

al academy, tel.: +7(909)2596765, e-mail: kniazevas@yandex.ru

Ptitsyna Natalia Vasiljevna, candidate of agricultural sciences FSBEI Smolensk state agricultural academy, tel.: +7(915)6433712, e-mail: pnatalya214019@gmail.com

Terentiev Sergey Evgenjevich, candidate of agricultural sciences, associate

professor of the Smolensk state agricultural academy, tel.: +7(920)3030108; e-mail: serg_pivo@mail.ru

Karimulina Inessa Anatoljevna, candidate of agricultural sciences, professor FSBEI Smolensk state agricultural academy, tel.: +7(910)7109131; e-mail: Karamulina_IA@admin-smolensk.ru

УДК 502/504:631.42:633.111

DOI 10.26897/1997-6011/2018-5-108-113

Г.В. ЧУВАРЛЕЕВА, А.А. МНАТСАКАНЯН

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», г. Краснодар, Российская Федерация

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Цель исследований – изучить биологическую активность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы, предшественников и погодных условий. В длительном стационарном опыте на черноземе выщелоченном центральной зоны Краснодарского края проведена оценка влияния систем основной обработки почвы (1 – традиционная система обработки, предусматривающая вспашку, в качестве основного способа обработки почвы на глубину 22-25 см; 2 – система мульчирующей минимальной обработки почвы с разуплотнением, предусматривающая разуплотнение почвы чизелем на глубину 30-32 см; 3 – мульчирующая минимальная, исключая глубокие обработки почвы), погодных условий (в период закладки опыта апрель-июнь) и предшественников (соя, подсолнечник, кукуруза на зерно) на биологическую активность почвы в посевах озимой пшеницы. Выявлено, что интенсивность разложения за три года исследований варьировала от 60,8% на минимальной мульчирующей с разуплотнением до 62,7% на традиционной системе обработки почвы. Полученные данные говорят о том, что интенсивность разложения клетчатки – сильная. Урожайность озимой пшеницы, представленная за три года исследований по минимальной мульчирующей с разуплотнением системе обработки почвы, выше на 0,3 т/га в сравнении с минимальной мульчирующей, где получено 6,7 т/га, и не имеет существенных различий при обработке почвы по традиционной системе – 6,8 т/га. Определение корреляционной зависимости по Б.А. Доспехову показало, что микробиологическая активность почвы в посевах озимой пшеницы имеет слабую отрицательную связь с обработкой почвы ($r = -0,97$), с предшественником ($r = -0,12$) и среднюю связь с погодными условиями в период апрель-июнь ($r = 0,62$).

Биологическая активность почвы, обработка почвы, озимая пшеница, предшественник, погодные условия, урожайность, корреляция.

Введение. Образование органического вещества (гумуса) напрямую зависит от разложения органических остатков в почве, а процессы разложения, в свою очередь, зависят от активности почвенной микрофлоры. Показателем общей биологической активности непосредственно в природе является деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов [1]. Но поскольку степень активности этих микроорганизмов зависит от наличия в почве доступного азота, фосфора, калия и других элементов, то степень распада целлюлозы, можно считать, отражает «напряженность хода микробиологических процессов вообще» [2].

При разработке агротехнологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур необходимо учитывать характер влияния климатических условий местности, систему обработки почвы, тип возделываемой культуры, систему внесения удобрений, воздействие разнонаправленных препаратов биологического и химического происхождения на деятельность почвенных микроорганизмов.

Показатели биологической активности позволяют выявить направление изменения почвенного плодородия иногда, значительно раньше, чем проявляются другие объективные его показатели. Исследования проводят-

ся в динамике в течение вегетации методом «аппликации» разложения льняной ткани. Определение интенсивности разложения растительного материала методом «аппликации» по разложению льняной ткани, выдержанной в почве определённый период времени, более объективно отражает состояние и активность микрофлоры почвы в естественных условиях поля, чем учёт микроорганизмов чашечным методом в лабораторных условиях.

