

Е. Е. БОРИСОВА

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

***Ключевые слова:** биологическая активность, предшественник, плотность сложения, светло-серые лесные почвы, сидераты, целлюлозоразлагающие микроорганизмы, яровая пшеница.*

***Аннотация.** Почва является биологической системой, и все процессы превращения веществ в ней определяются жизнедеятельностью микроорганизмов. Интенсификация сельскохозяйственного производства с широким применением различных агротехнических приемов сопровождается значительными изменениями биологической активности почв. В этих условиях неизбежно возрастает уровень процессов минерализации, обуславливающий высокую интенсивность разложения органических остатков и снижение коэффициентов их гумификации. Быстрое исчезновение свежего органического вещества приводит к возникновению в почве условий, когда углеродное питание микроорганизмов преимущественно удовлетворяется за счет гумуса. Предшественник может оказывать значительное воздействие на плодородие почвы и урожайность яровой пшеницы, тем более когда под него используются зеленые удобрения.*

В современных условиях одним из путей повышения урожайности яровой пшеницы и сокращение затрат на производство ее зерна является правильный подбор предшественника и научно обоснованное ее размещение в севообороте.

С помощью предшественника можно изменять направленность и интенсивность микробиологических процессов, которые оказывают влияние на мобилизацию элементов питания почвы, её оструктурирование. Так целлюлозоразлагающие микроорганизмы, осуществляя разрушение растительных остатков, в процессе жизнедеятельности выделяют слизь, которая способствует оструктурированию почвы.

В многочисленных исследованиях отмечено большое значение органического вещества, органических удобрений в улучшении водопропрочности почвенной структуры [7, с. 336–348.; 8, с. 67; 9, с. 81–88; 10, с. 26–34; 13, с. 136; 16, с. 125; 17, с. 228–242; 18, с. 257; 19, с. 51–56].

Сельскохозяйственные растения предъявляют неодинаковые требования и к плотности почвы [1, с. 51], поэтому так же велика роль севооборота и многолетних трав в создании благоприятной для растений плотности сложения пахотного слоя почвы.

Как показали опыты, проведенные в ТОО «Лакша» [4, с. 13–18], плотность почвы на светло-серых лесных почвах может колебаться в пахотном слое в значительных пределах: от 1,4–1,5 г/см<sup>3</sup> до 1,0 и 0,8 г/см<sup>3</sup>, а оптимальная плотность для зерновых культур составляет 1,2–1,30 г/см<sup>3</sup>. Вследствие этого увеличение плотности сверх оптимальной может приводить к нарушению водного, воздушного и теплового режимов, непосредственно влияющих на биологическую активность почвы и урожайность сельскохозяйственных культур [3, с. 59; 6, с. 190.; 14, с. 67; 16, с. 78].

В большинстве случаев эти колебания связаны с интенсивной механической обработкой почвы. Более радикальным приемом снижения избыточной плотности является возделывание на этих почвах клеверов, сидеральных культур и внесение органических удобрений.

В исследованиях В. Л. Строкина [21, с. 8] было установлено, что положительное влияние сидератов на снижение плотности светло-серых лесных почв отмечалась не только под первой культурой, но и в последствии.

Е. М. Мишустин [15, с. 150] считал допустимым отождествлять активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов с интенсивностью микробиологических процессов вообще. Поэтому часто в качестве индикатора биологической активности почвы используют методику по степени разложения льняного полотна [2, с. 46], которая использовалась и в наших исследованиях. В научных исследованиях, выполненных в Нижегородской области, было установлено, что активизация микробиологической деятельности усиливается при внесении органических удобрений.

Так, в исследованиях Ф. П. Румянцева [20, с. 35] на светло-серых лесных почвах в том же севообороте, в котором вели наблюдения и учеты и мы, за двухлетний период зеленые удобрения и навоз оказывали одинаковое влияние на биологическую активность пахотного слоя почвы. В опытах С. Ю. Кривенкова на темно-серых лесных почвах было установлено, что заделка в почву зеленых удобрений в

меньшей степени усиливала биологическую активность почвы, чем внесение навоза.

