

DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-32-38

УДК 631.8: 635.65

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**А.В. ВАСИН**, доктор сельскохозяйственных наук, E-mail: rast.ssaa@yandex.ru

**А.Н. БУРУНОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук, докторант

E-mail: mineral\_nn@mail.ru

**В.Г. ВАСИН**, доктор сельскохозяйственных наук; E-mail: vasin\_vg@ssaa.ru

**Е.С. КУЗНЕЦОВА**, аспирант, E-mail: Elenka151094@mail.ru

ФГБОУ ВО САМАРСКИЙ ГАУ

*Цель исследований – повышение продуктивности посевов сои на основе применения микроудобрительных смесей в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Приводятся результаты исследований за 2019-2020 гг. с оценкой показателей урожайности и кормовые достоинства сои при применении микроудобрительных смесей. Использование удобрений Яра Мила и Диаммофоски обеспечивает достоверную прибавку урожайности 28,9...30,6% к контролю с показателями в среднем по сортам 2,23 т/га и 2,26 т/га соответственно. Применение стимулирующих препаратов по вегетации достоверно повышают урожайность сортов сои.*

**Ключевые слова:** соя, обработка, урожайность, сохранность, стимулирующие препараты.

## INFLUENCE OF THE USE OF MICRONUTRIENT MIXTURES ON THE STRUCTURE OF THE YIELD AND PRODUCTIVITY OF SOYBEANS IN THE FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

**A.V. Vasin, A.N. Burunov, V.G. Vasin, E.S. Kuznetsova**

FSBEI HE SAMARA STATE AGRARIAN UNIVERSITY

*Abstract: The purpose of the research is to increase the productivity of soybean crops based on the use of micronutrient mixtures in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. The results of studies for 2019-2020 with an assessment of yield indicators and fodder advantages of soybeans when using micronutrient mixtures are presented. The use of Yara Mila and Diammofoska fertilizers provides a reliable increase in yield of 28.9...30.6% to the control with an average of 2.23 t/ha and 2.26 t/ha for varieties, respectively. The use of stimulating preparations during the growing season significantly increases the yield of soybean varieties.*

**Keywords:** soybeans, treatment, yield, safety, stimulants.

Зернобобовые культуры – важный источник растительного белка. Доля растительного белка, получаемого с посевов зернобобовых культур в последние годы не превышает 3-5% в общем его производстве. В Поволжском регионе, как и во всей России, стоит проблема производства растительного белка. Сокращение посевных площадей традиционных зерновых бобовых культур (горох, вика) и недостаточное внимание к возделыванию других бобовых культур, таких как соя, приводит к дефициту белка не только в питании человека, но и в получении полноценных сбалансированных кормов для животных [1, 2].

Соя занимает особое место среди зернобобовых культур. Это связано с ее уникальными биохимическими свойствами. В семенах сои содержится от 35 до 52% белка, 17-27% масла, витамины А, В, С, Д, Е и ферменты. Соевое масло обладает хорошими вкусовыми и

кулинарными свойствами. Сою возделывают в более 62 странах мира. Среди зернобобовых культур, по площадям возделывания в мире соя занимает первое место. Общее производство семян сои в год в мировом масштабе составляет более 150 млн. тонн. Урожайность семян сои составляет в среднем 2,0-2,2 т/га. В сравнении со всеми остальными полевыми культурами по содержанию белка эта культура занимает второе место после люпина, причем белок сои отличается высоким качеством и близок по составу к животному [1, 3].

**Цель исследований** – повышение продуктивности посевов сои на основе применения удобрений и стимулирующих препаратов.

**Задачи исследований** – дать анализ погодным условиям в период исследований;

– оценить показатели сохранности растений к уборке;

– сделать анализ урожайности в зависимости от применения удобрений и стимулирующих препаратов.

Полевые опыты в 2019-2020 гг. закладывались в кормовом севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточного-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с содержанием легкогидролизующего азота 105-127 мг, подвижного фосфора 130-152 мг и обменного калия 311-324 мг на 1000 г почвы; рН – 5,8; увлажнение естественное.

