

ния сахарной свеклы в КФХ «Аметист» Цильнинского района Ульяновской области /В.И. Костин, Е.Е. Сяпуков, И.В. Сяпуков// Нива Поволжья. – 2002. – №2 (3). – С. 7-9.

5. Костин, В.И. Совершенствование

технологии возделывания сахарной свеклы в условиях Ульяновской области /В.И. Костин, Е.Е. Сяпуков, О.Г. Музурова// Ульяновск.– 2010. – 60с.

УДК 633.16

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ БИОПРЕПАРАТАМИ И ДИАТОМИТОВЫМ ПОРОШКОМ В УСЛОВИЯХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Куликова Алевтина Христофоровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

Никифорова Светлана Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»
432063, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1. Тел. 8(8422) 55-95-68, email:agroec@uap-dex.ru

Ключевые слова: биологические препараты, диатомитовый порошок, минеральные удобрения, урожайность, качество продукции, ячмень

Установлено, что препараты на основе высокоэффективных штаммов микроорганизмов способствуют повышению биологической активности почвы и улучшению обеспеченности растений элементами питания. При этом урожайность зерна ячменя в среднем за 3 года повышалась на 0,27 – 0,31 т/га (11 – 13 %), на фоне НРК – на 0,7 – 0,85 т/га (29 – 35 %) с улучшением качества продукции.

Введение

Поволжье является крупнейшим зернопроизводящим регионом страны, в том числе фуражного и пивоваренного ячменя. В структуре посевов Ульяновской области ячмень занимает 18 – 21% от площади зерновых культур. При этом средняя урожайность его за последнее десятилетие не превышает 1,6 – 1,8 т/га. Имеются острые проблемы с качеством зерна (особенно пивоваренного), которое, помимо комплекса почвенно-климатических условий, в значительной степени определяется агротехникой возделывания.

Одним из наиболее перспективных экологически безопасных приемов повышения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции в настоящее время признается использование бактериальных препаратов и высококремнистых пород как для внесения в почву, так и для пред-

посевной обработки ими семян культурных растений. Однако применение их требует научного обоснования для каждой культуры в конкретных почвенно-климатических условиях.

В связи с вышеизложенным целью исследований являлось изучение эффективности предпосевной обработки семян ячменя микробиологическими препаратами (Байкал ЭМ-1, Ризоагрин) и диатомитовым порошком в условиях Среднего Поволжья при применении как отдельно, так и совместно со средними дозами минеральных удобрений.

Методика исследований

Научно-исследовательская работа выполнена на опытном поле кафедры почвоведения, агрохимии и агроэкологии Ульяновской ГСХА в 2007 – 2009 гг. Схема опыта включала следующие варианты: 1-й вариант

– без удобрений (контроль); 2 – диатомит; 3 – Байкал ЭМ-1; 4 – Байкал ЭМ-1 + диатомит; 5 – Ризоагрин; 6 – Ризоагрин + диатомит; 7 – N40P40K40; 8 – N40P40K40 + диатомит; 9 – N40P40K40 + Байкал ЭМ-1; 10 – N40P40K40 + Байкал ЭМ-1 + диатомит; 11 – N40P40K40 + Ризоагрин; 12 – N40P40K40 + Ризоагрин + диатомит.

Обработка семян проводилась в день посева в следующих дозах: опудривание диатомитовым порошком – 20 – 30 кг/т семян, мелкодисперсное опрыскивание препаратом Байкал ЭМ-1 – 12 л/т семян, препаратом Ризоагрин – 200 г/га (согласно рекомендациям производителей). Для удерживания препаратов на поверхности семян использовались прилипатели – NaKMц (для диатомитового порошка) и обрат (для биопрепаратов). В качестве минеральных удобрений применялись аммиачная селитра, двойной суперфосфат и хлористый калий.

