

nozem. It is established that there is direct relationship between the yield of sugar beet and the microbiological activity of the soil

УДК 633.16 : 631.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИАТОМИТА И КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ БИОПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ

**А.Х. Куликова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»**

Тел. 8(8422)55-95-68, agroec@yandex.ru

**Е.А Яшин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»**

Тел. 8(8422)55-95-68, agroec@yandex.ru

**К.Ч. Шарафутдинова, аспирант 1 года обучения
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»**

Тел. 8(8422)55-95-68, agroec@yandex.ru

В.С. Смывалов, студент 5-го курса агрономического факультета

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

Тел. 8(8422)55-95-68, smyvalov@mail.ru

***Ключевые слова:** диатомит, биопрепараты, средства защиты растений*

В работе показано, что применение кремнийсодержащих материалов в технологии возделывания ячменя позволяет заменить химические средства защиты растений.

Введение. Одним из основных направлений повышения продуктивности и устойчивости земледелия на современном этапе является применение экологически безопасных и экономически эффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В этом отношении большой интерес представляет внесение в почву соединений с высоким содержанием биологически активного кремния. К числу таких материалов относится также диатомит.

Роль кремния в системе почва–растение многогранна. Важнейшим заключением при исследовании роли и функций кремния в растениях является вывод о возможности повышения природной устойчивости растений к любым стрессам, вызванными как биогенными (насекомые, вредители, болезни), так и абиогенными (низкие и высокие температуры, загрязнение почвы тяжелыми металлами, ксенобиотиками и др.) факторами.

В связи с вышесказанным целью наших исследований являлось изучение эффективности использования диатомита и кремнийсодержащих биопрепаратов в технологии возделывания ярового ячменя как в чистом виде, так и на фоне минеральных удобрений.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены на опытном поле Ульяновской ГСХА по следующей схеме: 1-й вариант – контроль, 2-й – средство защиты растений (СЗР), 3-й – диатомит 40 кг/га (в рядки), 4-й – диатомит 30 кг/т (предпосевная обработка семян), 5-й – Мивал-Агро, 6-й N40P40K40, 7-й – N40P40K40 + СЗР, 8-й – N40P40K40 + диатомит 40 кг/га (в рядки), 9-й – N40P40K40 + диатомит 30 кг/т (предпосевная обработка семян), 10-й – N40P40K40 + Мивал-Агро.

Для проведения полевых опытов использовались:

– диатомит, измельченный до порошкообразного состояния. В нем содержится 85,2 % кремния в переводе на оксидную форму, из них 42 % – в аморфном состоянии. Кроме того, в составе диатомита присутствуют 1,06 % K_2O ; 0,21 % SO_3 ; 0,05 % P_2O_5 и другие элементы, которые важны с точки зрения питания растений. Однако, прежде всего, диатомит представляет интерес как кремниевое удобрение;

– Мивал-Агро – кремнийорганический регулятор роста растений. Обладает широким спектром биологического действия, адаптогенными и антиоксидантными свойствами. Экологически безопасен, отличается высокой эффективностью, простотой использования.

– препарат Беномил. Относится к группе бензимидазолов и обладает системным действием. Беномил обладает защитным и лечебным свойствами, обеспечивая эффективное подавление бо-

лезней. Препарат тормозит процесс деления клеток патогенных организмов. Период защитного действия составляет 3–4 недели. Спектр действия: головня (все виды), фузариозная корневая гниль, плесневение семян, мучнистая роса, церкоспороз, фузариозная снежная плесень, мучнистая роса, церкоспореллезная гниль корневой шейки, офиоболезная корневая гниль. Однако Беномил относится ко 2 классу опасности (токсичное соединение).

В качестве минерального удобрения применяли аммофоску. Дозы удобрений приняты исходя из среднерекомендованных под ячмень в Ульяновской области. В опыте применялся яровой ячмень сорта Нутанс 553.

В структуре посевных площадей области ячмень занимает 18–21 % (в 2012 году – 13 %), от площади яровых зерновых и зернобобовых культур – 35 %. Средняя урожайность культуры составляет 1,6–1,8 %, поэтому проблема повышения его продуктивности является достаточно острой.

В оба года исследования предшественником была озимая пшеница. Посевная площадь делянок 48 м², учетная 18 м² (1,8x10). Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок рендомизированное. Учет урожая проводили с площади делянки комбайном Terrion.

