

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, МЕЛИОРАЦИЯ

УДК 633.854.78:633.15:631.51

Минимизация обработки почвы под пропашные культуры и их продуктивность

Алабушев Андрей Васильевич, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, зав. отделом,

Сухарев Александр Александрович, кандидат с.-х. наук, ст. научный сотрудник,

Попов Алексей Сергеевич, кандидат с.-х. наук, зав. лабораторией,

Камбулов Сергей Иванович, доктор техн. наук, зав. отделением,

Янковский Николай Григорьевич, доктор с.-х. наук, вед. научный сотрудник,

Овсянникова Галина Владимировна, кандидат с.-х. наук, вед. научный сотрудник
ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко, г. Зерноград, Ростовская обл., Россия

E-mail: vniizk30@mail.ru

Исследования проведены в 2007-2015 гг. в южной зоне Ростовской области на черноземе обыкновенном тяжелоуглинистом. Изучали три способа основной обработки почвы: отвальная – плугом ПН-5-35 на глубину 20-25 см; безотвальная – орудием КАО-2 на 20-25 см; поверхностная – дискатором АГ-2,4 на 8-12 см. Выяснено, что длительное применение поверхностной обработки приводит к увеличению плотности почвы. В начале ротации в этом варианте в слое 10-20 см и 20-30 см она была равна 1,21 г/см³, а на фоне вспашки – соответственно 1,07 и 1,14 г/см³. К концу ротации севооборота по глубоким обработкам плотность почвы находилась в пределах – 1,11-1,09 г/см³, а по поверхностной обработке в слое 10-20 и 20-30 см достигла 1,31-1,32 г/см³. Высота растений подсолнечника по поверхностной обработке составила 1,35 м, при диаметре корзинки 128 мм, а по отвальной вспашке высота растений достигала 1,39 м, причём диаметр корзинки составлял 149 мм, что на 21 мм больше. Высота растений кукурузы по отвальной вспашке составила 2,15 м, а по поверхностной обработке лишь 2,00 м, что на 0,15 м ниже. Урожайность подсолнечника по поверхностной обработке составила 1,64 т/га, а по вспашке 1,88 т/га, что на 0,24 т/га выше. По отвальной вспашке урожайность кукурузы в среднем за 2014-2015 гг. составила 5,35 т/га, а по поверхностной обработке 4,06 т/га, что на 1,29 т/га ниже. Максимальная рентабельность производства подсолнечника в среднем за годы исследований отмечена при отвальной обработке почвы – 148,9%, что превышает величину этого показателя на фоне бессменной поверхностной обработки на 32,8%. Рентабельность производства кукурузы по отвальной вспашке составила 175,1%, а по поверхностной обработке 117,3%.

Ключевые слова: обработка почвы, плотность почвы, подсолнечник, кукуруза, урожайность, экономическая эффективность

В условиях рыночной экономики сельхозтоваропроизводители вынуждены высевать, главным образом, высокорентабельные культуры, что резко сокращает их выбор. Одновременно с уменьшением набора культур претерпевает изменения и система обработки почвы. Из-за высоких цен на энергоносители всё чаще используют ресурсосберегающие способы основной обработки, уменьшают число и глубину обработок, на смену глубокой вспашке приходит поверхностная обработка дисковыми орудиями, некоторые хозяйства переходят на нулевую обработку и прямой посев. Однако основная обработка имеет важнейшее значение и недостаточное внимание к ней может вызвать множество негативных последствий. Земледельческая наука постоянно развивается и совершенствуется. Появляются новые почвообрабатывающие орудия, улучшаются технологии возделывания сельскохозяйственных культур. В это же время не ослабевает дис-

куссия на тему: «пахать или не пахать?», а если и пахать, то отвальным или безотвальным способом? В последние годы спор подогревается постоянным ростом цен на энергоносители, а также менеджерами компаний, занимающихся продажей импортной почвообрабатывающей техники, и, по-видимому, не утихнет до тех пор, пока почва служит средством сельскохозяйственного производства [1].

Цель исследований – изучение влияния длительного использования различных способов основной обработки чернозёмной тяжелоуглинистой почвы на урожайность и экономическую эффективность возделывания важнейших пропашных культур региона – подсолнечника и кукурузы.

