
SPIN-код автора: 6848-5409  
e-mail: [golevavetryak@yandex.ru](mailto:golevavetryak@yandex.ru)  
*ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ*  
*Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1*

Goleva Galina Gennadievna  
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor head of the Department of Breeding, Seed Production, and Biotechnology  
Author SPIN code: 6848-5409  
e-mail: [golevavetryak@yandex.ru](mailto:golevavetryak@yandex.ru)  
*Voronezh State Agrarian University,*  
*Russia, 394087, Voronezh, Michurina, 1*

Вашченко Татьяна Григорьевна  
доктор с.-х. н., профессор кафедры селекции, семеноводства и биотехнологии  
SPIN-код автора: 7364-0337  
e-mail: [biolog2011@rambler.ru](mailto:biolog2011@rambler.ru)  
*ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ*  
*Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1*

Vashchenko Tatiana Grigorievna  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Breeding, Seed Production and Biotechnology  
Author SPIN code: 7364-0337  
e-mail: [biolog2011@rambler.ru](mailto:biolog2011@rambler.ru)  
*Voronezh State Agrarian University, Russia, 394087, Voronezh, Michurina, 1*

Некрасова Татьяна Павловна  
канд. с.-х. наук, доцент кафедры растениеводства  
SPIN-код автора: 5744-0041  
e-mail: [tatiana.p.nekrasova@gmail.com](mailto:tatiana.p.nekrasova@gmail.com)  
*ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ*  
*Россия, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1*

Nekrasova Tatiana Pavlovna  
Cand.Agr.Sci., Associate Professor of the Department of Plant Breeding  
Author SPIN code: 5744-0041  
e-mail: [tatiana.p.nekrasova@gmail.com](mailto:tatiana.p.nekrasova@gmail.com)  
*Voronezh State Agrarian University, Russia, 394087, Voronezh, Michurina, 1*

Лактионов Юрий Владимирович  
канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник  
SPIN-код автора: 8166-7620  
e-mail: [laktionov@list.ru](mailto:laktionov@list.ru)  
*ФГБНУ ВНИИСХМ*  
*Россия, 196608, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, 3*

Laktionov Yuri Vladimirovich  
Cand.Biol.Sci., Leading Researcher  
Author SPIN code: 8166-7620  
e-mail: [laktionov@list.ru](mailto:laktionov@list.ru)  
*All-Russian Scientific Research Institute of Agricultural Microbiology, Russia, 196608, St. Petersburg, Pushkin, shosse Podbelskogo, 3*

Представлены результаты исследований за 2023-2025 гг. по оценке влияния бактериальных инокулянтов российского и зарубежного производства на продуктивность и гомеостатичность сортов сои в условиях лесостепи Центрального Черноземья. Объекты исследований – семь сортов сои (Дуэт, Нежеголь, Василиса, Везелица, Виктория, Арфа и

The results of research conducted during 2023-2025 to assess the effect of bacterial inoculants of Russian and foreign production on the productivity and homeostaticity of soybean varieties in the forest-steppe of the Central Chernozem region are presented. The objects of research are seven soybean varieties (Duet, Nezhgol, Vasilisa, Veselitsa, Victoria, Arfa and Vlada)

Влада) и пять препаратов на основе клубеньковых бактерий (Атлант, Атува, штаммов Н9, Вг 835, 634Б). Установлена специфическая реакция сортов на инокулянты. У сорта Дуэт достоверно высокая продуктивность отмечена при обработке семян препаратом Ризоторфин на штамме Н9 – 8,1 г/раст. (2024 г.) и 13,1 г/раст. (2025 г.). В засушливом 2024 г. максимальная продуктивность зафиксирована у сорта Везелица на вариантах с препаратами Атлант, Атува, штамм Н9. В умеренном по влажности 2025 г. – у сортов Нежеголь (Атлант) и Василиса (Атува). Высокие показатели гомеостатичности (Ном) отмечены у сортов: Виктория (2,50), Василиса (0,94), Влада (0,71) на вариантах с препаратом на основе штамма Н9; Арфа (0,81) и Везелица (0,73) с инокулянтом Атува. На основе полученных данных обоснована необходимость индивидуального подбора инокулянтов для каждого сорта с целью стабилизации продуктивности в изменяющихся условиях среды

