

УДК 631.811.1 : 631.816.3

**ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БИСОЛБИФИТ
В СОЧЕТАНИИ С МИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЕМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВСА**

© 2023 К.Г. Зайцева

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева,
г. Ульяновск, Россия

В данной работе описаны результаты полевых опытов с минеральным, биоминеральным и биологическим удобрениями. Исследования велись в многолетнем стационарном полевом опыте в зернопаровом севообороте на черноземной тяжелосуглинистой почве в 2016-2018 гг. Целью исследований являлось провести сравнительную оценку действия микробиологического препарата БисолбиФит и модифицированного (обработанного) им сложного минерального удобрения на структурные элементы, урожайность и качественные показатели зерна овса посевного сорта Рысак. Исследования показали, что при применении БисолбиФита как отдельно, так и совместно с минеральным удобрением оказывали положительное влияние на изучаемые показатели. В фазу полной спелости культуры изучены и проанализированы следующие элементы структуры урожая овса: количество продуктивных стеблей, число зёрен в метёлке, масса зерна с метёлке. Установлено, что количество продуктивных стеблей по вариантам опыта варьировала от 273 до 312 шт/м². Наибольшее число продуктивных стеблей овса (312 шт/м²) было отмечено на варианте с использованием модифицированного минерального удобрения, наименьшее (273 шт/м²) отмечалось на контрольном варианте, где также отмечалось снижение и других структурных показателей. После уборки овса анализировались: урожайность зерна, масса 1000 зерен, натурная масса, содержание белка, пленчатость. Выявлено, что обработка гранул минерального удобрения азофоски микробиологическим препаратом БисолбиФит кроме максимальной прибавки урожайности (2,30 т/га) дает максимальный прирост таких показателей зерна как натурная масса зерна и масса 1000 зерен, и не влияет на величину содержания белка в зерне овса. Внесение данного вида удобрения в целом по опыту также способствовало наибольшему снижению пленчатости зерна овса. Ключевые слова: минеральное удобрение, биологическое удобрение, модифицированное удобрение, урожайность, качественные показатели, овес посевной (*Avena sativa*).

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-4-80-00

EDN: DFGVPC

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью земледелия является повышение урожайности культурных растений. Для достижения этой цели в сельском хозяйстве в настоящее время применяются различные технологии, которые включают интенсивное использование минеральных удобрений и ядохимикатов [1]. В результате таких мероприятий естественные биогеоценозы превращаются в искусственные. Благодаря этому за небольшой период времени многие страны смогли существенно увеличить производство продуктов питания [2,3].

Однако к концу 20 века в сельском хозяйстве, несмотря на имеющиеся достижения, стали проявляться и их недостатки. Это снижение содержания гумуса почве, ухудшение их биологических свойств, а также накопление остатков

минеральных удобрений и пестицидов в почве и грунтовых водах. Неконтролируемое использование химических средств привело к ухудшению и качества продукции. В них начали обнаруживаться химические элементы, которые входят в состав применяемых пестицидов, что приводит к снижению их биологической ценности [4,5].

В свете текущей ситуации необходимо немедленно начать искать новые методы выращивания культурных растений, которые обеспечат высокую продуктивность почвы и производство качественной сельскохозяйственной продукции.

Целью исследований являлось – сравнить влияние разных видов удобрений (минеральных, биологических, биоминеральных) на продуктивность и качественные показатели овса посевного.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в Ульяновском НИИСХ – филиал СамНЦ РАН на участке распо-

Зайцева Ксения Геннадиевна, младший научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

E-mail: kseniazajceva393@gmail.com

ложенном в лесостепной зоне Среднего Поволжья. Опытный участок представлен чернозёмом выщелоченным тяжелосуглинистым. Для проведения исследования были взяты: микробиологический препарат БисолбиФит (*Bacillus subtilis* штамм Ч-13), сложное минеральное удобрение азофоска (азот, фосфор, калий в соотношении 16:16:16) и овёс посевной сорт Рысак. Схема опыта состояла из следующих вариантов:

1. Контроль;
2. БисолбиФит (обработка семян с нормой расхода препарата 400-600 г/т семян + 2^х кратная обработка вегетирующих растений 1л/га);
3. Азофоска с нормой внесения 16 кг д.в на га;
4. Азофоска модифицированная (обработанная микробиологическим препаратом БисолбиФит с нормой расхода 4 кг препарата на 1 тонну удобрений) с нормой внесения 16 кг д.в. на га.

Предпосевная обработка семян и приготовление биомодифицированного удобрения проводилось вручную в темном помещении в день посева. Внесение минерального и биоминерального удобрений осуществлялось в рядки вместе с посевом овса. Обработка растений проводилась два раза за вегетацию – в фазу кущения и трубкования.