Цель исследований. Изучить биологическую активность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы, предшественников и погодных условий.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в «Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства имени П.П. Лукьяненко», ныне «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», на базе агротехнологического отдела в стационарном опыте на мониторинговом поле в шестипольном севообороте, развёрнутом в пространстве и во времени.

Севооборот включает чередование следующих культур: озимая пшеница, соя, озимая пшеница, подсолнечник, озимая пшеница, кукуруза на зерно.

На каждом из полей исследуются три системы обработки почвы, которые проводятся под предшественники озимой пшеницы:

- традиционная система обработки, предусматривающая вспашку, в качестве основного способа обработки почвы на глубину 22-25 см;

- система мульчирующей минимальной обработки почвы с разуплотнением, предусматривающая разуплотнение почвы чизелем на глубину 30-32 см;

- система мульчирующей минимальной обработки, которая исключает глубокие обработки почвы.

Под посев озимой пшеницы проводилось дисковое лущение на 6-8 см.

Опыт занимает площадь – 10,2 га, площадь одного поля – 1,3 га, элементарного участка (по способу обработки почвы) – 0,43 га.

Разработка новых технологий возможна лишь на основе накопления и обобщения целенаправленного доброкачественного научно-экспериментального материала, полученного на основе реализации унифицированной программы, обеспечивающей системный интегрированный подход к исследованию основных блок-компонентов агроэкосистемы. Такой системой регулярных наблюдений состояния окружающей среды, в частности почвы, в пространстве и во времени

является мониторинг, проводимый в нашем стационаре.

Биологическую активность почвенных целлюлозоразрушающих микроорганизмов исследовали в посевах озимой пшеницы в течение одной ротации по трем обработкам почвы. За ротацию на мониторинговом поле озимая пшеница выращивалась три раза, по следующим предшественникам: в 2013 г. – по сое, в 2015 г. – по подсолнечнику, в 2017 г. – по кукурузе на зерно.

Почвенный покров поля представлен черноземом выщелоченным малогумусным сверхмощным тяжелосуглинистым.

Агротехника в опыте общепринятая для центральной зоны Краснодарского края.

Результаты исследований и их об- суждение. Биологическая активность почвы определялась убылью льняной ткани. При исследовании влияния на активность микроорганизмов температуры и влажности почвы учитывали количество выпавших осадков и температуру воздуха в период с апреля по июнь, что представлено на рисунках 1 и 2.

Особенности метеорологических условий в период исследования по годам следующие: в весенний период почва прогревается медленно, разница между воздушной и почвенной температурой достигает 3-4°C; в апреле наиболее высокая температура воздуха была в 2013 г. – на 1,3°C выше нормы, в 2015 г. – на 1,4°C ниже среднееголетней, а в 2017 г. была близка к норме.

В мае и июне идет интенсивное нарастание температуры воздуха. Наиболее жаркими эти месяцы были в 2013 г., когда температура воздуха превышала норму на 3,9°C в мае и на 2,0°C в июне.

Следует отметить, что количество осадков, выпавших за период наблюдений в 2013 г. составило всего 60,5% от нормы, а в 2015 г. превышало норму на 75,1 мм, причем особенно дождливым был июнь. В 2017 г. обилием осадков отличался май, когда выпало 2 нормы, в остальные месяцы количество осадков было близким к среднееголетним данным.

Изменения биологической активности почвы в зависимости от погодных условий, предшественника и систем основной обработки почвы в посевах озимой пшеницы представлены в таблице 1.