В исследованиях А. Ю. Лисиной [11, с. 93–94] заделка в почву в качестве сидерата клевера лугового приводила к тенденции увеличения степени разложения льняного полотна по сравнению с его разложением под озимыми по чистому пару. Только в один год из трех лет наблюдений это доказывалось статистической обработкой.

Полевые опыты проводили на опытном поле кафедры земледелия Нижегородской госсельхозакадемии. Наблюдения и учеты вели в севообороте:

1. Черный и горчичный сидеральный пар.
2. Озимая рожь и озимая пшеница.
3. Картофель.
4. Яровая пшеница с подсевом клевера.
5. Клевер (на зеленый корм, сидерат основной укос, сидерат отава).
6. Озимая рожь и озимая пшеница.
7. Яровая пшеница.

Кроме того, яровую пшеницу возделывали при бессменных посевах яровых зерновых, с 2006 года – повторные посевы яровой пшеницы. В качестве контрольного варианта предшественником яровой пшеницы была взята озимая рожь по клеверу на корм.

Севооборот был освоен в 1988 году на опытном поле кафедры земледелия НГСХА в учхозе «Новинки» по полностью развернутой схеме чередования культур во времени и по полям.

Повторность полевых опытов 4-кратная, размещение полей систематическое. Схема опыта представлена в таблице 1.

Агротехника культур была такой же, которая принята в современных условиях в подавляющем большинстве хозяйств Нижегородской области, но в опытах использовали в звене севооборота в качестве удобрений только массу сидеральных культур, солому зерновых культур, ботву картофеля.

Общее количество органической массы, запаханной в почву при использовании всей массы клевера на зеленое удобрение, составило 33,1 т/га, горчицы 13,9 т/га. Содержание в почве  $\text{NO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  после клевера составило 6,2 мг/кг, 293,1 мг/кг, 119,2 мг/кг соответственно, после горчицы 4,3 мг/кг, 282,9 мг/кг, 108,2 мг/кг.

В опыте возделывали районированные сорта культур: озимая пшеница – Московская 39, озимая рожь – Валдай, яровая пшеница – Московская 35, картофель – Аспия, клевер – Вадский местный.

Норма высева яровой пшеницы составила 7 млн всхожих зерен на гектар.

Таблица 1 – Схема опыта № 1

Предшественник предшественника яровой пшеницы	Предшественник яровой пшеницы
1. Бессменно яровые зерновые, с 2006 г. яровая пшеница	Яровая пшеница
2. Картофель по озимой ржи по горчице на сидерат	Картофель
3. Картофель по озимой ржи по чистому пару	Картофель
4. Картофель по озимой пшенице по горчице на сидерат	Картофель
5. Картофель по озимой пшенице по чистому пару	Картофель
6. Озимая рожь по клеверу на сидерацию	Озимая рожь
7. Озимая рожь по скошенному клеверу (контроль)	Озимая рожь
8. Озимая рожь по отаве клевера на сидерацию	Озимая рожь
9. Озимая пшеница по клеверу на сидерацию	Озимая пшеница
10. Озимая пшеница по скошенному клеверу	Озимая пшеница
11. Озимая пшеница по отаве клевера на сидерацию	Озимая пшеница

Таким образом, было изучено влияние четырех предшественников, которые возделывали по сидератам и без них, в последствии сидератов (картофель). Яровую пшеницу по яровой пшенице возделывали повторно, но бессменно как яровую зерновую культуру.

Система зяблевой обработки после стерневых культур заключалась в лущении стерни на глубину 8–10 см сразу после уборки культур и культурной зяблевой вспашки на глубину 18–20 см через 2–3 не-

дели после лущения. Посев зерновых проводили сеялкой СЗУ–3,6. Уборку зерновых проводили прямым комбайнированием Сампо-2,2. Методика проведения исследований в опытах была общепринятой.

