

DOI 10.35694/YARCX.2020.52.4.003



## ДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.В. Носкова

к.с.-х.н., агроном-исследователь  
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

*Система обработки  
почвы, минеральные  
удобрения, солома,  
агрохимические  
показатели,  
урожайность,  
многофакторный опыт*

*Tillage system, complete  
minerals, straw,  
agrochemical indicators,  
yield, complex experiment*

Ярославская область расположена в дерново-подзолистом районе, где доминируют дерновые почвы разной степени оподзоленности, сформировавшиеся под переменным воздействием древесной и травянисто-луговой растительности. Почвообразующие породы представлены преимущественно ледниковыми отложениями и бедны известью. Для таких почв свойственна малая мощность и бесструктурность пахотного слоя, недостаток органических веществ, повышенная кислотность, что определяет их низкое плодородие и необходимость внесения минеральных и органических удобрений, фосфоритования и известкования кислых почв [1].

Главным фактором, обуславливающим урожайность и качество продукции, является оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур. При этом важное влияние на рост и развитие растений оказывает наличие элементов минерального питания в почве в начале периода вегетации. Использование удобрений без учёта содержания питательных веществ в корнеобитаемом слое почвы уменьшает их эффективность и вызывает опасность загрязнения окружающей среды [2].

По результатам исследований А.Я. Айдиева, В.И. Лазарева и М.Н. Котельниковой самым эффективным способом основной обработки почвы является вспашка на 20–22 см, обеспечивающая формирование урожайности пшеницы на уровне 53,1–57,0 ц/га. Замена отвальной обработки почвы на плоскорезную приводит к её снижению на 1,6 ц/га, на поверхностную – на 3,9 ц/га [3].

Целью исследований являлось изучение влияния систем обработки почвы и минеральных удобрений на агрохимические показатели плодородия и урожайность яровой пшеницы.

### **Методика**

Исследования проводились в 2017 году в посевах яровой пшеницы сорта Дарья и трёхфакторном многолетнем опыте на опытном участке ФГБОУ ВО Ярославской ГСХА. Предшественник – вико-овсяная смесь. Схема опыта: система основной обработки почвы (отвальная, поверхностная с рыхлением, поверхностно-отвальная, поверхностная), система удобрений (без удобрений,  $N_{30}$ , солома 3 т/га, солома 3 т/га +  $N_{30}$ , солома 3 т/га +  $N_{160}P_{70}K_{130}$ ,  $N_{160}P_{70}K_{130}$ ), система защиты от сорных растений (без гербицидов, последствие). Почва опытного

участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая временно избыточного увлажнения. В данной работе приводятся результаты по двум системам обработки почвы (отвальная, поверхностно-отвальная), трём системам удобрений (без удобрений, солома 3 т/га, солома 3 т/га + NPK).

Содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия в почвах, обменную кислотность, а также урожайность яровой пшеницы определяли по методике [4]. Статистическая обработка данных выполнялась методом дисперсионного анализа.

В 2017 году вегетационный период характеризовался неблагоприятными погодными условиями для роста и развития культуры. Лето было преимущественно прохладным, коротким и влажным [5; 6].

### Результаты

Содержание гумуса в верхнем слое почвы (0–10 см) в посевах яровой пшеницы в рассматриваемых системах обработки почвы составляло 2,82–3,01%, с наибольшими значениями при системе поверхностно-отвальной обработки. В нижнем слое (10–20 см) отмечался тренд некоторого уменьшения содержания гумуса в сравнении с верхним слоем (табл. 1). В слое 0–20 см наибольшее содержание гумуса в почве составляло 2,99% при системе поверхностно-отвальной обработки.

При всех системах удобрений в слое 0–10 см содержание органического вещества составило 2,87–2,99%, с наибольшим содержанием на фоне «солома + NPK» и наименьшим – на фоне «солома». В нижнем слое (10–20 см) содержание органического вещества несколько повышалось на фонах с удобрениями и понижалось на контроле

в сравнении с верхним. При системах удобрений «солома» и «солома + NPK» в слое 0–20 см отмечался тренд увеличения содержания гумуса на 0,06–0,15% по сравнению с фоном без удобрений.

Таким образом, применение различных систем обработки почвы и удобрений в посевах яровой пшеницы не оказало статистически достоверного влияния на изменение содержания органического вещества почвы по сравнению с контролем, однако тренд накопления гумуса в слое почвы 0–20 см отмечен при системах поверхностно-отвальной обработки, удобрения соломой совместно с минеральными удобрениями.

Обменная кислотность в посевах яровой пшеницы в верхнем слое (0–10 см) в изучаемых системах обработки почвы составляла 5,55–5,58 pH (табл. 2), с наибольшими значениями при системе отвальной обработки. В нижнем слое (10–20 см) наблюдалась тенденция увеличения данного показателя на 0,01 единиц pH при системе отвальной обработки и уменьшения на 0,05 единиц pH – при поверхностно-отвальной. В слое 0–20 см наибольшее значение показателя обменной кислотности составило 5,59 pH при системе отвальной обработки.

