



*Обработка почвы,  
органическое вещество,  
водопрочность почвы,  
дерново-подзолистая  
супесчаная почва,  
урожайность  
однолетних трав*

*Soil tillage, soil organic  
matter, water-stability  
of soil aggregates, sod-  
podzolic sandy loam soil,  
yield of annual grasses*

## ДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА, ВОДОПРОЧНОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ

А.Н. Воронин

к.с.-х.н., доцент кафедры агрономии

С.В. Щукин (фото)

к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой агрономии

А.М. Труфанов

к.с.-х.н., доцент кафедры агрономии

И.О. Косточкин

аспирант кафедры агрономии

Т.И. Афанасьева

научный сотрудник кафедры агрономии

ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»

Агрофизическое состояние пахотных почв является важнейшей составляющей их плодородия, определяющей напряженность и направленность процессов, происходящих в почве, и перераспределение энергии [1]. Обработка почвы является одним из основных факторов, влияющих на динамику содержания органического вещества и агрофизических свойств почвы [2]. Причем направленность данных изменений во многом определяется влажностью почвы в момент обработки. Обрабатываемая в сухом и переувлажненном состоянии, почва подвержена разрушению структуры и усиленной минерализации органического вещества, что снижает устойчивость и продуктивность агроэкосистемы. Традиционно применяемая в Нечерноземной зоне система отвальной обработки является энергоемкой и предъявляет высокие требования к состоянию почвы в момент обработки, выдержать которые в производственных условиях весьма проблематично. Установлено, что система поверхностно-отвальной обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы за счет дифференцированного подхода к чередованию поверхностных и отвальных обработок в севообороте во времени в зависимости от биологических особенностей культуры, засоренности, физического состояния почвы и складывающихся погодных условий позволяет более гибко подходить к решению этих задач [3, 4, 5]. Вместе с тем известно, что для супесчаных почв физическая спелость наступает раньше, чем для суглинистых, что, безусловно, будет определять уровень минимизации обработки и ее эффективность в сочетании с удобрениями и средствами защиты растений от сорняков.

### Методика

Исследования проводились в полевом многолетнем стационарном трехфакторном опыте, заложенном в 2004 г., в условиях производства СПК ОПХ «Михайловское» Ярославского района Ярославской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная.

В опыте использовались все элементы технологий выращиваемых культур (кроме изучаемых), рекомендованные для региона. Результаты исследований представлены в среднем по изучаемым факторам и в среднем за годы исследований.

Опыт заложен методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная.

На делянках первого порядка площадью 1176 м<sup>2</sup> (84 x 14 м) изучались системы обработки почвы, на делянках второго порядка 392 м<sup>2</sup> (28 x 14 м) – удобрения и на делянках третьего порядка 196 м<sup>2</sup> (28 x 7 м) – гербициды.

#### Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»

1. Отвальная: вспашка плугом ПБС-2 на 20-22+7 см с предварительным лущением на 8-10 см, ежегодно, «О<sub>1</sub>».

2. Поверхностно-отвальная: вспашка плугом ПБС-2 на 20-22+7 см с предварительным лущением на 8-10 см один раз в четыре года + одно – двукратная поверхностная обработка на глубину 6-8 см в течение трех лет, «О<sub>2</sub>».

3. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20-22 см с предварительным лущением на 8-10 см один раз в четыре года + одно – двукратная поверхностная обработка на глубину 6-8 см в течение трех лет, «О<sub>3</sub>».

4. Поверхностная: одно – двукратная поверхностная обработка на 6-8 см, ежегодно, «О<sub>4</sub>».

#### Фактор В. Система удобрений, «У»

1. Экстенсивная биологизированная: в 2013 году солома предшественника (ячменя), «У<sub>1</sub>».

2. Интенсивная биологизированная-1 (средний уровень интенсификации): 2013 году – солома ячменя + N<sub>50</sub>, «У<sub>2</sub>».

