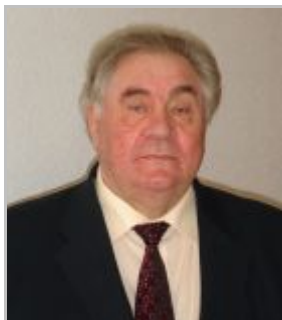


СИСТЕМА NO-TILL НА ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.Н. Власенко, ак. РАН, Н.Г. Власенко, ак. РАН,
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
630501, п. Краснообск, Новосибирская область, Россия



Установлено, что на черноземных почвах северной лесостепи Западной Сибири при длительном возделывании зерновых и полевых капустовых культур по технологии No-Till происходят постепенное улучшение структуры и оптимальной плотности сложения почвы, повышение содержания гумуса. После 10-летнего использования системы No-Till не наблюдается существенных различий с традиционной технологией по содержанию продуктивной влаги и питательных элементов в почве перед посевом. Отсутствие механических обработок почвы при No-Till технологии ведет к снижению запасов сорняков в почве. При оптимизации питания растений и фитосанитарной ситуации в посевах за счет применения удобрений и средств защиты растений снижение продуктивности культур при использовании технологии No-Till в сравнении с традиционной технологией на основе глубокого рыхления почвы не наблюдается.

Ключевые слова: технология No-Till, растительные остатки, структура почвы, питательные вещества, фитосанитарная ситуация, урожайность.

Для цитирования: Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Система No-Till на черноземных почвах северной лесостепи Западной Сибири // Плодородие. – 2021. – №3. – С. 81-83. DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.15.

No-Till – это система, которая основывается на трех ключевых позициях: постоянном покрытии (мульчировании) поверхности почвы пожнивными растительными остатками; отказе от всех видов механической обработки почвы не только под отдельные культуры, но и в ротации севооборотов; расширении ассортимента возделываемых культур на основе диверсификации растениеводства [1, 2]. Создание на поверхности почвы мульчи из растительных остатков предотвращает эрозию почвы, уменьшает испарение влаги, создает благоприятную среду для живущих в почве организмов, защищает почву от перегрева в период засухи и от переохлаждения в экстремальных зимних условиях, способствует восстановлению плодородного слоя. Полное прекращение механической обработки почвы и создание мульчирующего слоя обуславливают включение в работу природных почвообразовательных процессов с созданием благоприятных условий для роста и развития растений, глубоких изменений во флоре и фауне агроэкосистем, а также в форме мышления сельхозпроизводителей [3].

Для понимания изменений, происходящих на полях с использованием технологии No-Till, необходимо выявить связи, существующие между почвой, почвенной влагой, растением, вредной фауной и флорой, чтобы обосновать возможность получения экономического эффекта из указанного взаимодействия при минимально возможном воздействии на природные ресурсы. Для получения объективной достоверной информации об эффективности любой технологии и подготовки соответствующих научно обоснованных рекомендаций по ее реализации необходимы длительные комплексные исследования в многофакторных полевых опытах.

Методика. В 2008 г. впервые в Российской Федерации на черноземе выщелоченном среднесуглинистом в условиях лесостепи Западной Сибири с годовым количеством осадков 390-450 мм был заложен стационарный многофакторный опыт по изучению технологии No-Till в сравнении с традиционной на основе глубокого рыхления стойками СибИМЭ. В опыте изучали два трехпольных севооборота: 1 – пшеница; 2 – пшеница; 3 – овес и 1 – пшеница; 2 – пшеница; 3 – полевые капустовые культуры (рапс, горчица сарептская, редька мас-

личная). Овес и полевые капустовые включены в качестве фитосанитарных культур, а последние оказывают еще и рыхлящее действие на почву. Фоны удобрённости и система защиты растений от вредных организмов идентичны при обычной и No-Till технологиях, что позволяет объективно провести сравнение. Культуры выращивали с внесением $N_{60}P_{20}$ (локально – в виде аммиачной селитры и аммофоса) и комплексным использованием средств защиты растений [4].

Результаты и их обсуждение. В лесостепи Западной Сибири предпосылкой для освоения этой инновационной технологии послужили результаты многолетнего изучения поэтапной минимизации обработки почвы, которые убедительно доказали возможность полного отказа от нее без значительных потерь урожая основных возделываемых культур и его качества [5].

Мульчирующий слой из растительных остатков при No-Till технологии играет важную роль: предохраняет от перегрева верхний слой почвы, задерживает испарение влаги, способствует улучшению почвенной структуры, повышает водоудерживающую способность почвы, предотвращает эрозию. После создания мульчи биоценоз в почве восстанавливается и работает уже на воспроизводство почвы. Исследования, проведенные в стационарном опыте, позволили выявить особенности формирования мульчирующего слоя при обычной технологии по глубокому безотвальному рыхлению и по No-Till технологии. Его формирование происходило постепенно и лишь на 5-й год освоения технологии No-Till при урожайности зерновых около 3 т/га можно говорить о его накоплении на поверхности почвы. За годы исследований воздушно-сухая масса растительных остатков достигала в среднем 367 г/м^2 и была выше, чем на фоне традиционной технологии возделывания (209 г/м^2) в 1,8 раза. Больше растительных остатков накапливалось после овса – 405 г/м^2 при выращивании по No-Till технологии, при традиционной технологии часть их заделывалась в почву и на ее поверхности оставалось 234 г/м^2 . Полевые капустовые оставляли после себя в первом случае 330, во втором – 185 г/м^2 растительных остатков, что определяется их более быстрым разложением в сравнении с овсом.