В 2013 г., когда озимая пшеница высевалась по предшественнику «соя», наблюдения за степенью разложения льняных полотен показали, что этот процесс протекал неравномерно и зависел от погодных условий: сухая погода в апреле сдерживала активность

целлюлозоразрушающих микроорганизмов и уровень распада полотна на 30 день учета варьировал от 4,9 до 8,1%, в зависимости от обработок почвы. Следует отметить, что при традиционной системе обработки почвы в этот период степень разложения полотен выше, чем на минимальных мульчирующих системах. Следующий отбор через 15 дней показал, что интенсивность разложения клетчатки активи-

зировалась на минимальных мульчирующих обработках, на которых скорость разложения ткани составила 0,90-1,11% в сутки, в то время как на традиционной системе – 0,52% в сутки. Анализ данных, полученных на 90-й день, показал, что на минимальных мульчирующих системах обработки почвы процент распада полотна на 3,1% – 3,8% выше по отношению к традиционной обработке почвы.

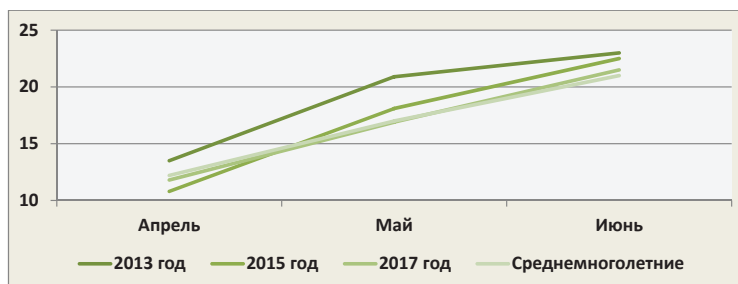


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха в исследуемый период, С°

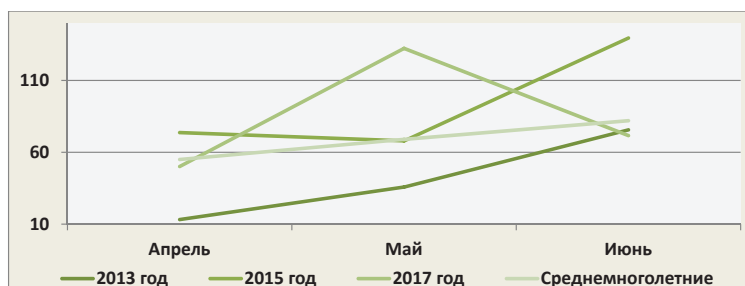


Рис. 2. Количество выпавших осадков в исследуемый период, мм

Таблица 1

Степень разложения льняного полотна в посевах озимой пшеницы, в зависимости от погодных условий, системы основной обработки почвы и предшествующей культуры, %

Система основной обработки почвы	Количество дней прошедших с момента закладки опыта				
	30 (I)	45(II)	60 (III)	75 (IV)	90 (V)
2013 год (соя)					
Традиционная	8,1	15,9	31,1	47,4	53,8
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	5,7	19,2	37,3	50,2	56,9
Минимальная мульчирующая	4,9	21,6	37,0	51,4	57,6
Среднее	6,2	18,9	35,1	49,7	56,1
2015 год (подсолнечник)					
Традиционная	7,5	38,2	42,7	55,9	60,7
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	6,1	48,1	50,3	56,3	63,9
Минимальная мульчирующая	2,9	45,0	46,3	50,4	58,3
Среднее	5,5	40,4	46,4	54,2	61,0
2017 год (кукуруза на зерно)					
Традиционная	12,1	31,1	50,1	67,6	73,5
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	12,9	17,6	38,6	55,8	61,6
Минимальная мульчирующая	7,1	30,9	48,9	65,6	71,2
Среднее	10,7	26,5	45,9	63,0	68,8

В 2015 г. озимая пшеница высевалась по предшественнику «подсолнечник». При первом отборе степень распада льняной ткани также выше на традиционной системе обработки, несколько ниже при минимальной с разуплотнением и в 2,6 раза ниже при минимальной мульчирующей обработке. Активное нарастание температур и наличие осадков увеличили биологическую активность почвы, что показали последующие отборы. Анализ данных учета распада льняной ткани на 90-й день выявил, что минимальная мульчирующая с разуплотнением система обработки почвы способствовала увеличению интенсивности разложения льняного полотна по сравнению с традиционной системой на 3,2% и на 5,6% в сравнении с минимальной мульчирующей.