Материал и методы. Исследования проводили в 2007-2015 гг. на полях Всероссийского научно-исследовательского института зерновых культур имени И.Г. Калининко. Почва опытного участка представлена чернозёмом обыкновенным карбонатным мощным

тяжелосуглинистым. В статье приведены данные по урожайности подсолнечника за 2008-2013 гг. В 2014 году подсолнечник, высеваемый в опыте, был заменен кукурузой, данные по урожайности культуры представлены за 2014-2015 гг.

Изучали три способа основной обработки почвы: отвальная – плугом ПН-5-35 на глубину 20-25 см; безотвальная – орудием КАО-2 на 20-25 см; поверхностная – дисковым АГ-2,4 на 8-12 см.

Исследования осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками [2, 3, 4, 5]. В ходе эксперимента изучали следующие параметры: плотность почвы, урожайность сельскохозяйственных культур, экономическая эффективность возделывания подсолнечника и кукурузы. Общая площадь делянки в опытах – 150 м², учетная – 33,0 м², повторность – четырехкратная.

Посев исследуемых культур, норма высева, мероприятия по уходу за растениями, защита от вредителей и болезней проводили в соответствии с современными рекомендациями [6]. Статистическую оценку и анализ результатов опыта проводили по общепринятой методике для однофакторного опыта при помощи пакета программ AgCStat в виде надстройки Excel.

Результаты и их обсуждение. Как показали наши исследования, при длительном применении поверхностной обработки плотность почвы увеличивается. В 2008 г. в этом варианте в слое 10-20 см и 20-30 см она была равна 1,21 г/см³, а на фоне вспашки – соответственно 1,07 и 1,14 г/см³. К 2013 г. плотность почвы при бессменной поверхностной обработке повысилась в слое 10-20 и 20-30 см до 1,29-1,30 г/см³, а при вспашке в слое 20-30 см – возросла до 1,24 г/см³ из-за образования плужной подошвы. При безотвальном рыхлении орудием КАО-2, рабочие органы которого способствуют разрушению этой структуры, такого уплотнения не наблюдали – в этом варианте плотность в слое 10-20 и 20-30 см составила 1,13-1,18 г/см³. К концу ротации севооборота и завершению исследований по глубоким обработкам плотность почвы находилась в пределах оптимальных (для большинства сельскохозяйственных культур) значений – 1,11-1,09 г/см³. Плотность почвы пахотного горизонта по поверхностной обработке достигла 1,18 г/см³, причём показатели плотности в слое 10-20 и 20-30 см составили 1,31-1,32 г/см³.

Для таких культур, как подсолнечник и кукуруза, плотность почвы более 1,1-1,2 г/см³ является, безусловно, отрицательным фактором [7]. Кроме того, уплотнённая почва хуже пропускает влагу. По нашим данным, количество влаги, накопленной в осенне-зимний период по поверхностной обработке, было на 9,2-9,5 мм меньше, чем по глубоким обработкам.

Негативные последствия повышенной плотности отразились на габитусе растений и прохождении фенологических фаз. Измерения высоты растений и диаметра корзинки на подсолнечнике показали, что бессменная поверхностная обработка приводила к снижению этих показателей. В среднем за годы исследований высота растений подсолнечника по поверхностной обработке составила 1,35 м, при диаметре корзинки 128 мм, а по отвальной вспашке высота растений достигала 1,39 м, причём диаметр корзинки составлял 149 мм, что на 21 мм больше. Высота растений и диаметр корзинки по безотвальной вспашке занимали промежуточное значение и составили 1,37 м и 134 мм соответственно.

Растения подсолнечника по бессменной поверхностной обработке на 3-5 дней раньше приступали к цветению по сравнению с растениями, высеянными по бессменной отвальной вспашке, и на 7-10 дней ранее заканчивали вегетацию. Подобные изменения в габитусе растений и наступлении фенофаз негативно влияют на урожайность подсолнечника [8].

Динамика роста и развития, а также фенотипические изменения на кукурузе соответствовали изменениям, отмеченным на подсолнечнике. Так, в среднем за 2014-2015 гг., по отвальной вспашке высота растений кукурузы составила 2,15 м, а по поверхностной – 2,00 м, что на 0,15 м ниже. Высота растений по безотвальной вспашке составила 2,05 м. Различия в наступлении фенологических фаз в зависимости от выбора обработки почвы на кукурузе соответствовали изменениям, возникшим на подсолнечнике. Растения кукурузы по бессменной поверхностной обработке раньше заканчивали вегетацию, межфазные периоды сокращались.

Урожайность подсолнечника по вспашке в среднем за годы исследований составила 1,88 т/га, а при поверхностной обработке – 1,64 т/га (табл. 1).

