

# МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ УТИЛИЗАЦИИ СОЛОМЫ

**Х.С. Юмашев, к.с.-х.н., И.А.Захарова, к.б.н., Челябинский НИИСХ**  
**456404, Челябинская область, Чебаркульский район, п. Тимирязевский, ул. Чайковского, 14**  
[chniisx2@mail.ru](mailto:chniisx2@mail.ru)

*Дана оценка в многолетнем стационарном опыте Географической сети опытов с удобрениями РФ влиянию различных способов утилизации соломы и пожнивных остатков, азотных удобрений и агрометеорологических условий на микробиологическую активность выщелоченного чернозема. Выявлено, что запахка всей незерновой части урожая на начальных этапах проведения опытов ингибирует активность микробиологических процессов в почве.*

*Ключевые слова:* микробиологическая активность, целлюлоза, протеаза, коэффициент Ацци, органические остатки, бактерии, среды КАА, МПА, азотные удобрения.

DOI:10.25680/S19948603.2018.101.11

Микробиологическая активность черноземных почв Южного Зауралья с учетом различных антропогенных нагрузок до последнего времени оставалась практически не изученной. Состояние микробной флоры почвы зависит от многих факторов: реакции среды, запасов качественного состава органического вещества, физических свойств почвы, биологии произрастающих на данном угодье растительных сообществ, степени окультуренности пахотного угодья и др. Заметное влияние на состояние почвенной микрофлоры оказывают системы удобрения и обработки почвы, регламентирующие реакцию среды, условия минерализации органического вещества, концентрацию в почвенном поглощающем комплексе и растворе различных макро- и микроэлементов.

Условия жизнедеятельности и функционирования микрофлоры в значительной степени зависят от типа почвы [3, 6, 7]. Черноземы более богаты органическим веществом, характеризуются высокой нитрификационной способностью и буферностью. Гидролиз целлюлозы и разложение белковых веществ в цепи пептоны – аминокислоты – амиды – аммиак – нитраты в черноземах происходит более активно, чем в подзолах [1, 2].

Неодинаковые условия проведения исследований в различных регионах являются основной причиной противоречивых суждений о влиянии органических и минеральных удобрений на состояние почвенной микрофлоры, ее численности и активности. Особенно это относится к нетрадиционному органическому удобрению – соломе, которую специалисты рассматривают как источник органического углерода для восполнения потерь гумуса. При высоком насыщении пашни зерновыми солома оказывает негативное действие на микробиологическую активность почвы. Повторные и бессменные посевы зерновых в сочетании с большим количеством запаханной в почву соломы создают фон для увеличения численности фитопатогенных грибов и микроорганизмов, участвующих в иммобилизации азота [5]. Под монокультурой более интенсивно развивается микрофлора с замедленным темпом обмена, усваивающая преимущественно гумусовые вещества.

Цель исследований – комплексная оценка состояния микробной флоры выщелоченного чернозема при различных способах использования соломы и уровня удобрения.

**Методика.** Исследования проводили в длительном стационарном опыте, заложенном в 1971 г., входящем в Географическую сеть опытов с удобрениями РФ на бессменном посеве яровой пшеницы. Микробиологические исследования проводили с учетом числа бактерий путем высева на питательные среды МПА и КАА, интенсивность разложения целлюлозы – по Мишустину и Петровой [4], общий углерод почвы – по Тюрину, лабильный углерод в пирофосфатной вытяжке (метод Дьяконовой), общий азот – фотометрическим методом «индофенольной зелени».

Наблюдения за микробиологической активностью почвы осуществляли в образцах почвы из слоя 0-20 см с трех стенок 10 свежевыкопанных разрезов.

**Результаты и их обсуждение.** Исследования по микробиологической оценке способов утилизации соломы и пожнивных остатков приведены на 10-, 15-, 28-, 43- и 47-й годы исследований. Установлено ингибирующее влияние органических остатков на жизнедеятельность бактерий. Выявлено снижение численности бактерий на средах МПА и КАА в вариантах с удалением и запахкой соломы по отношению к фону с сжиганием всей побочной продукции в первые 15 лет проведения исследований (табл. 1).