В 2017 г. озимая пшеница возделывалась по предшественнику «кукуруза на зерно». Учет убыли полотна показал, что на 30-й день интенсивность их разложения была одинаковой при традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением системах обработки почвы, в то время как при минимальной мульчирующей она была на 43% (относительная величина) ниже.

Учёт через 15 дней показал, что при традиционной и минимальной мульчирующей системах обработки почвы, интенсивность разложения увеличилась и скорость разложения ткани равнялась 1,27% и 1,58% в день, соответ-

ственно, а при минимальной мульчирующей с разуплотнением она составила всего 0,31%.

Анализ данных по степени разложения полотен через 60 дней с момента закладки показал, что на всех опытных участках изучаемых различных технологий обработки почвы она увеличилась на 18,0-21,0%, по сравнению с предыдущим учетом.

Последующие наблюдения показали, что на ход микробиологических процессов в этот период системы обработки почвы не оказывают влияния, что обусловлено высокой влажностью почвы и близкой к среднесезонной норме температурой воздуха: скорость разложения льняной ткани при учете через 75 дней составила 1,11-1,16% в день, на 90-й день – 0,38-0,39% в день.

Рассмотрим влияние систем основной обработки почвы на биологическую активность в среднем за три исследуемых года (таблица 2).

Анализ полученных данных показал, что весной почва прогревалась быстрее на традиционной системе обработки почвы и медленнее на минимальной, в результате интенсивность разложения выше на участках с традиционной системой обработки. Однако уже через 15 дней интенсивность микробиологической активности увеличивается и к концу наблюдений (экспозиция 90 дней) значительных различий по разложению льняной ткани не наблюдается.

Таблица 2

Интенсивность разложения льняных полотен в зависимости от систем обработки почвы в среднем за три года, %

Система основной обработки почвы	Количество дней прошедших с момента закладки опыта				
	30	45	60	75	90
Традиционная	9,2	25,1	41,3	56,7	62,7
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	8,2	28,3	41,1	54,1	60,8
Минимальная мульчирующая	5,0	32,5	44,1	55,8	62,4

Рассмотрим влияние на микробиологическую активность почвы погодных условий в период проведения исследований апрель-июнь (экспозиции 90 дней). В 2013 г. сумма осадков за этот период составила 124 мм, средняя температура воздуха – 19,1°С, степень разложения льняной ткани в среднем по опыту – 56,1%. В 2015 г. эти показатели были следующими: 281,1 мм, 17,1°С, 61,0%, соответственно. В 2017 г. за этот период выпало 254 мм осадков, а средняя температура воздуха была 16,7°С, интенсивность разложения ткани – 68,8%. Следовательно, наиболее благоприятные условия для актив-

ной деятельности почвенных микроорганизмов, способствующие разложению льняной ткани, сложились в 2017 г.

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем эффективности применения того или иного приема. На рисунке 3 представлена урожайность озимой пшеницы в зависимости от влияния системы обработки почвы, предшественника и погодных условий.

В годы исследований урожайность озимой пшеницы варьировала от 5,9 т/га (2017 г.) до 8,0 т/га (2015 г.). В 2013 г. урожайность озимой пшеницы существенно не отличалась

на делянках с традиционной и минимальной мульчирующей обработкой почвы по разуплотнению при минимальной мульчирующей

обработке почвы она на 0,4-0,3 т/га ниже, чем на делянках с традиционными и минимальными приёмами разуплотнения.

