

УДК 631.41

АГРОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАПСА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО ПО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Н.Л. Кураченко¹, д.б.н., А.С. Колесников^{1,2}, В.Л. Колесникова², к.б.н., В.Н. Романов², д.с.-х.н.,
¹Красноярский ГАУ, ²Красноярский НИИСХ

Установлено в полевом стационарном опыте в условиях Красноярской лесостепи влияние ресурсосберегающих технологий возделывания рапса на агрофизическое состояние черноземов и продуктивность культуры. Показано, что наиболее эффективным приемом возделывания рапса является минимальная обработка почвы.

Ключевые слова: чернозем, обработка почвы, ресурсосберегающие технологии, агрофизические свойства, рапс.

Существующая традиционная технология возделывания основных сельскохозяйственных культур позволяет получать средний уровень урожая при больших затратах. При имеющемся в экономике диспаритете цен производство продукции сельского хозяйства часто нерентабельно. С экологической точки зрения традиционная система земледелия лишает почву защитного мульчирующего слоя из отмершей растительности. Интенсивное механическое воздействие на почву почвообрабатывающих орудий и потеря значительного количества гумуса привели к агрофизической деградации пахотного слоя, что усилило засушливость условий произрастания растений и снижение потенциального плодородия. Таким образом, в настоящее время возникла необходимость внедрения новой ресурсосберегающей технологии, которая позволит восстановить в земледелии природную модель почвообразования, при экономической эффективности ведения сельского хозяйства [2]. В основу рациональных систем обработки должны быть положены принципы разноглубинности, минимизации и ресурсосбережения в зависимости от природно-климатических особенностей регионов, севооборота, засоренности посевов и других условий [6].

Цель работы – оценить влияние ресурсосберегающих технологий основной обработки на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность рапса.

Методика. Исследование проведено в 2013-2014 гг. в зернопарокормовом севообороте в условиях полевого стационара «Минино» Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенного в Красноярской лесостепи. Объект исследования – чернозем обыкновенный маломощный среднесуглинистый (агрочернозем криогенномилецлярный). Почва опытного участка в слое 0-20 см характеризовалась высоким содержанием гумуса (7,9-9,6%), слабощелочной реакцией среды (рН_{н2о} 7,1-7,8), высокой суммой обменных оснований (40,0-45,2 мг-экв/100 г). Исследования проводили на трех блоках основной обработки: I – отвальная вспашка ПЛН 4-35 на глубину 20-22 см + предпосевная культивация КТС-4 (контроль); II – осеннее дискование культиватором Rubin 9600 KU на глубину 10-12 см (минимальная об-

работка) + предпосевная культивация КТС-4; III – прямой посев сеялкой Джон-Дир. Рапс сорта Надежный 92 возделывали в севообороте: 1 – пар; 2 – пшеница; 3 – рапс; 4 – ячмень; 5 – овес на фоне внесения N₃₀P₃₀. С целью определения устойчивости агроценоза рапса к засорению обработку гербицидами не проводили. Размещение вариантов опыта систематическое, повторность 3-кратная. Учетная площадь делянки 100 м².

Для изучения агрофизических показателей почвенные образцы отбирали в слоях 0-10, 10-20 см. Сроки отбора образцов – июнь, июль, август. Плотность сложения определяли по Качинскому, влажность – термовесовым методом [1], структурный состав – по Саввинову [7]. Учет урожая рапса проводили сноповым методом в фазе цветения. Полученные результаты обрабатывали методами дисперсионного, корреляционного анализа и описательной статистики [3].

Результаты и их обсуждение. Внедрение минимальных обработок почвы должно быть увязано с агрофизическими свойствами разных типов почв и требованиями различных культур к сложению почвы. На тяжело- и среднесуглинистых черноземах диапазон оптимальных значений для зерновых культур составляет от 1,05 до 1,30 г/см³. Установлено, что черноземы обыкновенные Красноярской лесостепи в условиях основной обработки характеризуются рыхлым и нормальным сложением пахотного слоя (0,74-1,15 г/см³). Характер основной обработки почвы под посевы рапса определяет ход изменений плотности слоя 0-20 см в течение вегетационных сезонов. Динамика плотности сложения имеет схожую направленность по годам, но различную количественную оценку. Диапазон изменений плотности почвы в вегетационный сезон 2013 г. не превышает 0,14 г/см³ и соответствует незначительному и небольшому варьированию показателя (V = 0-12%) (табл. 1). В вегетационный сезон 2014 г. динамика сложения слоя почвы 0-20 см более выражена (V = 13-19%) на фоне ресурсосберегающих технологий основной обработки. В агроценозах рапса, возделываемых по минимальной и нулевой обработкам, плотность почвы резко увеличивается к июлю-августу до 1,13-1,15 г/см³.