#### **Методика исследования**

Агротехника общепринятая для зоны включает: лущение стерни, отвальную вспашку, боронование зяби, раннее весеннее покровное боронование и предпосевную культивацию на глубину 5...7 см. Посев производился сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом с нормой высева 750 тыс. всхожих семян на 1 га. Уборку проводили поделочно в фазе полной спелости.

Исследования проводились по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1985), с учетом методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанных ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1987, 1997).

Схемой трёхфакторного опыта было предусмотрено:

– внесение удобрения: контроль (К); внесение удобрений Яра Мила ( $N_{3.5}P_{10}K_{14}$ ) и Диаммофоска ( $N_{10}P_{26}K_{26}$ ) (фактор А);

– сорта: Самер 1, Волма и Припять (фактор В);

– **обработка посевов по вегетации**: без обработки, обработка препаратом Аминокат в фазе кущения 1 л/га, обработка препаратом Молитрак в фазе кущения 1 л/га, обработка препаратом Браситрел в фазе кущения 1 л/га (фактор С).

Для обработки семян использовали биопрепарат Ризоторфин (штамм 634б).

В опыте с применением предпосевной обработки семян с последующими обработками по вегетации стимуляторами роста применялись следующие препараты:

**Молитрак** – это жидкое удобрение для устранения дефицита молибдена посредством некорневой подкормки. Кроме молибдена содержит фосфор. Состав: молибден – 15,3%, фосфор ( $P_2O_5$ ) – 15,3%.

**Браситрел** – водорастворимое удобрение в виде порошка. Содержит в своем составе бор, серу, молибден, марганец и магний. Применяется для некорневой подкормки. Браситрел особенно важен в период интенсивного роста растений. В составе удобрения содержится: магний – 5% ( $MgO$  – 8,5%), сера – 11,5% ( $SO_3$  – 28,75%), бор – 8%, марганец – 7%, молибден – 0,4%.

**Аминокат** – органоминеральное удобрение – антистрессант на основе экстракта морских водорослей, содержит биогенные элементы, аминокислоты и органические вещества растительного происхождения. Аминокислоты удобрения принимают участие в синтезе белков, выполняют ряд важных функций в растительном организме, экономя энергию растений на их синтез.

В опытах использовались удобрения Яра Мила ( $N_{3.5}P_{10}K_{14}$ ) и Диаммофоска ( $N_{10}P_{26}K_{26}$ ).

**Диаммофоска** относится к комплексным препаратам широкой области применения. Удобрение включает в себя три важнейших макроэлемента: фосфор, калий, азот. При

удобрении почвы препаратом следует учитывать, что в составе еще есть микроэлементы: магний, сера, железо, кальций, цинк. Процентное соотношение последних примерно одинаковое. Потому применение этого препарата покрывает потребности культурных растений в основных макро- и микроэлементах, дополнительных минеральных подкормок не требуется.

**Яра Мила** – это финское комплексное гранулированное удобрение для основной заправки и подкормки различных культур. Содержит в каждой грануле все необходимые для растения макро- и микроэлементы в доступной для растений форме и в правильном соотношении. Фосфор, входящий в состав удобрения YaraMila полностью растворим в воде. Содержат нитратный и аммиачный азот. Метаболическое взаимодействие веществ и усовершенствованный состав обеспечивают лучшее всасывание мезо – и микроэлементов в сравнении с простыми удобрениями, которые применяются отдельно [4, 5].

#### **Результаты исследований**

Погодные условия 2019-2020 гг. складывались как весьма неблагоприятные для роста и развития культуры. В 2019 году количество осадков в мае составила 38,6 мм, что намного выше среднесуточных данных – 33,0 мм. Это говорит о том, что в период посева сложились благоприятные условия, что способствовало быстрым и дружным всходам. Однако июль отличался недостаточным увлажнением (сумма осадков была намного ниже нормы). Жаркая и сухая погода продолжалась всю вторую и третью декаду месяца.

В 2020 году посев сои был произведен в середине второй декады мая. Погодные условия 2020 года складывались по-другому. Во второй декаде месяца, когда был произведен посев сои, выпало 12,0 мм осадков, а температура воздуха составила 12,4°C. За третью декаду мая выпало 2,8 мм осадков, что намного ниже, чем среднесуточное значение. Сложились неблагоприятные погодные условия на период всходов и начальных этапов развития растений.