Ключевые слова: СОЯ, СОРТ, ИНОКУЛЯНТ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ

and five preparations based on nodule bacteria (Atlant, Atuva, strains H9, Br 835, 634B). A specific reaction of the varieties to inoculants has been established. The Duet variety showed significantly high productivity after seed treatment with Rhizotorphin on strain H9 – 8.1 g/plant (2024) and 13.1 g/plant (2025). In the dry year of 2024, the maximum productivity was recorded for the Veselitsa variety on variants with Atlant, Atuva, strain H9 preparations. In the moderately humid year 2025, maximum productivity was recorded for the Nezhegol variety (Atlant) and the Vasilisa variety (Atuva). High rates of homeostaticity (Hom) were noted in the varieties: Victoria (2.50), Vasilisa (0.94), Vlada (0.71) for treatment variants with preparations based on the H9 strain; Arfa (0.81) and Veselitsa (0.73) with the inoculant Atuva. Based on the data obtained, the need for individual selection of inoculants for each variety is justified in order to stabilize productivity in changing environmental conditions

Keywords: SOYBEAN, VARIETY, INOCULANT, PRODUCTIVITY, HOMEOSTATICITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-219-048>

## Введение

Соя – уникальная культура, имеющая большое значение для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Она служит сырьем для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства. Белок сои содержит все незаменимые аминокислоты, что делает его полноценной альтернативой белкам животного происхождения. Это особенно важно для людей с непереносимостью лактозы или аллергией на молочный белок. Соя и соевый шрот используются в качестве кормовой добавки в животноводстве. Соевое масло является одним из самых широко распространенных растительных масел в мире. Оно используется не только в пищевых целях, но и для производства красок, лаков, мыла, косметики, биотоплива и даже биоразлагаемых пластиков [3,4].

Одним из эффективных агроприемов повышения продуктивности сои служит инокуляция семян азотфиксирующими бактериями перед посевом. Благодаря этому приему повышается содержание белка в зерне, сни-

<http://ej.kubagro.ru/2026/05/pdf/48.pdf>

жается потребность в азотных удобрениях, что способствует уменьшению токсической нагрузки на почву [6].

В настоящее время при выращивании сои особое внимание уделяется формированию сортимента культуры. При этом следует учитывать, что сорта могут иметь различную степень симбиотической активности [5]. В связи с этим исследования, посвященные оценке влияния инокулянтов на продуктивность и гомеостатичность сортов являются *актуальными*.

Поэтому *цель* наших исследований состояла в оценке влияния различных коммерческих и экспериментальных препаратов на основе азотфиксирующих бактерий на продуктивность и гомеостатичность сортов сои.

### **Материал и методы исследований**

Исследования проводили в 2023-2025 гг. в селекционном севообороте кафедры селекции, семеноводства и биотехнологии ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. В 2023 году исследования носили поисковый характер. Объектами исследований служили пять сортов сои (Василиса, Везелица, Виктория, Дуэт, Нежеголь) и сортообразец 2910 (Влада), который в 2025 году был передан на государственное сортоиспытание как сорт Влада. Семена перед посевом обрабатывали коммерческими инокулянтами Атлант и Атува. На контрольном варианте семена смачивали водой.

В 2024-2025 гг. число объектов исследований было увеличено за счет нового перспективного сорта Арфа, а также прототипов инокулянта Ризоторфин на основе перспективных штаммов: Н9, Вг 835, 634Б, которые были получены из ФГБНУ ВНИИСХМ (г. Санкт-Петербург).