В слое почвы 0–10 см под посевами яровой пшеницы обменная кислотность составила 5,48–5,57 pH, с наименьшими значениями – при внесении соломы совместно с полным минеральным удобрением. В нижнем слое (10–20 см) наблюдался тренд повышения значений обменной кислотности по всем вариантам удобрений. Обменная кислотность почвы в слое 0–20 см составила 5,55–5,58 pH, с наибольшими значениями – на вариантах без удобрений, с внесением соломы,

Таблица 1 – Содержание органического вещества в почве, %

Вариант	Слой почвы, см		
	0–10	10–20	0–20
Система обработки почвы, «О»			
Отвальная, «О <sub>1</sub> »	2,82	2,81	2,82
Поверхностно-отвальная, «О <sub>3</sub> »	3,01	2,97	2,99
НСР <sub>05</sub>	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт
Система удобрений, «У»			
Без удобрений, «У <sub>1</sub> »	2,92	2,78	2,85
Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »	2,87	2,95	2,91
Солома 3т/га + NPK, «У <sub>5</sub> »	2,99	3,01	3,00
НСР <sub>05</sub>	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт

Таблица 2 – Динамика обменной кислотности,  $pH_{KCl}$ 

Вариант	Слой почвы, см		
	0–10	10–20	0–20
Система обработки почвы, «О»			
Отвальная, «О <sub>1</sub> »	5,58	5,59	5,59
Поверхностно-отвальная, «О <sub>3</sub> »	5,55	5,50	5,53
НСР <sub>05</sub>	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт
Система удобрений, «У»			
Без удобрений, «У <sub>1</sub> »	5,57	5,58	5,58
Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »	5,57	5,58	5,58
Солома 3т/га + NPK, «У <sub>5</sub> »	5,48	5,62	5,55
НСР <sub>05</sub>	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт

а наименьшими – на варианте внесения соломы совместно с полным минеральным удобрением.

Следовательно, применение энергосберегающей поверхностно-отвальной обработки, соломы с полным минеральным удобрением в посевах яровой пшеницы не вызвало достоверного влияния на изменение реакции почвенного раствора, но сказалось на снижении pH.

В 2017 году содержание подвижного фосфора в слое 0–10 см под посевами яровой пшеницы в рассматриваемых системах обработки почвы составляло 146,25–155,69 мг/кг, наибольшие значения получены при системе поверхностно-отвальной обработки (табл. 3). В нижнем слое (10–20 см) отмечался тренд снижения содержания подвижного фосфора при системе отвальной обработки на 1,67 мг/кг, при поверхностно-отвальной – на 35,11 мг/кг, по сравнению с верхним слоем. Содержание подвижного фосфора в слое 0–20 см составило 138,14–145,42 мг/кг, с наи-

большими значениями – при системе отвальной обработки.

В посевах яровой пшеницы внесение одной соломы способствовало повышению содержания подвижного фосфора в верхнем слое почвы на 47,94 мг/кг, совместное использование соломы с полным минеральным удобрением – на 65,44 мг/кг, в сравнении с фоном «без удобрений». В слое почвы 10–20 см на всех вариантах отмечена динамика снижения его содержания, в сравнении с верхним слоем, на 7,46–24,34 мг/кг. Содержание подвижного фосфора в слое 0–20 см на варианте без удобрений составило 103,86 мг/кг. При внесении соломы, а также соломы с полным минеральным удобрением содержание фосфора увеличилось на 43,64 и 57,00 мг/кг соответственно, в сравнении с контролем.

Таким образом, наибольшее содержание подвижного фосфора отмечалось при системе

Таблица 3 – Содержание подвижного фосфора в почве, мг/кг

Вариант	Слой почвы, см		
	0–10	10–20	0–20
Система обработки почвы, «О»			
Отвальная, «О <sub>1</sub> »	146,25	144,58	145,42
Поверхностно-отвальная, «О <sub>3</sub> »	155,69	120,58	138,14
НСР <sub>05</sub>	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт
Система удобрений, «У»			
Без удобрений, «У <sub>1</sub> »	107,59	100,13	103,86
Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »	155,53	139,47	147,5
Солома 3т/га + NPK, «У <sub>5</sub> »	173,03	148,69	160,86
НСР <sub>05</sub>	Fф < Fт	Fф < Fт	Fф < Fт

отвальной обработки. Повышению содержания фосфора способствовало внесение соломы и полного минерального удобрения.

Содержание обменного калия в верхнем слое (0–10 см) при системах обработки почвы составляло 80,75–88,51 мг/кг почвы, с наибольшим значением – при системе поверхностно-отвальной обработки (табл. 4).

