

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ САПРОТРОФНОЙ ЧАСТИ МИКРОБНОГО ПУЛА ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КРЕМНИЕВОГО ПРЕПАРАТА

¹Козлов А.В., ¹Уромова И.П., ¹Машакин А.М., ¹Новиков Д.А.

¹ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, Россия, e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru

В работе рассмотрено изменение численности зимогенных и автохтонных микроорганизмов светло-серой лесной легкосуглинистой почвы при внесении диатомита в условиях вегетационных опытов. Учитывались следующие показатели: урожайность яровой пшеницы и кукурузы, численность аммонифицирующих, амилитических и автохтонных микроорганизмов почвы, содержание в ней гумуса, аммонийного и нитратного азота, рассчитывались коэффициенты олиготрофности и интенсивности минерализации органического вещества. Установлено, что диатомит в активной дозе (4,5 г/кг почвы для опытов с пшеницей и 6,0 г/кг для опытов с кукурузой) способствует активизации процессов разложения легкодоступного органического вещества почвы и, вместе с тем, замедлению процесса минерализации гумусовых компонентов.

Ключевые слова: диатомит, яровая пшеница, кукуруза, сапротрофный микробный пул почвы.

THE CHANGE OF THE CONDITION OF SAPROTROPHIC PART OF THE MICROBIC POOL OF THE SOIL UNDER THE INFLUENCE OF SILICON PREPARATIONS

¹Kozlov A.V., ¹Uromova I.P., ¹Mashakin A.M., ¹Novikov D.A.

¹The Nizhniy Novgorod State Pedagogical University n.a. K. Minin, Nizhniy Novgorod, Russia, e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru

In work change of number the saprotrophic and autochthonic microorganisms of the light gray forest sandy loam soil is considered at introduction of diatomite in the conditions of vegetative experiences. The following indicators were considered: productivity of a spring-sown field and corn, number of ammonification, the amilolitic and autochthonic microorganisms of the soil, the maintenance in it of a humus, ammonic and nitrate nitrogen, paid off coefficients of an oligotrophic and intensity of a mineralization of organic substance. It is established, that diatomite in an active dose (4,5 g/kg of the soil for experiences with wheat and 6,0 g/kg for experiences with corn) promotes activization of processes of decomposition of readily available organic substance of the soil and, at the same time, to delay of process of a mineralization of humate substances.

Keywords: diatomite, spring wheat, corn, saprotrophic status of the soil.

Известно [1], что продуктивность сельскохозяйственных земель состоит в тесной взаимосвязи с жизнедеятельностью почвенных микроорганизмов, поскольку протекающие в почве процессы микробиологического превращения вещества отражаются на условиях роста и питания растений. С другой стороны, факт зависимости продуктивности культурных растений от содержания гумусовых веществ в почве и их качественного состава давно считается очевидным [2, 3]. Однако гумус и его сопутствующие компоненты относятся к трудноминерализуемой части органического вещества, которая становится доступной для растений только после трансформации микробиоценозом почвы [4, 5]. Поэтому вопросы изучения микробиологического превращения органического вещества почвы в легкодоступные для растений формы, а также вопросы преобразования гумусовых веществ от применения новых видов удобрений, несомненно, заслуживают особого внимания [6, 7].

Согласно теории академика Виноградского, существующий в почве микробный пул условно делится на две группы: зимогенную, разлагающую свежие органические вещества

(как компоненты предгумусовых фракций и лабильного гумуса), и автохтонную, участвующую в последующем разложении собственно гумусовых веществ (составляющие стабильного гумуса). Исследование выделенных групп микроорганизмов в зависимости от применения тех или иных удобрительных веществ позволяет детально изучить процессы превращения органических веществ почвы и, тем самым, подойти к рациональному использованию его запасов в условиях химизации земледелия новыми видами удобрений.

Цель исследования

В свете данной проблемы была поставлена задача в условиях вегетационного опыта изучить влияние природной удобрительной диатомовой агроруды на микробиоценоз почвы, участвующий в трансформации и накоплении гумуса под зерновой культурой.

Материалы и методы исследования

В работе было заложено два вегетационных опыта с яровой пшеницей сорта *Курская 2038* и кукурузой сорта *РООС-299МВ* по схеме, включающей контроль без удобрений, фон НРК и дозу диатомита – Д (4,5 г/кг почвы для яровой пшеницы и 6,0 г/кг для кукурузы), которую изучали на фоне удобрений и на неудобренном фоне.

Опыт был заложен на светло-серой лесной легкосуглинистой почве (А_пах), до закладки характеризующейся как низкогумусированная (1,9%), слабокислая (5,4 ед. рН) с повышенным содержанием подвижных соединений фосфора (140 мг/кг) и калия (124 мг/кг). В опыте использовали сосуды Митчерлиха на 5 кг почвы под пшеницу и на 10 кг под кукурузу; биологическая и аналитическая повторность в опыте четырехкратная.

