ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТА МЕТАНОВОГО СБРАЖИВАНИЯ ПОМЕТА НА ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Н.А. Сонина, Л.Д. Варламова, д.с.-х.н., Нижегородская ГСХА

Применение жидкого органического удобрения, полученного методом метанового сбраживания куриного помета, существенно повышало целлюлолитическую активность почвы. В условиях модельного опыта активность разложения целлюлозы изменялась пропорционально дозам удобрения. При выращивании растений строгой зависимости между количеством внесенного удобрения и изменениями изучаемого показателя не выявлено.

Ключевые слова: метановое сбраживание, куриный помет, целлюлолитическая активность почвы.

Значительные изменения в строении и свойствах органического вещества почвы, перемещение его по профилю и перемешивание с минеральной частью происходят с непосредственным участием почвенной биоты [1,2]. В разложении отмершей биомассы исключительная роль принадлежит также микроорганизмам. В свою очередь интенсивность ее разложения является следствием микробиологической активности и свидетельствует о возвращении аккумулированных в биомассе элементов питания в активную часть биологического круговорота [3]. Исходя из отмеченного, изучение активности разложения целлюлозы в почве при внесении новых форм удобрений - актуальный вопрос. Принимая во внимание, что активность комплекса целлюлозоразлагающих микроорганизмов зависит от целого ряда факторов, исследования проводили в условиях модельного, вегетационного и микрополевого опытов.

Методика. Исследования проводили в 2004-2008 гг. на кафедре агрохимии и агроэкологии Нижегородской ГСХА. Объектами изучения были пахотный слой светло-серой лесной почвы со следующей агрохимической характеристикой: pH_{KCl} 4,6-5,4, гумус – 1,6-2,1%, P_2O_5 – 170-345 мг/кг; K_2O – 85-160 мг/кг и жидкое органическое удобрение – эффлюент после метанового сбраживания жидкого куриного помета (коммерческое название «Урожай-С»), со следующим содержанием по годам питательных элементов: N – 0,09-0,16%, P_2O_5 – 0,16-0,27, K_2O – 0,02-0,07% (в расчете на естественную влажность).

Модельный опыт проводили в сосудах, вмещающих 0,7 кг почвы без растений и в контролируемых условиях температуры, влажности и аэрации в течение года. В вегетационном опыте, заложенном в сосудах Митчерлиха на 5 кг почвы, в течение вегетационного периода последовательно выращивали две культуры - редис и салат при частично контролируемых внешних условиях, удобрение вносили при набивке сосудов. Микрополевой опыт заложен в стальных сосудах без дна (высота 60 см и площадь 0,25 м^2), вкопанных в почву.. Исследование проведено в близких к естественным условиях, в опыте последовательно выращивали яровую пшеницу и столовую свеклу. Удобрение вносили под пшеницу с осени и под свеклу непосредственно перед ее посевом. Наряду с дозами изучали стимулирующий эффект удобрения при посеве семенами, замоченными в его водных растворах.

Целлюлолитическую активность почвы в вегетационном опыте оценивали после уборки второй опытной культуры (через 3,5 мес после внесения удобрения), в микрополевом – после уборки пшеницы (через год) и перед посевом свеклы (через 20 мес); наложение прямого действия на последействие – после уборки столовой свеклы (через 3,5 мес). Анализируемый показатель определяли лабораторным методом [4].

Результаты и их обсуждение. По мере увеличения доз изучаемого удобрения уровень интенсивности разложения целлюлозы в условиях модельного опыта возрастал от слабого до среднего (табл. 1). Пик активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве опытных вариантов отмечен по истечении трех месяцев исследований, в то время как на неудобренном фоне незначительный рост данного показателя продолжился до окончания эксперимента. Подобные изменения вполне закономерны, учитывая, что в почве были созданы благоприятные условия для микробиологической деятельности, а количество дополнительного энергетического материала, внесенного в составе удобрения, было незначительно (влажность удобрения 97,8%).