**1. Численность бактерий в выщелоченном черноземе на фонах с различными способами утилизации соломы и азотным удобрением, млн/г**

Способ утилизации соломы	Доза N, кг/га	Общая численность бактерий на средах МПА и КАА в год от начала опыта			Средний относительный показатель
		10-й	15-й	28-й	
Солому удаляют, стерню запахируют (контроль)	0	3,98	6,76	4,34	57,4
		43,0	32,5	96,7	
		4,20	5,66	2,16	
	80	45,4	27,2	48,1	40,2
Солому и стерню запахируют	0	7,64	14,34	3,28	74,9
		82,6	69,0	73,0	
		4,58	12,27	4,49	
	80	49,5	59,1	100,0	69,5
Солому и стерню сжигают	0	7,57	20,77	2,66	80,3
		81,8	100,0	59,2	
		9,25	17,23	4,03	
	80	100,0	83,0	89,8	90,9
ГТК (V-VI)		1,4	1,0	0,4	

*Примечание.* Над чертой – абсолютный показатель, под чертой – относительный показатель.

На 28-й год наблюдений отмечено снижение активности микробиологических процессов во всех вариантах опыта. Это обусловлено агрометеорологическими условиями, в частности влагообеспеченностью вегетационного периода.

Влияние на микрофлору азотных удобрений менее отчетливо. Так на 10- и 15-й годы наблюдений при систематической заправке соломы азотные удобрения снижали микробиологическую активность почвы. Однако в вариантах с удалением соломы и сжиганием всей незерновой части урожая микробиологические процессы усиливались. При систематической заправке соломы и стерни на 28-й год проведения опыта азотные удобрения способствовали повышению активности микробиологических процессов.

Средний относительный показатель, характеризующий общую численность бактерий за все годы наблюдений, был достигнут на фоне сжигания пожнивных остатков и внесения азотного удобрения. Без применения азотного удобрения вариант с заправкой пожнивных остатков практически не уступает варианту, где солому и стерню сжигают.

Неравномерность распределения соломы на площади служит основной причиной существенного варьирования результатов исследований, особенно это относится к численности микроорганизмов. Определяющим фактором также являются погодные условия, оцениваемые по отношению суммы осадков к сумме среднесуточных температур выше 10°С.

Наибольшая интенсивность развития микрофлоры отмечена в первой половине лета при ГТК, близком 1,0. В острозасушливые и переувлажненные периоды, напротив, микробиологические процессы ингибируются, что ведет к уменьшению численности бактерий. Активность микробиологических процессов варьирует в зависимости от температуры воздуха и осадков в период проведения наблюдений.

Исследованиями, проведенными на 10-й год изучения способов утилизации пожнивных остатков, выявлено снижение активности микробиологических процессов в почве при условии отсутствия осадков и большой амплитуде колебаний температуры воздуха и почвы в период наблюдений (рис. 1).

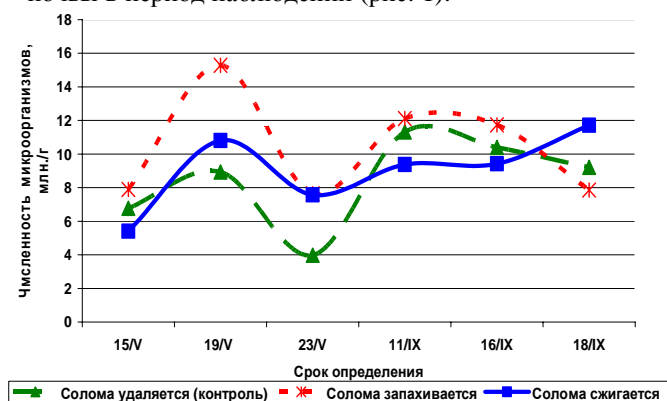


Рис. Изменение численности микроорганизмов в средах МПА+КАА в зависимости от способа утилизации соломы и периода вегетации яровой пшеницы (без применения удобрений)

Наивысшие точки на рисунке соответствуют дате с меньшей амплитудой колебаний температуры воздуха и почвы, а также с наличием в почве влаги (табл. 2). В конце вегетации, динамика численности микроорганизмов была менее контрастной.