1. Статистические показатели агрофизических свойств чернозема в посевах рапса

Тип обработки	Слой почвы, см	2013 г.		2014 г.		2013-2014 гг., (0-20 см)
		x	V, %	x	V, %	
<i>d, г/см³</i>						
Отвальная	0-10	0,90	2	0,87	11	0,91
	10-20	0,92	6	0,91	4	
Минимальная	0-10	0,90	12	1,03	19	0,99
	10-20	0,93	7	1,06	13	
Нулевая	0-10	1,04	12	0,99	17	1,02

	10-20	0,99	0	1,04	19	
АЦФ, %						
Отвальная	0-10	70,9	16	78,1	5	73,6
	10-20	61,4	11	84,0	2	
Минимальная	0-10	76,3	0	64,7	1	67,2
	10-20	67,2	2	60,3	14	
Нулевая	0-10	57,4	0	72,8	16	67,0
	10-20	63,1	18	74,4	11	

Правильной системой обработки можно улучшить физические свойства почвы, а значит, увеличить потенциальное и эффективное плодородие. Исследованиями выявлено, что в структурном составе обрабатываемого чернозема обыкновенного господствуют глыбистые фракции >10 мм и комковато-зернистые отдельности размером 2-1 мм. Динамика структурного состояния почвы по содержанию в ней агрегатов агрономически ценной фракции (АЦФ) от 10 до 0,25 мм имеет близкий характер и не зависит от типа основной обработки ($V = 1-16\%$). Ход динамики структурного состава сопровождается уменьшением содержания АЦФ от 10 до 0,25 мм в июле и незначительным увеличением АЦФ перед уборкой рапса.

Оценка среднесезонной величины агрофизических показателей чернозема слоя 0-20 см показала, что возделывание рапса на фоне отвальной вспашки формирует рыхлое сложение (плотность 0,89-0,91 г/см³) и хорошую и отличную оструктуренность почвы (66-81%). Минимальная обработка почвы дискованием повышает плотность почвы до 0,92-1,05 г/см³, нулевой посев – до 1,02 г/см³ при сохранении хорошей и отличной оструктуренности. Таким образом, исследованиями, проведенными в течение двух вегетационных сезонов, установлено повышение плотности почвы на 0,03-0,11 г/см³ и снижение содержания агрономически ценных фракций на 6-7 % при применении ресурсосберегающих технологий основной обработки. Несмотря на проявленные тенденции изменения агрофизических свойств, величина исследуемых параметров не выходит за пределы оптимальных значений.

Различный характер динамики агрофизических свойств чернозема в агроценозах рапса обусловлен уровнем его увлажнения и интенсивностью механических воздействий. Установлено, что динамический ряд плотности сложения слоя чернозема 10-20 см при минимальной обработке и слоя 0-10 см при прямом посеве на 92-58% определяется влажностью почвы. Зависимость плотности от влажности здесь носит экспоненциальный характер, т.е. сложение закономерно уменьшается по мере роста влажности (табл.2).

2. Связь динамики влажности и агрофизических показателей чернозема ($n = 18$, $r_{05} = 0,47$)

Тип обработки	Слой почвы, см	АЦФ, %			
		d , г/см ³	r^2	$r \pm S_r$	r^2
Отвальная	0-10	0,20±0,24	0,04	-0,39±0,23	0,15
	10-20	0,00±0,25	0,00	-0,69*±0,18	0,48
Минимальная	0-10	-0,24±0,24	0,06	0,50*±0,22	0,25
	10-20	-0,96*±0,07	0,92	0,90*±0,11	0,81
Нулевая	0-10	-0,76*±0,16	0,58	0,23±0,24	0,05
	10-20	-0,25±0,24	0,06	0,44±0,23	0,19

*Достоверные значения коэффициента.

Примечание. r – коэффициент корреляции, S_r – ошибка коэффициента корреляции, r^2 – коэффициент детерминации.