Июнь был крайне неблагоприятным (переувлажненным), так как за весь месяц выпало всего 48,3 мм осадков, а температура воздуха была на 1,2°C ниже нормы. Это сказалось на росте и развитии вегетирующих растений сои.

Июль оказался жарким, средняя температура месяца составила 24,1°C, что на 3,4°C теплее среднесуточного, количество осадков выпавших за первую декаду составило 0,9 мм, вторая декада – 4,8 мм, а третья декада – 15,9 мм.

Таким образом, оценка погодных условий 2019-2020 гг. позволяет сделать заключение о том, они были весьма неблагоприятными для роста и развития сои.

Оптимальная структура посева является одним из главных факторов получения высокого урожая. Урожайность определяется количеством растений на единице площади и массой зерна одного растения. Сохранность посевов к уборке – важнейший показатель, напрямую влияющий на величину будущего урожая.

В 2019 году сохранность находилась в пределах 61,6...66,3% (табл. 1). При предпосевных внесениях удобрения Диаммофоска и последующей обработке по вегетации препаратом Браситрел, сорт Самер 1 обеспечил наилучшую сохранность 66,3%.

Анализируя данные за 2020 год можно сказать, что он отличается от предыдущего года исследований. Прослеживается особенность повышения сохранности растений к уборке в зависимости от предпосевного внесения удобрения и с обработкой их по вегетации микроудобрительными смесями.

За годы исследований сохранность растений была достаточно высокой по всем вариантам, достигала 60,3...65,8%. Лучшим вариантом с применением удобрений Яра Мила, обработка по вегетации так же повлияла на сохранность растений по вариантам опыта и сохранность находилась в пределах 60,7...65,5%.

Таблица 1

**Сохранность растений сои ко времени уборки в зависимости от применения удобрений и обработки стимулирующими препаратами**

Доза удобрений	Варианты опыта		Сохранность растений, %		
	Сорта	Обработка по вегетации	2019	2020	среднее
Контроль	Самер 1	Без обработки	61,6	60,2	60,9
		Молитрак	63,0	62,6	62,8
		Браситрел	62,5	62,1	62,3
		Аминокат	63,7	61,6	62,7
	Волма	Без обработки	62,0	61,4	61,7
		Молитрак	62,6	60,7	61,7
		Браситрел	63,1	63,0	63,1
		Аминокат	63,6	61,7	62,7
	Припять	Без обработки	62,3	60,7	61,5
		Молитрак	63,7	62,9	63,3
		Браситрел	63,1	62,5	62,8
		Аминокат	62,8	60,3	61,6
Яра Мила (N <sub>3.5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>14</sub> )	Самер 1	Без обработки	62,3	61,2	61,8
		Молитрак	64,9	64,3	64,6
		Браситрел	63,8	62,2	63,0
		Аминокат	66,3	65,8	66,1
	Волма	Без обработки	61,7	59,6	60,7
		Молитрак	63,8	62,8	63,3
		Браситрел	66,2	64,3	65,3
		Аминокат	64,8	63,1	64,0
	Припять	Без обработки	59,1	57,3	58,2
		Молитрак	62,9	61,6	62,3
		Браситрел	61,6	59,7	60,7
		Аминокат	64,7	63,1	63,9
Диаммофоска (N <sub>10</sub> P <sub>26</sub> K <sub>26</sub> )	Самер 1	Без обработки	63,0	61,5	62,3
		Молитрак	64,1	63,7	63,9
		Браситрел	66,3	64,7	65,5
		Аминокат	65,1	63,6	64,4
	Волма	Без обработки	64,1	63,9	64,0
		Молитрак	66,2	64,7	65,5
		Браситрел	63,6	63,9	63,8
		Аминокат	62,9	61,3	62,1
	Припять	Без обработки	62,3	60,7	61,5
		Молитрак	63,3	61,8	62,6
		Браситрел	63,0	61,0	62,0
		Аминокат	62,3	60,8	61,6

Основным показателем хозяйственной ценности посевов однолетних культур является величина урожая. Наблюдениями в опытах установлено, что продуктивность посевов зависит, прежде всего, от погодных условий, но при этом прослеживается тенденция влияния применения удобрений в предпосевной подготовке почвы и обработке препаратами по вегетации (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность сои в зависимости от применения микроудобрительных смесей**

