

1. Агробиотехнологии XXI века: коллективная монография / Коллектив авторов / Под ред. д.с-х.н., профессора С. Л. Белопухова / ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева». – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – 516 с.

2. Борисов, Б. А. Органическое вещество почв (генетическая и агрономическая оценка): монография / Б. А. Борисов, Н. Ф. Ганжара; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 213 с.

3. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egrpr.esoil.ru/content/adm/adm71.html> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.05.2023).

4. Минаев Н.В., Поветкина Н.Л., Мусенова Д.В. Агроэкологическая оценка серых лесных почв Владимирского Ополья методами дистанционного зондирования // Плодородие. – 2017. – № 1(94). – С. 48-50

5. Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. N 731 "О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями). – Электронный ресурс: <http://base.garant.ru/400773886/>

6. Culman, S. Permanganate Oxidizable Carbon Reflects a Processed Soil Fraction that is Sensitive to Management / Steve Culman, Sieglinde Snapp, Mark A. Freeman et al. // Soil Science Society of America Journal. – 2012. – №76(2). – P. 494-504

7. Prout, J. What is a good level of soil organic matter? An index based on organic carbon to clay ratio / Jonah Prout, Keith Duncan Shepherd, Steve P Mcgrath et al.// European Journal of Soil Science. – 2020. – 72(3-4). – P. 1-11

8. Антропогенная эволюция черноземов / Т. Аммонс, А. Б. Беляев, Р. Брайант [и др.] ; Российская академия наук; Докучаевское общество почвоведов, Воронежское отделение; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2000. – 412 с. – ISBN 5-9273-0037-5. – EDN WIYNDJ.

УДК 631.363

## **ВЛИЯНИЕ БИОМОДИФИЦИРОВАННОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

*Курдина Полина Алексеевна, студентка кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, polinaa.kur@gmail.com*

*Гусева Юлия Евгеньевна, доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, iguseva@rgau-msha.ru*

**Аннотация.** Изучено влияние биологической модификации минерального удобрения на урожайность ячменя сорта Вереск. Определены вынос азота, фосфора и калия растениями и коэффициенты использования азота из удобрений. Проведена сравнительная оценка действия биологически модифицированных удобрений с их не модифицированными аналогами.

**Ключевые слова:** биологическая модификация, ячмень, урожайность

В настоящее время установлено, что растения используют только часть питательных элементов, поступающих с минеральными удобрениями [1-3]. Это непосредственно влияет на качество и объём урожая. Тем самым, встаёт вопрос о необходимости изучения путей повышения эффективности использования питательных элементов растениями. Биологическая модификация – один из вариантов достижения поставленных целей. Биологически модифицированные удобрения отличаются наличием оболочки из микроорганизмов на гранулах удобрения, стимулирующих рост и развитие растений.

В качестве объекта исследования был выбран ячмень сорта Вереск. Сорт интенсивного типа. Выведен в Красноуфимском селекционном центре ГНУ Уральский НИИСХ. Включен в Госреестр РФ с 1993 года по Волго-Вятскому, Северо-Западному, Дальневосточному регионам. Выведен путем скрещивания сортов ВВ6403 (Швеция) и Мазурка (Нидерланды).

На базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2022 году был заложен опыт в вегетационном доме имени Д.Н. Прянишникова.

В опыте использовалась почва из АО Зеленоградское, Московской области, Пушкинского района, села Ельдигино. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Содержание гумуса в используемой почве – 2,65%. Реакция среды слабокислая, близкая к нейтральной ( $pH_{КС1}$  5,7), класс обеспеченности почвы обменным калием – IV, подвижным фосфором – V.

Схема вегетационного опыта включала в себя семь вариантов, один из которых – контроль (без удобрений), а другие – минеральное азотное удобрение и биомодифицированное азотное удобрение в дозах макроэлемента 100 мг/кг почвы, 150 мг/кг почвы и 200 мг/кг почвы.

В течение опыта вагонетки выкатывались под сетку в солнечную погоду, а в дождливую закатывались под крышу. В зависимости от температуры и влажности воздуха производился полив до пролива. Также по мере роста удалялась сорная растительность. Ячмень убирался в фазу полной спелости. Уборка производилась следующим образом: растения по сосуду срезались ножницами на высоте 1-2 см от корневой шейки и упаковывались в крафтовую бумагу для исключения серьезных потерь при транспортировке. Уборка проводилась в конце августа, в 22-23 числах.