## 2. Агрометеорологические условия в период проведения микробиологических исследований (на 10-й год проведения опыта)

Показатель	Дата проведения микробиологических исследований					
	15.05	19.05	23.05	11.09	16.09	18.09
Сумма осадков, мм	-	5,5	-	-	-	-
Температура воздуха, °С	21,1	11,5	20,3	9,8	15,1	13,5
Температура почвы в слое 0-40 см, °С	15,0	12,8	15,2	9,7	14,0	13,5

Целлюлоза - один из главных компонентов растительных остатков. Она играет большую роль в почвенных процессах и формировании свойств почв [8].

В исследованиях по оценке целлюлозной активности почвы в разные периоды от закладки опыта выявлено, что наибольшая активность разрушения клетчатки была на фоне систематической заправки соломы и пожнивных остатков, а наименьшая - на фоне систематического сжигания (табл. 3).

## 3. Целлюлозная активность почвы в зависимости от способов утилизации органических остатков и азотного удобрения, %

Способ утилизации соломы и пожнивных остатков	Доза азота, кг/га	Год наблюдений					Среднее
		10-й	15-й	28-й	43-й	47-й	
Солому удаляют, стерню запахивают (контроль)	0	26,0	53,6	28,1	34,1	43,4	37,0
	80	19,3	54,2	66,3	41,1	41,5	44,5
Солому и стерню запахивают	0	21,7	56,0	90,9	39,4	54,5	52,5
	80	15,3	48,8	92,3	47,3	53,2	51,4
Солому и стерню сжигают	0	18,7	55,6	36,0	18,7	42,8	34,4
	80	18,7	67,8	62,2	28,0	38,7	43,1
ГТК (VI-VIII)		1,87	1,63	0,77	1,53	1,18	1,40

Агрометеорологические условия вегетационного периода, в частности влагообеспеченность, влияли на активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов почвы. Наибольшая активность отмечена в засушливый год, в то время как в условиях переувлажнения интенсивность разрушения клетчатки снижалась. Азотные удобрения на фоне минимального количества остающихся в почве органических остатков усиливали активность целлюлозаразлагающих микроорганизмов.

По шкале интенсивности разрушения клетчатки, предложенной Д.Г.Звягинцевым [4], в среднем за все годы исследований в варианте с заправкой соломы и стерни интенсивность оценивалась как сильная, в остальных вариантах - как средняя.

Конечными этапами жизнедеятельности ассоциаций микроорганизмов, разрушающих в почве целлюлозу, являются превращение органических остатков в гумусовые вещества, а также обогащение почвы азотом и другими элементами питания [9].

Исследованиями установлено увеличение содержания в почве общего углерода и азота при заправке соломы и пожнивных остатков по отношению к контрольному варианту. При заправке соломы и пожнивных остатков содержание общего углерода возросло с 3,254 до 3,498 %. Одновременно возросло содержание лабильного углерода с 0,50 до 0,63 % и азота общего с 0,325 до 0,345 %. В то же время, в варианте с сжиганием соломы и пожнивных остатков, за этот же период содержание общего углерода снизилось до 3,115, а азота до 0,305 %. Обогащенность гумуса азотом оценивалась, как средняя (табл. 4).

**4. Влияние способов утилизации соломы и пожнивных остатков на содержание общего углерода и азота в выщелоченном черноземе**

Способ утилизации соломы и пожнивных остатков	Содержание, %			С <sub>общ.</sub> : N <sub>общ.</sub>
	С <sub>общ.</sub>	С <sub>лаб.</sub>	N <sub>общ.</sub>	
Солому удаляют, стерню запахивают (контроль)	3,254	0,50	0,325	10,0
Солому и стерню запахивают	3,498	0,63	0,345	10,1
Солому и стерню сжигают	3,115	0,44	0,305	10,2

**Выводы.** Таким образом, свежие органические остатки (солома и стерня) оказывают ингибирующее действие на микробиологическую активность почвы. В частности, суммарная численность микроорганизмов на средах КАА и МПА в первые 15 лет проведения опыта при систематической запашке соломы и стерни снижается по сравнению с вариантом, где органические остатки сжигают. На активность микробиологических процессов влияют агрометеорологические условия вегетационного периода, особенно влагообеспеченность почвы.

Целлюлозная активность почвы в начале проведения исследований не различалась, однако впоследствии в варианте с запашкой соломы и пожнивных остатков она превышала варианты с удалением и сжиганием соломы,

что привело к увеличению содержания в почве как общего углерода, так и азота.