Для агрохимической характеристики почвы опытного участка отбирали средний смешанный образец почвы перед закладкой опыта на глубину пахотного слоя (0–30 см), при этом почву брали в 25 точках с 4-х повторений. Кроме того, для изучения изменения некоторых агрохимических показателей под различными культурами в различных звеньях севооборота отбирали почвенные образцы (по той же методике) с каждого изучаемого варианта.

Агрохимические показатели определяли: подвижный фосфор и калий – по А. Т. Кирсанову, ГОСТ 26207–84 с последующим определением фосфора на ФЭК-56М и калия на пламенном фотометре по ГОСТу 26210-84, нитратный азот – колориметрическим методом с дисульфобензольной кислотой, гумус – по И. В. Тюрину ГОСТ 26213-84. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по методике, представленной в учебном пособии Б. А. Доспехова.

Таблица 2 – Влияние предшественника на разложение льняного полотна под яровой пшеницей в слое 0–20 см, %

Предшественник	Разложение полотна под предшественником яровой пшеницы в среднем за год 2006–2007 гг.	Год		Среднее за 2 года
		2007	2008	
1. Яровая пшеница повторно	-	34	50	42
2. Картофель	-	26	34	30
3. Озимая рожь по клеверу на сидерацию	68	24	32	28
4. Озимая рожь по скошенному клеверу (контроль)	65	20	38	29

Продолжение таблицы 2

5.Озимая рожь по отаве клевера на сидерацию	49	26	42	34
6.Озимая пшеница по клеверу на сидерацию	50	22	48	35
7.Озимая пшеница по скошенному клеверу	65	34	34	34
8.Озимая пшеница по отаве клевера на сидерацию	66	29	28	29
НСР <sub>05</sub>	-	Fф < Fт	Fф < Fт	-

В исследованиях Ф. П. Румянцева [20, с. 56] , величина разложения льняного полотна под озимыми за 60-дневную экспозицию была незначительной. В наших же исследованиях (табл. 2) она была значительно выше и колебалась от 20 до 50 %. А в опытах А. Ю. Лисиной эти величины были ещё выше 49–68 %.

Как видно из приведенных данных (табл. 2), существовала тенденция более полного разложения льняного полотна по яровой пшенице, которая возделывалась повторно с 2006 года и как бессменные яровые зерновые – с 1987 года. Это преимущество в среднем за 2 года составило по сравнению с другими предшественниками от 7 до 14 %.

Тенденция более быстрого разложения льняной ткани под бессменным посевом яровых зерновых, видимо, объясняется формированием в почве за длительный период комплекса целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

Таким образом, биологическая активность светло-серой лесной почвы бывает весьма значительной, достигая 68 %, но не всегда зависит от предшественника, хотя существовала тенденция более быстрого разложения льняной ткани в почве под бессменными посевами яровых зерновых культур.

## Плотность сложения почвы

Многими исследователями в результате проведения опытов на разных почвах и в различных климатических условиях доказано, что даже при вполне достаточном содержании в почве питательных веществ и воды избыточная плотность почвы отрицательно сказывается на урожайности культур. В зависимости от вида разные растения по-разному реагируют на изменение состояния плотности почвы. Пониженная плотность сложения почвы приводит к снижению концентрации влаги и питательных элементов; при оседании она может вызвать механическое повреждение корней культурных растений. В избыточно уплотненной почве происходит изоляция воздушных пузырьков быстро заполняющей почвенные поры водой, вследствие чего нарушается почвенный газообмен. Газо-и водопоглотительные способности почвы при переуплотнении снижаются. Исследованиями Почвенного и Агрофизического научно-исследовательских институтов установлено, что нормальный газообмен между почвенным и атмосферным воздухом происходит, когда содержание его в почве составляет не менее 15 % от объема почвы. Кроме того, избыточно уплотненная почва оказывает значительное сопротивление растущим корням растений.

Некоторые авторы [6, с. 112; 19, с. 51–55] плотность сложения, считают первичным, основным критерием оценки её агрофизических свойств. Равновесная плотность сложения светло-серых лесных почв, на которых мы проводили исследования, равна примерно 1,40–1,45 г/см<sup>3</sup>. А требования культур севооборота по верхней величине оптимальной плотности, где закладывали опыты, колеблется от 1,1–1,2 г/см<sup>3</sup> для картофеля и 1,30–1,35 г/см<sup>3</sup> для зерновых культур. Кроме того, светло-серые лесные почвы легкосуглинистого состава содержат значительное количество крупной пыли, поэтому плохо оструктурируются и очень быстро уплотняются и нуждаются в частой механической обработке [3, с. 145; 13, с. 149.].

А. И. Пупонин [16, с. 37] и Л. В. Ильина [5, с. 25–27] величину равновесной плотности считают диагностическим показателем уровня плодородия почвы. Результаты наших исследований показали, что в среднем за два года наблюдений плотность сложения почвы в слое 0–20 см весной была практически одинакова по всем вариантам (табл. 3, 4).

Таблица 3 – Влияние предшественника на плотность сложения почвы в первой половине вегетации, г/см<sup>3</sup>

Предшественник	Год			Среднее
	2007	2009	2010	
1. Яровая пшеница повторно	1,27	1,26	1,20	1,24
2. Картофель	1,27	-	-	-
3. Озимая рожь по клеверу на сидерацию	1,24	1,23	1,22	1,23
4. Озимая рожь по скошенному клеверу (контроль)	1,26	1,23	1,22	1,24
5. Озимая рожь по отаве клевера на сидерацию	1,24	1,24	1,26	1,25
6. Озимая пшеница по клеверу на сидерацию	1,30	1,23	1,27	1,27
7. Озимая пшеница по скошенному клеверу серой лесной почвы	1,26	1,17	1,26	1,23
8. Озимая пшеница по отаве клевера на сидерацию	1,29	1,25	1,22	1,25
НСР <sub>05</sub>	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт	

В течение лета плотность сложения почвы по сравнению с весенними наблюдениями увеличилась и выравнивалась по вариантам опытов. Ни в один из годов не было обнаружено математически доказуемых различий в плотности сложения почвы под яровой пшеницей.



Таблица 4 – Влияние предшественника на плотность сложения почвы перед уборкой, г/см<sup>3</sup>

Предшественник	2006 г	2010 г	Среднее за 2 года
1. Яровая пшеница повторно	1,27	1,25	1,26
2. Картофель	1,30	-	-
3. Озимая рожь по клеверу на сидерацию	1,26	1,28	1,27
4. Озимая рожь по скошенному клеверу (контроль)	1,30	1,28	1,29
5. Озимая рожь по отаве клевера на сидерацию	1,30	1,29	1,29
6. Озимая пшеница по клеверу на сидерацию	1,36	1,31	1,33
7. Озимая пшеница по скошенному клеверу	1,37	1,33	1,35
8. Озимая пшеница по отаве клевера на сидерацию	1,25	1,18	1,22
НСР	Fф<Fт	Fф<Fт	

Таким образом, не было обнаружено существенного влияния предшественника и сидерации под них на изменения плотности сложения светло-серой лесной почвы под яровой пшеницей, как в начале вегетации, так и при уборке культуры.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Буров Д. И. Научные основы обработки почв Заволжья. Куйбышев: Куйбышевское кн. изд-во, 1970. 294 с.
2. Воробьев С. А. Практикум по земледелию / С. А. Воробьев. М.: Колос, 1967. 319 с.
3. Данилов Г. Г. Система обработки почв / Г. Г. Данилов. М.: Россельхозиздат, 1982. 270 с.
4. Ивенин В. В. Эффективность использования сидеральных паров в земледелии Нижегородской области / В. В. Ивенин // Слагаемые агротехники, новые культуры и гибриды. Н. Новгород, 1996. С. 13–18.

5. Ильина Л. В. Комплексное окультуривание серых лесных почв Южной части Нечерноземной зоны РСФСР: Автореф. дис... док. с.-х. наук : 06.01.01 / Л. В. Ильина. Кишинев, 1988. 49 с.
6. Казаков Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков. Самара, 2008. 251 с.
7. Качинский Н. А. О структуре почвы, некоторых водных ее свойств и дифференциальной порозности / Н. А. Качинский // Почвоведение, 1947. № 6. С. 336–348.
8. Качинский Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. М.: Высшая школа, 1965. 323 с.
9. Кузнецова И. В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв / И. В. Кузнецова // Почвоведение, 1979. № 3. С. 81–88.
10. Кузнецова И. В. Физические свойства южных черноземов Ростовской области и некоторые вопросы их обработки / И. В. Кузнецова // Научные труды Почвенного института им. В. В. Докучаева, 1979. С. 26–34.
11. Лисина А. Ю. Влияние сидерации на повышение урожайности зерновых культур / А. Ю. Лисина, В. Р. Власов // Совершенствование технологий производства и повышения качества продукции растениеводства: Сб. науч.тр. Н. Новгород: НГСХА, 2008. С. 93–94.
12. Методическое пособие по определению энергозатрат при производстве продовольственных ресурсов и кормов для условий Северо-Востока Европейской части Российской Федерации. Киров, 1997. 62 с.
13. Механическая обработка почвы / Под редакцией доктора с.-х. наук В. П. Заикина // Н. Новгород. НГСХА, 1996. 218 с.
14. Минимализация обработки почвы / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. М.: Колос, 1984. 307 с.
15. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е. М. Мишустин. М., Наука, 1972. 342 с.
16. Пупонин А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А. И. Пупонин. М.: Колос, 1984. 184 с.
17. Ревут И. Б. О некоторых физических условиях в структурных почвах в связи с содержанием пылеватых фракций. / И. Б. Ревут, Н. П. Поясов. Сб. Научн. тр. по агрономич. физике. Л.: Сельхозгиз, 1953. вып. 6. С. 228–242.
18. Ревут И. Б. Физика почв / И. Б. Ревут. Л.: Колос, 1964. 320 с.
19. Ревут И. Б. Структура и плотность почвы – основные параметры, кондиционирующие почвенные условия жизни растений / И. Б. Ревут, Н. А. Соколовская, А. М. Васильев // Пути регулирования

почвенных условий жизни растений Л.: Гидрометеиздат, 1971. Ч. 2. С. 51–125.

20. Румянцев Ф. П. Научное обоснование использования зеленого удобрения в севооборотах на серых лесных почвах Волго-Вятского экономического региона: Автореф. дис...на соиск. уч. степени док. с.-х. наук: 06.01.01 / Ф. П. Румянцев. Москва, 2000. 42 с.

21. Строкин В.Л. Влияние сидерального пара на показатели светло-серых лесных легкосуглинистых почв и продуктивность звена севооборота в Волго-Вятском регионе: Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук: 60.01.01 / В. Л. Строкин, Пермь, 1996. 22 с.

## **INFLUENCE OF PREDECESSORS ON SPRING WHEAT ON BIOLOGICAL ACTIVITY AND DENSITY OF THE COMPOSITION OF LIGHT GREY FOREST SOIL**

**Keywords:** *biological activity, precursor, density, lightgray forest soils, green manure, cellulose decomposing microorganisms, spring wheat.*

**Annotation.** *Soil is a biological system , and all the processes of transformation of substances are defined by the life of microorganisms . Intensification of agricultural production with the wide use of various agronomic methods is accompanied by significant changes in biological activity of the soil. In these conditions the level of mineralization processes inevitably increases, that cause high intensity of decomposition of organic residues and their reduction coefficients of humification. The rapid disappearance of fresh organic matter leads to conditions where carbon nutrition of microorganisms is satisfied by humus. Predecessors may have a significant impact on soil fertility and yield of spring wheat , especially when it is used under the green manure.*

---

**БОРИСОВА ЕЛЕНА ЕГОРОВНА – доцент кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (borisova.lena1978@yandex.ru).**

**BORISOVA ELENA EGOROVNA – the docent of the chair of agriculture, chemistry and ecology, the Nizhniy Novgorod state engineering economic institute, Russia, Knyaginino, (borisova.lena1978@yandx.ru)**

---