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый, рН почвенного раствора 4,67; содержание  $P_2O_5$  154 мг/кг;  $K_2O$  116 мг/кг (по Чирикову). Технология выращивания сои – общепринятая для Центрально-Черноземного региона (ЦЧР). Предшественник – озимая пшеница. Норма высева семян 600 тыс. шт./га, способ посева рядовой сеялкой

селекционной навесной ССН-7 «Бета». Учетная площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Размещение делянок – систематическое. Уборку проводили комбайном TERRION SR2010 при влажности зерна 14%. Объем выборки для анализа продуктивности на каждой делянке составил 30 шт. растений.

Для оценки гомеостатичности сортов использовали показатель гомеостатичности (*Hom*) [1,2]. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета Statistica 6.1 [7]. Различия между средними считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Метеорологические условия в период проведения исследований были контрастными, что подтверждается данными метеостанции г. Воронеж (рис. 1).

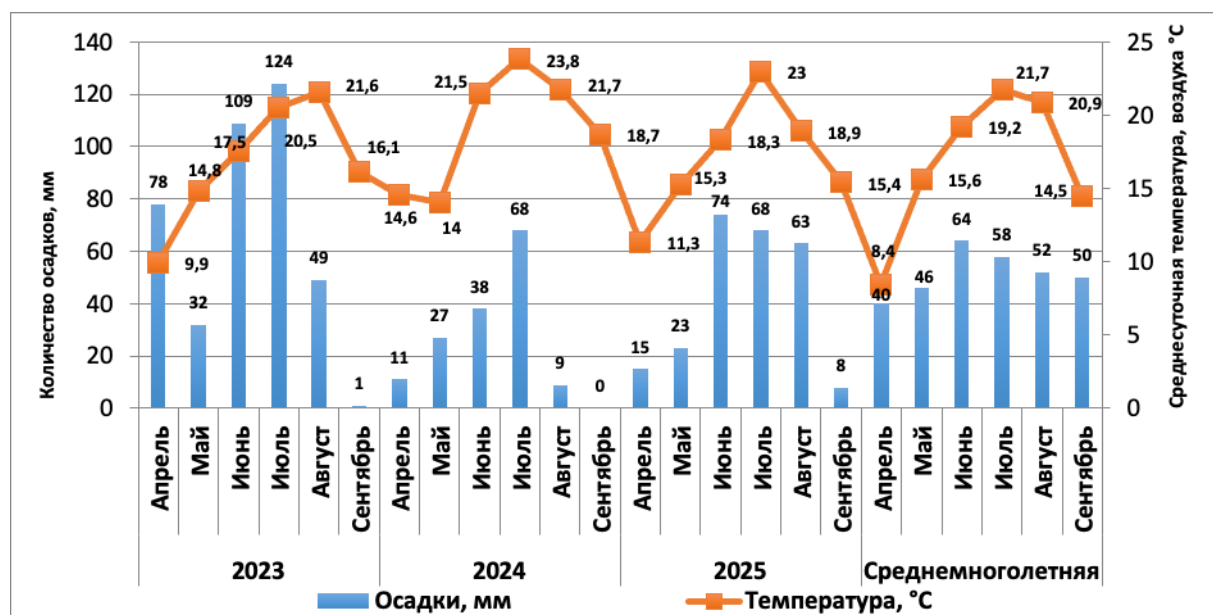


Рисунок 1. Характеристика метеорологических условий вегетационного периода сои

Вегетационный период 2024 г. характеризовался значительным дефицитом осадков и повышенным температурным режимом. Так в апреле-сентябре выпало 153 мм осадков, это лишь 49% от среднеголетнего показателя (310 мм), что негативно отразилось на росте и развитии сои. В августе (период формирования семян) осадков практически не было, из-за чего существенно снизилась продуктивность сои.