Процесс уплотнения почвы оказал существенное влияние на продуктивность культуры. В 2008 и 2009 гг. разница в урожайности между вариантами опыта практически отсутствовала по причине предыдущих глубоких обработок, и

урожайность подсолнечника по отвальной и поверхностной обработкам была близка. Урожайность по отвальной и поверхностной обработкам составляла соответственно 1,64-1,80 т/га

и 1,98-2,03 т/га. За следующие четыре года исследований (2010-2013 гг.) при бессменной вспашке она была в среднем на 0,41 т/га выше, чем при поверхностной обработке.

Таблица 1

Урожайность подсолнечника при различных способах основной обработки почвы, т/га (2008-2013 гг.)

Способ обработки почвы	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Отвальная	1,64	1,98	2,24	1,49	1,90	2,01	1,88
Безотвальная	1,76	1,70	2,10	1,23	1,64	1,83	1,71
Поверхностная	1,80	2,03	1,84	1,02	1,42	1,71	1,64
НСР ₀₅	0,18	0,11	0,13	0,15	0,15	0,16	-

Как показали данные по урожайности кукурузы за 2014-2015 годы, влияние способов основной обработки почвы на урожайность этой культуры аналогичны тенденции, сложившейся на подсолнечнике (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность кукурузы в зависимости от способа основной обработки почвы, т/га (2014-2015 гг.)

Способ обработки почвы	2014 г.	2015 г.	Среднее
Отвальная	5,28	5,42	5,35
Безотвальная	5,03	4,39	4,71
Поверхностная	4,59	3,53	4,06
НСР ₀₅	0,18	0,11	-

По отвальной вспашке урожайность кукурузы в среднем за 2014-2015 гг. составила 5,35 т/га, а по поверхностной обработке – 4,06 т/га, что на 1,29 т/га ниже. Урожайность кукурузы при бессменной безотвальной вспашке составила 4,71 т/га, что выше, чем по бессменной поверхностной обработке на 0,65 т/га.

В условиях рыночной экономики характеризовать эффективность того или иного элемента технологии возделывания помогает экономическая оценка, так как даже рост урожайности может не компенсироваться полученными доходами, а снижение урожайности, в свою очередь, может легко окупиться уменьшением затрат.

Оценка экономической эффективности возделывания подсолнечника по различным способам основной обработки почвы показала, что максимальная рентабельность в среднем за годы исследований отмечена при отвальной обработке почвы – 148,9%, что превышает величину этого показателя на фоне бессменной поверхностной – на 32,8%.

Безотвальная обработка занимала промежуточное положение как по рентабельности, так и по биоэнергетической эффективности.

Пересчет экономической эффективности после 2009 г., когда закончилось влияние предыдущих глубоких обработок, показал, что за 2010-2013 гг. рентабельность возделывания подсолнечника по бессменной поверхностной обработке в сравнении с отвальной снизилась на 54,4%.

Расчет экономической эффективности возделывания кукурузы по различным способам основной обработки почвы так же выявил преимущество отвальной обработки. Рентабельность производства по отвальной вспашке составила 175,1%, а по поверхностной обработке – 117,3%. По безотвальной обработке почвы производственная рентабельность возделывания кукурузы составила 148,5%.

Выводы. Таким образом, по результатам шестилетних исследований по оценке влияния длительного использования однотипных обработок почвы в стационарном опыте лаборатории технологии возделывания зерновых культур ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко можно сделать следующие выводы:

- отказ от глубоких обработок и особенно от отвальной вспашки, а также полный переход на поверхностную обработку почвы приведет к снижению урожайности подсолнечника, кукурузы и других культур, чувствительных к повышенной плотности почвы. Поэтому при выборе обработки почвы необходим дифференцированный подход. Достаточно эффективной может быть отвальная вспашка на глубину 23-25 см и более, осуществляемая один раз в три-четыре года;

- под пропашные культуры более предпочтительна вспашка, применение которой способствует росту урожайности в сравнении с поверхностными обработками на 0,41 т/га по подсолнечнику и на 1,29 т/га по кукурузе;

- так как благоприятная для роста и развития плотность почвы сохраняется в течение

двух-трех лет после глубокой обработки, следует дифференцировано подходить к обработке почвы под пропашные культуры. Поверхностное рыхление практически не снизит их урожайность в случае глубокой обработки почвы под предшественник.