Изучаемые препараты содержат в своем составе микроорганизмы, способные усваивать молекулярный азот: Ризоагрин – бактерии рода *Agrobacterium radiobacter*, штамм 204; Байкал ЭМ-1 - бактерии рода *Azotobacter*. Следует отметить, что препарат Байкал ЭМ-1 включает в себя также комплекс других полезных микроорганизмов (актиномицеты, дрожжи, молочнокислые бактерии и др.).

Для проведения полевых опытов использовался диатомит, измельченный до порошкообразного состояния. Химический анализ его показал, что 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.

Во все годы исследований предшественником была викоовсяная смесь. Посевная площадь делянок 48 м² (4×12), учетная – 20 м² (2×10). Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок рендомизированное. Учет урожая проводили с площади учетной делянки комбайном

SAMPO 130. Химические средства защиты не применялись. Система обработки почвы основывалась на общепринятой в регионе.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 4,5% (среднее), обеспеченность по Чирикову подвижным фосфором 165 – 170 мг/кг (высокая), калием 95 – 100 мг/кг (средняя), pH_{KCl} 5,6 ед., содержание актуального кремния 35 – 38 мг/кг (низкий уровень дефицита, по Матыченкову В.В., 2007), сумма поглощенных оснований в $A_{нах}$ 28,8 – 39,0 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями 94 – 98 %.

Организация полевых опытов, проведение наблюдений и лабораторных анализов осуществлялись по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТам.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время нет сомнений в том, что почвенные микроорганизмы играют ведущую роль в биохимических превращениях веществ и биологическом круговороте химических элементов в наземных экосистемах (в том числе и агроэкосистемах). Деятельность человека способствует усилению их биогеохимической функции, и появляется возможность регулировать активность микроорганизмов в нужном направлении, прежде всего для повышения доступности элементов питания растениям. Не случайно, по мнению ряда ученых [1,2], микробиологическая деятельность определяет биохимический потенциал почвы и является критерием оценки почвенного плодородия.

В этом отношении внесение в почву тех или иных функциональных групп микроорганизмов в виде бактериальных препаратов должно привести к изменениям в обеспеченности элементами питания растений в почве.

Об изменении биологической активности чернозема выщелоченного в зависимости от изучаемых факторов мы судили по ферментативной, целлюлозоразлагающей активности и дыханию почвы.

Наблюдения за распадом льняной ткани под посевами ячменя показали не-

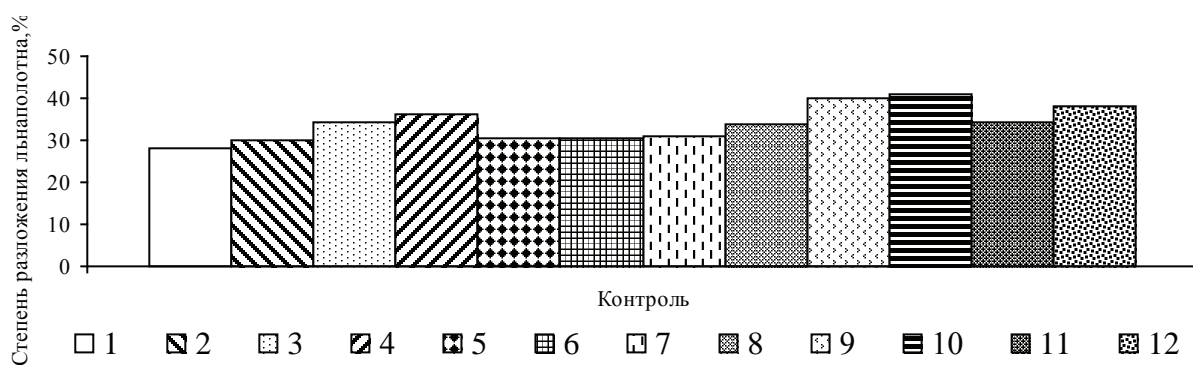


Рис. 1. Влияние биопрепаратов и диатомита на степень разложения льняного полотна под посевами ячменя, % (2007 – 2008 гг.)

