DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-06.40>

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**AGROECOLOGICAL RATIONALE FOR SELECTING A METHOD OF TILLAGE
IN THE CULTIVATION OF WINTER WHEAT**

Бобкова Ю.А.*, кандидат сельскохозяйственных наук
Bobkova Y.A., Candidate of Agricultural Sciences

Сорокина М. В., аспирант

Sorokina M.V., Post-graduate student

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Орел, Россия

Orel State Agrarian University, Orel City, Russia

*E-mail: bobkovaj75@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье приведены основные результаты научной работы на полевом стационарном опыте кафедры земледелия Орловского ГАУ по изучению различных по интенсивности систем обработки почвы и их влиянию на формирование продуктивности озимой пшеницы. Проанализирован ряд опытных данных по физическим, физико-механическим свойствам почвы по вариантам опыта, а также её микробиологической активности и выявление взаимосвязи способа обработки почвы с урожайностью этой культуры в условиях Орловской области.

ABSTRACT

In the article the main results of the scientific work on the field stationary experiment of the chair of farming of the Orel GAU on studying different in intensity tillage systems and their influence on the formation of winter wheat productivity are given. A number of experimental data on physical, physical and mechanical properties of the soil by experience options as well as its microbiological activity and identification of the interrelation of the tillage method with the productivity of this culture in the conditions of the Orel region are analyzed.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Обработка почвы, урожайность, озимая пшеница, биологическая активность почвы, влажность почвы, физические и физико-механические свойства почвы.

KEY WORDS

Tillage, productivity, winter wheat, biological activity of the soil, humidity of the soil, physical and physical mechanical properties of the soil

В мировом земледелии со второй половины XX в. наметился поворот от многократных и тщательных обработок почвы к их сокращению и распространению «минимальных» и «нулевых» обработок с целью снижения антропогенной нагрузки на почву и уменьшения энергетических затрат [14, С.42; 15, С.108-115; 16, С.87; 17, С.233; 19, С.58-59; 20, С.44-48; 22, с.33-39]. В сельскохозяйственной литературе остаются различные точки зрения на вопрос, каким способом обрабатывать почву и как различные способы обработки влияют на ее агрофизические свойства [4, С.29; 9, С.45-49; 11, С.53; 12, С.45-46].

Во многих регионах урожайность зерновых ограничивается влагообеспеченностью. Все мероприятия должны быть направлены на большее сохранение почвенной влаги, улучшение влагосберегающей способности и уменьшение испарения [13, С.123].

Выбор мероприятий по обработке почвы под зерновые зависит от вида почвы, соотношения между культурами в данном севообороте, климата и погоды, от

преобладающей формы органического удобрения и опасности ветровой и водной эрозии [7, С. 10].

Применение ресурсосберегающей обработки почвы вместо вспашки при возделывании культур в полевых севооборотах, обеспечивает мелкокомковатую разделку посевного слоя и качественный посев, более полное сохранение и продуктивное использование влаги, получение устойчивых урожаев [8, С.22].

Для зернопаровых и зернопропашных севооборотов Центрально-Черноземного региона предложены комбинированные разноглубинные системы, основанные на сочетании вспашки под пропашные с плоскорезной обработкой на 12-14 см под зерновые культуры [2, С.126; 5, С.7].

В полевых севооборотах Нечерноземной зоны наиболее эффективны комбинированные системы с элементами минимализации, включая различные приемы и сочетания отвальной с мелкой и поверхностной обработками. Под зерновые культуры сплошного посева проводят мелкую обработку на 8-10 см дисковыми тяжелыми боронами и комбинированными агрегатами. Также широко применяют более экономичные технологии возделывания зерновых культур на основе совмещения предпосевной обработки почвы и посева [1, С.29; 8, С.22; 10, С.37; 18, С.13].

В Орловском государственном аграрном университете на опытном поле кафедры земледелия в 2015 году проводились исследования, целью которых являлось обоснование использования наиболее рациональной системы основной обработки почвы под озимую пшеницу на основе анализа физических и физико-механических свойств почвы, а также её микробиологической активности и выявления взаимосвязи способа обработки почвы с урожайностью этой культуры в условиях Орловской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Почва опытного поля – типичная для области тёмно-серая лесная среднесуглинистая глееватая, почвообразующие и подстилающие породы - оглеенные покровные суглинки. Микрорельеф участка выровненный. Пахотный слой имеет слабокислую реакцию почвенного раствора, достаточно высокое содержание гумуса (4,76%) и среднее содержание подвижного фосфора и обменного калия.