При дальнейшей работе, в лабораторных условиях было анализировано содержание в растениях ячменя сорта Вереск азота, фосфора и калия, была

определена урожайность. По результатам полученных данных посчитан вынос макроэлементов растениями ячменя и выявлен коэффициент использования азота из удобрений.

В таблице 1 представлены данные по урожайности растений ячменя сорта Вереск.

Таблица 1

**Влияние биомодифицированного минерального удобрения на урожай растений ячменя**

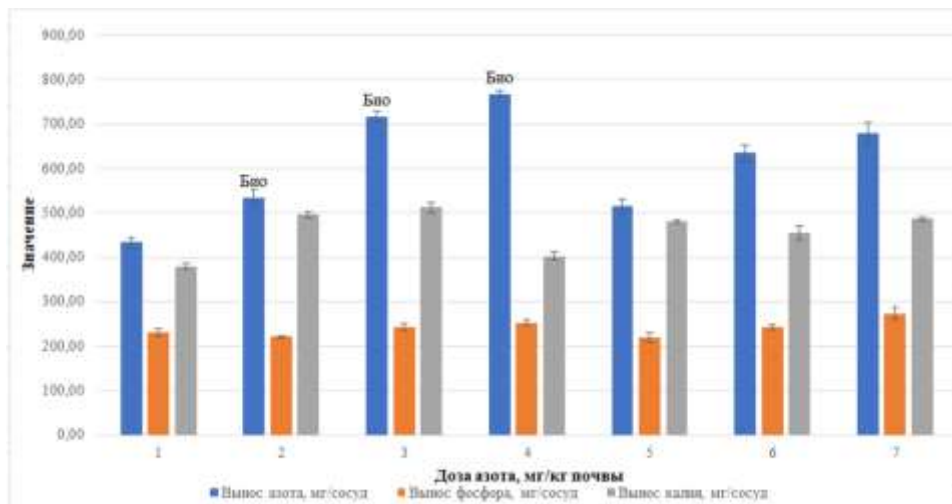
№ варианта	Вариант опыта	Доза азота, мг/кг почвы	Сухая масса, г/сосуд		
			зерно	солома	всего
1	Контроль (без удобрений)	нет	15,50	14,38	29,88
2	Биомодифицированное минеральное удобрение	100,0	21,65	16,60	38,25
3	Минеральное удобрение без модификации		20,40	17,23	37,63
4	Биомодифицированное минеральное удобрение	150,0	20,95	19,63	40,58
5	Минеральное удобрение без модификации		20,63	18,18	38,80
6	Биомодифицированное минеральное удобрение	200,0	22,40	19,80	42,20
7	Минеральное удобрение без модификации		21,10	22,40	43,50
НСР <sub>05</sub>			1,17	0,9	-

Проведённые на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве исследования показали, что на рост и развитие растений ячменя сорта Вереск оказывает влияние применение биомодифицированных минеральных удобрений. По результатам опыта можно провести сравнение воздействия азотного удобрения без биомодификации и с ней на исследуемую культуру.

В сравнении сухой массы растений выявлено, что наибольшая прибавка от модификации была достигнута от применения удобрений с оболочкой из микроорганизмов в дозе азота 150 мг/кг почвы (4,57%) (табл. 1). По мере повышения дозы азота вместе с вносимым удобрением росла урожайность растений. Самая высокая урожайность была зафиксирована в варианте с применением биомодифицированного удобрения в дозе азота 200 мг/кг почвы (43,50 г/сосуд всего) (табл. 1).

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что использование биомодифицированных удобрений повысило урожайность растений ячменя сорта Вереск.

Ниже представлены данные (рис. 1) по выносу элементов минерального питания растениями ячменя.



**Рисунок 1 - Влияние биомодифицированного минерального удобрения на общий вынос азота, фосфора и калия растениями ячменя сорта Вереск**

Данный график демонстрирует наглядное сравнение выноса азота, фосфора и калия в каждом варианте опыта. Самые низкие показатели выноса элементов были зафиксированы у контрольного варианта без внесения удобрений (рис. 1). Использование биомодифицированных удобрений значительно повысило вынос азота растениями ячменя по сравнению с вариантами, где вносился не модифицированный аналог. В дозе элемента 200 мг/кг почвы прослеживался наиболее высокий вынос азота, достигавший отметки практически в 800 мг/сосуд (рис. 1). Вынос калия внесение биомодифицированного удобрения увеличило в сравнении с действием удобрения без модификации и контролем (рис. 1). Стоит отметить, что вынос фосфора несущественно изменился во всех вариантах относительно контрольного, вне зависимости от того, применялось биомодифицированное удобрение или нет (рис. 1).