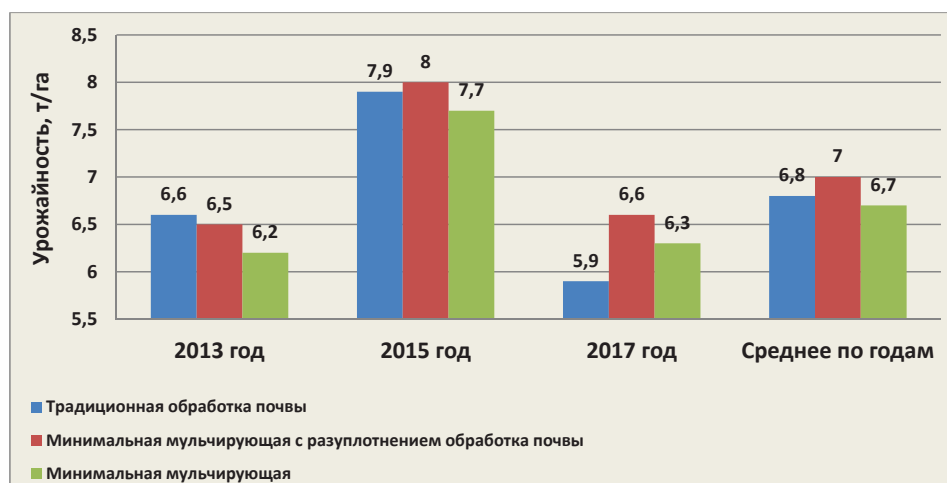


Рис. 3. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от системы основной обработки почвы, погодных условий и предшественника

В 2015 г. получена максимальная урожайность за годы приведенных исследований. Закономерности ее изменений такие же, как и в 2013 г. В 2017 г. на делянках с традиционной системой обработки почвы наблюдалось значительное полегание посевов озимой пшеницы, что привело к существенному снижению урожайности (от 0,4 до 0,7 т/га) по сравнению с урожайностью на делянках при минимальных мульчирующих обработках, на которых полегания не было. Отметим, что урожайность на делянках с минимальной мульчирующей обработкой почвы и разуплотнением была выше на 0,7 т/га в сравнении с традиционной обработкой и на 0,3 т/га – с минимальной мульчирующей.

В среднем по годам существенных отличий по урожайности между традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением системами обработок почвы не выявлено. В то время как при минимальной мульчирующей обработке почвы урожайность была ниже на 0,3 т/га в сравнении с разуплотняющей обработкой.

Проведенные нами исследования позволили сделать предварительные выводы о влиянии на биологическую активность почвы в посевах озимой пшеницы таких факторов, как системы обработки почвы, предшественников, погодные условия. При этом нет ясных границ, от чего именно зависит изменение микробиологической активности почвенных микроорганизмов. Для этого нами определена корреляционная зависи-

мость (по Б.А. Доспехову) между исследуемыми факторами и биологической активностью почвы в посевах озимой пшеницы.

Расчеты показали, что между биологической активностью почвенной среды и обработками почвы корреляционная связь слабая $r = -0,97$, между предшественниками озимой пшеницы – слабая отрицательная корреляционная зависимость $r = -0,12$ между погодными условиями в период апрель-июнь и средней температурой воздуха существует средняя корреляционная связь $r = 0,62$.

Выводы

1. Оценка микробиологической активности почвы под озимой пшеницей методом разложения льняной ткани показала, что исследуемые системы основной обработки почвы не оказали на нее существенного влияния, полученные данные варьировали от 61 до 63% (в зависимости от системы обработки почвы), интенсивность разложения клетчатки – сильная.

2. В среднем за три года возделывания озимой пшеницы по минимальной мульчирующей с разуплотнением технологии урожайность была выше на 0,3 т/га (где было получено 7,0 т/га) в сравнении с минимальной мульчирующей – 6,7 т/га, и не имеет существенных отличий при обработке почвы по традиционной системе – 6,8 т/га.

3. Установлено, что активность почвенных микроорганизмов под озимой пшеницей слабо коррелирует с обработками почвы ($r = -0,97$) и предшественниками ($r = -0,12$).