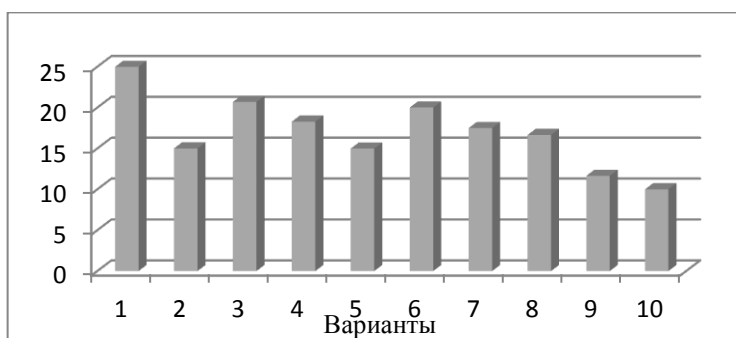
Почва опытного участка чернозём выщелоченный среднемоночный среднесуглинистый, характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 4,3 % (среднее), обеспеченность по Чирикову подвижным фосфором 193 мг/кг, калием 152 мг/кг, рН_{KCl} 5,3.

Организация опытов, проведение наблюдений осуществлялись по общепринятым методикам в испытательной лаборатории «Ульяновская ГСХА» (№ аккредитации РОСС.RU.0001.515748).

Результаты исследований и их обсуждение. Как отмечалось ранее, одна из основных функций кремния в системе почва–растение – защитная. Приведенные на рисунке данные показывают, что она в полной мере проявилась при возделывании ячменя.

Как следует из приведенного рисунка, все испытываемые препараты способствуют защите посевов от корневых гнилей:

пораженность которыми снижается на 18–40 % (относительных). На 20 % меньше были поражены растения на фоне НРК. Использование кремнийсодержащих препаратов на фоне применения минеральных удобрений максимально защищают посевы ячменя от корневых гнилей. Последнее обусловлено, по-видимому, не только защитными свойствами данных препаратов, но и лучшим развитием растений на фоне оптимального питательного режима, что, несомненно, повлияло на урожайность культуры (таблица).



Влияние кремнийсодержащих препаратов и СЗР на поражаемость растений ячменя корневыми гнилями.

При анализе данных таблицы, прежде всего, обращает на себя внимание практически двукратная разница в урожайности ячменя, что обусловлено особенностями погодных условий вегетационного периода 2011 и 2012 гг. Первый из них отличался оптимальными температурным и водным режимами, что способствовало формированию достаточно высокой урожайности зерна, которая варьировала в пределах 3,08 – 3,66 т/га. При этом в группе вариантов с использованием средств защиты растений, диатомита как в чистом виде, так и предпосевной обработкой семян она была на одинаковом уровне (3,22 – 3,28 т/га). Последнее подтверждает несомненную защитную роль диатомита. Эффективность Мивал-Агро в этом отношении превышает рас-

смотренные выше препараты на 2,3 – 4,2 относительных процента.

Урожайность зерна ячменя в зависимости от применения в технологии его возделывания диатомита, кремнийсодержащего препарата Мивал-Агро, СЗР и минеральных удобрений

№ п/п	Вариант	Урожайность, т/га			Отклонение от контроля	
		2011 г.	2012 г.	средняя	т/га	%
1	Контроль	3,08	1,54	2,31	-	-
2	СЗР	3,22	1,63	2,43	0,12	5,2
3	Диатомит 40 кг/га (в рядки)	3,25	1,71	2,48	0,17	7,4
4	Диатомит 30 кг/т (обр. семян)	3,28	1,62	2,45	0,14	6,1
5	Мивал-Агро	3,35	1,72	2,54	0,23	10,0
6	N40P40K40	3,45	2,04	2,75	0,44	19,0
7	N40P40K40 + СЗР	3,51	2,10	2,81	0,50	21,6
8	N40P40K40 + диатомит 40 кг/га (в рядки)	3,55	2,18	2,87	0,56	24,2
9	N40P40K40 + диатомит 30 кг/т (обр. семян)	3,61	2,19	2,90	0,59	25,5
10	N40P40K40 + Мивал-Агро	3,66	2,24	2,95	0,64	27,7
НСР ₀₅	Фактор А	0,09	0,10			
	Фактор Б	0,11	0,12			

Результаты исследований свидетельствуют, что минеральные удобрения остаются незаменимым средством повышения урожайности: прибавка зерна ячменя в данном варианте

превысила контрольный на 0,37 т/га, а вариант со средством защиты растений и диатомитом – на 0,1 – 0,23 т/га.

Максимальную эффективность от применения препаратов можно получить при совместном применении их с минеральными удобрениями. При этом в благоприятном 2011 году прибавка от применения диатомита и кремнийсодержащих препаратов составила 0,1–0,21 т/га, т.е. она была такой же, как при применении их в чистом виде.