однозначное влияние биопрепаратов и диатомита на данный показатель (рисунок). Низкая биологическая активность отмечалась на контрольном варианте (28%). Достаточно высокая степень разложения льняного полотна наблюдалась при совместном применении биопрепарата Байкал ЭМ-1 с диатомитом – 36% и минеральными удобрениями – 41%. Препарат Ризоагрин в чистом виде значительно уступал по этому показателю: разложение полотна составляло 30%, в сочетании с диатомитом на фоне NPK – 38%. Преимущество бактериального препарата Байкал ЭМ-1 перед Ризоагрином состоит в его многокомпонентности, что способствовало значитель-

ному изменению микробиологических показателей почвы.

Наблюдения за выделением диоксида углерода из почвы под посевами ячменя показывают, что данный процесс очень динамичен. Количество выделившегося CO_2 было наименьшим на контроле, значительно более высоким на вариантах с использованием биопрепаратов. В фазу колошения ячменя показатели составили: на контроле – 0,41 кг-ч./га, при применении Байкал ЭМ-1 – 0,52, Ризоагрин – 0,46 кг-ч./га. Таким образом, в среднем биопрепараты повышали дыхание почвы на 12 – 27%. По-видимому, в этом случае проявляется высокая актив-

Таблица 1

Влияние биопрепаратов и диатомита, на общую биологическую активность чернозема выщелоченного, % (2007 – 2008 гг.)

Вариант	Дыхание почвы	Активность			Разложение клетчатки	Общая биологическая активность почвы	
		каталазы	протеазы	фосфатазы		Σ	%
2	87	94	81	97	73	432	102
3	97	97	87	99	84	464	110
4	100	97	88	100	88	473	112
5	95	94	84	97	74	444	105
6	92	97	86	98	75	448	106
7	90	88	93	96	80	447	106
8	92	91	94	97	82	456	108
9	97	94	97	99	97	484	114
10	100	97	100	100	100	497	117
11	92	100	98	98	83	471	111
12	92	100	100	97	93	482	114

ность микроорганизмов, вносимых вместе с семенами в почву. Минеральные удобрения оказали в начале вегетации ячменя на дыхание почвы отрицательное влияние: происходило снижение выделения CO₂ на 16%.

Для оценки общей биологической активности чернозема выщелоченного, понимаемой как суммарный результат сопряженно протекающих биохимических процессов, использовали метод относительных величин, предложенный Ацци [3]. В целом наши исследования показали достаточно высокую микробиологическую активность чернозема выщелоченного при выращивании ячменя (таблица 1).

Наибольшая суммарная биологическая активность почвы наблюдалась при совместном применении биопрепаратов и диатомита на фоне минеральных удобрений – соответственно 114 – 117%. Заметно повышало биологическую активность почвы использование биопрепаратов в чистом виде (на 5 – 10%), минеральные удобрения усиливали ее на 6%.

При использовании биопрепаратов и диатомита наблюдалось улучшение всех агрохимических показателей почвы. При этом, несмотря на активное потребление элементов растениями на формирование

урожайности, в среднем за вегетацию в пахотном слое поддерживался более высокий уровень подвижного фосфора (на 1 – 11 мг/кг), обменного калия (на 2 – 17 мг/кг), минерального азота (на 0,7 – 6,3 мг/кг). Преимущество вариантов с применением биопрепаратов в сочетании с диатомитом на фоне минеральных удобрений сохранялось до конца вегетации ячменя.

Оказывая положительное влияние на основные агрохимические и биологические показатели чернозема выщелоченного, препараты на основе корневых diaзотрофов Байкал ЭМ-1 и Ризоагрин способствовали повышению продуктивности ячменя, в технологии возделывания которого они применялись (таблица 2).

Анализируя урожайные данные в среднем за годы исследований, следует отметить, что при применении биопрепаратов продуктивность ячменя возросла в среднем на 0,21 – 0,25 т/га, или на 9 – 10%. Однако сочетание биопрепаратов с диатомитом позволило увеличить урожайность культуры на 0,27 – 0,31 т/га (11 – 13%). Большой эффективности данных препаратов при возделывании ячменя можно добиться на фоне применения минеральных удобрений. В этом случае при опудривании семян ячме-

Таблица 2

Влияние биопрепаратов и диатомита на урожайность ячменя, т/га, 2007 – 2009 гг.