В слое 10–20 см наблюдался тренд увеличения содержания обменного калия на 3,67 мг/кг при отвальной системе и уменьшения на 9,99 мг/кг –

при поверхностно-отвальной системе в сравнении с верхним слоем на данных обработках. Содержание обменного калия в почве в пахотном слое 0–20 см составило 82,59–83,51 мг/кг.

На варианте без удобрений в слое 0–10 см содержание обменного калия составило 64,64 мг/кг. Внесение одной соломы способствовало росту содержания обменного калия на 7,13 мг/кг по сравнению с фоном без удобрений. Совместное применение соломы и полного минерального удобрения также привело к уве-

Таблица 4 – Содержание обменного калия в почве, мг/кг

Вариант	Слой почвы, см		
	0–10	10–20	0–20
Система обработки почвы, «О»			
Отвальная, «О <sub>1</sub> »	80,75	84,42	82,59
Поверхностно-отвальная, «О <sub>3</sub> »	88,51	78,52	83,51
НСР <sub>05</sub>	Fφ < Fτ	Fφ < Fτ	Fφ < Fτ
Система удобрений, «У»			
Без удобрений, «У <sub>1</sub> »	64,64	61,04	62,84
Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »	71,77	68,96	70,37
Солома 3т/га + NPK, «У <sub>5</sub> »	113,11	100,75	106,93
НСР <sub>05</sub>	Fφ < Fτ	Fφ < Fτ	Fφ < Fτ

личению показателя на 48,47 мг/кг в сравнении с контролем. В нижнем слое на всех вариантах удобрений отмечалась динамика снижения накопления обменного калия (на 2,81–12,36 мг/кг) по сравнению с верхним слоем. Содержание обменного калия в слое 0–20 см на варианте без удобрений было наименьшим и составило 62,84 мг/кг. Внесение соломы способствовало повышению данного показателя на 7,53 мг/кг, а совместное применение соломы с полным минеральным удобрением – на 44,09 мг/кг, в сравнении с контролем.

Следовательно, наибольшее накопление обменного калия в посевах яровой пшеницы отмечается при системе поверхностно-отвальной обработки почвы и совместном внесении соломы с полным минеральным удобрением.

Основным показателем, характеризующим влияние изучаемых факторов, является урожайность сельскохозяйственных культур.

Урожайность зерна яровой пшеницы при системе ежегодной отвальной обработки почвы составила 21,28 ц/га (табл. 5). Использование системы поверхностно-отвальной обработки спо-

способствовало динамике увеличения урожайности на 2,04 ц/га.

На варианте без удобрений урожайность зерна яровой пшеницы составила 17,37 ц/га. Применение удобрений содействовало достоверному повышению урожайности. Так, при внесении одной соломы прибавка к контролю составила 4,74 ц/га. Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы (25,55 ц/га) получена на фоне совместного внесения соломы и полного минерального удобрения. Прибавка составила 8,18 ц/га.

### Выводы

Наши исследования показали, что применение системы поверхностно-отвальной обработки почвы, соломы и полного минерального удобрения в посевах яровой пшеницы не оказало статистически достоверного влияния на изменение содержания органического вещества почвы, обменной кислотности, подвижного фосфора и обменного калия по сравнению с контролем.

Наблюдается динамика накопления гумуса в пахотном слое почвы при системе поверхностно-

Таблица 5 – Урожайность яровой пшеницы, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га	+/- относительно контроля
Система обработки почвы, «О»		
Отвальная, «О <sub>1</sub> »	21,28	-
Поверхностно-отвальная, «О <sub>3</sub> »	23,32	+2,04
НСР <sub>05</sub>	Fф < Ft	
Система удобрений, «У»		
Без удобрений, «У <sub>1</sub> »	17,37	
Солома 3 т/га, «У <sub>3</sub> »	22,11	+4,74
Солома + NPK, «У <sub>5</sub> »	25,55	+8,18
НСР <sub>05</sub>	2,85	

отвальной обработки на 0,17%, на фоне совместного внесения соломы и полного минерального удобрения – на 0,15%.

Отмечен тренд снижения рН в слое почвы 0–20 см при системе поверхностно-отвальной обработки (на 0,06 единицы), на фоне соломы совместно с полным минеральным удобрением – на 0,03 единицы.

Максимальное накопление содержания подвижного фосфора наблюдалось при системе ежегодной отвальной обработки. Тренду увеличения содержания фосфора содействовало совместное внесение соломы и полного минерального удобрения (на 57,00 мг/кг).

Повышению содержания обменного калия способствовали: поверхностно-отвальная обработка почвы (на 0,92 мг/кг), совместное внесение соломы с полным минеральным удобрением (на 44,09 мг/кг).