Опыт был заложен в трёхкратной повторности, делянки располагались систематически. Площадь учётной делянки составляла 100 м². Данные по сумме активных температур и сумме осадков в период с 1 апреля по 31 июля в годы проведения исследований взяты из ежедекадного бюллетеня агрометеорологического поста Тимирязевский (табл.1).

Структуру урожая овса определяли по сноповым образцам отобранных в фазу полной спелости культуры. Урожайность учитывали по делянкам опыта методом сплошной уборки с дальнейшим перерасчётом на 14 % влажность и 100 % чистоту. Качественные показатели зерна определяли по следующим ГОСТам:

- пленчатость ГОСТ 10843-76;
- масса 1000 зерен ГОСТ 10842-89;
- натура зерна ГОСТ 18040-64;

Содержание белка в зерне овса определяли на приборе Инфраматик 9200. Статистическая обработка данных осуществлялась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с помощью программы AGROS версия 2.06. [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ структурных элементов показал, что формирование элементов структуры урожая зависели от сложившихся в годы исследований метеорологических показателей и исследуемых видов удобрений (табл. 2).

Формирование количества продуктивных стеблей на вариантах опыта варьировало от 273 шт/м² на контрольном варианте до 312 шт/м² на варианте где применялось модифицированное сложное удобрение (азофоска). Самый высокий показатель был получен на 4 варианте (модифицированная азофоска) – 312 шт/м². Применение биопрепарата БисолбиФит (вариант 2) и не обработанная биологическим препаратом азофоска (вариант 3) приводили к повышению данного показателя к контрольному варианту на 24

Таблица 1. Количество осадков и гидротермический коэффициент вегетационных периодов 2016 – 2018гг.

Год	Месяц						Апрель-сентябрь	ГТК
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь		
2016	37,5	43,6	44,3	71,2	14,6	108,0	319,2	0,8
2017	56,7	57,5	76,7	163,0	22,2	20,0	396,0	1,4
2018	84,5	21,4	21,1	55,5	10,5	35,7	144,2	0,5
Норма	29	44	62	58	59	55	307	1,0

Таблица 2. Влияние минеральных и биоминеральных удобрений на изменение структурных элементов овса посевного, 2016–2018 гг

Виды удобрений	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Масса зерна в метелке, г	Число зерен в метелке, шт	Масса 1000 зерен, г
1.Без удобрений	273	0,85	23,9	35,6
2. БисолбиФит	297	0,89	24,3	36,6
3. Азофоска	300	0,90	24,3	37,0
4. Азофоска _м	312	0,90	24,2	37,2
Среднее	296	0,89	24,2	36,6
НСР₀₅	2,57	0,03	0,17	0,25

– 27 шт/м². Число зерен в метелке изменялась от используемых видов удобрений. Средняя величина числа зерен в метелке в опыте составила 24,2 шт. Величина данного показателя по вариантам опыта варьировала от 23,9 до 24,2 штук. Максимальное количество зерен было получено на варианте с модифицированной азофоской – 24,2 шт, минимальное 23,9 шт на контрольном варианте. Изучаемые виды удобрений положительно повлияли и на массу зерна с метелки. На всех вариантах с применением изучаемых видов удобрений наблюдалось повышение данного показателя. Максимальный показатель массы зерна с метелки 0,90 грамм сформировался на 4 варианте, где применялось модифицированное сложное минеральное удобрение азофоска. Одним из очень важных показателей, характеризующих свойства зерна – его технологическую ценность, качество как семенного материала является вес 1000 зерен. Различия в массе 1000 зерен в опытных вариантах между максимальным (37,2, вариант 4) и минимальным (36,6, вариант 2) составили 0,6 г или 1,6 %. Максимальная масса 1000 зерен овса сформировалась на 4 варианте (биомодифицированная азофоска) – 37,2 г, где превышение контроля (35,6 г) составило 4,5 %.

Влияние изучаемых удобрений и их сочетаний оказали существенное влияние на урожайность овса. Наиболее высокую урожайность овес сформировал при внесении биоминерального удобрения (вариант 4) – 2,30 т/га (табл. 3). При посеве овса без удобрений (вариант 1) данный показатель был ниже и составил 2,15 т/га. Посев семенами обработанными биологическим препаратом и опрыскивание им растений овса в течении вегетации (вариант 2) позволило получить урожайность зерна 2,20 т/га. На варианте с азофоской не обработанной БисолбиФитом (вариант 3) урожайность составила 2,28 т/га.

В среднем за годы проведения исследований количество содержания белка по вариантам опыта изменялась незначительно и варьировала от 11,5 до 12,4 %. Применение изучаемых

видов удобрений и их сочетаний не оказывало влияние на данный показатель.