Доза удобрений	Варианты опыта		Урожайность, т/га.				
	Сорта	Обработка по вегетации	2019	2020	Среднее т/га	Среднее по сортам, т/га	Среднее по удобрениям, т/га
Контроль	Самер 1	1	1,40	1,38	1,39	1,60	1,73
		2	1,74	1,66	1,70		
		3	1,68	1,84	1,76		
		4	1,54	1,65	1,6		
	Волма	1	1,63	1,54	1,59	1,82	
		2	1,84	1,69	1,77		
		3	2,16	1,74	1,95		
		4	2,07	1,88	1,98		
	Припять	1	1,56	1,50	1,53	1,76	
		2	1,84	1,66	1,75		
		3	1,97	1,84	1,90		
		4	1,88	1,90	1,89		
Яра Мила (N <sub>3,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>14</sub> )	Самер 1	1	1,68	1,73	1,71	2,10	2,23
		2	2,14	2,10	2,12		
		3	2,38	2,13	2,23		
		4	2,40	2,24	2,32		
	Волма	1	2,14	1,74	1,94	2,36	
		2	2,64	2,34	2,49		
		3	2,80	2,18	2,49		
		4	2,73	2,26	2,50		
	Припять	1	1,84	1,77	1,81	2,23	
		2	2,30	2,41	2,35		
		3	2,36	2,38	2,37		
		4	2,34	2,45	2,40		
Диаммофоска (N <sub>10</sub> P <sub>26</sub> K <sub>26</sub> )	Самер 1	1	1,53	1,80	1,66	2,20	2,26
		2	2,13	2,36	2,26		
		3	2,56	2,41	2,49		
		4	2,44	2,38	2,41		
	Волма	1	2,21	2,16	2,19	2,30	
		2	2,41	2,36	2,39		
		3	2,36	2,28	2,32		
		4	2,36	2,25	2,30		
	Припять	1	1,92	2,06	1,99	2,28	
		2	2,16	2,51	2,34		
		3	2,41	2,48	2,44		
		4	2,28	2,39	2,33		

Примечание:

 1 – Контроль  
(без обработки)

2 – Молитрак 1 л/га

3 – Браситрел 1 л/га

4 – Аминокат 1 л/га

 НСР<sub>05</sub> ОБ

А	0,19	0,18
В	0,19	0,18
С	0,13	0,14
АВ	0,12	0,14
АС	0,14	0,10
ВС	0,13	0,13

Обработка посевов в 2019 году по вегетации препаратом Браситрел дает хорошую прибавку урожайности. Лучшим оказался сорт Волма при применении удобрения Яра Мила под предпосевную обработку почвы с последующей обработкой посевов по вегетации микроудобрительной смесью Браситрел. Урожай составил 2,8 т/га. Результаты исследований показали, что обработка семян, применение удобрений и обработка посевов по вегетации положительно влияет на показатели урожайности сои. Лучший показатель был достигнут в варианте с применением препарата Браситрел.

Исследования 2020 года показывают, что урожайность ниже по сравнению с предыдущим годом. В 2020 году урожай сои был 1,38-2,51 т/га с наилучшим показателем у сорта Припять с применением удобрений Диаммофоска и составил 2,51 т/га.

В среднем за два года урожайность сои находилась в пределах 1,39...2,49 т/га. Установлено, что удобрения обеспечивают достоверную прибавку урожайности. Так, если в контроле в среднем по всем вариантам урожай составил 1,73 т/га, при внесении удобрений Яра Мила 2,23 т/га, Диаммофоска 2,26 т/га, что обеспечивает соответственно прибавку 20,9% и 30,6%. Однако четко просматривается, что эффект от удобрений одинаков.

Оценивая урожайность сортов (фактор В) установлено, что в контроле величина показателей составила 1,60...1,82 т/га, 1,76 т/га. Следовательно, только сорт Волма обеспечил достоверную прибавку 0,22 т/га по сравнению с контрольным сортом Самер 1 и оказался практически равным с сортом Припять.

Такая же закономерность сохраняется и при применении удобрения Яра Мила, где урожайность сорта Волма составила 2,36 т/га, что достоверно выше показателя сорта Самер 1 2,10 т/га и равно с урожаем сорта Припять.