3. Интенсивная биологизированная-2 (высокий уровень интенсификации): в 2013 году – солома ячменя + N<sub>100</sub>, «У<sub>3</sub>».

#### Фактор С. Система защиты растений от вредных организмов, «Г»

1. Без гербицидов, «Г<sub>1</sub>».

2. С гербицидами, «Г<sub>2</sub>».

В опыте выращивались с чередованием во времени (по годам) следующие полевые куль-

туры районированных сортов: яровой рапс «Шпат» (2004) – озимая пшеница «Московская 39» (2005) – картофель «Невский» (2006) – яровая пшеница «Мис» (2007, 2008) – занятый пар ( вико-овсяная смесь «Ярославская 136; «Скакун») (2009) – озимая тритикале «Антей» (2010) – картофель «Жуковский ранний» (2011) – ячмень «Эльф» (2012) – вико-овсяная смесь («Ярославская 136»; «Скакун») (2013).

В 2013 году опрыскивание гербицидами не проводилось, а изучалось последствие ранее применявшихся гербицидов.

Метеорологические условия благоприятствовали росту и развитию вико-овсяной смеси.

#### Результаты исследований

Содержание органического вещества является важнейшим интегральным показателем плодородия.

Применение изучаемых систем обработки в среднем по системам удобрений и гербицидов не выявило каких-либо значимых изменений в содержании органического вещества по всем слоям пахотного горизонта при наименьших значениях по системе поверхностно-отвальной обработки в слоях почвы 10-20 и 20-30 см (рис. 1). Наибольшие значения изучаемого показателя наблюдались на варианте поверхностно-отвальной обработки по экстенсивному биологизированному фону «без гербицидов» в слоях 10-20 и 0-20 см.

Наибольшие значения этого показателя отмечались на системе ежегодной поверхностной обработки в этих же слоях.

В среднем по факторам использование удобрений не вело к существенным изменениям исследуемого показателя при наибольших значениях в слое 0-10 см на среднеинтенсивном биологизированном фоне питания (рис. 2). Вместе с тем можно отметить незначительное снижение содержания органического вещества при применении азотных удобрений по фонам У<sub>2</sub> и У<sub>3</sub> в слоях 10-20 и 20-30 см.

Использование средств химической защиты растений от сорняков не влияло на содержание органического вещества.

Органическое вещество теснейшим образом связано с важнейшей агрофизической характеристикой почвы – содержанием водопрочных агрегатов.

Применение системы поверхностной обработки с рыхлением в среднем по изучаемым вариантам удобрений и защиты растений способствовало существенному (на 7,46%) снижению общего содержания водопрочных агрегатов в

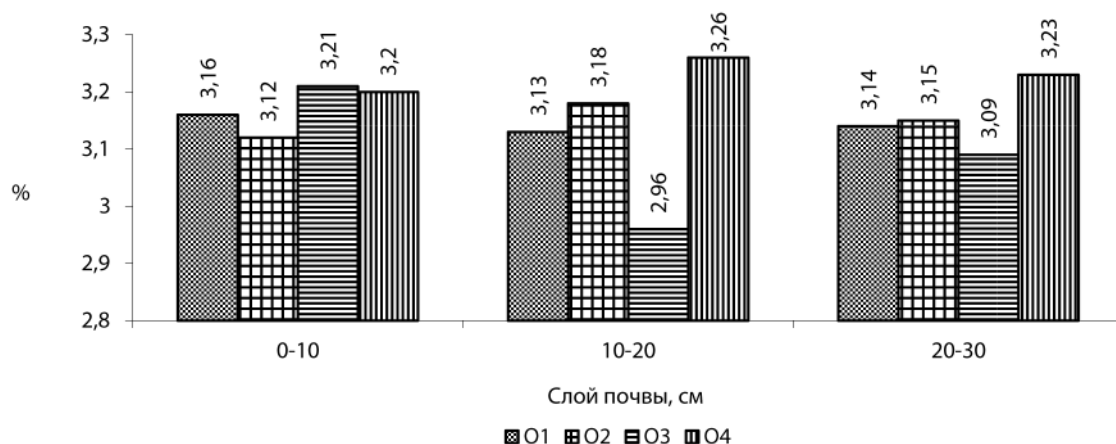


Рисунок 1 – Влияние разных систем обработки почвы на содержание органического вещества