Система энергосберегающей поверхностно-отвальной обработки почвы с совместным внесением соломы и полного минерального удобрения под яровую пшеницу на зерно является наиболее подходящим вариантом по агрохимическим показателям.

Применение системы поверхностно-отвальной обработки почвы существенно увеличивало урожайность зерна яровой пшеницы (на 2,04 ц/га), а совместное внесение соломы и полного минерального удобрения – на 8,18 ц/га.

Таким образом, для дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с временным избыточным увлажнением рекомендуется применение системы энергосберегающей поверхностно-отвальной обработки почвы и совместного внесения соломы с полным минеральным удобрением.

### Литература

1. Соловьев, В.М. Внесение удобрений и баланс питательных веществ в почвах Ярославской области [Текст] / В.М. Соловьев, Н.Б. Громов // Агрохимический вестник. – 2013. – № 2. – С. 2–4.
2. Кидин, В.В. Использование ячменем элементов питания из разных слоев дерново-подзолистой почвы [Текст] / В.В. Кидин, Ю.Е. Малахова // Агрохимический вестник. – 2012. – № 6. – С. 16–18.
3. Айдиев, А.Я. Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области [Текст] / А.Я. Айдиев, В.И. Лазарев, М.Н. Котельникова // Земледелие. – 2017. – № 1. – С. 37–39.
4. Практикум по агрохимии [Текст] / под ред. Б.Я. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
5. Носкова, Е.В. Влияние органо-минеральных удобрений на агрохимические показатели почвы и урожайность полевых культур в Ярославской области [Текст] / Е.В. Носкова, С.С. Иванова // Владимирский земледелец. – 2019. – № 4. – С. 37–42.
6. Обзор агрометеорологических условий за 2017 год по Ярославской области [Текст] / ЯЦГМС. – Ярославль: ЯЦГМС, 2017. – 36 с.

### References

1. Solov'ev, V.M. Vnesenie udobrenij i balans pitatel'nyh veshhestv v pochvah Jaroslavskoj oblasti [Tekst] / V.M. Solov'ev, N.B. Gromov // Agrohimicheskij vestnik. – 2013. – № 2. – S. 2–4.

2. Kidin, V.V. Ispol'zovanie jachmenem jelementov pitaniya iz raznyh sloev dernovo-podzolistoj pochvy [Tekst] / V.V. Kidin, Yu.E. Malakhova // Agrohimicheskij vestnik. – 2012. – № 6. – S. 16–18.
3. Ajdiev, A.Ya. Sovershenstvovanie tehnologij vzdelyvaniya ozimoj pshenicy v uslovijah Kurskoj oblasti [Tekst] / A.Ya. Ajdiev, V.I. Lazarev, M.N. Kotel'nikova // Zemledelie. – 2017. – № 1. – S. 37–39.
4. Praktikum po agrohimii [Tekst] / pod red. B.Ya. Yagodina. – M.: Agropromizdat, 1987. – 512 s.
5. Noskova, E.V. Vlijanie organomineral'nyh udobrenij na agrohimicheskie pokazateli pochvy i urozhajnost' polevyh kul'tur v Jaroslavskoj oblasti [Tekst] / E.V. Noskova, S.S. Ivanova // Vladimirskij zemledec. – 2019. – № 4. – S. 37–42.
6. Obzor agrometeorologicheskikh uslovij za 2017 god po Jaroslavskoj oblasti [Tekst] / JaCGMS. – Jaroslavl': JaCGMS, 2017. – 36 s.

**В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2020 ГОДУ  
ВЫШЛА МОНОГРАФИЯ**

***М.В. СТЕПАНОВОЙ***

**СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ  
И ТОКСИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СЕЛЬСКИХ  
И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В монографии отражены результаты проведённых научных исследований содержания некоторых микроэлементов и токсичных тяжёлых металлов в депонирующих средах, продуктах питания и биосубстратах человека в сельских и промышленных территориях Ярославской области методом инверсионной вольтамперометрии.

В работе представлен большой объём данных, достоверность которых подтверждается методами математической статистики, представлено много иллюстрационного материала. Монография имеет несомненную научную значимость, внося вклад в современную теорию распределения тяжёлых металлов, включая эссенциальные элементы, в окружающей среде и организме животных и человека, а также существенную практическую ценность, заключающуюся в возможности использования представленных материалов для оценки экологической ситуации на территории Ярославской области и для прогноза состояния здоровья детей дошкольного возраста в связи с биоаккумуляцией ими токсичных тяжёлых металлов и микроэлементов в зависимости от их места проживания и состояния их физического развития.

Монография предназначена для научных сотрудников, преподавателей вузов, аспирантов, студентов. Она может быть использована в учебном процессе и в практической работе.

**УДК 631.41:631.453; ББК 40.323:20.1; ISBN 978-5-98914-229-3; 172 стр.**

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:  
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА**

**e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru**