

*summer crops are capable to make the raised green material which can be used as biofuel for obtaining renewable energy.*

**Keywords:** summer crops, one-year cultures, green forage, fertility of the soil, biofuel.

УДК 631.5:631.46:551.5:635.65:633.12:633.172

## **ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ТЁМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

**В. М. НОВИКОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*Интенсивность разложения целлюлозы в почве усиливается на 12 % при достаточной увлажнённости (по ГТК) и тепла, в сравнении с сухими условиями. При поверхностной обработке почвы отмечена более высокая биологическая активность, за счёт наибольшего процента разложения льняной ткани в верхнем 0-10 см слое, в сравнении с отвальной. При послойном определении целлюлозоразлагающей активности почвы установлено снижение её показателей с глубиной. При применении минеральных удобрений совместно с соломой интенсифицируется степень разложения целлюлозы на 9,4 %, в сравнении с вариантом соломы без удобрений. Приводятся данные урожайности культур севооборота, которые обеспечиваются на 10 % зависимостью от целлюлозоразлагающей активности 0-30 см слоя почвы.*

**Ключевые слова:** целлюлозоразлагающая активность почвы, погодные условия, обработка почвы, удобрения, культуры севооборота.

Важнейшей проблемой сельского хозяйства является разработка технологических приемов повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. При разработке эффективных приёмов повышения плодородия почв первостепенное значение имеет изучение и целенаправленное регулирование биохимических процессов почв с целью создания управляемых почвенных режимов, обеспечивающих оптимальные условия для роста продуктивности сельскохозяйственных культур.

При отмирании растений, а также после уборки полевых культур в почву попадает огромная масса соломы и растительных остатков, все они содержат целлюлозу и углерод в органической форме.

Процессы разложения клетчатки в почве позволяют судить об интенсивности биохимических процессов, биологическом круговороте элементов питания и обеспечения ими культурных растений, а, следовательно, о биологической активности почвы на уровне её плодородия. Следует отметить, что условия жизнедеятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов близки к оптимальным для произрастания полевых культур. Поэтому биологическая активность, определяемая по скорости распада клетчатки, достаточно точно отражает тот комплекс почвенных условий, который действует на важнейший интегральный показатель – урожай [1-3]. Установлено, что интенсивность разложения целлюлозы изменяется в течение вегетационного периода под действием влажности и температуры почвы, условий погоды, почвенно-экологических факторов, возделываемых культур. Важнейшее значение имеют агротехнические приёмы, применяемые при возделывании полевых культур [4-8]. Имеются данные о том, что целлюлозоразлагающая активность прямо пропорциональна количеству поступающего растительного материала и положительное влияние растительных остатков на почву продолжается в течение всего следующего вегетационного периода [9, 3, 10].

Несмотря на то, что многими исследователями в различных научных учреждениях изучены факторы, влияющие на интенсивность разложения целлюлозы, на тёмно-серых

лесных почвах в полевых севооборотах с зернобобовыми и крупяными культурами и их звеньях эти факторы и приёмы регулирования целлюлозоразлагающей активности до настоящего времени изучались фрагментарно и оставались недостаточно установлены и обобщены.

Целью настоящей работы является оценка интенсивности разложения целлюлозы в пахотном (0-30 см) слое на тёмно-серых лесных почвах при различных погодных условиях, способах обработки почвы, под разными культурами севооборота. Сравнить целлюлозоразлагающую активность почвы в чистом пару и залежи, при разложении соломы без удобрений и при внесении минеральных удобрений.

#### Условия и методы исследований

Целлюлозоразлагающую активность определяли по степени разложения в почве льняной ткани (метод аппликаций) [11]. На каждом варианте в 3-х кратной повторности закладывали вертикально на глубину 0-30 см полиэтиленовые пластины с прикреплёнными льняными полотнами, размеченными послойно по 10 см. Пластины закладывали после появления всходов на изучаемых культурах на 60 суток. По истечении срока экспозиции пластины извлекали, полотна тщательно очищали, высушивали и взвешивали. По разнице в весе определяли количество разложившейся клетчатки.

Проведён анализ целлюлозоразлагающей активности в почве за 27 опытолет: при изучении в звеньях севооборотов гороха и кормовых бобов за 1972-1977 годы, гречихи за 1978-1983 годы, размещаемых после озимой пшеницы; при изучении системы отвальной и поверхностной обработки почвы в севообороте: пар чистый – озимая пшеница – просо – картофель – горох – озимая пшеница – гречиха – ячмень за 1984-2009 годы; при изучении параметров интенсификации растениеводства на основе биологических процессов и средообразующей роли культур звеньев севооборотов за 2012-2014 годы [5].

#### Результаты и осуждения

Анализ полученных показал, что интенсивность разрушения целлюлозы в пахотном 0-30 см слое тёмно-серой лесной почвы за годы и по вариантам наблюдений была различной: от слабой 10,4 % до сильной 70,8 %. Степень разложения льняной ткани в почве зависела от ряда факторов: условий увлажнённости, обработки почвы, удобренности почвы, культур, под которыми проводились наблюдения. В среднем за 27 опытолет, согласно соответствующей шкалы [12], она характеризовалась как средняя и составила 36 %. Более сильно разлагалось органическое вещество при оптимальных условиях жизнедеятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Сухие условия и высокая температура в почве, а также холодные снижали их рабочую активность (табл. 1).

Таблица 1

#### Изменение целлюлозоразлагающей активности почвы (%) в зависимости от условий увлажнённости (по ГТК), температуры воздуха и разной обработки почвы.

Обработка почвы	% разложения ткани		Среднесут. тем-ра воздуха, °С, за период экспозиции		ГТК	
	средний	диапазон	средняя	диапазон	средний	диапазон
Сухие годы – 12 опытолет						
Отвальная	28,5	10,4-44,6	19,0	16,7-20,2	0,95	0,52-1,24
Поверхностная	29,9	11,2-47,9				
Влажные годы – 15 опытолет						
Отвальная	40,0	18,9-63,5	16,9	13,3-19,5	2,04	1,31-4,59
Поверхностная	42,5	17,6-70,8				
В среднем за 27 опытолет						
Отвальная	34,9	10,4-63,5	17,8	13,3-20,2	1,56	0,52-4,59
Поверхностная	36,9	11,2-70,8				

Средние результаты определений разложения льняной ткани в почве за 27 опытолет показали, что более интенсивное разложение целлюлозы происходило при хорошо

увлажнённых условиях в почве и не высокой температуре воздуха. При этом корреляционным анализом была установлена слабая зависимость снижения средней температуры воздуха и повышения ГТК (гидротермического коэффициента) на интенсивность разложения целлюлозы.

Анализ результатов разложения ткани по слоям почвы показал, что целлюлозоразлагающая активность снижалась в отдельные годы с глубиной, от 43-72 % в верхнем (0-10 см) слое до 9-19 % в минеральном слое почвы 20-30 см. Этому способствовало ежегодное накопление органического материала растений в верхнем обрабатываемом слое почвы и формировало низкую её активность нижележащего необрабатываемого слоя почвы.

Исследованиями отдельных авторов установлено, что способы обработки почвы, воздействуя на сложение, строение, водный режим почвы оказывают определённое влияние на её биологическую активность и её один из показателей – целлюлозоразлагающую способность [13, 3, 8]. Определение этого показателя свидетельствует о том, что наибольшей интенсивностью разложения целлюлозы, как во влажные, так и в сухие годы, отличались варианты с ежегодной поверхностной обработкой почвы на 10-12 см. В среднем в слое 0-30 см убыль льняного полотна по отвальной обработке составила 34,9 %, по поверхностной – 36,9 %. Сохранение соломы и растительных остатков, являющихся энергетическим материалом, в верхнем слое почвы при поверхностной обработке стимулировало интенсивность минерализации клетчатки. Анализируя результаты исследований, интенсивности распада клетчатки по 10 см слоям почвы под разными культурами и способам обработки следует отметить, что она неодинакова (табл. 2).