Вариант	Годы исследований			Средняя за 2007 – 2009 гг.	
	2007	2008	2009		
Без удобрений (контроль)	1,61	3,23	2,38	2,41	
Диатомит	1,67	3,37	2,49	2,51	
Байкал ЭМ-1	1,71	3,62	2,65	2,66	
Байкал ЭМ-1+ диатомит	1,74	3,69	2,74	2,72	
Ризоагрин	1,77	3,53	2,56	2,62	
Ризоагрин + диатомит	1,79	3,62	2,63	2,68	
НРК	2,03	3,84	2,98	2,95	
НРК + диатомит	2,06	4,08	3,18	3,11	
НРК + Байкал ЭМ-1	2,11	4,14	3,26	3,17	
НРК + Байкал ЭМ-1 + диатомит	2,16	4,30	3,31	3,26	
НРК + Ризоагрин	2,16	4,11	3,26	3,18	
НРК + Ризоагрин + диатомит	2,19	4,24	3,33	3,25	
НСР ₀₅	Фактор А	0,07	0,07	0,08	-
	Фактор В	0,12	0,12	0,13	-

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки семян диатомитовым порошком и биопрепаратами на пивоваренные показатели зерна ячменя (2007 – 2008 гг.)

Вариант		Показатель					
		белок, %	экстрактив- ность, %	крахмал, %	круп- ность, %	масса 1000 зерен, г	
Без удобрений		10,3	80,5	65,7	76,1	45,9	
Диатомит		10,6	80,2	65,1	76,0	46,3	
Байкал ЭМ-1		10,9	78,8	62,6	77,2	47,1	
Байкал ЭМ-1+ Диатомит		10,9	76,5	58,6	77,5	48,2	
Ризоагрин		10,5	81,3	67,0	77,6	46,9	
Ризоагрин + Диатомит		10,6	80,8	66,1	77,7	47,0	
НРК		11,0	77,3	60,0	76,9	47,6	
НРК + Диатомит		10,9	79,1	63,1	77,8	48,7	
НРК + Байкал ЭМ-1		11,5	76,4	58,3	77,0	49,3	
НРК + Байкал ЭМ-1 + Диатомит		11,3	76,0	57,7	78,3	49,7	
НРК + Ризоагрин		10,8	80,0	64,7	79,2	48,8	
НРК + Ризоагрин + Диатомит		10,7	79,7	64,2	78,6	49,8	
НСР ₀₅	Фактор А	2007 г.	0,21	0,87	1,54	0,64	0,64
		2008 г.	0,28	0,96	1,93	1,34	0,57
	Фактор В	2007 г.	0,36	1,51	2,66	1,11	1,11
		2008 г.	0,49	1,66	3,34	2,32	0,98

ня диатомитом, Байкал ЭМ-1, Ризоагрином и внесении N40P40K40 прибавка урожайности зерна достигает 0,7 – 0,85 т/га (29 – 35%). Следует отметить, что эффективность минеральных удобрений и биопрепаратов и, в меньшей степени, диатомита определяется погодными условиями вегетационного периода.

Отмечено [4], что при бактеризации семян диазотрофами происходит стимуляция поступления в растения необходимых макро- и микроэлементов при одновременном снижении поступления в продукцию тяжелых металлов. В наших исследованиях внесение в почву вместе с семенами микроорганизмов в виде бактериальных препаратов привело к изменениям в накоплении белка и макроэлементов. Совместное применение биопрепаратов на фоне минеральных удобрений в большей степени повлияло на накопление белка, что может негативно отразиться на пивоваренных качествах ячменя (допустимое содержание белка для пивоваренного ячменя – не боль-

ше 12%). Отличительной особенностью действия биопрепаратов является поступление дополнительного азота преимущественно в репродуктивные органы растений и пропорциональное увеличение их массы, в результате чего возрастает урожайность зерна. Выявленная закономерность является, по-видимому, следствием более равномерного поступления в почву биологического азота в течение вегетационного периода в сравнении с азотом минеральных удобрений [5].