Более благоприятными для выращивания культуры в наших исследованиях были 2023 и 2025 гг. В 2023 г. количество осадков в июне-июле (109 и 124 мм) превышало среднеголетние значения, а в 2025 г. в аналогичный период было близко к среднеголетним значениям, отмечена достаточная влагообеспеченность в критические фазы развития сои.

В Воронежской области из-за недостатка влаги (среднегодовое количество осадков от 450 до 550 мм) и часто повторяющихся засух (раз в 3-5 лет) получение стабильных урожаев сельскохозяйственных культур затруднено. Поэтому адаптивному потенциалу сортов яровых культур и, в частности, сои предъявляются повышенные требования. В настоящее время существует несколько методик оценки экологических свойств генотипов сельскохозяйственных культур. В своих исследованиях мы проводили оценку показателя гомеостатичности. В отношении данного термина нет единого мнения. Термин «гомеостаз» (греч. *homoios* – подобный, тот же самый; *stasis* – состояние, неподвижность) ввел W.B. Cannon в 1932 г. [10]. В своей работе мы придерживались терминологии, предложенной В.В. Хангильдиным [8]. Он дает определение гомеостаза, как способности генотипа сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды на накопление запасных веществ в семенах или биомассе.

### Результаты и их обсуждение

В 2023 году (на первом этапе исследования) не установлено достоверного влияния на продуктивность растений сои взаимодействия факторов сорт × инокулянт. Практически во всех вариантах опыта продуктивность растений была разной в зависимости от инокулянтов, но различия были недостоверными. У сорта Василиса продуктивность при обработке разными препаратами была одинаковой и составила 8,6 г/раст. Максимальные различия по продуктивности (на 1,6 г/раст.) были отмечены у сортообразца 2910 (Влада) (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивность растений сои в зависимости от инокулянта, г/раст. (2023 г.)

Инокулянт	Сорт (сортообразец)					
	Дуэт	Нежеголь	Василиса	Везелица	Виктория	2910 (Влада)
Контроль	8,6	8,6	7,9	9,6	9,6	8,5
Атлант	8,8	9,8	8,6	8,4	9,9	7,9
Атува	9,7	10,9*	8,6	9,6	11,1	9,5

Примечание. \*отмечены варианты опыта достоверно превышающие контроль. Различия между средними считались статистически значимыми при  $p < 0,05$

По результатам исследований 2024-2025 гг. было установлено достоверное влияние на продуктивность всех факторов и их взаимодействия, за исключением фактора инокулянт × год посева (табл. 2).

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа оценки влияния изучаемых факторов на продуктивность сои

Фактор	SS	p*
Сорт	6866,6	0,00
Инокулянт	223,0	0,05
Год посева	1776,6	0,00
Сорт × инокулянт	1831,0	0,00
Сорт × год посева	3082,1	0,00
Инокулянт × год посева	130,9	0,25
Сорт × инокулянт × год посева	1808,0	0,00

Примечание. \*величина уровня значимости  $p < 0,05$  свидетельствует о достоверном влиянии фактора

Анализ экспериментальных данных свидетельствует об индивидуальной реакции генотипов на препараты. Только у сорта Дуэт ежегодно достоверно высокие значения продуктивности были отмечены при использовании препарата на основе штамма Н9 (8,1 и 13,1 г/раст.).

В отношении других сортов заметное влияние оказывали условия вегетации. Так, в 2024 г. высокой продуктивностью характеризовались растения сорта Василиса на варианте обработки семян препаратом на основе штамма Вг 835 (8,4 г/раст.), Виктория – штамма 634Б (7,2 г/раст.), Арфа – инокулянтом Атлант (7,2 г/раст.), Везелица – инокулянтом Атлант (7,7

г/раст.). Наибольшее число достоверных превышений контроля зафиксировано у сорта Везелица (инокулянты Атлант, Атува, штамм Н9). В 2025 г. максимальные значения продуктивности отмечали у сорта Нежеголь на варианте с инокулянтом Атлант (17,6 г/раст.), а также у сорта Василиса – Атува (8,1 г/раст.) (табл. 3).

Таблица 3. Продуктивность сои, г/раст.

Вариант (инокулянт)	Сорт						
	Дуэт	Нежеголь	Василиса	Везелица	Влада	Арфа	Виктория
2024 г.							
Контроль (вода)	5,9	7,4	4,9	4,3	5,9	4,9	4,6
Атлант	4,6	7,2	5,4	7,7*	4,1	7,2*	4,9
Атува	5,7	5,8	4,1	6,2*	5,6	3,4	5,7
Штамм Н9	8,1*	7,1	5,8	7,0*	6,0	4,2	5,2
Штамм Вг 835	5,4	8,4	8,4*	5,7	5,4	5,6	5,4
Штамм 634Б	5,4	7,5	5,6	4,5	6,4	4,5	7,2*
2025 г.							
Контроль (вода)	9,0	11,8	4,7	7,9	5,7	6,0	6,9
Атлант	8,9	17,6*	7,0	7,3	4,4	3,6	6,6
Атува	6,6	11,4	8,1*	4,9**	6,0	3,8	9,2
Штамм Н9	13,1*	11,7	5,0	6,2	5,2	5,4	8,4
Штамм Вг 835	8,8	12,0	6,2	7,1	3,1	6,3	8,9
Штамм 634Б	11,1	12,8	4,6	6,9	4,7	4,5	4,3**

Примечание. \*отмечены варианты опыта достоверно превышающие контроль; \*\* отмечены варианты опыта достоверно уступающие контролю. Различия между средними считались статистически значимыми при  $p < 0,05$

Установлено, что обработка семян инокулянтами не всегда способствовала увеличению продуктивности. Так, в 2025 г. статистически значимое снижение продуктивности отмечено на двух вариантах: у сорта Везелица при обработке инокулянтом Атува – до 4,9 г/раст., а у сорта Виктория при инокуляции препаратом на основе штамма 634Б – до 4,3 г/раст. В 2024 г. на некоторых вариантах опыта отмечена более низкая продуктивность по сравнению с контролем, однако разница была не существенной. Самые низкие показатели были получены при обработке препаратом Атува у сортов Нежеголь (5,8 г/раст.), Василиса (4,1 г/раст.) и Арфа (3,4 г/раст.).

Достоверное влияние инокулянтов на продуктивность было отмечено у сортов Дуэт, Нежеголь, Василиса, Арфа и Влада. У таких сортов как Ва-

силиса, Арфа, Везелица и Виктория эффективность препарата зависела от условий года, о чем свидетельствует достоверное влияние взаимодействия факторов инокулянт×год посева (табл. 4).

Таблица 4. Достоверность влияния факторов на продуктивность сортов сои (по данным дисперсионного анализа)\*

Сорт	Фактор		
	инокулянт	год посева	инокулянт × год посева
Дуэт	+	+	
Нежеголь	+	+	
Василиса	+		+
Арфа	+		+
Везелица		+	+
Виктория		+	+
Влада	+		

Примечание. \*– знаком + отмечены варианты, где влияние фактора достоверно

Наличие достоверного влияния на продуктивность взаимодействия факторов сорт × инокулянт, а также ее величина свидетельствует о необходимости индивидуального подбора инокулянта для каждого сорта.

Достоверное влияние на продуктивность взаимодействия факторов сорт × год посева позволяет проводить оценку адаптивных свойств сортов. Для этого используют два фона – оптимальный (opt) и лимитированный (lim), которые создаются изменением густоты растений и другими показателями [9]. В наших исследованиях в качестве оптимального фона использованы варианты с обработкой инокулянтами.

Для каждого варианта опыта был рассчитан показатель гомеостатичности (*Hom*) (табл. 5).