Овес используют не только как ценную фуражную культуру, из него вырабатывают крупу, отличающуюся высокими питательными свойствами. Поэтому овес оценивают по химическому составу и по возможности выхода крупы, то есть количества собственного ядра – зерновки без цветочных пленок. Величина пленчатости варьирует в широких пределах не только у разных сортов, но и в различных районах. Поэтому определение ее имеет большое практическое значение для оценки качества товарного зерна [7]. В среднем по опыту пленчатость зерна овса в зависимости от видов исследуемых удобрений к контрольному варианту (33,1 %) уменьшалась на 0,1 – 5,8 %. Обработка семян и двухкратное опрыскивание растений овса биологическим препаратом способствовала уменьшению данного показателя на 0,1 %, применение минерального удобрения на 3,5 % биоминерального на 5,8 %.

По величине натуры овес занимает последнее место среди других злаков. Высокой для овса считается натура более 480 г, средней 420 – 480 г и низкой менее 420 г [8]. В наших опытах натура зерна относилась к средней, и варьировала от 470 до 480 г/л. Самая низкая натура зерна выявлена у овса возделываемого на контрольном варианте – 470 г/л. Остальные опытные варианты обеспечили натура зерна в интервале 472 – 480 г/л. В целом по опыту использование изучаемых видов удобрений увеличивало натурную массу зерна овса по сравнению с контрольным вариантом (470 г/л) на 2,0 – 10,0 г/л, наибольшая прибавка отмечена на варианте с внесением биомодифицированной азофоски (10 г/л).

Выводы. Согласно проведенным исследованиям были сделаны следующие выводы:

– высокие показатели количества продуктивных стеблей (312 шт/м²), были получены на варианте с использованием биомодифицированного удобрения (азофоска_м);

Таблица 3. Урожайность и качественные показатели зерна овса в зависимости от видов удобрений, среднее за 2016 – 2018 гг.

Виды удобрений	Урожайность, т/га	Отклонение урожая от контроля		Пленчатость, %	Натура, г/л	Белок, %
		т/га	%			
1. Без удобрений	2,15	–	–	33,1	470	12,4
2. БисолбиФит	2,20	0,05	2,3	33,0	472	12,1
3. Азофоска	2,28	0,13	6,0	29,6	478	11,8
4. Азофоска _м	2,30	0,15	7,0	27,3	480	11,5
Среднее	2,23			30,8	475	12,0
НСР₀₅	0,11			0,26	3,78	0,37

– число зерен в метелке и масса зерна с метелки под действием изучаемых удобрений по вариантам опыта изменялись в пределах 24,2–24,3 шт и 0,89–0,90 г соответственно;

– в среднем за годы проведения исследований совместное применение минерального удобрения азофоски 16:16:16 и бактериального удобрения БисолбиФит дало максимальную прибавку урожайности (2,30 т/га) увеличивая данный показатель на 7,0 % относительно контрольного варианта;

– натурная масса зерна по вариантам опыта варьировала от 470 до 480 г/л, наибольшая прибавка к контролю (10 г/л) отмечена на варианте с внесением модифицированной азофоски;

– на содержание белка в зерне овса применяемые виды удобрений влияния не оказали;

– обработка гранул минерального удобрения бактериальным максимально снижала (относительно контрольного варианта) пленчатость овса (на 5,8 %) и увеличивала массу 1000 зерен (на 1,6 г).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баздырев, Г.И. Эффективность элементов интенсификации земледелия в звене севооборота: сидеральный пар – озимое тритикале / Г.И. Баздырев, Н.Г. Решетникова // Плодородие. – 2012. – № 3(66). – С. 4-6.
2. Тедеева, А.А. Эффективность применения минеральных удобрений и гербицидов на посевах озимой пшеницы / А.А. Тедеева, В.В.Тедеева // Аграрная наука, 2023. – № 10. – С. 95-99. Doi: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-95-99
3. Васильев, А.А. Динамика содержания питательных элементов в почве при использовании минеральных удобрений под картофель / А.А. Васильев, Д.Ю. Нохрин, Н.А. Давыдова // В сборнике: Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля. Сборник научных трудов, 2023. – С. 111-120.
4. Корчагина, И.А. Экологическая оценка чернозема выщелоченного при применении средств интенсификации в южной лесостепи Омской области / И.А. Корчагина, А.Г. Щитов, М.Н. Кожевина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2015. – № 7 (129). – С. 51-57.
5. Букбулатов, С.К. Экологическое обоснование дифференцированного применения химических средств защиты растений как одного из элементов технологии точного земледелия / С.К. Букбулатов // В сборнике: Global Challenges – Scientific Solutions, proceedings. Varna, 2020.– С. 123-126.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Козьмина, Н.П. Зерно. / Н.П. Козьмина. – М.: Колос. 1969. – 368 с.
8. Горин, А.П. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / А.П. Горин, М.С. Дунин, Ю.Б. Коновалов [и др.]. – М.: Колос. 1968. – 439 с.