Объект изучения – диатомит Инзенского месторождения (Ульяновская обл.) с химической характеристикой (% на сух. вещество): общего SiO₂ – 82,5, в том числе аморфного SiO₂ – 42,0; P₂O₅ – 0,05; K₂O – 1,06 и др. В качестве фона использовали N_{аа} (34,6%), P_с (26,0%) и K_х (58,0%).

Для оценки влияния диатомита на зимогенную и автохтонную группы микробиоценоза почвы использовали чашечный метод Коха, с помощью которого определяли численность аммонифицирующих, амилолитических, олигонитрофильных и олигокарбофильных микроорганизмов на мясопептонном (МПА), крахмало-аммиачном (КАА), нитритном (НА) и голодном (ГА) агарах соответственно с дополнительным отделением ризосферы по Красильникову. Продуктивность культур определялась весовым методом, содержание гумуса в почве – по Тюрину в модификации Никитина, содержание обменного аммония – колориметрически с реактивом Несслера, нитратного азота – по Грандваль-Ляжу. Микробиологический анализ почвы выполнен в свежих образцах, отбор и анализ которых проводился в фазу цветения опытных культур; химический анализ почвы проведен из фиксированных образцов.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований было зафиксировано положительное влияние диатомита на биопродуктивность зерновых культур (табл. 1), причем на фоне удобрений для обеих культур это влияние оказалось сильнее.

Таблица 1

Влияние диатомита на продуктивность зерновых культур (среднее за 2010-2011 гг.)

№ п/п	Вариант	Биопродуктивность, г возд.-сух. вещества/сосуд					
		яровая пшеница			кукуруза (зел. масса)		
		общая биомасса	зерно	З : С	общая биомасса	листья	стебли
1	К	29,5	11,0	1 : 1,68	52,4	20,5	32,0
2	НРК	43,5	16,3	1 : 1,67	126,2	52,5	73,8
3	Д	35,2	14,6	1 : 1,41	64,9	26,4	38,5
4	НРК + Д	49,3	18,4	1 : 1,69	154,9	64,2	90,8
<i>НСР₀₅</i>		3,3	2,5	–	15,6	8,8	11,5

При рассмотрении действия диатомита на численность зимогенной части микробиоценоза почвы (численность на МПА) видно, что почва под кукурузой в гораздо большей степени заселена микрофлорой, в отличие от почвы под пшеницей (рис. 1 и 2). Но при этом ризосфера пшеницы во всех вариантах сильно заселена микроорганизмами по сравнению с ризосферой кукурузы, где их соотношение неоднозначно. В целом, для обеих культур изучаемый диатомит оказал положительное влияние как на фоне НРК, так и на неудобренной почве.

Численность амилотических микроорганизмов (КАА) изменяется подобным образом, однако ризосферный эффект здесь выражен слабее.

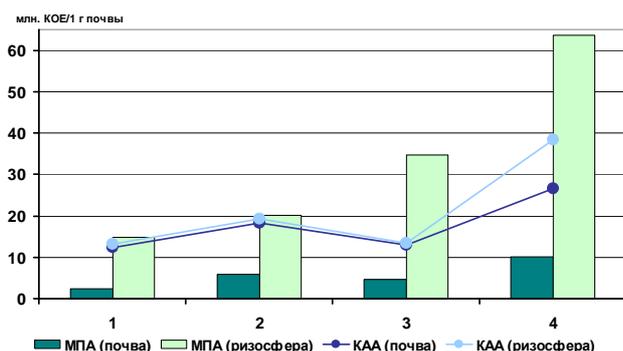


Рис. 1. Численность аммонифицирующих и амилотических микроорганизмов в почве под пшеницей

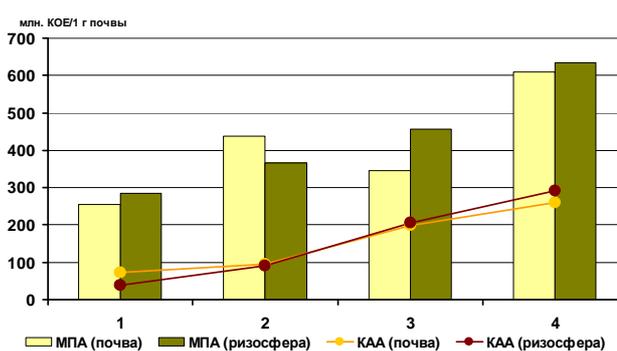


Рис. 2. Численность аммонифицирующих и амилотических микроорганизмов в почве под кукурузой

Более наглядным показателем минерализации органического вещества почвы является изменение коэффициента Мишустина (рис. 3 и 4), который показывает интенсивность разложения легкодоступного вещества и активизацию начальной стадии процесса гумусообразования.