При освоении No-Till технологии наблюдаются изменения и в содержании питательных элементов. Так, в начале ее освоения содержание нитратного азота перед посевом в метровом слое почвы было на 17% ниже, чем при традиционной технологии (80 кг/га). Но в начале третьей ротации севооборотов разница в содержании нитратного азота под посевами яровой пшеницы, выращиваемой по двум технологиям, нивелировалась и составила, соответственно, 67,9 и 68,1 кг/га, при этом в севообороте с овсом азота было 64,3, а с капустовыми – 68,1 кг/га. В начале четвертой ротации севооборотов эта тенденция сохранялась, на фоне глубокого рыхления и No-Till технологии нитратного азота было 83,4 и 81,2 кг/га, в севообороте с овсом и редькой масличной – 80,4 и 84,1 кг/га соответственно. Содержание подвижного калия и фосфора по Чирикову в начале освоения No-Till технологии в слое 0-40 см было в среднем 96 и 280 мг/кг почвы соответственно. За вторую ротацию содержание фосфора перед посевом пшеницы в слое 0-40 см составило 297 мг/кг в варианте традиционной технологии и 282 мг/кг почвы – в варианте с No-Till технологией, а содержание калия в слое 0-40 см – 93,7 и

89,3 мг/кг почвы соответственно. Перед четвертой ротацией севооборотов существенных различий по содержанию фосфора не наблюдалось. На No-Till технологии его было 0,42, на фоне глубокого рыхления – 0,38 мг/кг почвы. При этом обеспеченность калием на обеих технологиях была повышенной и составила 83,7 и 95,5 мг/кг почвы при No-Till и обычной технологиях.

Выращивание полевых капустовых культур и овса в севооборотах оказывает влияние и на содержание продуктивной влаги перед посевом пшеницы. В зависимости от условий года в метровом слое почвы после капустовых накапливалось от 93 до 152 мм продуктивной влаги, после овса – от 67 до 158, в среднем за годы исследований – 125 и 115 мм соответственно. Эти же тенденции прослеживались и при определении содержания продуктивной влаги при выращивании культур по различным технологиям. Разница в накоплении продуктивной влаги в метровом слое почвы после выращивания полевых капустовых культур по No-Till и традиционной технологиям составила 3 мм, а после овса – 8,1 мм. В целом в метровом слое почвы перед посевом накапливалось 123,3 и 111,4 мм при выращивании капустовых культур и овса по No-Till технологии и 126,3 и 119,5 мм – по традиционной технологии.

Таким образом установлено, что на черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири существенной разницы при 10-летнем использовании технологии No-Till в сравнении с технологией на основе глубокого рыхления по накоплению продуктивной влаги и нитратного азота в метровом слое почвы, а также легкоподвижного фосфора и подвижного калия в слое 0-40 см нет.



Рис. Демонстрация опыта

Сохраненные и накопленные растительные остатки способствуют постепенному восстановлению почвенных агрегатов, улучшению структуры почвы и оптимальной плотности её сложения. К концу третьей ротации севооборотов, в среднем по опыту в варианте традиционной технологии коэффициент структурности в слое 0-20 см составил 1,68, а в варианте No-Till технологии – 1,84. При этом в севообороте с капустовыми культурами количество агрономически ценных агрегатов было больше независимо от технологии возделывания, после овса количество частиц 10-0,25 мм составило 59,5-63,9%, после капустовых – 61,0-65,1%. При этом содержание водопрочных агрегатов (мокрое просеивание) на фоне глубокого рыхления варьировало от

30,5 до 43,4%, на No-Till технологии их было на 10% больше, и диапазон варьирования был от 43,1 до 50%. Исследования показали, что перед закладкой опыта плотность сложения по слоям почвы 0-10, 10-20 и 20-30 см составила, соответственно, 1,17, 1,22 и 1,34 г/см³, а в среднем в слое 0-30 см была 1,25 г/см³. В течение первой ротации севооборотов на фоне No-Till технологии плотность сложения почвы была выше в сравнении с вариантом, где почву рыхлили, в среднем на 0,07 г/см³, в основном за счет более высокой плотности слоев 0-10 и 10-20 см. В начале четвертой ротации севооборотов перед посевом культур плотность сложения слоя почвы 0-30 см составила на традиционной технологии 1,21 г/см³, на No-Till технологии – 1,24 г/см³. При этом по слоям 0-10, 10-20 и 20-30 см плотность сложения почвы на традиционной технологии различалась и составила, соответственно, 1,12, 1,21 и 1,29 г/см³, а на No-Till технологии – 1,21, 1,24 и 1,26 г/см³. Таким образом, при No-Till технологии дифференциация слоев пахотного горизонта в значительной степени нивелируется.