Таблица 2

**Послойная интенсивность распада льняной ткани (%) в зависимости от обработки почвы под отдельными культурами севооборота, в среднем по 6 опытогодам (1984-2009 гг.)**

Слой почвы, см	Просо	Горох	Гречиха	Ячмень	Пар чистый	Залежь
Отвальная обработка почвы						
0-10	39,4	28,5	35,3	40,5	44,7	41,5
10-20	40,2	37,0	30,9	38,4	49,8	51,4
20-30	35,4	36,0	30,8	34,5	48,9	47,6
0-30	38,3	34,0	32,3	37,8	47,8	46,8
Урожайность культур в з.ед., т/га	2,91	2,67	1,07	4,02		
Поверхностная обработка почвы						
0-10	52,4	41,9	44,9	48,3		
10-20	45,3	38,6	41,9	38,9		
20-30	34,9	28,2	29,2	28,5		
0-30	44,2	36,2	38,7	38,6		
Урожайность культур в з.ед., т/га	2,63	2,52	1,13	3,86		
НСР <sub>05</sub> для слоя 0-30 см	4,9	3,1	5,0	3,2		

Данные таблицы 2 показывают, что под разными культурами в целом в слое 0-30 см тёмно-серой лесной почвы, также сохраняется тенденция того, что, распад льняного полотна выше по поверхностной обработке почвы, в сравнении с отвальной. Слой почвы 0-10 см при поверхностной обработке почвы характеризовался большей биологической активностью, чем по отвальной вспашке и её резким падением, вглубь лежащего слоя, в котором проявлялось преимущество отвальной вспашки. Отвальная система обработки почвы, создавая более рыхлый пахотный слой, способствовала небольшому усилению разложения клетчатки по всему пахотному слою, по сравнению с поверхностной обработкой. По поверхностной обработке усиливалась активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в целом в слое 0-30 см, благодаря верхнему слою. Этим поверхностная обработка почвы становится

предпочтительнее отвальной. Общая закономерность послойной степени разложения клетчатки сохраняется в зависимости от способов обработки почвы под всеми изучаемыми культурами. В целом в слое 0-30 см под разными культурами интенсивность разложения клетчатки характеризовалась средней степенью.

При анализе степени разложения льняной ткани под исследуемыми культурами севооборота следует учесть разное количество поступающих растительных остатков при их возделывании от предшественников. Так, просо и гречиха возделывались после озимой пшеницы, от которой в почву поступало 5,5-6,0 т/га растительного материала, под горох после картофеля – 2,3-2,5 т/га побочной продукции, под ячмень после гречихи – 2,9-3,0 т/га.

Под просом отмечена наибольшая интенсивность разложения льняной ткани – 41,3 %. Тут могло сказываться влияние того, что предшественник озимая пшеница возделывалась второй культурой после удобренного навозом чистого пара. Однако после такого же предшественника, но идущего после гороха, под гречихой она оказалась слабее на 5,8 %. Наименьший распад ткани отмечен под горохом, где составлял 35,1 % (табл. 2).

Проведённый анализ зависимости урожайности отдельных культур от целлюлозоразлагающей активности 0-30 см слоя почвы под ними показал слабую корреляцию, то есть только на 10 % урожайность, в наших условиях, зависела от степени разложения льняной ткани. Изучалась активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов почвы в чистом пару, вспаханном на глубину 22-25 см, и залежи. Установлено, что в чистом пару и залежи клетчатка разлагалась значительно интенсивнее, чем под полевыми культурами. Так, в пару степень разложения ткани в слое 0-30 см составила 47,8 %, под залежью 46,8 %. Кроме этого, было изучено разложение клетчатки под гречихой – третьей культурой звена севооборота: горох – озимая пшеница – гречиха, при ежегодном запахивании в почву на глубину 22-25 см соломы с растительными остатками в среднем в количестве 6,6 т/га и запахивании соломы с минеральными удобрениями, в средней дозе за год N<sub>65</sub> P<sub>60</sub> K<sub>80</sub>. Результаты исследований показали, что при применении минеральных удобрений общая биологическая активность, то есть разложение целлюлозы значительно интенсифицируется. По-видимому, этому способствует усиление жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, в том числе разлагающих клетчатку (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние внесения соломы и минеральных удобрений на интенсивность разложения целлюлозы, % (2012-2014 гг.).**

Удобрения	Слой почвы, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Солома	29,4	32,0	25,0	28,8
Солома + N <sub>65</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	41,7	42,5	30,4	38,2

На варианте с соломой разложение целлюлозы в слое 0-30 см составило 28,8 % от общего веса льняной ткани, при внесении с соломой минеральных удобрений этот показатель увеличился на 9,4 % и составил 38,2 %. При этом интенсивность разложения целлюлозы за период наблюдений по слоям почвы на фоне с соломой аналогична степени разложения на удобренном минеральными удобрениями, но при более высоких значениях этого показателя.