Полевой опыт состоял из четырех вариантов: 1) нулевая обработка; 2) обработка плоскорезом на глубину 20-22 см; 3) обработка KOS на 14-16 см; 4) вспашка плугом ПЛН-3-35 на 20-22 см;

Полевой опыт размещен методом рендомизированных повторений в трёхкратной повторности. Размер делянки: длина – 30 м, ширина – 20 м, учетная площадь – 120 м². Все наблюдения, анализы и учёт проводили по общепринятым методикам. В опыте выращивалась озимая пшеница сорта Московская 39. Погодные условия вегетационного периода в целом были благоприятны для роста и развития зерновых культур, и в частности озимой пшеницы.

В исследованиях использовали следующие методики: влажность почвы определяли весовым методом; микроагрегатный анализа (сухое и мокрое просеивание) по Н.И. Савинову; определение водопрочности структуры почвы на приборе И.М. Бакшеева; определение биологической активности почвы методом закладки льняных полотен [6, С. 34, 36, 56, 255].

Учет урожайности проводили поделочно, сплошным комбайнированием. Отбирались образцы на определение влажности зерна. Расчет урожайности производили на стандартную влажность (14%) и 100% чистоту зерна.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основная обработка почвы – главное средство воздействия на ее свойства, и как следствие, на состояние агрофитоценозов. Целью обработки почвы под зерновые культуры является создание благоприятных условий для прорастания семян и

дальнейшего роста и развития растений. Прежде всего, для выращивания озимой пшеницы обработка почвы должна обеспечить накопление и сохранение почвенной влаги, так как пшеница очень требовательна к влаге [3, С.53].

Недостаток влаги отрицательно влияет на урожайность озимой пшеницы и качество зерна. При дефиците влаги в осенний период снижается всхожесть семян. В период кущения недостаток влаги приводит к снижению продуктивной кустистости, а в период цветения-колошения – озерненности колоса [13, С.236]. На рисунке 1 представлена динамика влажности почвы в период с июня по август 2015 года.

Рисунок 1 – Динамика влажности почвы в слое 0-30 см, %

Нами определялась влажность почвы в те же периоды, когда и извлекались льняные полотна. В первый период экспозиции (начало июня) влажность пахотного слоя почвы в посевах озимой пшеницы находилась на уровне 19...24%, во второй период из-за длительного периода без осадков, наблюдалось снижение влажности пахотного слоя почвы на всех вариантах опыта (8...10%), к концу вегетации озимой пшеницы после непродолжительных дождей влажность почвы снова повысилась до 15...19%. Необходимо отметить, что варианты со вспашкой отличались повышенными показателями влажности пахотного слоя во все три отбора, что должно было способствовать большей активности почвенной биоты. Однако этого не произошло.

Для агрономической характеристик почвы большое значение имеет водопрочность ее структуры, т.е. образование прочных, не размываемых в воде отдельностей. Почвы, обладающие водопрочной структурой, имеют благоприятный для развития растений водно-воздушный режим, механические свойства и т.д. Почвы, не имеющие такой структуры, быстро заплывают, становятся непроницаемыми для воды и воздуха, а при высыхании растрескиваются на крупные глыбы (5, С.34).

Количество агрегатов определенного размера определяли методом «сухого» агрегатного анализа. Сухой рассев показал, что в обрабатываемом слое было выявлено значительное содержание (свыше 54%) агрегатов агрономически ценной фракции (рисунок 2).

Колебания процентного содержания макроагрегатов и микроагрегатов составляло от 39,7 до 45,5% общего количества в пахотном горизонте.

Коэффициент структурности почвы, на глубине 0-30 см, по вариантам опыта находился в пределах от 1,20 до 1,52, это свидетельствует о том, что на всех вариантах хорошее агрегатное состояние, а на варианте со вспашкой оборотным плугом - отличное.

*Примечание: 1 - нулевая обработка; 2 - плоскорезная обработка; 3 - комбинированная обработка; 4 - вспашка ПЛН 5-35; 5 - вспашка оборотным плугом.

Рисунок 2 – Структурно-агрегатный состав почвы в зависимости от способа основной обработки

Коэффициент структурности почвы, на глубине 30-50 см, находился в пределах от 0,73 до 1,04, это говорит о том, что почва имеет хорошее агрегатное состояние по всем вариантам опыта.

Водоустойчивость почвенных агрегатов определяли путем мокрого просеивания на приборе Бакшеева. Оценку структуры почвы в отношении ее водоустойчивость проводили по количеству агрегатов определенного размера, получающихся после «мокрого» просеивания. На рисунке 3 приведены данные по содержанию водопрочных агрегатов в структуре почвы под озимой пшеницей.

