

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГЕРБИЦИДОВ

**ЛОБАЧЕВ Юрий Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**КРАСИЛЬНИКОВ Валерий Тихонович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*В условиях Правобережья Саратовской области в трех полевых опытах методами двухфакторного дисперсионного и корреляционного анализов изучено влияние четырех гербицидов, двух новых баковых смесей и двух новых композиций гербицидов на величину и изменчивость следующих показателей сои: «урожайность зерна», «количество бобов с растения», «количество зерен с растения», «масса 1000 зерен», «содержание белка в зерне». Изучены взаимосвязи урожайности зерна и элементов ее структуры, урожайности зерна и содержания белка в зерне. Все изучаемые варианты с применением гербицидов достоверно превзошли по урожайности зерна контрольный вариант. Варианты с применением новых баковой смеси гербицидов фронтъер оптима + гезагард, композиции гербицидов фронтъер оптима + галакси топ, композиции гербицидов гезагард + галакси топ достоверно превзошли по урожайности зерна варианты с применением составляющих их гербицидов. Использование гербицидов привело к уменьшению изменчивости изученных показателей и изменило характер корреляционной зависимости урожайности зерна с остальными хозяйствственно-полезными показателями сои. Установлено специфическое влияние применения отдельных гербицидов, их баковых смесей и композиций на изменчивость и взаимосвязь хозяйственно-полезных показателей сои.*

**Введение.** Соя относится к важным сельскохозяйственным культурам: во многих регионах планеты она является основным поставщиком растительного белка. В Поволжье с учетом климата эта культура так же является перспективной для использования. Здесь ведется селекция сортов и совершенствуются технологии возделывания этой культуры, включающие разработки элементов защиты от болезней, вредителей и сорняков. Последние в условиях засушливого климата резко снижают урожайность и качество продукции сои. Поэтому совершенствование технологии защиты посевов сои от сорняков актуально [1, 5].

Целью исследований являлось изучение влияния четырех гербицидов, двух новых баковых смесей и двух композиций гербицидов на величину и изменчивость пяти основных показателей сои и взаимосвязь урожайности зерна и элементов ее структуры, урожайности зерна и содержания белка в зерне.

**Методика исследований.** Изучение влияния новых баковых смесей и композиций гербицидов на хозяйствственно-полезные показатели сои, их изменчивость, взаимосвязь урожайности зерна и элементов ее структуры, урожайности зерна и содержания белка в зерне проводили в Правобережье Саратовской области в условиях богары на полях ОПХ «Красавское» трех полевых опытах (2015, 2016 и 2017 гг.). Методика проведения полевых и лабораторных исследований приведена нами ранее [3].

Полученные результаты обрабатывали методом двухфакторного дисперсионного и корреляционного анализов по программе «Агрос 2.09» [4]. Коэффициент вариации рассчитывали по Б.А. Доспехову [2].

**Результаты исследований.** Засоренность посевов сои сорняками в среднем по трем опытам на контроле достоверно превышала все варианты с использованием гербицидов за исключением варианта с использованием гербицида галакси топ, где уменьшение количества сорняков было незначимо [3].

Все изучаемые варианты применения гербицидов достоверно превзошли по урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом. Варианты с применением новой баковой смеси гербицидов фронтъер оптима + гезагард, композиции гербицидов фронтъер оптима + галакси топ, композиции гербицидов гезагард + галакси топ достоверно превзошли по урожайности зерна варианты с применением составляющих их гербицидов [3].

По урожайности зерна лучшими были варианты с применением новой баковой смеси гербицидов фронтъер оптима + гезагард (эффективность гербицидов 86,4 %) и новых композиций гербицидов фронтъер оптима + галакси топ (эффективность гербицидов 73,8 %) и гезагард + галакси топ (эффективность гербицидов 85,1 %) (табл. 1) [3].

На варианте применения баковой смеси гербицидов фронтъер оптима + гезагард урожайность зерна сои достоверно возросла по сравнению с контрольным вариантом на 377,0 %,



## Урожайность зерна сои (2015–2017 гг.), т/га [2]

Градация фактора А	Градации фактора В									Средняя по фактору А
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1,04	2,43	2,46	2,38	2,14	3,96	2,38	3,11	3,16	2,56
2	1,05	2,66	2,59	2,69	2,24	3,89	2,49	3,00	3,02	2,62
Средняя по фактору В	1,05	2,54	2,52	2,54	2,19	3,92	2,44	3,05	3,09	—
Варианты	$F_{\text{факт.}}$	23,167*								
	$HCP_{05}$	0,44								
Фактор А	$F_{\text{факт.}}$	0,721								
	$HCP_{05}$	—								
Фактор В	$F_{\text{факт.}}$	48,675*								
	$HCP_{05}$	0,31								
Взаимодействия АВ	$F_{\text{факт.}}$	0,465								
	$HCP_{05}$	—								

Примечание.

Градация фактора А: 1 – сорт Танаис, 2 – сорт Амфор.

Градации фактора В: 1 – контроль, 2 – фронтъер оптима, 3 – пульсар, 4 – гезагард, 5 – галакси топ, 6 – фронтъер оптима + гезагард, 7 – пульсар + галакси топ, 8 – фронтъер оптима + галакси топ, 9 – гезагард + галакси топ.

 $* - F_{\text{факт.}} \geq F_{\text{теор.}}$ 

20

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

5  
2020

по сравнению с гербицидами фронтъер оптима и гезагардом – на 154,0 %. На варианте применения композиции гербицидов фронтъер оптима + галакси топ урожайность зерна сои достоверно возросла по сравнению с контрольным вариантом на 293,3 %, по сравнению с гербицидом фронтъер оптима – на 120,1 %, по сравнению с гербицидом галакси топ – на 139,3 %. На варианте применения композиции гербицидов гезагард + галакси топ урожайность зерна сои достоверно возросла по сравнению с контролем на 294,3 %, по сравнению с гербицидом гезагард – на 121,7 %, по сравнению с гербицидом галакси топ – на 141,1 % (см. табл. 1) [3].

Влияние гербицидов, их баковых смесей и композиций на элементы структуры урожайности зерна и содержание белка в зерне описано нами ранее [3].

Применение гербицидов уменьшало коэффициенты вариации следующих признаков: уро-

жайность зерна, количество бобов с растения, количество зерен с растения, масса 1000 зерен, содержание белка в зерне (табл. 2).

Показатель «урожайность зерна» у всех изученных вариантов был сильноварьирующим признаком за исключением вариантов с применением баковых смесей фронтъер оптима + гезагард и пульсар + галакси топ, у которых этот показатель был средневарьирующим. Показатель «количество бобов с растения» у всех изученных вариантов был сильноварьирующим признаком за исключением вариантов с применением гербицида гезагард и баковой смеси гербицидов фронтъер оптима + гезагард, у которых этот показатель был средневарьирующим (см. табл. 2).

Показатель «количество зерен с растения» у всех изученных вариантов был сильноварьирующим признаком за исключением вариантов с применением гербицидов пульсар и галакси топ,

Таблица 2

## Коэффициенты вариации (V) показателей сои (2015–2017 гг.), %

Вариант	Урожайность зерна	Количество бобов с растения	Количество зерен с растения	Масса 1000 зерен	Содержание белка в зерне
Контроль	65,2	48,1	39,6	22,6	10,2
Фронтъер оптима	20,5	26,4	21,5	13,3	9,6
Пульсар	23,7	25,4	15,8	12,2	7,8
Гезагард	20,8	19,1	20,2	12,8	9,8
Галакси топ	27,0	24,9	17,6	10,4	8,8
Фронтъер оптима + гезагард	16,6	17,9	17,4	15,0	8,3
Фронтъер оптима + галакси топ	20,8	23,8	26,8	13,7	7,7
Пульсар + галакси топ	12,7	25,3	20,8	11,7	8,4
Гезагард + галакси топ	35,1	29,6	34,7	13,4	6,9