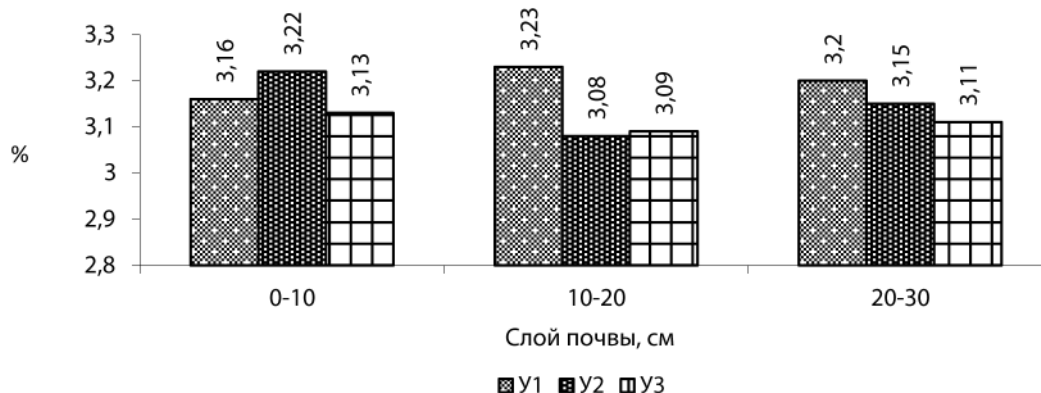


Рисунок 2 – Влияние разных систем удобрений на содержание органического вещества

слое 0–10 см, что связано с уменьшением доли фракции 0,25–1 мм (рис. 3). При этом доля фракций 1–3 и >3 мм была даже несколько выше по сравнению с отвальной обработкой. На глубине 10–20 см поверхностная обработка с рыхлением способствовала достоверному увеличению (на 10,32%) водопрочности и характеризовалась наибольшими значениями по 0,25–1 и 1–3 мм.

Аналогичная дифференциация наблюдалась и по системе поверхностной обработки, где в слое 10–20 см увеличение водопрочности почвы относительно отвальной обработки составило 9,96% (табл. 1). Данное перераспределение водопрочных агрегатов по слоям связано с отсутствием механического воздействия на глубине более 10 см. При этом водопрочность в слое 20–30 см была на уровне системы отвальной обработки.

Системы обработки с применением вспашки ( $O_1$  и  $O_2$ ) способствовали формированию гомогенного пахотного слоя 0–20 см. При этом вариант с

поверхностно-отвальной обработкой характеризовался достоверным снижением доли фракции размером более 0,25 мм в подпахотном слое 20–30 см за счет фракций >3 и 1–3 мм. В среднем по факторам использование удобрений не выявило каких-либо значимых изменений водопрочности почвы.

Последствие гербицидов в среднем по системам обработки и удобрений не влияло на общее содержание водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм по всем изучаемым слоям.

Урожайность полевых культур является ключевым показателем, определяющим эффективность предлагаемых технологий.

Применение систем ресурсосберегающей обработки ( $O_2$ ,  $O_3$ ,  $O_4$ ) способствовало увеличению урожайности семян вико-овсяной смеси, что особенно было заметно на поверхностной с рыхлением обработке, где в среднем по изучаемым системам удобрений и гербицидов увеличение