Обработка семян биопрепаратами и диатомитом оказала неоднозначное влияние на пивоваренные показатели зерна ячменя (таблица 3).

Так, содержание белка по вариантам повышалось на 0,3 – 0,6%, на фоне минеральных удобрений – на 0,4 – 1,2%. Однако при этом наблюдалось снижение экстрактивности и крахмала, как главного экстрактивного вещества, в большей степени на вариантах с инокуляцией семян Байкал ЭМ-1 совместно с диатомитом в чистом виде и на фоне НРК. При применении Ризоагрина зна-

чительного снижения данных показателей не наблюдалось. Под действием изучаемых факторов отмечено повышение крупности зерна ячменя на 1,1 – 3,1%. Наибольшее увеличение данного показателя наблюдалось при обработке семян Ризоагрином на фоне минеральных удобрений и составило 79,2%.

Полученные результаты дают основание считать, что по комплексу качественных показателей, отвечающих требованиям ГОСТа 5060-86 [6], ячмень сорта *Одесский 100* соответствует II классу и может быть использован в пивоваренной промышленности.

Результаты химического анализа показали, что содержание тяжелых металлов и радионуклидов в зерне ячменя ни по одному элементу не превышают ПДК их в продукции. Под действием инокулянтов наблюдалось снижение накопления в зерне цинка на 3 – 4%, меди – на 4 – 5%, свинца – на 14 – 24%, кадмия – на 10 – 12%. При совместном применении минеральных удобрений с биопрепаратами указанная закономерность проявлялась в большей степени, и накопление их в зерне было на 21 – 29% меньше.

Расчеты показали, что использование биологических препаратов и диатомита является более рентабельным по сравнению с фоном минеральных удобрений. Уровень рентабельности превысил контроль на 3 – 11,9% (контроль – 39,1%). Так, отдельное применение диатомита повышало рентабельность на 3%, тогда как использование Байкала ЭМ-1 и Ризоагрина – на 11,1 и 8%, совместно с диатомитом – на 11,9 и 9% соответственно. Наибольший экономический эффект был получен при совместном использовании препарата Байкал ЭМ-1 и диатомита: уровень рентабельности составил 51%.

Определение биоэнергетической эффективности технологии возделывания ячменя показало, что затраты техногенной энергии по вариантам опыта составили от 15,59 тыс. ГДж/га на контроле до 15,62 – 15,72 тыс. ГДж/га на опытных вариантах, на фоне минеральных удобрений от 22,88 ГДж/га до 23,24 ГДж/га. Все варианты, в которых применялись биопрепараты, отличались

большой энергетической эффективностью по сравнению с контролем. Коэффициент энергетической эффективности зерна при инокуляции биопрепаратами повышался на 8 – 12%, однако при их сочетании с минеральными удобрениями значение показателя находилось на уровне контрольного варианта (2,5). Наиболее энергетически эффективным является вариант с использованием биопрепаратов Байкал ЭМ-1 и Ризоагрин как в чистом виде, так и совместно с диатомитом (энергетический коэффициент – 2,7 – 2,8).

Выводы

1. Разложение льняного полотна под посевами ячменя составляло 30 – 36%, на фоне минеральных удобрений – 34 – 41% (на контроле 28%). Отмечено повышение дыхания почвы на 12 – 27%. Наибольшая суммарная биологическая активность почвы наблюдалась при совместном применении биопрепаратов, диатомита и минеральных удобрений и составляла 114 – 117%. Отдельное применение бактериальных препаратов повышало биологическую активность на 5 – 10%. Минеральные удобрения усиливали ее на 6%.