Установлено, что при длительном возделывании культур по обеим технологиям содержание гумуса в слое 0-20 см чернозема выщелоченного среднесуглинистого северной лесостепи Западной Сибири возрастает. При этом при No-Till технологии содержание гумуса выше (5,40%), в сравнении с традиционной технологией, основанной на глубоком безотвальном рыхлении (5,03%). Наиболее заметное увеличение содержания гумуса при No-Till технологии отмечено в севообороте с капустовыми культурами (5,90% по сравнению с 4,90% в севообороте с овсом), что подтверждает важность подбора культур для повышения почвенного плодородия.

В отношении фитосанитарного состояния посевов значительные различия с технологией, основанной на глубоком безотвальном рыхлении, выявлены лишь в формировании сорного компонента агроценозов. Однако при оптимизации химической прополки сорняки не препятствуют внедрению технологии No-Till в условиях лесостепи Западной Сибири. Так, в среднем за годы исследований доля сорняков в общей надземной массе фитоценоза в фазе молочно-восковой спелости зерна в опыте не превышала порога вредоносности (10%) и составила 2,8% на традиционной технологии и 3,0% на технологии No-Till, варьируя по годам и предшественникам от 0,4 до 5,2% в первом случае и от 0,8 до 5,8% во втором. Существенные изменения наблюдали при изучении почвенного банка семян. К началу 2-й ротации севооборотов в слое почвы 0-10 см было примерно

одинаковое количество семян сорных растений в вариантах обеих технологий: 41250±2532 шт/м². При этом отмечен рост доли мятликовых сорняков до 32% при выращивании культур по No-Till технологии и до 35,5% – по традиционной. После третьей ротации севооборотов запас семян по сравнению с предыдущим учетом снизился на традиционной технологии в 5,7 раза, на No-Till технологии – в 8,1 раза, а доля мятликовых сорняков увеличилась до 67,8 и 47,8% соответственно. Полученные данные подтверждают, что механические обработки почвы, способствуя частичной заделке семян сорняков в почву, обеспечивают их более активное прорастание, дальнейшее развитие и распространение. Отсутствие механических обработок почвы, исключая контакт семян сорняков с почвой, и систематическое применение гербицидов снижает поступление семян сорных растений в почвенный банк при No-Till технологии, что способствует снижению засоренности посевов.

Установлено, что при выращивании яровой пшеницы при оптимизации питания растений и фитосанитарного состояния посевов урожайность яровой пшеницы по No-Till технологии соответствует таковой или немного выше в сравнении с пшеницей, выращиваемой по обычной технологии на основе глубокого рыхления. В среднем за годы исследований при выращивании пшеницы по No-Till технологии по изучаемым предшественникам урожайность составила 3,14 т/га, что было немного выше (НСР₀₅ = 0,13), чем при использовании традиционной технологии – 2,92 т/га. Если пшеницу выращивали по овсу, то средняя урожайность составляла 2,9 т/га, по капустовым – 3,19 т/га (НСР₀₅ = 0,13).

Полученные результаты открывают новые перспективы минимизации обработок почвы и на их основе дальнейшее развитие, совершенствование и внедрение в производство технологий прямого посева и технологии No-Till на черноземных почвах Сибири.

Литература

1. Derpsh R., Friedrich T., Kassam A., Hongwen L. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. – 2010. – V. 3, №1. – Р. 1-26.
2. Кирюшин В.И., Дриггер В.К., Власенко А.Н., Власенко Н.Г. и др. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева: монография. – М.: Изд-во МБА, 2019. – 136 с.
3. Гассен Д., Гассен Ф. Прямой посев – дорога в будущее. – Днепропетровск: Корпорация «Агросоюз», 2004. – 206 с.
4. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Экологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур – важный фактор повышения плодородия почв // Плодородие. – 2016. – №4. – С. 43-46.
5. Власенко А.Н., Филимонов Ю.П., Каличкин В.К. и др. Экологизация обработки почвы в Западной Сибири. – Новосибирск, 2003. – 268 с.

NO-TILL CULTIVATION ON CHERNOZEM SOILS OF FOREST-STEPPE OF NORTHERN PART OF WESTERN SIBERIA

A.N. Vlasenko, N.G. Vlasenko,

*Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of RAS
630501 Krasnoobsk settl., Russia, e-mail: vlas_nata@ngs.ru*

It is established that on the chernozem soils of the northern forest-steppe of Western Siberia, with long-term cultivation of grain and field cabbage crops using No-Till technology, there is a gradual improvement in the structure and optimal density of the soil composition and an increase in the humus content. After 10 years of using No-Till system, there are no significant differences with the traditional technology in the content of productive moisture and nutrients in the soil before sowing. The lack of mechanical treatment of the soil with No-Till technology leads to a decrease of the soil weeds seeds bank. When optimizing plant nutrition and the phytosanitary situation in crops due to the use of fertilizers and plant protection products, there is no decrease in crop productivity under using No-Till technology in comparison with the traditional technology based on deep loosening of the soil.

Keywords: No-Till technology, plant residues, soil structure, nutrients, phytosanitary situation, yield.