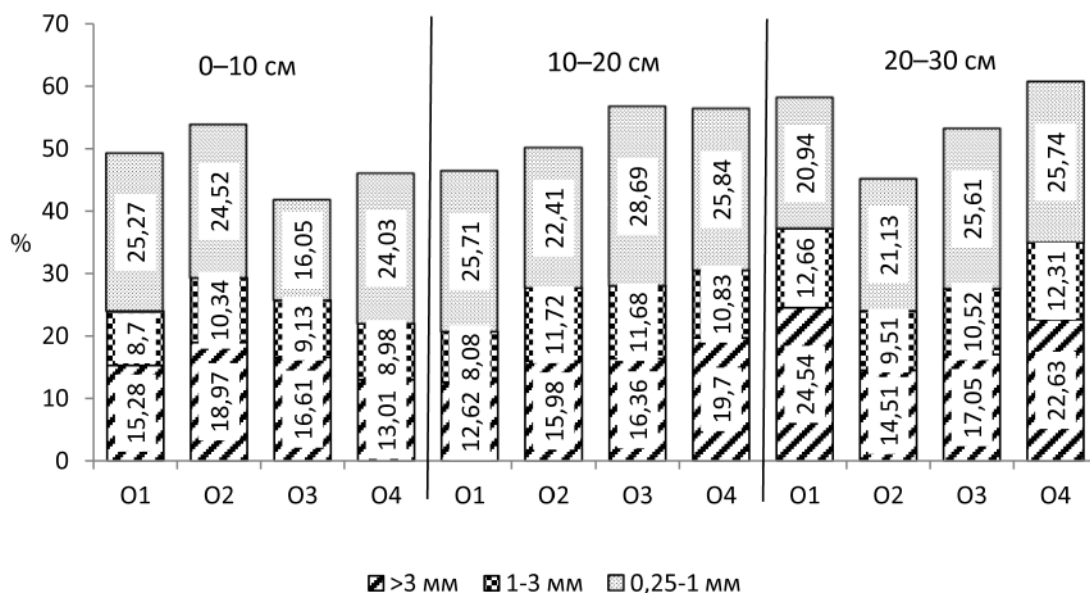


Рисунок 3 – Распределение фракций водопрочных агрегатов в зависимости от систем основной обработки

составило 7,1 ц/га в сравнении с ежегодной отвальной обработкой (табл. 2).

Наибольшая урожайность культуры была получена на варианте обработки «поверхностная с рыхлением» по высокоинтенсивному биологизированному фону ( $Y_3$ ) как на варианте без герби-

цидов (32,5 ц/га), так и с гербицидами (32,9 ц/га).

В среднем по системам обработки и гербицидов использование удобрений на высокоинтенсивном биологизированном фоне питания вело к достоверному (на 3,1 ц/га) увеличению урожайности культуры. Данный фон удобрений

Таблица 1 – Зависимость общего содержания водопрочных агрегатов (более 0,25 мм) при мокром просеивании от исследуемых факторов, %

Вариант	Слой почвы		
	0-10	10-20	20-30
Фактор А. Система обработки почвы, «О»			
Отвальная, « $O_1$ »	49,25	46,41	58,14
Поверхностно-отвальная, « $O_2$ »	53,83	50,11	45,15
Поверхностная с рыхлением, « $O_3$ »	41,79	56,73	53,18
Поверхностная, « $O_4$ »	46,02	56,37	60,68
НСР <sub>05</sub>	6,41	6,30	6,87
Фактор В. Система удобрений, «У»			
Экстенсивная биологизированная, « $Y_1$ »	49,40	54,06	55,84
Среднеинтенсивная биологизированная, « $Y_2$ »	48,57	53,39	54,63
Высокоинтенсивная биологизированная, « $Y_3$ »	45,20	49,76	52,40
НСР <sub>05</sub>	Fφ<F <sub>05</sub>	Fφ<F <sub>05</sub>	Fφ<F <sub>05</sub>
Фактор С. Система защиты растений, «Г»			
Без гербицидов, « $G_1$ »	47,24	53,17	54,63
С гербицидами, « $G_2$ »	47,17	51,46	54,36
НСР <sub>05</sub>	Fφ<F <sub>05</sub>	Fφ<F <sub>05</sub>	Fφ<F <sub>05</sub>