Корреляционная зависимость между показателями сои (2015–2017 гг.), *r*

Вариант	Урожайность зерна, т/га – количество бобов с растения, шт.	Урожайность зерна, т/га – количество зерен с растения, шт.	Урожайность зерна, т/га – масса 1000 зерен, г	Урожайность зерна, т/га – содержание белка в зерне, %
Контроль	0,87**	0,85**	0,62**	0,45*
Фронтьер оптима	0,77**	0,83**	-0,50*	-0,19
Пульсар	0,14	0,42*	-0,17	0,20
Гезагард	0,58**	0,77**	-0,49*	-0,22
Галакси топ	0,05	0,35	-0,21	-0,12
Фронтьер оптима + гезагард	0,77**	0,70**	0,04	-0,40
Фронтьер оптима + галакси топ	0,43*	0,55**	0,26	0,01
Пульсар + галакси топ	-0,15	0,60**	0,01	0,06
Гезагард + галакси топ	0,69**	0,93**	-0,01	-0,21

Примечание. \* – коэффициент корреляции значим на 5% уровне, \*\* – коэффициент корреляции значим на 1%-м уровне, отсутствие символа \* указывает на не значимость коэффициента корреляции.

баковой смеси гербицидов фронтьер оптия + + гезагард, у которых этот показатель был средневарьирующим. Показатель «масса 1000 зерен» у контроля был сильноварьирующим признаком, а у всех остальных изученных вариантов – средневарьирующим. Показатель «содержание белка в зерне» у контроля был средневарьирующим признаком, а у всех остальных изученных вариантов – слабоварьирующим (см. табл. 2).

Результаты изучения корреляционной зависимости между урожайностью зерна и элементами ее структуры, а также урожайностью зерна и содержанием белка в зерне представлены в табл. 3 и на рисунке (см. обложку).

Все изучаемые варианты отличались от контроля по рисунку корреляционных плеяд. Варианты с применением гербицидов фронтьер оптима и гезагард имели одинаковый рисунок корреляционных плеяд и отличались по этому показателю от вариантов с применением гербицидов пульсар и галакси топ. Вариант с применением баковой смеси гербицидов фронтьер оптима + + гезагард отличался по рисунку корреляционных плеяд от вариантов с применением составляющих ее гербицидов. Вариант с применением баковой смеси гербицидов пульсар + галакси топ был идентичен варианту с применением гербицида пульсар по рисунку корреляционных плеяд, но отличался от варианта с применением гербицида галакси топ. Вариант с применением композиции гербицидов фронтьер оптима + галакси топ отличался по рисунку корреляционных плеяд от вариантов с применением составляющих ее гербицидов. Вариант с применением композиции гербицидов гезагард + галакси топ отличался по рисунку корреляционных плеяд от вариантов применения составляющих ее гербицидов. Лучшие по урожайности зерна варианты с применением баковой смеси гербицидов фронтьер оптима + гезагард, композиции гербицидов фронтьер

оптима + галакси топ, композиции гербицидов гезагард + галакси топ имели одинаковый рисунок корреляционных плеяд (см. табл. 3, рисунок, см. обложку).

Изменения условий выращивания сои путем борьбы с сорной растительностью при помощи гербицидов приводят к изменению биоценоза сои. В зависимости от нагрузки сорной растительности изменяются различные взаимодействия между растениями ценоза, в первую очередь, между соей и сорняками. Это приводит к изменению хозяйствственно-полезных показателей сои. Положительным изменением можно считать уменьшение коэффициентов вариации изученных признаков, что отражает уменьшение изменчивости хозяйствственно-полезных показателей сои: чем меньше изменчивость, тем стабильнее формируется показатель. Часто на стабильность хозяйствственно-полезных показателей влияют внешние факторы (климат, погода, почвенное плодородие, паразиты, вредители, конкуренты и т.п.). Двойная польза от гербицидов состоит в том, что они не только подавляют конкурентов в лице сорной растительности, но и повышают стабильность хозяйствственно-полезных показателей сои, что было продемонстрировано в наших исследованиях.

Другим установленным в проведенных исследованиях фактом является изменение характера взаимосвязи урожайности зерна с элементами ее структуры и урожайности зерна с содержанием белка в зерне под действием изученных гербицидов. Рисунок корреляционных плеяд для контроля и других изучаемых вариантов опыта был разным, что также может свидетельствовать о предпочтении для ценоза сои только определенных вариантов произрастания. Интересным является экспериментально установленный факт совпадения рисунка корреляционных плеяд у трех лучших по уро-



жайности зерна вариантов применения гербицидов (одна баковая смесь и две композиции). Состав и способ применения гербицидов у этих трех вариантов разный, но положительный результат и рисунок корреляционных плеяд один. Видимо, полученные при применении этих гербицидов в этих вариантах позволили ценозу сои максимально из сложившихся условий произрастания сформировать выход зерна с единицы площади с достаточно высоким обеспечением его белком. Эту картину корреляционных плеяд, отражающую внутренние и внешние связи растительного организма, можно принять за модельную при создании условий произрастания сои в Поволжье.

**Заключение.** Показатели всех изучаемых вариантов применения гербицидов достоверно превзошли по урожайности зерна контрольный вариант. Варианты с применением новых баковой смеси гербицидов фронтьер оптима + гезагард, композиции гербицидов фронтьер оптима + галакси топ, композиции гербицидов гезагард + галакси топ были более урожайными чем варианты с применением составляющих их гербицидов. Использование гербицидов привело к уменьшению изменчивости изученных показателей сои. Применение гербицидов, их баковых смесей и композиций изменило характер корреляционной зависимости урожайности зерна с остальными хозяйствственно-полезными показателями сои. Установлено специфическое влияние применения отдельных гербицидов, их баковых смесей и композиций на изменчивость и взаимосвязь хозяйственно-полезных показателей, что необходимо учитывать при применении этих гербицидов в борьбе с сорной растительностью в посевах сои.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борьба с сорняками на посевах зернобобовых культур / З.М. Азизов [и др.] // Перспективы ресурсосберегающих технологий в условиях Поволжья: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф.; ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – С. 307–311.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Лобачев Ю.В., Красильников В.Т. Влияние новых баковых смесей и композиций гербицидов на хозяйствственно-полезные показатели сои // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 2. – С. 16–23.
4. Основы научных исследований в растениеводстве и селекции: учебное пособие / А.Ф. Дружкин [и др.]; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 264 с.
5. Системы борьбы с сорняками в растениеводстве региона Поволжья / В.Б. Лебедев [и др.] // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: матер. Третьего Междунар. науч.-произв. совещ. – Голицыно: РАСХН-ВНИИФ, 2005. – С. 277–303.

**Лобачев Юрий Викторович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Красильников Валерий Тихонович**, аспирант кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28; e-mail: lobachevuv@gmail.com.

**Ключевые слова:** соя; гербициды; хозяйствственно-полезные показатели сои; изменчивость; корреляции.

## VARIABILITY AND INTERCONNECTION OF ECONOMICALLY USEFUL INDICATORS OF SOYBEANS UNDER THE INFLUENCE OF HERBICIDES

**Lobachev Yuriy Viktorovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Crop Production, Selection and genetics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Krasilnikov Valeriy Tikhonovich**, aspirant of the chair "Crop Production, Selection and genetics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Key words:** soybeans; herbicides; economically useful indicators of soybeans; variability; correlations.

**Under the conditions of the Right Bank of the Saratov Region, the effect of four herbicides, two new tank mixtures and two new compositions of herbicides on the value and variability of the following indicators of soybeans: "grain yield", "number of beans from a plant", "the number of grains per plant", "the mass of 1000 grains", "the protein content in the grain" was studied**

**in three field experiments using two-way variance and correlation analysis. The relationships between grain yield and elements of its structure, grain yield and protein content in grain are studied. All studied variants after application of herbicides significantly exceeded the control variant in grain yield. Options with the use of a new tank mixture of frontier optima + gezagard herbicides, frontier optima + galaxy top herbicidal compositions, gezagard + galaxy top herbicide compositions significantly exceeded the grain yield after application of herbicides. This led to a decrease in the variability of the studied indicators and changed the nature of the correlation dependence of grain productivity with other economically useful indicators of soybeans. The specific effect of the application of individual herbicides, their tank mixtures and compositions on the variability and interconnection of economically useful indicators of soybeans has been established.**