INFLUENCE OF THE MICROBIOLOGICAL PREPARATION BISOLBIFIT IN COMBINATION WITH MINERAL FERTILIZER ON THE PRODUCTIVITY OF OATS

© 2024 K.G. Zaitseva

Samara Federal Research Scientific Center RAS,
Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute named after N.S. Nemtsev, Ulyanovsk, Russia

This paper describes the results of field experiments with mineral, biomineral and biological fertilizers. The research was carried out in a long-term stationary field experiment in grain-fallow crop rotation in 2016–2018. The purpose of the research was to conduct a comparative assessment of the effect of the microbiological preparation BisolbiFit and a complex mineral fertilizer modified (treated) with it on the structural elements, yield and quality indicators of oat grain of the Rysak variety. Research has shown that when BisolbiFit was used, both separately and together with mineral fertilizer, it had a positive effect on the studied indicators. In the phase of full ripeness of the crop, the following elements of the structure of the oat crop were studied and analyzed: the number of productive stems, the number of grains in a panicle, the weight of grain in a panicle, the weight of 1000 grains. It was established that the number of productive stems according to the experimental variants varied from 273 to 312 pcs/m². The largest number of productive oat stems (312 pcs/m²) was noted in the variant using a modified mineral fertilizer, while in this variant the weight of 1000 grains was 37.2 g, and the yield was 2.30 t/ha. The smallest number of stems with panicles (273 pcs/m²) was observed in the control variant, where a decrease in other structural indicators was also noted. The weight of 1000 grains in the control variant was 35.6 g, which made it possible to generate an oat yield of 2.15 t/ha. In general, according to the experiment, the application of the studied fertilizers contributed to a decrease in the filminess of oat grains by 0.1 - 5.8% and an increase in natural weight by 8 - 10 g/l.

Keywords: mineral fertilizer, biological fertilizer, modified fertilizer, productivity, quality indicators, oats (*Avena sativa*).

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-4-80-00

EDN: DFGVPC

REFERENCES

1. *Bazdyrev, G.I.* Эффективность элементов интенсификации земледелия в звене севооборота: сидеральный пар – озимое тритикале / G.I. Bazdyrev, N.G. Reshetnikova // *Plodorodie*, 2012. – № 3 (66). С. 4–6.
2. *Tedeeva, A.A.* Эффективность применения минеральных удобрений и гербицидов на посевах озимой пшеницы / A.A. Tedeeva, V.V. Tedeeva // *Agrarnaya nauka*, 2023. – № 10. – С. 95–99. Doi: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-95-99
3. *Vasiliev, A.A.* Динамика содержания питательных элементов в почве при использовании минеральных удобрений под картофелем / A.A. Vasiliev, D.Yu. Nokhrin, N.A. Davydova // В сборнике: *Selekciya, Semenovodstvo i Tekhnologiya Plodovo-Yagodnyh Kul'tur I Kartofelya*. Сборник научных трудов, 2023. – С. 111–120.
4. *Korchagina, I.A.* Экологическая оценка чернозема выщелоченного при применении средств интенсификации в южной лесостепи Омской области / I.A. Korchagina, A.G. Shchitov, M.N. Kogevina // *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015. – №7 (129). – С. 51–57.
5. *Bukbulatov, S.K.* Экологическое обоснование дифференцированного применения химических средств защиты растений как одного из элементов технологии точного земледелия / S.K. Bukbulatov // В сборнике: *Global Challenges – Scientific Solutions, proceedings*. Varna, 2020. – С. 123–126.
6. *Dospehov, B.A.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / B.A. Dospehov. – М.: *Agropromizdat*, 1985. – 351 с.
7. *Kozmina, N.P.* Зерно / N.P. Kozmina. – М.: *Kolos*. 1969. – 368 с.
8. *Gorin, A.P.* Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / A.P. Gorin, M.S. Dunin, Yu.B. Konovalov [i dr.]. – М.: *Kolos*. 1968. – 439 с.

Ksenia Zaitseva, Junior Researcher at the Department of Agriculture and Crop Cultivation Technologies.
E-mail: kseniazajceva393@gmail.com

Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки

Учредитель: федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук

Главный редактор: академик РАН С.Н. Шевченко

Том 2, номер 4(8), 29.09.2023

Распространяется бесплатно

Адрес учредителя, издателя и редакции – 443001, Самарская область,
г. Самара, Студенческий пер., За. Тел. 8 (846) 640-06-20

Издание не маркируется

Сдано в набор 15.12.2023 г.

Офсетная печать

Подписано к печати 29.12.2023 г.

Усл. печ. л. 9,765

Тираж 200 экз.

Формат бумаги А4

Зак. 40

Отпечатано в типографии ООО «СЛОВО» 443070, Самарская область,
г. Самара, ул. Песчаная, д. 1, офис 310/9. Тел. 8 (846) 267-36-82