4. Выявлена средняя корреляционная связь между погодными условиями и микробиологической активностью почвы под озимой пшеницей ($r = 0,62$).

Библиографический список

1. Методика почвенной микробиологии и биохимии. / Под ред. профессора Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во Московского университета, 1980. – 240 с.

2. Мишустин Е.Н. Ценозы почвенных микроорганизмов. Почвенные организмы как компоненты биогеоценоза. – М.: Наука, 1984. – С. 5-24.

Материал поступил в редакцию 02.06.2018 г.

Сведения об авторах

Чуварлеева Галина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель руководителя агротехнологического отдела, ведущий научный сотрудник; ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»; 350012, Краснодарский край, г. Краснодар, Центральная Усадьба КНИИСХ; тел.: +7(861)2226989, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

Мнатсаканян Арсен Аркадьевич, младший научный сотрудник; ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»; 350012, Краснодарский край, город Краснодар, Центральная Усадьба КНИИСХ; тел.: +7(861)2226747, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

G.V. CHUVARLEEVA, A.A. MNATSAKANYAN

Federal state budget scientific organization «National center of grain named after P.P. Lukyanenko», Krasnodar, Russian Federation

BIOLOGICAL SOIL ACTIVITY IN WINTER WHEAT CROPS SOWINGS DEPENDING ON THE GROWTH CONDITIONS

The purpose of investigations is to study the soil biological activity in winter wheat sowings depending on the systems of the main soil tillage, predecessor and weather conditions. In the long-term stationary experiment on the leached chernozem of the Central zone of the Krasnodar territory there was made an assessment of the effect of basic tillage systems (1 – the traditional treatment system that provides plowing as the main method of tillage to a depth of 22-25 cm, 2 – a minimal mulching tillage system with decompression, providing decompression of soil with a chisel at a depth of 30-32 cm, 3 – minimal mulching, excluding deep tillage), weather conditions (during the period of the experiment's laying April-June) and predecessors (soybean, sunflower, grain maize), on the biological activity of the soil in winter wheat crops. As a result of the conducted studies it was found that the intensity of decomposition during three years of researches varied from 60.8% with a minimum mulching with decompression to 62.7% with a traditional soil treatment system. The obtained data indicate that the intensity of cellulose decomposition is strong. The yield of the winter wheat presented for three years of research according to the minimum mulching with decomposition system of tillage is higher by 0.3 t / ha in comparison with the minimum mulching system where 6.7 t / ha is produced and it does not differ significantly in soil cultivation according to the traditional system – 6,8 t / ha. Determination of the correlation dependence by B.A. Dospekhov showed that the microbiological activity of the soil in winter wheat crops has a weak negative relationship with the soil treatment ($r = -0.97$), with the predecessor ($r = -0.12$) and the average relationship with the weather conditions in the period April – June ($r = 0.62$).

Soil biological activity, soil tillage, winter wheat, predecessor, weather conditions, crop production, correlation.

References

1. Metodika pochvennoj mikrobiologii i biohimii. / Pod red. professor D.G. Zvyagintseva. – M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1980. – 240 s.

2. **Mishustin E.N.** Tsenozy pochvennyh mikroorganizmov. Pochvennye organizmy kak komponenty biogeotsenoza. – M.: Nauka, 1984. – S. 5-24.

The material was received at the editorial office 02.06.2018 g.

Information about the authors

Galina Vladimirovna Chuvarleeva, candidate of agricultural sciences, deputy head of the agro technology department, leading researcher, FSBSI «NCG named after P.P. Lukyanenko», 350012, Krasnodar area, Krasnodar, Central mansion KNIISH, tel.: +7(861)2226989, newagrotech2015@mail.ru

Arsen Arkadievich Mnatsakanyan, associate researcher, tel.: +7(861)2226747, newagrotech2015@mail.ru