Таблица 5. Показатель гомеостатичности (*Hom*) сортов сои

Сорт	Инокулянт					
	Контроль	Атлант	Атува	Штамм		
				Н9	Br 835	634Б
Дуэт	0,62	0,77	0,44	0,48	0,46	0,38
Нежеголь	0,22	0,24	0,54	0,34	0,61	0,54
Василиса	0,92	0,47	0,34	0,94	0,68	0,65
Влада	0,40	0,45	0,55	0,71	0,47	0,49
Арфа	0,48	0,47	0,81	0,66	0,67	0,58

Виктория	0,27	0,79	0,61	2,50	0,40	0,60
Везелица	0,57	0,69	0,73	0,62	0,63	0,32

Самый высокий показатель гомеостатичности отмечен у сорта Виктория на варианте с препаратом на основе штамма Н9 ( $Hom = 2,50$ ), что превышает значения по другим вариантам для этого же сорта более чем в три раза и является максимальным среди всех изученных сортов. Сорта Василиса и Влада также положительно отзывались на инокуляцию семян препаратом на основе штамма Н9 и показали стабильно высокую гомеостатичность (0,94 и 0,71 соответственно), что позволяет рассматривать данный экспериментальный инокулянт как перспективный для этих сортов. У сорта Нежеголь максимальный показатель гомеостатичности отмечен при обработке препаратом штамма Вг 835 (0,61). По сорту Дуэт наиболее высокое значение отмечены при инокуляции Атлантом (0,77). Сорта Арфа и Везелица, напротив показали наибольшую стабильность при использовании препарата Атува (0,81 и 0,73 соответственно).

### Выводы

1. Достоверно высокие показатели продуктивности отмечены у сорта Дуэт при обработке семян инокулянтом Ризоторфин на основе штамма Н9 – 8,1 г/раст. (2024 г.) и 13,1 г/раст. (2025 г.).

2. Метеорологические условия вегетационного периода по-разному влияли на эффективность инокулянтов. В засушливом и жарком 2024 г. положительный эффект инокуляции проявился у сортов Везелица (инокулянты Атлант, Атува, штамм Н9), Василиса (штамм Вг 835), Виктория (штамм 634Б) и Арфа (Атлант). В умеренно влажном 2025 г. высокие показатели продуктивности отмечены у сортов Нежеголь (Атлант) и Василиса (Атува).

3. Обработка семян инокулянтами не всегда приводила к повышению продуктивности. В 2024 г. при отсутствии достоверных различий отмече-

ны тенденции к снижению продуктивности при обработке препаратом Атува у сортов Нежеголь, Василиса и Арфа. В 2025 г. зафиксировано статистически значимое снижение продуктивности у сортов Везелица (Атува) и Виктория (штамм 634Б).

4. Инокуляция семян оказывает существенное влияние не только на продуктивность, но и на адаптивные свойства сортов. Высокие значения гомеостатичности (*Hom*) отмечены у сортов Виктория (2,50), Василиса (0,94), Влада (0,71) при обработке препаратом Ризоторфин на штамме Н9, а также у сортов Арфа (0,81) и Везелица (0,73) при использовании инокулянта Атува.

#### Список литературы

1. Герасименко В. Ф. Генетические механизмы экологической пластичности у озимой мягкой пшеницы: экологическая модель количественного признака и критерии оценки реакции генотипов на среду / В.Ф. Герасименко // Цитология и генетика. – 1985. – Т. 19. – № 7. – С.359–364.

2. Голева, Г.Г. Морфобиологические и селекционные аспекты формирования продуктивности озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в Центральном Черноземье: специальность 06.00.00 "Сельскохозяйственные науки": диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Голева Галина Геннадьевна, 2017. – 496 с.

3. Долгинова В.А. Соя как важнейший биоресурс для обеспечения продовольственной безопасности России / В.А. Долгинова, Н.Н. Рыбальский // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2016. – № 2(146). – С. 37–45.

4. Зотиков А.А. Роль генетических ресурсов в повышении продуктивности и экологической устойчивости растениеводства //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – №2(22). – С. 4–7.