На рисунках видно, что в почве обеих культур темпы минерализации от применения диатомита снижаются. В ризосфере же, как в части почвы, прилегающей к корневой системе, интенсивность разложения вещества только имеет тенденцию замедления, что может быть свидетельством как высокой численности микроорганизмов в этой части почвы, так и их повышенной биологической активности.

Дальнейшее изучение процесса разложения органического вещества почвы подводит к рассмотрению динамики численности представителей автохтонной группы микроорганизмов, представленной на рис. 5 и 6.

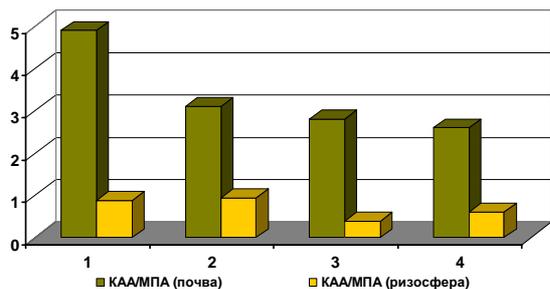


Рис. 3. Коэффициент микробной минерализации органического вещества в почве под пшеницей

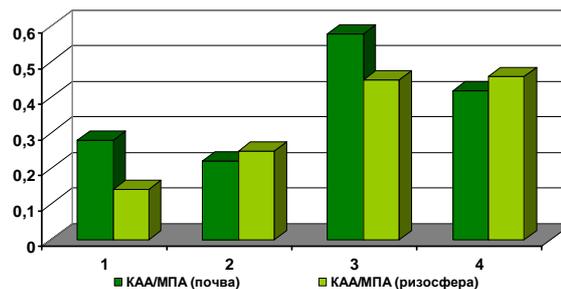


Рис. 4. Коэффициент микробной минерализации органического вещества в почве под кукурузой

По ним видно, что численность как олигонитрофилов (НА), преобразующих азот гумусовых кислот, так и олигокарбофилов (ГА), трансформирующих гумус в целом, возрастает от применения диатомита. Причем фон удобрений во всех случаях способствует усилению данных процессов. Кроме того, наглядно видна их доминирующая роль в ризосфере растений.

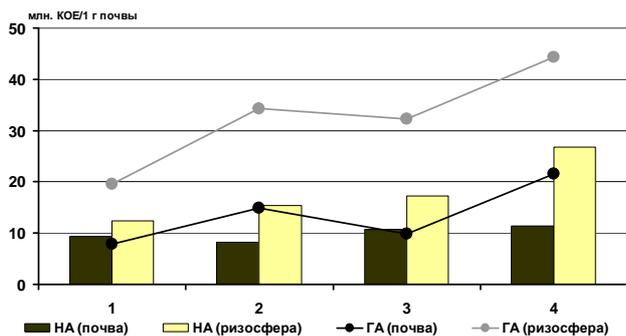


Рис. 5. Численность автохтонных микроорганизмов в почве под пшеницей

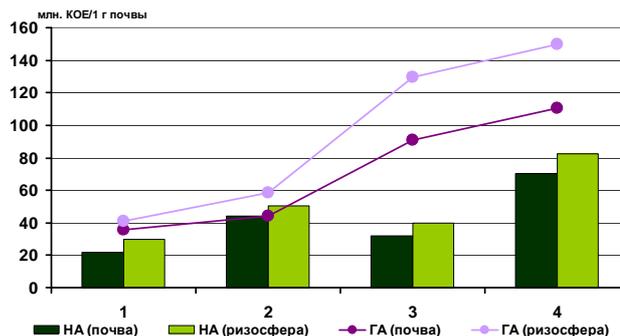


Рис. 6. Численность автохтонных микроорганизмов в почве под кукурузой

Однако при рассмотрении динамики коэффициента олиготрофности Аристовской (рис. 7 и 8) как показателя доли автохтонной микрофлоры в общей части сапротрофного пула микробиоценоза почвы следует, что микроорганизмов, потенциально способных к

разложению гумусовых веществ, от применения диатомита в почве под пшеницей становится меньше.