Рисунок 3 – Содержание водопрочных агрегатов в слое 0-30 см. в зависимости от способа основной обработки почвы

Агрономически важными являются, показатели водоустойчивости структуры почвы пахотного слоя, а именно водоустойчивость почвенных агрегатов в слое 0-30 см.

При посеве озимой пшеницы на глубине 0-30 см на вариантах с плоскорезной и нулевой обработкой водоустойчивость структуры почвы характеризуется как «хорошая», а на вариантах со вспашкой и комбинированной обработкой – «избыточно хорошая».

Биологическая активность почвы взаимосвязана с урожайностью выращиваемой культуры (21, С.131). При снижении активности почвенных организмов снижается и урожайность выращиваемых культур. Деятельность микроорганизмов направлена на минерализацию органических остатков и гумусообразование, также они разрушают первичные и вторичные минералы почвообразующих пород и извлекают из них необходимые для растений питательные элементы. Отдельная группа бактерий – азотфиксаторов связывает молекулярный азот атмосферы и переводит его в доступное для растений состояние.

Оптимизация почвенных условий способствует увеличения биологической активности. В таблице 1 отражено влияние разных видов обработок почвы на биологическую активность.

Таблица 1 – Разложение льняного полотна в пахотном слое почвы (0-30см) на посевах озимой пшеницы по вариантам опыта, %

Разложение льняного полотна, % к исходной массе	Вариант обработки почвы				
	Нулевая обработка	Плоскорезная обработка	Комбинированная обработка	Вспашка ПЛН 5-35	Вспашка оборотным плугом
Через 30 дней	23,3	23,4	17,9	11,3	12,2
Через 60 дней	25,7	28,1	19,6	13,8	12,4
Через 85 дней (перед уборкой)	36,9	32,6	41,7	27,7	26,4

Анализ деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов показывает, что их активность по вариантам основной обработки почвы под озимой пшеницей проявлялась по-разному.

Уже в первый срок (через 30 дней после закладки полотен) наблюдалось различие в активности деятельности микроорганизмов по вариантам опыта. Варианты со вспашкой отличались пониженными показателями активности микроорганизмов (11,3...12,2%). По нулевой и плоскорезной обработке разложение льняного полотна было примерно одинаковым и составляло 23%.

За следующие 30 дней разложение ткани проходило менее интенсивно, что связано с недостатком влаги в пахотном слое (Рис.1) на фоне отсутствия осадков в этот период. К моменту уборки наибольший процент разложившейся ткани был на варианте комбинированной обработки (41,7%), по нулевой и плоскорезной обработке почвы активность микроорганизмов характеризовалась средними значениями (32,6-36,9%). В обоих вариантах со вспашкой активность целлюлозоразлагающих организмов была самая низкая (26,4-27,7%).

Обработки почвы, различаясь по глубине и интенсивности, приводят к неравномерному распределению растительных остатков по профилю. При нулевой, безотвальной и комбинированной обработках наибольшее количество их сосредоточено в верхней части пахотного слоя почвы. Так как органическое вещество является для большинства организмов источником питательных веществ и энергии, то при поверхностной обработке они концентрируются в верхних слоях пахотного слоя, при глубокой – более равномерно распределяются по всему корнеобитаемому слою. Данная закономерность уже неоднократно подтверждалась исследованиями ряда авторов (9, С.46; 21, С.135), подтвердилась она и в наших опытах.

В первый период, т.е. через 30 дней после закладки опыта наибольшая биологическая активность отмечена на участке с нулевой обработкой почвы. Перед уборкой озимой пшеницы наибольший процент разложения льняного полотна – 41,7% был на варианте с комбинированной обработкой почвы. Это объясняется тем, что при

обработке KOS улучшается структура почвы, ее аэрация, водный и тепловой режим, в результате создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов.

Уборка озимой пшеницы проводилась в фазу восковой спелости методом сплошного комбайнирования. Применялся специальный комбайн для опытных участков Terrior Sampo. Результаты полевых опытов показали, что на урожайность озимой пшеницы оказали влияние различные способы обработки почвы.