Таким образом, можно сказать о том, что вынос растениями ячменя сорта Вереск элементов минерального питания повысился после использования биомодифицированного препарата. Особенно ярко модификация повлияла на вынос азота в варианте с внесением биоудобрения в дозе 200 мг/кг почвы, увеличивая его в сравнении с контролем почти в два раза (рис. 1).

В приведённой ниже таблице 2 можно отследить коэффициенты использования азота из вносимых удобрений.

Таблица 2

**Коэффициенты использования азота из удобрений растениями ячменя сорта Вереск**

№ варианта	Вариант опыта	Доза азота, мг/кг почвы	КИУ, %
1	Контроль (без удобрений)	нет	-
2	Биомодифицированное минеральное удобрение	100,0	19,94
3	Минеральное удобрение без модификации		16,16
4	Биомодифицированное минеральное удобрение	150,0	37,77
5	Минеральное удобрение без модификации		26,74
6	Биомодифицированное минеральное удобрение	200,0	33,38
7	Минеральное удобрение без модификации		24,52

Опираясь на полученные данные, можно увидеть, что коэффициенты использования азота из био-удобрений повышались в сравнении с коэффициентами их не модифицированных аналогов. Самым высоким оказался коэффициент использования азота из био-удобрения в дозе 200 мг/кг почвы со значением 33,38% (табл. 2). Однако самую высокую прибавку от модификации можно зафиксировать у биомодифицированного удобрения, вносимого в дозе азота 150 мг/кг почвы.

Тем самым, применение биологически модифицированных удобрений увеличивает коэффициенты использования элемента минерального питания из вносимых удобрений.

Исходя из данных проведённого опыта, можно выдвинуть предположение о том, что био-удобрения являются удачным решением для сельского хозяйства. Их применение повышает урожайность растений, вынос элементов питания и увеличивает коэффициенты использования из удобрений. Однако представлены результаты исследования одного года, необходимо проверить полученные данные в полевых условиях, чтобы с уверенностью судить о действии биомодифицированного удобрения на ячмень сорта Вереск.

### Библиографический список

1. Куликова, А.Х. Эффективность модифицированных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур в среднем Поволжье / А.Х. Куликова, Г.В. Сайдышева, А.Н. Лащенко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - №3(47) [Электронный журнал]. – С.54-58.

2. The influence of biomodified fertilizers on the productivity of crops and biological properties of soddy-podzolic soils / A.N. Naliukhin, A.P.

Glinushkin, S.M. Khamitova, Yu.M. Avdeev // Entomology and applied science letters. – 2018. – Т.5 №3 [Электронный журнал]. – Р.1-7.

3. Кидин, В. В. Использование растениями элементов питания из разных слоев дерново-подзолистой почвы / В. В. Кидин, Ю. Е. Гусева // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 01 января – 31 2015 года. Том Выпуск 286, Часть 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – С. 17-19.

УДК 631.363

## **ВЛИЯНИЕ БИОМОДИФИЦИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО**

*Зубкова Анна Александровна, бакалавр кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, annazubkova26@mail.ru*

*Гусева Юлия Евгеньевна, доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, iguseva@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Изучено влияние биомодифицированного удобрения на урожайность ячменя ярового. Определено содержание в растениях азота, фосфора и калия. Установлены вынос азота растениями ячменя и коэффициенты использования питательных веществ растениями из удобрений. Отмечена положительная динамика действия биомодификации на выход сухой массы зерна и соломы, вынос азота и калия при высоких дозах внесения*

***Ключевые слова:** яровой ячмень, биомодификация минерального удобрения*

В современной агробιοтехнологии всё более востребованным становится применение биологической модификации удобрений, так как благодаря её использованию повышается урожайность сельскохозяйственных культур, снижается нагрузка на окружающую среду и увеличиваются коэффициенты использования основных макроэлементов растениями[1-3].

Исходя из этого на базе РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева при кафедре агрономической, биологической химии и радиологии был заложен вегетационный опыт. В качестве культуры был выбран яровой ячмень сорта Вереск, который обеспечивает хорошую всхожесть семян. Использовалась типичная для зоны проведения вегетационного опыта почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая, отобранная в АО Зеленоградское Пушкинского района Московской области. Содержание гумуса составляло 2,65%; реакция среды была слабокислой ( $pH_{КС1}$  5,7), класс обеспеченности