1. Целлюлолитическая активность почвы в модельном опыте, %, в зависимости от возрастающих доз продукта метанового сбраживания помета

Вариант опыта*	Время компостирования				
	1 нед.	3 мес	6 мес	9 мес	12 мес
Контроль	15,9	21,6	24,6	25,0	25,3
Урожай-С, 8,8	19,6	25,1	23,6	22,6	20,4
Урожай-С, 17,5	24,3	30,6	26,5	25,7	24,4
Урожай-С, 35,0	26,3	35,4	28,5	26,5	25,9
Урожай-С, 70,0	28,3	44,2	36,5	34,2	30,1
Урожай-С, 140,0	32,2	49,5	40,8	35,7	31,8
НСР $_{0,5}$	*1,6*	*1,6*	*1,4*	*1,7*	*1,5*

* Дозы приведены в г/кг почвы.

Исходя из этого, в почве вариантов с удобрениями шестого месяца компостирования наблюдалось снижение интенсивности разложения целлюлозы. К окончанию эксперимента лишь в двух последних вариантах – при внесении доз, соответствующих 200 и 400 т/га (70 и 140 г удобрения на 1 кг почвы), целлюлолитическая активность оставалась более высокой, чем на контроле.

Согласно результатам, полученным в условиях вегетационного опыта, интенсивность разложения органического вещества в целом характеризовалась как слабая, притом, что удобрение достоверно увеличивало данный показатель (табл. 2). Внесение первой опытной дозы обеспечило повышение целлюлолитической активности в среднем на 16% (относительных). На фоне средней дозы органического удобрения отмечена максимальная активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов, а при последующем увеличении количества удобрения наметилась тенденция к снижению их активности, которая, однако, была выше, чем при внесении одинарной дозы.

2. Целлюлолитическая активность почвы в вегетационном опыте, в зависимости от возрастающих доз продукта метанового сбраживания помета, %

Вариант опыта*	2005 г.		2006 г.		В среднем за 2 года	
	в среднем	прибавка к контролю	в среднем	прибавка к контролю	в среднем	прибавка к контролю
Контроль	16,6	–	16,4	–	16,5	–
Урожай-С, 6,7	18,6	2,0	19,6	3,2	19,1	2,6
Урожай-С, 13,4	21,5	4,9	24,1	7,7	22,8	6,3
Урожай-С, 20,1	21,2	4,6	23,5	7,1	22,3	5,8
Контроль + 3**	16,8	0,2	16,8	0,4	16,8	0,3
Урожай-С, 6,7+3	19,2	2,4	19,9	3,5	19,5	3,0
Урожай-С, 13,4+ 3	21,2	4,4	24,7	8,3	22,9	6,4
Урожай-С, 20,1 + 3	20,0	3,2	22,8	6,4	21,4	4,9
НСР$_{05}$	*1,7*		*3,3*			

*Дозы приведены в г/кг почвы.
**Предпосевное замачивание семян редиса в1%-ном, а семян салата – в 1,5%-ном растворах изучаемого удобрения.

Таким образом, можно отметить, что в отличие от модельных условий, при возделывании культур в частично регулируемых условиях (поддержание оптимальной влажности) прямой зависимости между дозой удобрения и активностью разложения целлюлозы не выявлено, в то время как по абсолютному значению эффективность равноценных доз по влиянию на данный показатель вполне сопоставима.

Влияние удобрения, используемого для предпосевной обработки семян, на разложение целлюлозы было неоднозначным. Так, при внесении максимальной дозы органического удобрения проявилась тенденция к снижению целлюлолитической активности, в остальных вариантах – к ее увеличению.

Результаты исследований в условиях максимально приближенных к естественным (микрополевой опыт) показали, что интенсивность разложения целлюлозы в вариантах с удобрениями оставалась более высокой, чем на контроле, и по истечении года после внесения органического удобрения (табл. 3).

Наблюдаемое противоречие с результатами модельного опыта, в котором в вариантах с сопоставимыми дозами удобрения к этому периоду наблюдалось снижение активности разложения целлюлозы, вполне объяснимо. В данном случае корневые остатки возделываемой культуры (яровой пшеницы), служа дополнительным источником энергетического материала для микроорганизмов, позволили сохранить целлюлолитическую активность в почве вариантов с удобрениями на высоком уровне более длительное время.