В ходе исследования при норме высева семян озимой пшеницы 220 кг/га или 5,5 млн. всхожих семян на га учитывалось количество растений осенью и сохранность растений за весь период вегетации. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количество растений озимой пшеницы по вариантам опыта

Вариант	Количество растений, шт/м ² Всходы осень 2014 г.	Количество растений, шт/м ² Всходы весна 2015 г.	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений в зимний период, %
Нулевая обработка	453	369	82,4	81,5
Плоскорезная обработка КПШ 5	523	341	95,1	65,2
Комбинированная обработка агрегатом KOS 3,7	481	448	87,5	93,1
Вспашка ПЛН 5-35	477	451	86,7	94,5
Вспашка оборотным плугом фирмы LEMKEN	527	485	95,8	92,0

Изначально наибольшая всхожесть отмечалась на вариантах со вспашкой оборотным плугом и плоскорезной обработкой КПШ 5. Густота стояния растений на этих делянках составила 527 и 523 шт/м². Такие результаты получены вероятно потому, что при вспашке с оборотом пласта осуществляется глубокая обработка почвы, улучшаются ее физические свойства и уменьшается засоренность. При обработке плоскорезом, также происходит удаление сорной растительности, но при этом не нарушается верхний плодородный слой почвы и происходит активизация почвенной биоты.

Наименьшее количество растений 453 шт/м² отмечено при нулевой обработке почвы. Это связано с тем, что почва переуплотнена и сильно засорена корнеотпрысковыми сорняками. При обработке KOS 3,7 и вспашке ПЛН 5-35 получен средний результат всходов (481 и 477 шт/м²).

Наибольший процент сохраненных за зимний период растений – 94,5% получен на делянке со вспашкой ПЛН 5-35. Также на варианте с обработкой комбинированным агрегатом KOS 3,7 и вспашкой с оборотом пласта результаты несильно отличались от вспашки ПЛН 5-35. Это связано с тем, что при данных видах обработки почвы в осенний период были созданы благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы. В результате на этих вариантах культура была хорошо развита и могла противостоять неблагоприятным погодным условиям и перенести зимние заморозки с наименьшими потерями.

Наименьшие результаты получены при плоскорезной обработке КПШ 5. Несмотря на высокую всхожесть растений на этом варианте, густота стояния их после зимы значительно снизилась. В итоге сохранность составила лишь 65,2%.

Исходя из вышеизложенного ясно, что наиболее благоприятные условия для всхожести и перезимовки растений озимой пшеницы складываются при вспашке оборотным плугом фирмы LEMKEN.

Урожайность зерновых культур зависит от многих факторов. Например, погодных условий, фитосанитарного состояния поля, предшественника и т.д., но основным является технология обработки почвы.

Из данных таблицы 3 видно, что способ обработки почвы значительно влияет на урожайность выращиваемых культур. Так, на делянках с комбинированной обработкой

агрегатом KOS 3,7 урожайность значительно выше, нежели на варианте со вспашкой плугом ПЛН 5-35 без оборота пласта.

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы, 2015 год

Вариант	Урожайность, ц/га
Нулевая обработка	38,65
Плоскорезная обработка КПШ 5	35,83
Комбинированная обработка агрегатом KOS 3,7	39,37
Вспашка ПЛН 5-35	34,79
Вспашка оборотным плугом фирмы LEMKEN	37,95
HCP ₀₅	2,12

Разница в урожайности составила примерно 5 ц/га. При нулевой обработке почвы урожайность озимой пшеницы немного ниже, чем при обработке KOS 3,7. Далее, по уменьшению урожайности, идет вспашка оборотным плугом фирмы LEMKEN, затем плоскорезная обработка КПШ 5. На этих вариантах полученная урожайность озимой пшеницы равна 38,65 ц/га, 37,95 ц/га и 35,83 ц/га соответственно.

ВЫВОДЫ

Таким образом, наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы получена на варианте с комбинированной обработкой почвы (39,4 ц/га). Варианты по нулевой обработке и вспашке оборотным плугом по показателю урожайности были близки и отличались несущественно. Наиболее благоприятные условия для всхожести и перезимовки растений озимой пшеницы складывались при вспашке оборотным плугом фирмы Lemken, что позволило сформировать достаточно высокий урожай (различия с максимальным по урожайности вариантом комбинированной обработки несущественны). Интенсивность разложения льняного полотна достаточно сильно отличалась по вариантам опыта. Данные корреляционного анализа позволили установить достоверную корреляционную связь между показателями урожайности озимой пшеницы и интенсивностью разложения целлюлозы микроорганизмами (коэффициент корреляции $r = 0,63$). Каждый из изученных способов обработки почвы позволяет не только предотвращать уплотнение почвы, но и улучшить водно-воздушный режим.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Абакумов Н.И. Влияние основной обработки и гербицида «Тризлак» на фитосанитарное состояние посевов, урожайность и качество зерна озимой пшеницы / Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012. Т. 37. № 4. С. 26-29.
2. Беседин Н.В. Ресурсосберегающие приемы основной обработки почвы в севооборотах Центрального Черноземья / Н.В. Беседин, Н.П. Митина, Н.М. Чернышева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2009. Т. 3. № 8. С. 124-126.
3. Борин А.А., Лощина А.Э. Обработка почвы и урожайность культур севооборота // Владимирский земледелец. 2016. № 1 (75). С. 51-55.
4. Дедов А.В. Приемы основной обработки как факторы оптимизации агрофизических свойств почвы / А.В. Дедов, Т.А. Трофимова, Д.А. Селищев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (44). С. 24-29.
5. Дедов А.В. Совершенствование основной обработки почвы в ЦЧР / А.В. Дедов, Т.А. Трофимова, Д.А. Болучевский // Земледелие. 2013. № 6. С. 5-7.
6. Доспехов Б.А., Васильев И.И., Туликов А.М. Практикум по земледелию. Издание: 2-е, перераб. и доп. Издательство: Москва: Агропромиздат. 1987. 383с.