**Заключение**

Определение биологической активности почвы в наших условиях в общем подтвердило результаты исследований в других научных учреждениях. Исследования показали, что биологическая активность тёмно-серых лесных почв по степени разложения целлюлозы характеризуется как средней интенсивности и способствует благоприятным условиям сохранения плодородия почвы и произрастания полевых культур. Значительно усиливается степень разложения клетчатки при достаточной влажности почвы и тепла. Поверхностная обработка почвы, за счёт высокой интенсивности разложения ткани в верхнем слое почвы, характеризуется большей биологической активностью, в сравнении с отвальной.

Целлюлозоразлагающая активность почвы с глубиной падает. При применении минеральных удобрений с соломой значительно интенсифицируется разложение целлюлозы, в сравнении с использованием соломы с растительными остатками без удобрений. Отмечена тенденция повышения урожайности культур севооборота в зависимости от более высокой степени разложения целлюлозы.

### Литература

1. Корягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв. Минск: Наука и техника. – 1983. – 181 с.
2. Баздырев Г.И. Земледелие. – М.: Изд-во КолоСС. – 2008. – 606 с.
3. Валько В.П. Щур А.В. Особенности биотехнологического земледелия. Минск. – БГАТУ, 2011. – 196 с.
4. Гончаров Н.Ф., Попов А.В., Митина Н.Г. Способы использования и биологическая активность почвы. / Совершенствование технологических средств и технологий возделывания сельскохозяйственных культур: Материалы н-практ. конф., Курск, 1995. – С. 48-51.
5. Исаев А.П., Платонов А.М., Новиков В.М. Основная обработка серых лесных почв и приёмы её минимизации. / Сб. науч. трудов «Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур (40 лет ВНИИ ЗБК)». – Орёл, 2004. – С.103-106.
6. Щанова Л.Н. Влияние удобрений и извести на микробиологическую активность почвы /Агрохимия.-2005. №2. – С.11-21.
7. Безменко А.А. Оптимизация основной обработки почвы под яровую пшеницу в условиях Владимирского ополья. / Автореферат дисс. ... канд. с.-х наук. – М.:, 2014. – 20 с.
8. Кузнецова Л.Н. Целлюлозоразлагающая способность микроорганизмов при «нулевой» технологии. / Вестник Курской ГСА. – Курск, 2014. № 7. – С.49-51.
9. Поддымкина Л.М. Целлюлозоразлагающая активность микробов почвы в полевом опыте. / Плодородие. – 2004. № 5. – С.26-27.
10. Лицуков С.Д., Титовская А.И., Акинчин А.В., Сегидин А.Н. Микробиологическая активность почвы при различных системах земледелия. / Вестник Курской ГСА. – Курск, 2013. № 8. – С.57-60.
11. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте. // Под науч. ред профессора Б.М. Смирнова НИИСХ Юго-Востока / Приволжск. кн. изд-во. – Саратов, 1973. – 224 с.
12. Звягинцев Д.Г. Основы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Изд-во МГУ. – 1961. – 304 с.
13. Зинченко С.И. Основы обработки чернозёмов. – М.: РАСХН, 2006. – 248 с.

## EFFECT OF AGROTECHNOLOGICAL TECHNIQUES AND WEATHER CONDITIONS ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF A DARK GRAY FOREST SOIL IN THE CULTIVATION OF LEGUMES AND CEREALS

V. M. Novikov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

*Abstract: The intensity of the cellulose decomposition in soil is enhanced by 12% when sufficiently moisturized and heat compared with dry conditions. With the surface treatment of soil there was registered a higher biological activity, due to the largest percentage of degradation of linen in the upper 0-10 cm layer, in comparison with the moldboard. In stratified definition of cellulose decomposing activity of soil found to decrease its performance with depth. In the application of mineral fertilizers in conjunction with straw intensified degree of cellulose decomposition on 9,4 % as compared to variant of straw without fertilizers. The data yield crop rotation, which provided 10 % dependent on cellulose decomposing activity of 0-30 cm of topsoil.*

**Keywords:** cellulose decomposing activity of soil, weather conditions, soil tillage, fertilizer, crop rotation culture.