Список литературы

1. Янковский Н.Г., Алабушев А.В., Жидков Г.А., Камбулов С.И. и др. Совершенствование основных элементов технологии возделывания озимой пшеницы. Ростов н/Д: Изд-во РСЭИ, 2011. 174 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф., Завяруха А.Х., Ещенко В.Е. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.

Minimization of tillage for row crops and their productivity

Alabushev A.V., DSc in agriculture, professor, academician of RAS, head of the department,
Sukharev A.A., PhD in agriculture, senior researcher,
Popov A.S., PhD in agriculture, head of the laboratory,
Kambulov S.I., DSc in engineering, head of the department,
Yankovsky N.G., DSc in agriculture, researcher,
Ovsyannikova G.V., PhD in agriculture, leading researcher
All-Russian Research institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko, Zernograd, Rostov region, Russia

The experiments were carried out in the southern part of the Rostov region in 2007-2015 on usual heavy loam chernozem. Three methods were used: moulded ploughing on 20-25 cm with plow PN-5-35; unmoulded ploughing on 20-25 cm with unit KAO-2; surface ploughing on 8-12 cm with disk AG-2.4. It was revealed that a long-term surface tillage resulted in the increase of soil density. At the beginning of the crop rotation the soil density was 1.21 g/cm³ in the layer of 10-20 cm and 20-30 cm after surface tillage, but it was 1.07 and 1.14 g/cm³ respectively after plowing. To the end of the crop rotation the soil density was 1.11-1.09 g/cm³ after deep tillage and 1.31-1.32 g/cm³ in the layer of 10-20 cm and 20-30 cm after surface tillage. Height of sunflower plants was 1.35 m and diameter of a sunflower head was 128 mm after surface tillage; sunflower plant height was 1.39 m and diameter of a sunflower head was 149 mm after deep tillage (moldboard plowing). Height of maize plants was 2.15 m after moldboard plowing and 2.00 m after surface tillage. The productivity of sunflower was 1.64 t/ha after surface tillage and 1.88 t/ha after moldboard plowing. The productivity of maize after moldboard plowing was 5.35 t/ha on average in 2014-2015 and was only 4.06 after surface tillage that was on 1.29 t/ha less. The maximum average profitability of sunflower production was 148.9% after moldboard plowing that surpasses this index on 32.8% at a long-term surface tillage. The profitability of maize production was 175.1% after moldboard plowing and only 117.3% after surface tillage.

Key words: tillage, soil density, sunflower, maize, productivity, economic efficiency

References

1. Yankovskiy N.G., Alabushev A.V., Zhidkov G.A., Kambulov S.I. et al. *Sovershenstvovanie osnovnykh elementov tekhnologii vozdelvaniya ozimoy pshenitsy: monografiya*. [Improvement of the main technological elements of winter wheat cultivation]. Rostov n/Donu: Izdatel'stvo RSEI, 2011. 174 p.
2. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Methodology of field trials]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
3. Moiseychenko V.F., Trifonova M.F., Zavyukha A.Kh., Eshchenko V.E. *Osnovy nauchnykh isledovaniy v agronomii*. [The fundamentals of scientific researches in agronomy]. Moscow: Kolos, 1996. 336 p.
4. *Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu effektivnosti sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva*. [Methodical recommendations in the determining of the efficiency of agricultural industry]. Moscow: VNIIESKh, 1997. 68 p.
5. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu ekonomicheskoy effektivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*. [Methodical recommendations in the determining of the efficiency of crops]. Moscow: VNIIESKh, 1974. 88 p.
6. Krivosheev G.Ya., Ignat'ev A.S. *Proizvodstvo gibridnykh semyan kukuruzy v Rostovskoy oblasti (rekomendatsii)*. [The production of maize hybrids in the Rostov region (recommendations)]. Rostov n/Donu: ZAO «Kniga», 2009. 32 p.
7. Kil'dyushkin V.M., Bugaevskiy V.K. *Sovershenstvovanie sistem osnovnoy obrabotki pochvy*. [The improvement of the systems of main tillage]. *Zemledelie*. 2007. no. 2. pp. 24-25.
8. Malyuga N.G., Bukreev P.T., Dukhnay E.N. *Produktivnost' podsolnechnika v zavisimosti ot tekhnologii vyrashchivaniya na vyschelochnom chernozeme Zapadnogo Predkavkaz'ya*. [Sunflower productivity depending on growing technologies on leached Chernozem of West pre-Caucasus]. *Trudy KubGAU*. 2007. no. 1. pp. 83-97.