**Литература**

1. Берестецкий О.А., Вязниковская Ю.М., Попова Ж.П. Изменение микробных комплексов дерново-подзолистой почвы под влиянием длительной монокультуры яровой пшеницы // Микробиология. - 1980. - № 6. - С. 990-994.
2. Берестецкий О.А., Зубец Т.П. Влияние с.-х. культур на численность микрофлоры и биологическую активность дерново-подзолистой почвы // Почвоведение. - 1981. - № 1. - С. 94-99.
3. Вязниковская Ю.М., Попова Ж.П., Воронова Н.Т. Влияние полевых севооборотов, систем обработки почвы и внесения соломенной резки на биологический режим и плодородие почвы Северного Зауралья // Труды ВНИИ с.-х. микробиологии. - 1988. - № 58. - С. 100-105.
4. Звягинцев Д.М. Методы почвенной микробиологии и биохимии. - М.: МГУ, 1980. - 223 с.
5. Камарцева Л.Г., Тарасова Л.С. Солома как фактор, угнетающий микробиологическую активность почвы // Научные основы повышения плодородия почв: сб. науч. тр. - Пермь, 1982. - С. 102-107.
6. Киришин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С. и др. Концепция оптимизации органического вещества почв в агроландшафтах. - М.: МСХА, 1993. - 96 с.
7. Туев Н.А. Микробиологические процессы гумусообразования. - М.: Агропромиздат, 1989. - 234 с.
8. Мишустин Е.Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов. - М.: Наука, 1975. - 108 с.
9. Наплекова Н.Н. Аэробное разложение целлюлозы микроорганизмами в почвах Западной Сибири. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1974. - 250 с.

**MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF THE LEACHED CHERNOZEM UNDER THE VARIOUS CONDITIONS OF STRAW UTILIZATION**

**H.S. Yumashev, I.A. Zaharova, Chelyabinsk Scientific Research Institute of Agriculture, Chaikovskogo ul. 14, 456404 Timiryazevskiy settlement, Chebarkul district, Chelyabinsk region, Russia, E-mail: [chniisx2@mail.ru](mailto:chniisx2@mail.ru)**

*In a long-term stationary experiment of Russian Geographical network of experiments with fertilizers the assessment about microbiological activity of the leached chernozem under the influence of agrometeorological conditions, various ways of utilization of straw, crop residues and organic residues is given.*

*The study revealed that the plowing of all tailings at initial stages of carrying out experiences inhibits activity of microbiological processes in the soil.*

*Keywords: microbiological activity, cellulose, protease, Azzi factor, organic residues, bacteria, starch-and-ammonia agar and meat-and-peptone agar, nitrogen fertilizers.*

УДК 631.452

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРФЯНЫХ СУБСТРАТОВ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТРЕПЕЛА**

**А.В. Исачкин, д.с.-х.н., В.А. Крючкова, к.б.н., РГАУ-МСХА, В.М. Ходырев, к.т.н., ЦеоТрейдРесурс, Д.Д. Госссе, к.б.н., М.А. Панина, МГУ**

**РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева РФ, 127550, Москва, Тимирязевская, д.49  
ООО «ЦеоТрейдРесурс» РФ, 107023, Москва, Электрозаводская ул., д.52, стр. 6  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ф-т почвоведения  
РФ, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12  
mail: [d9151054555@gmail.com](mailto:d9151054555@gmail.com); e-mail: [marinapanina63@yandex.ru](mailto:marinapanina63@yandex.ru).**

Показано, что для оптимизации роста и развития растений, в частности при недостатке влаги, в качестве компонента субстрата рекомендуется использовать цеолитсодержащий трепел Хотынецкого месторождения как минеральную вододерживающую добавку пролонгированного действия в смеси с торфом (1 часть трепела : 3 части торфа). В качестве основного компонента субстрата для выращивания контейнерных растений при озеленении города рекомендуется термомодифицированный цеолитсодержащий трепел Хотынецкого месторождения в смеси с торфом в соотношении 1:1.

Ключевые слова: цеолитсодержащий трепел, гвоздика-травянка, оптимизация, почвоулучшитель, влагосберегающий компонент, торф, стрессоустойчивость.