Однако при применении удобрения Диаммофоска урожайность сортов 2,20...2,30 т/га оказалась одинаковой. Их расхождение находится в пределах ошибки опыта.

Закономерно, с высокой достоверностью все сорта обеспечивают хорошую прибавку урожая от применения препаратов при обработке по вегетации. Однако преимущество отдельных препаратов выделить достаточно трудно. Так если в контроле на посевах всех сортов лучшими (в равной мере) оказываются препараты Браситрел и Аминокат, то на фоне внесения удобрения Яра Мила на посевах сорта Самер 1 эти препараты оказываются достоверно выше по урожайности. На посевах сорта Волма и Припять все препараты (Молитрак, Браситрел, Аминокат) обеспечивают равноценную урожайность.

#### **Выводы**

1. Сохранность посевов сои, несмотря на неблагоприятные погодные условия 2019-2020 гг. находилась в пределах 60,7...65,6%.

2. Использование удобрений Яра Мила и Диаммофоска обеспечивает достоверную прибавку урожайности 28,9...30,6% к контролю с показателями в среднем по сортам 2,23 т/га и 2,26 т/га соответственно.

3. Сорт сои Волма формирует урожай в контроле 1,82 т/га, при внесении удобрения Яра Мила – 2,36 т/га, что достоверно выше показателей сорта Самер 1 и Припять.

4. Применение стимулирующих препаратов по вегетации достоверно повышает урожайность сортов сои, максимальная продуктивность достигнута при обработке препаратом Браситрел посевов сои сорта Самер 1 – 2,49 т/га, сорта Волма – 2,32 и на сорте Припять – 2,44 т/га.

#### **Литература**

1. Акулов А.С., Васильчиков А.Г. Изучение некоторых агроприемов возделывания новых сортов сои. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 1 (25). – С. 36-40.
2. Зотиков В.И. Роль зернобобовых культур в решении проблемы кормового белка и основные направления по увеличению их производства // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур: сб. науч. трудов – Орел, 2004. – С. 256-260.
3. Васин А.В. Зернобобовые культуры Среднего Поволжья: монография. – Самара: РИЦ СГСХА, – 2011. – 27 с.
4. Васин В.Г., Васин А.В., Бурунов А.Н. [и др.] Применение микроудобрительных смесей и биопрепаратов при возделывании сои. // Агрехимический вестник. – 2019. – № 2. – С. 47-52.

5. Дектярева И.А., Гасимова Г.А. Полноценный растительный белок как средство повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Том 226, - № 2. – С. 199-202.

#### References

1. Akulov A.S., Vasil'chikov A.G. Izuchenie nekotorykh agropriemov vozdeystviya novykh sortov soi [Study of some agricultural practices of cultivation of new varieties of soybeans]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2017, no.1 (25), pp. 36-40. (in Russian)
2. Zotikov V.I. Rol' zernobobovykh kul'tur v reshenii problemy kormovogo belka i osnovnye napravleniya po uvelicheniyu ikh proizvodstva. Nauchnoe obespechenie proizvodstva zernobobovykh kul'tur: sb. nauch. trudov [The role of leguminous crops in solving the problem of fodder protein and the main directions for increasing their production. Scientific support for the production of leguminous crops: collection of scientific works]. Orel, 2004, pp. 256-260. (in Russian)
3. Vasin A.V. Zernobobovye kul'tury Srednego Povolzh'ya: monografiya [Leguminous crops of the Middle Volga region: monograph]. Samara: RITs SGSKhA, 2011, 275 p. (in Russian)
4. Vasin V.G., Vasin A.V., Burunov A.N. [et al.] Primenenie mikroudobritel'nykh smesei i biopreparatov pri vozdeystvii soi [The use of micronutrient mixtures and biological products in the cultivation of soybeans]. *Agrokhimicheskii vestnik*, 2019, no.2, pp. 47-52. (in Russian)
5. Dektyareva I.A., Gasimova G.A. Polnotsennyi rastitel'nyi belok kak sredstvo povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaistvennykh zivotnykh. Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Baumana [Complete vegetable protein as a means of increasing the productivity of farm animals. Scientific notes of the Bauman State Academy of Veterinary Medicine, Kazan.]. 2016, 226, no., pp. 199-202. (in Russian)