Таблица 2 – Урожайность семян вико-овсяной смеси в среднем по изучаемым факторам, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га
Фактор А. Обработка почвы, «О»	
Отвальная, «О <sub>1</sub> »	24,4
Поверхностно-отвальная, «О <sub>2</sub> »	27,7
Поверхностная с рыхлением, «О <sub>3</sub> »	31,5
Поверхностная, «О <sub>4</sub> »	26,1
НСР <sub>05</sub>	4,7
Фактор В. Система удобрений, «У»	
Экстенсивная биологизированная, «У <sub>1</sub> »	25,8
Среднеинтенсивная биологизированная, «У <sub>2</sub> »	27,5
Высокоинтенсивная биологизированная, «У <sub>3</sub> »	28,9
НСР <sub>05</sub>	2,3
Фактор С. Система защиты растений, «Г»	
Без гербицидов «Г <sub>1</sub> »	27,4
С гербицидами, «Г <sub>2</sub> »	27,4
НСР <sub>05</sub>	F $\phi$ <F <sub>05</sub>

наиболее эффективно проявил себя на варианте поверхностной обработки без гербицидов, где прибавка относительно контроля (У<sub>1</sub>) составила 7,2 ц/га.

Последствие гербицидов в среднем по исследуемым системам обработки и удобрений не выявило каких-либо значимых изменений в урожайности семян вико-овсяной смеси.

#### **Выводы**

Изучаемые системы обработки, удобрений и средств защиты растений незначительно влияют на изменение содержания органического вещества в почве.

Отказ от вспашки по системам обработки

«поверхностная с рыхлением» (О<sub>3</sub>) и «поверхностная» (О<sub>4</sub>) ведет к перераспределению водопропрочных агрегатов в пределах пахотного слоя с увеличением их доли в слое 10–20 см на 10,32 и 9,96%, соответственно, за счет фракций 0,25–1 и 1–3 мм.

Применение систем ресурсосберегающей обработки (О<sub>2</sub>, О<sub>3</sub>, О<sub>4</sub>) способствует увеличению урожайности семян вико-овсяной смеси на 3,3–7,1 ц/га. Наибольшая урожайность культуры была получена на варианте обработки «поверхностная с рыхлением» (О<sub>3</sub>) по высокоинтенсивному биологизированному фону (У<sub>3</sub>) как на варианте без гербицидов (32,5 ц/га), так и с гербицидами (32,9 ц/га).

#### **Литература**

1. Бельченко, С.А. Влияние систем удобрения на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы [Текст] / С.А. Бельченко // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – № 5. – С. 4-10.
2. Воронин, А.Н. Изменение агрофизических и биологических свойств дерново-подзолистой глееватой почвы под действием агротехнических приёмов [Текст] / А.Н. Воронин, Т.И. Перегуда, П.А. Котьяк, Б.А. Смирнов // Известия ТСХА. – 2008. – № 3. – С. 42-48.
3. Смирнов, Б.А. Система поверхностно-отвальной обработки на дерново-подзолистых глееватых почвах [Текст] / Б.А. Смирнов, А.М. Труфанов, А.Н. Воронин, М.Ю. Кочевых // Ярославль: Изд-во ФГОУ ВПО ЯГСХА, 2009. – 381 с.
4. Казнин, Р.Е. Водостойчивость макроструктуры дерново-подзолистой глееватой почвы при минимизации обработки / Р.Е. Казнин, С.В. Щукин, С.С. Сивкова, Б.А. Смирнов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4(90). – С. 24-28.
5. Щукин, С.В. Экологическая роль сорных растений при применении систем энергосберегающей обработки почвы / С.В. Щукин, А.М. Труфанов, Р.Е. Казнин, Е.В. Чебыкина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2012. – № 3(19). – С. 30-34.

Действие систем ресурсосберегающей обработки на содержание органического вещества, водопропрочность дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожайность вико-овсяной смеси