Погодные условия 2012 года оказались неблагоприятными для ячменя. Несмотря на то, что было достаточное количество влаги в почве ко времени сева, в последующий период в течение 20 дней осадки не выпадали, а температура воздуха снижалась до +10 ° С. Последнее оказало негативное влияние на развитие растений на начальном этапе, что в конечном этапе, что в конечном итоге повлияло на продуктивность культуры.

В более экстремальных условиях эффективность диатомита и кремнийсодержащего биопрепарата оказалась значительно выше при применении как в чистом виде, так и, особенно, на фоне минеральных удобрений. Например, если урожайность зерна ячменя в 2011 году при внесении диатомита в рядки в чистом виде составила 5,5 %, в 2012 г. – 11,0 %, на фоне NPK соответственно 15,3 и 41,6 % (!). Такие же результаты были и при предпосевной обработке семян Мивал-Агро – 18,8 и 41,5 %. Последнее подтверждает, что кремний и кремнийсодержащие препараты действительно защищают растения в стрессовых ситуациях. Механизм влияния кремния на иммунную систему растения может быть разносторонним. Ранее считалось, что защитные свойства кремния, содержащегося в растении, объясняются тем, что кремний способствует укреплению стенок эпидермиса, которые для грибов, насекомых и других вредителей становятся труднопреодолимым барьером. Однако результаты современных исследований ставят эту гипотезу под сомнение. Так, предполагается, что кремний играет существенную роль в повышении способности растений сопротивляться инфекции за счет стимулирования природных оборонительных реакций. При достаточном кремниевом питании в растениях возрастает активность таких ферментов, как хитиназы, пероксидазы, полифено-

локсидазы и увеличивается аккумуляция фенольных соединений. Данные ферменты катализируют расщепление гифов патогенных грибов, не позволяя им распространяться внутри растения [2]. Матыченков В.В. [1] считает, что активные формы кремния в растениях способствует быстрому и направленному синтезу специфических молекул внутри растительной клетки, которые помогают растению преодолеть, или адаптироваться к стрессу.

В среднем за 2 года исследований, наиболее высокая урожайность сформировалась на варианте с применением Мивал-Агро на фоне минеральных удобрений (N40P40K40) и составила 2,95 т/га, что на 0,64 т/га превышает контроль, или она была выше на 28 %. Прибавка урожайности от внесения в рядки диатомита достоверно превышает таковую от применения средства защиты растений (Беномил) на 0,5 т/га. Последнее доказывает не только несомненную агрономическую эффективность диатомита, но и его защитную роль. В результате двух лет исследований установлено, что применение экологически безопасного кремнийсодержащего препарата Мивал-Агро позволяет сформировать дополнительную урожайность зерна ячменя, почти в два раза превышающую вариант с использованием СЗР.

При использовании диатомита в технологии возделывания ячменя более эффективно внесение его в рядки с дозой 40 кг/га, чем предпосевная обработка семян (30 кг/т семян).

Эффективность испытываемых препаратов резко возростала на фоне минеральных удобрений и повышалась по отношению к контрольному варианту на 27–28 %. Последнее обуславливает необходимость возделывания ячменя с обязательным применением минеральных удобрений (как правило, данной культуре отводится последнее поле севооборота и удобрения не вносятся) с одной стороны и высокий синергизм взаимодействия минеральных удобрений с кремнийсодержащими препаратами, в том числе диатомитом – с другой.

Заключение. Применение кремнийсодержащих препаратов в технологии возделывания ячменя позволяет достичь результатов, сравнимых с применением средств защиты растений. При этом пораженность корневыми гнилями растений ячменя

снижалась на 17 – 40 %, что способствовало повышению урожайности зерна в среднем за 2 года на 0,14 – 0,23 т/га. Эффективность испытываемых препаратов резко возрастала на фоне минеральных удобрений (N40P40K40) и прибавка урожайности зерна составляла от 0,50 (СЗР) до 0,64 (N40P40K40 + Мивал-Агро) т/га, или она повышалась по отношению к контролю на 24 – 28 %.

Библиографический список:

1. Матыченков В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва–растение // Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Пушино, 2008. 34 с.

2. Belanger R. Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi // FEMS Microbiology Letters. 2005. № 249. P. 1–6.

THE EFFECTIVITY OF APPLACATION OF DIATOMITE AND BIOLOGICAL PREPARATIONS IN THE TECHNOLOGY OF BARLEY PRODUCTUION

**A.Kh. Kulikova, Yashin E.A., Sharafutdinova K.Ch.,
V.S. Smyvalov**

Key words: diatomite, biopreparations, plant protectants

It is showed in the paper that the appication of silicon compounds in the the technology of barley cultivation allows to replace chemical plant protectants