В соответствии с представленными данными, внесение первой опытной дозы повысило интенсивность разложения клетчатки в среднем по опыту на 69%, а второй – на 61%, т.е. различия были несущественны. В значительной мере усилению процесса разложения клетчатки в контрольном варианте способствовала обработка семян пшеницы раствором удобрения, на удобренном фоне достоверных изменений от данного приема не выявлено.

3. Целлюлолитическая активность почвы в условиях микрополевого опыта, в зависимости от доз продукта метанового сбраживания помета (в среднем по опыту), %

Вариант опыта*	Через 12 мес после внесения удобрения		Через 21 мес после внесения удобрения		Через 3,5 мес после повторного внесения удобрения	
	в среднем	прибавка к контролю	в среднем	прибавка к контролю	в среднем	прибавка к контролю
Контроль	16,0	–	20,5	–	16,5	–
Урожай-С, 1	27,0	11,0	20,9	0,4	26,8	10,3
Урожай-С, 4	25,7	9,7	22,2	1,7	35,0	18,5
Контроль + 3**	18,8	2,8	21,2	0,7	16,8	0,3
Урожай-С, 1 + 3	28,8	12,8	22,2	1,7	27,5	11,0
Урожай-С, 4 + 3	27,0	11,0	21,8	1,3	31,7	15,2
НСР$_{05}$	*2,6*		*2,0*		*2,8*	

*Дозы приведены в кг/м^2.
**Предпосевное замачивание семян пшеницы в 2%-ном, семян свеклы – в 1%-ном растворах изучаемого удобрения.

К моменту посева столовой свеклы (через 21 мес после внесения удобрения) целлюлолитическая активность почвы во всех вариантах была практически равноценной, что позволяет сделать вывод о прекращении воздействия удобрения на сообщество целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

Повторное внесение изучаемого органического удобрения (перед посевом свеклы) активизировало почвенную микрофлору. Целлюлозоразлагающая активность в почве на опытных вариантах к концу вегетации культуры существенно возросла и на фоне максимальной дозы достигла высокого уровня. На контроле, в отличие от вариантов с удобрениями, отмечен спад микробиологической активности в почве по сравнению с предыдущим сроком наблюдения. Активность разложения целлюлозы при использовании удобрения для предпосевного замачивания семян на фоне максимальной дозы снизилась, а на неудобренном фоне и при внесении минимальной дозы жидкого органического удобрения Урожай-С незначительно повысилась.

Таким образом, применение продукта метанового сбраживания помета повышало целлюлолитическую активность светло-серой лесной почвы как при полном контроле внешних факторов (тепло, влажность, аэрация), так и в естественных условиях. В парующей почве модельного опыта отмечена прямая зависимость между дозой удобрения и активностью разложения целлюлозы, а при выращивании культурных растений такая зависимость выявлена лишь при возделывании свеклы. Отмечено, что влияние удобрения на целлюлолитическую активность почвы под растениями более продолжительное, чем в парующей почве.

Литература

1. *Гиляров М.С.* Роль почвенных животных в круговороте веществ в биогеоценозах / Очередные задачи биогеоценологии и итоги работы биогеоценологических стационаров. – Л., 1971, С. 23-28.
2. *Панников В.Д., Минеев В.Г.* Почва, климат, удобрения, урожай. – М.: Агропромиздат, 1987. – 216 с.
3. *Поддымкина Л.М.* Целлюлозоразлагающая активность микробов почвы в полевом опыте // Плодородие. – 2004. - №4. – С. 26-27.
4. *Титова В.И., Дабахов М.В., Дабахова Е.В.* Сельскохозяйственная экология.- Н. Новгород: НГСХА, 1999. - 91 с.

EFFECT OF DUNG METHANE FERMENTATION PRODUCTS ON THE CELLULOLYTIC ACTIVITY OF SOIL

N.A. Sonina, L.D. Varlamova
Nizhnii Novgorod State Agricultural Academy pr. Gagarina 97, Nizhnii Novgorod, 603107 Russia

The use of the liquid organic fertilizer prepared by the methane fermentation of poultry dung significantly increased the cellulolytic activity of soil. Under model experimental conditions, the decomposition rate of cellulose was proportional to the application rate of fertilizer. No strict relationship was found between the amount of fertilizer applied and the changes in the studied parameters of grown plants.
Keywords: methane fermentation, poultry dung, cellulolytic activity of soil.