7. Евтефеев Ю.В. Основы агрономии: учебное пособие/ Ю.В. Евтефеев, Г.М. Казанцев. – М.: ФОРУМ, 2013. – 368 с.
8. Кирдин В.Ф. Воспроизводство плодородия и минимизация обработки почвы в Нечерноземной зоне / В.Ф. Кирдин // Земледелие. 2007. № 2. С. 21-22.
9. Лобков В.Т. Плодородие без «химии»: основы биологизации земледелия Центральной России на примере Орловской области / В.Т. Лобков, Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова, А.И. Золотухин, Н.К. Кружков, В.В. Наполов, С.А. Плыгун, М.Ф. Цой. – Орел: Издательство ОрелГАУ, 2016.–160 с.
10. Лобков В.Т. Роль обработки почвы и применения гербицида «Тризлак» при выращивании озимой пшеницы на качество зерна / В.Т. Лобков, С.А. Плыгун, Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. Т. 4. № 4. С. 32-37.
11. Сорокина М.В. Влияние приемов основной обработки серой лесной почвы на её биологическую активность и урожайность озимой пшеницы / М.В. Сорокина, В.Т. Лобков, Ю.А. Бобкова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. Т. 62. № 5. С. 47-53.
12. Хвостов Е.Н. Влияние обработки почвы на показатели плодородия почвы и продуктивность звена полевого севооборота / Е.Н. Хвостов, А.А. Артемьев, Л.Н. Прокина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 4. С. 41-46.
13. Шпаар Д. и др. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование)/ Под общей редакцией Д. Шпаара. М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. 656 с.
14. Baker C. J., Choudhary M. A., Collins R. M. Factors affecting the uptake of no-tillage in Australia, the USA and New Zealand // Proceedings I World Congress on Conservation Agriculture. Madrid., 2001. P. 35-42.
15. Conservation agriculture, a worldwide challenge. I World Congress on Conservation Agriculture / edited by L. Garcia-Torres, J. Benites, A. Martinez-Vilela. Spain: XUL, 2001. -V. II. - 812 p.
16. Ellies A. «La Degradation Física del Suelo». En Simposio Proyecto Ley de Protection de Suelo./ A. Ellies // Boletín №14. Ed. Sociedad Chilena del Suelo, Comision Nacional del Medio Ambiente. 2000. p.86-93.
17. Jankauskas P., Schreiberhuber A., Claupein W. Ertrageund Wirtschaftlichkeit langjährig unterschiedlicher Bodenbearbeitungs system // Verd. Dt. Landw. Unters. Forsch.-Anst. Darmstadt. Br. 10. 1997. P. 233-234.
18. Lobkov V.T. The efficiency of different methods of primary tillage at broomcorn millet production in the Orel region / V.T. Lobkov, N.I. Abakumov, Y.A. Bobkova, Y.L. Mikhaylova // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2013. Т. 45. № 6. С. 9-13.
19. Lobkov V.T., Plygun S.A. Theoretical and practical aspects of agriculture biologization in current trends of world agriculture development // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 4 (36). С. 58-63.
20. Maliszewska-Kordybach B., Wilson A. Soil quality, sustainable agriculture and environmental security in central and eastern Europe. Springer, New1. York, 2000. 392 p.
21. Pavlichenko A., Bondarenko O., Vachniy S. Soil cultivation systems and fertilizer levels in flunce on its biological activity under winter wheat // Агробіологія. 2014. № 2 (113). С. 131-135.
22. The Environment and Zero Tillage / edited by H. M. Saturnino, J.N. Landers; translated by J.N. Landers. Brazilia: Associação di Plantio Direto no Cerrado, 2002. - 122 p.