5. Макаров А.Д. Оценка азотфиксирующей активности сортов сои в условиях лесостепи Воронежской области / А. Д. Макаров, Т. П. Некрасова, Г. Г. Голева, В. И. Пушкарева // Агроген Воронежского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(6). – С. 23–30.

6. Некрасова Т.П. Влияние условий вегетации сортов сои и инокуляции на развитие фотосинтетического и симбиотического аппаратов / Т. П. Некрасова, Г. Г. Голева, В. И. Пушкарева, А. Д. Макаров // Агроген Воронежского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(7). – С. 17–27.

7. Халафян А.А. Statistica 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей: учебник / А.А. Халафян. – Москва: Бином, 2010. – 496 с.

8. Хангильдин В.В. Генетические основы селекции гороха / В.В. Хангильдин // Материалы Всесоюзного научно-методического совещания по селекции и генетике гороха. – Уфа, 1971. – С. 39–40.

9. Хангильдин В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика количественных признаков с.-х. растений. – Москва, 1978 – С. 111–115.

10. Cannon W.B. The wisdom of the body / W. B. Cannon. – New York, Norton and C., Inc., 1932.

### References

1. Gerasimenko V. F. Geneticheskie mehanizmy jekologicheskoy plastichnosti u ozimoy mjangkoj pshenicy: jekologicheskaja model' kolichestvennogo priznaka i kriterii ocenki reakcii genotipov na sredu / V.F. Gerasimenko // Citologija i genetika. – 1985.– T. 19. – № 7. – S.359–364.

2. Goleva, G.G. Morfobiologicheskie i selekcionnye aspekty formirovanija produktivnosti ozimoy pshenicy (*Triticum aestivum* L.) v Central'nom Chernozem'e: special'nost' 06.00.00 "Sel'skohozjajstvennye nauki": dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora sel'skohozjajstvennyh nauk / Goleva Galina Gennad'evna, 2017. – 496 s.

3. Dolginova V.A. Soja kak vazhnejshij bioresurs dlja obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii / V.A. Dolginova, N.N. Rybal'skij // Ispol'zovanie i ohrana prirodnyh resursov v Rossii. – 2016. – № 2(146). – S. 37–45.

4. Zotikov A.A. Rol' geneticheskikh resursov v povyshenii produktivnosti i jekologicheskoy ustojchivosti rastenievodstva //Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2017. – №2(22). – S. 4–7.

5. Makarov A.D. Ocenka azotfiksirujushhej aktivnosti sortov soi v uslovijah lesostepi Voronezhskoj oblasti / A. D. Makarov, T. P. Nekrasova, G. G. Goleva, V. I. Pushkareva // Agrogen Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 2(6). – S. 23–30.

6. Nekrasova T.P. Vlijanie uslovij vegetacii sortov soi i inokuljarii na razvitie fotosinteticheskogo i simbioticheskogo apparatov / T. P. Nekrasova, G. G. Goleva, V. I. Pushkareva, A. D. Makarov // Agrogen Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 3(7). – S. 17–27.

7. Halafjan A.A. Statistica 6. Matematicheskaja statistika s jelementami teorii verojatnostej: uchebnyk / A.A. Halafjan. – Moskva: Binom, 2010. – 496 s.

8. Hangil'din V.V. Geneticheskie osnovy selekcii goroha / V.V. Hangil'din // Materialy Vsesojuznogo nauchno-metodicheskogo soveshhanija po selekcii i genetike goroha. – Ufa, 1971. – S. 39–40.

9. Hangil'din V.V. O principah modelirovanija sortov intensivnogo tipa // Genetika kolichestvennyh priznakov s.-h. rastenij. – Moskva, 1978 – S. 111–115.

10. Cannon W.B. The wisdom of the body / W. B. Cannon. – New York, Norton and C., Inc., 1932.