2. При использовании биологических препаратов и диатомита наблюдалось улучшение всех агрохимических показателей почвы. При этом, несмотря на активное потребление элементов растениями на формирование урожайности, в среднем за вегетацию в пахотном слое поддерживался более высокий уровень подвижного фосфора (на 1 – 11 мг/кг), калия (на 2 – 17), азота (на 0,7 – 6,3 мг/кг). Преимущество вариантов с применением биопрепаратов в сочетании с диатомитом на фоне минеральных удобрений сохранялось до конца вегетации ячменя.

3. Использование биопрепаратов и диатомита повышало урожайность в среднем за 3 года исследований на 0,27 – 0,31 т/га (11 – 13%), на фоне минеральных удобрений – 0,7 – 0,85 т/га (29 – 35%). Наиболее высокая урожайность ячменя наблюдалась в вариантах с применением Байкал ЭМ-1 + диатомит и Ризоагрин + диатомит на фоне минеральных удобрений и составила 3,26 и 3,25 т/га соответственно (на контроле 2,41 т/га).

4. Обработка семян биопрепаратами и диатомитом оказала неоднозначное влияние на пивоваренные показатели зерна ячменя: содержание белка повышалось на 0,3 – 0,6%, на фоне минеральных удобрений – на 0,4 – 1,2%; экстрактивность снижалась под действием препарата Байкал ЭМ-1 совместно с диатомитом на 4%, под действием препарата Ризоагрин снижения ее не наблюдалось, происходило повышение крупности и массы 1000 зерен.

5. Применение биологических препаратов в сочетании с диатомитом способствовало получению более экологически безопасной продукции. Под действием инокулянтов наблюдалось снижение накопления в зерне цинка на 3 – 4%, меди – на 4 – 5%, свинца – на 14 – 24%, кадмия – на 10 – 12%. При совместном применении минеральных удобрений с биопрепаратами указанная закономерность проявлялась в большей степени, и накопление их в зерне было на 21 – 29% меньше.

6. Использование биопрепаратов совместно с диатомитом экономически эффективно. Уровень рентабельности возделывания ячменя при этом повышался на 11,9 и 9% соответственно (на контроле – 39,1%), коэффициент энергетической эф-

фективности составил 2,8. Совместное их применение с минеральными удобрениями снижает экономическую эффективность возделывания ячменя.

Библиографический список

1. Аристовская, Т.В. Почвенные организмы как компоненты биогеоценоза / Т.В. Аристовская М.: 1984. С. 25–40.
2. Звягинцев, Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. // М.: Изд-во МГУ, 1987. 256с.
3. Карягина, Л.А. Влияние известкования на биологическую активность и баланс гумуса в дерново-подзолистой суглинистой почве / Л.А. Карягина, Л.И. Котюкевич // Почвоведение. 1991, № 5, С.84–91.
4. Степанок, В.В. Влияние бактериализации семян ассоциативными диазотрофами на поступление свинца и кадмия в растения ячменя / В.В. Степанок, Л.Ю. Юдкин, Р.М. Рабинович // Агрехимия, 2003, № 5, с. 69 – 80.
5. Шотт, П.Р. Биологическая фиксация азота в однолетних агроценозах лесостепной зоны Западной Сибири / П.Р. Шотт. Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. – Барнаул. 2007. 38 с.
6. Ячмень пивоваренный. Технические условия. – ГОСТ 5060-86, 1988.

УДК 631.51:631.461

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МИКРОБИОТУ ПОЧВЫ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ

Марковская Галина Кусаиновна, кандидат биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Садоводства, ботаники и физиологии растений»

Степанова Юлия Владимировна, аспирант

ФГОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

446442, Самарская обл., пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д.1 Тел.:8 (84663) 46-5-67
e-mail:yul8075@yandex.ru

Ключевые слова: вспашка, минимальная обработка, прямой посев, микромицеты, актиномицеты, бактерии, споры, Среднее Поволжье.

Проведён сравнительный анализ численности основных групп почвенных микроорганизмов (бактерий, грибов и актиномицетов) при различных технологиях основной обработки почвы.