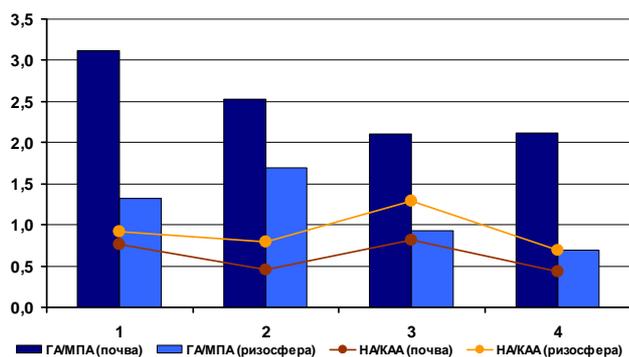


Рис. 7. Коэффициент олиготрофности почвы под пшеницей

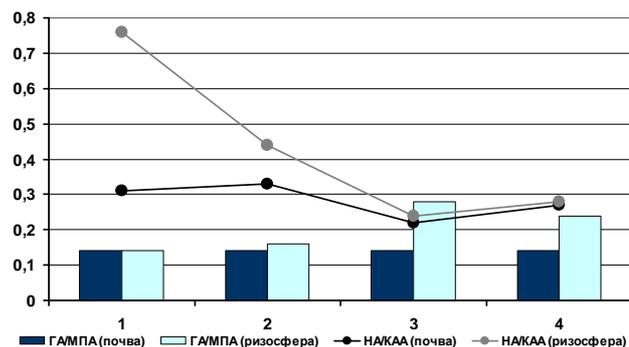


Рис. 8. Коэффициент олиготрофности почвы под кукурузой

В почве под кукурузой ситуация несколько иная. Коэффициент олиготрофности преобразования азота гумусовых кислот (НА/КАА) снижается на неудобренном фоне и немного увеличивается на фоне удобрений. Показатель преобразования же всего гумуса в целом (ГА/МПА) ведет себя от обратного. Подобное неравнозначное изменение данных критериев может говорить о более активном развитии и, как следствие, более выраженной численности микроорганизмов в почве под кукурузой по сравнению с почвой под яровой пшеницей, что подтверждают данные рисунков 5 и 6.

В итоге, численность зимогенной части (МПА и КАА) микрофлоры почвы от применения диатомита увеличивается, что подтверждается увеличением содержания минеральных форм азота в почве после выращивания культур (табл. 2).

Таблица 2

Влияние диатомита на содержание гумуса в почве и накопление в ней минеральных форм азота (среднее за 2010-2011 гг.)

№	Вариант	Яровая пшеница			Кукуруза		
		гумус, %	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	гумус, %	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻
			мг/кг			мг/кг	
1	К	1,90	2,3	8,1	1,90	2,1	9,0
2	NPК	1,92	3,9	15,4	1,92	3,8	18,9
3	Д	1,91	2,5	10,9	1,92	2,6	12,1
4	NPК + Д	1,93	4,4	16,7	1,94	4,2	18,7
НСР₀₅		0,21	0,5	1,0	0,22	0,4	1,0

Но, при этом доля автохтонной части микроорганизмов в общем микробоценозе почвы при применении диатомита снижается, что также подтверждается незначительным увеличением содержания гумуса в почве.

Выводы

Таким образом, изучаемый диатомит в активной дозе (4,5 г/кг почвы для пшеницы и 6,0 г/кг для кукурузы) в условиях вегетационного опыта способствует активизации

процессов разложения легкодоступного органического вещества почвы и, вместе с тем, замедлению процесса минерализации собственно гумусовых веществ.

Список литературы

1. Влияние севооборотов, промежуточных посевов и органических удобрений на ферментативную активность почвы и содержание гумуса в органическом земледелии / А. Марцинкявичене [и др.] // Почвоведение. – 2013. – № 2. – С. 219-225.
2. Емцев, В.Т. Микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 445 с.
3. Переломов, Л.В. Молекулярные механизмы взаимодействия между микроэлементами и микроорганизмами в биокостных системах (биосорбция и биоаккумуляция) / Л.В. Переломов, И.В. Переломова, Д.Л. Пинский // Агрехимия. – 2013. – № 3. – С. 80-94.
4. Полякова, Н.В. Эволюция серых лесных почв в агроландшафтах Северной лесостепи : автореф. дис...докт. биол. наук : 03.02.13 / Полякова Надежда Васильевна. – М., 2012. – 46 с.
5. Самсонова, Н.Е. Влияние соединений кремния и минеральных удобрений на урожайность яровых зерновых культур и содержание в них антиоксидантных ферментов / Н.Е. Самсонова, М.В. Капустина, З.Ф. Зайцева // Агрехимия. – 2013. – № 10. – С. 66-74.
6. Федотов, Г.Н. Существующие представления о возможных путях формирования гумусовых веществ в почвах / Г.Н. Федотов, С.А. Шоба // Почвоведение. – 2013. – № 12. – С. 1523-1529.
7. Чертов, О.Г. Теоретические подходы к моделированию динамики содержания органического вещества почв / О.Г. Чертов, А.С. Комаров // Почвоведение. – 2013. – № 8. – С. 937-946.

Рецензенты:

Ягин В.В., д.б.н., профессор, профессор кафедры физиологии и безопасности жизнедеятельности человека ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина», г. Нижний Новгород;

Дмитриев А.И., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой биологии, химии и биолого-химического образования ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина», г. Нижний Новгород.