Соотнося содержание агрегатов ценных размеров с уровнем полевой влажности, установлена сильная обратная зависимость между изучаемыми признаками на

отвальной обработке ($r=-0,69$). Отрицательная зависимость указывает на формирование крупных отдельных > 10 мм во влажные периоды на глубине пахотного слоя 10-20 см. Минимальная обработка также определила усиление влажности ($r=0,50-0,90$) в механизме структурообразования почвы.

Одна из основных причин, ограничивающих возможность применения минимальной и нулевой обработки, – возрастающий уровень засоренности посевов [4, 8]. В проведенных исследованиях выявлено, что нулевая обработка почвы без гербицидов снижает на 21% затраты, но увеличивает степень засоренности посевов до сильной, что было причиной снижения урожайности рапса в 2014 г. и его запашки в вегетационный сезон 2013 г. до учета продуктивности (табл.3).

Замена отвальной вспашки дискованием на фоне стартовой дозы $N_{30}P_{30}$ способствует повышению урожайности зеленой массы рапса на 2,3-1,3 т/га, или на 8-9%. Накопленный опыт свидетельствует, что минимальная обработка почвы при всех равных условиях обеспечивает практически одинаковый урожай сельскохозяйственных культур по сравнению с традиционной вспашкой. Исследованиями [5] установлено, что минимальная обработка почвы обеспечивала продуктивность гибридов кукурузы, сопоставимую с отвальной вспашкой. По данным [9], системы обработки почвы с элементами минимизации в засушливые и благоприятные по увлажненности годы обеспечивают равную отвальной системе обработки продуктивность зернопарового севооборота на темно-серых лесных почвах Тюменской области.

3. Урожайность зеленой массы рапса, т/га

Тип обработки	2013 г.	2014 г.
Отвальная	24,5	15,8
Минимальная	26,8	17,1
Нулевая	-	11,3
$НСР_{05}$	$F_f < F_T$	4,4

Выводы. Минимальная обработка под посевы рапса сохраняет оптимальное агрофизическое состояние почвы и формирует максимальную продуктивность зеленой массы на черноземах Красноярской лесостепи. Возделывание рапса по нулевой обработке существенно увеличивает засоренность посевов, снижает урожайность культуры и требует применения химических средств защиты растений.

Литература

1. Александрова Л.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – Л.: Колос, 1967. – 350 с.
2. Боровкова А.С. Новые подходы к повышению плодородия почвы // Ресурсосберегающее земледелие.- 2008. – № 1. – С. 27-28.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Ивенин В.В., Строкин В.А., Осипов В.В. Минимизация обработки почвы и урожайность яровой пшеницы // Земледелие.- 2010. – №5. – С.13-14.
5. Кравченко Р.В., Тронева О.В. Влияние способов основной обработки на продуктивность гибридов кукурузы // Земледелие.- 2011. – №7. – С.27-28.
6. Митрофанов Ю.И. Ресурсосберегающая обработка почвы под озимую рожь на осушаемых землях // Земледелие.- 2010. – №5. – С.15-16.
7. Методическое руководство по изучению почвенной структуры.- Л.: Колос, 1969. – 430 с.

8. *Нарушев В.Б., Одинокоев Е.В., Косолапов Д.С.* Влияние прямого посева на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в степном Поволжье //Плодородие.- 2013. – №5. – С. 6-8.

9. *Скипин Л.Н., Перфильев Н.В., Захарова Е.В., Гаевая Е.В.* Состояние почвы и урожайность культур при разных системах основной обработки //Плодородие.- 2014. – №4. – С. 24-26.

AGROPHYSICAL STATUS OF CHERNOZEM AND THE PRODUCTIVITY OF RAPE GROWN USING RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

N.L. Kurachenko¹, A.S. Kolesnikov^{1,2}, V.L. Kolesnikova², V.N. Romanov²

¹*Krasnoyarsk State Agrarian University, pr. Mira 90, Krasnoyarsk, 660049 Russia* *E-mail: kurachenko@mail.ru*

²*Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, pr. Svobodnyi 66, Krasnoyarsk, 660041 Russia*

Effect of resource-saving technologies of rape cultivation on the agrophysical status of chernozems and the productivity of crops has been established in a stationary field experiment under conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. It has been shown that minimum tillage is the most effective method of rape cultivation.

Keywords: chernozem, tillage practice, resource-saving technologies, agrophysical properties, rape.