

УДК 631.431:631.442.24:631.811:631.582

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕЛЕННОГО УДОБРЕНИЯ В БЕССМЕННОМ ПОСЕВЕ И СЕВООБОРОТЕ

В. Г. ЛОШАКОВ, С. Ф. ИВАНОВА, В. А. НИКОЛАЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Представлены результаты изучения плотности, структуры и других агрофизических свойств почвы при бессменном посеве ячменя и овса и в специализированных зерновых севооборотах с пожнивной сидерацией и удобрением соломой.

В условиях Центрального района Нечерноземной зоны России при специализации земледелия на производстве зерна в структуре посевных площадей нередко преобладают зерновые культуры, что затрудняет эффективную реализацию основных принципов плодосмена [8]. В этих условиях даже самое широкое применение удобрений, химических средств защиты растений и других средств интенсификации земледелия, как правило, не приводит к повышению урожайности полевых культур [13], поскольку происходят утомление почвы и снижение ее плодородия. Прежде всего нарушается баланс органического вещества, увеличивается засоренность посевов сорняками, особенно специализированными и злостными, в значительной мере распространяются корневые гнили, бурая ржавчина, мучнистая роса и другие болезни зерновых культур [9, 14].

Одним из эффективных способов оздоровления почвы в таких севооборотах является посев промежуточных культур, особенно если их используют на зеленое удобрение,

которое влияет на весь комплекс химических, физических и биологических показателей плодородия [1, 7, 10, 11].

В задачу наших исследований входило изучение влияния зерновых севооборотов, бессменных посевов, пожнивного сидерата и удобрения соломой на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность зерновых культур.

Методика

Исследования проводили в стационарном полевом опыте, заложенном в 1980 г. на опытном поле межкафедретской лаборатории разработки систем земледелия и животноводства Тимирязевской академии (учхоз "Михайловское" Подольского района Московской области).

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая средней степени окультуренности. Исходное содержание в слое 0–20 см: гумуса – 1,62 %; P_2O_5 – 13,1; K_2O – 16,4 мг на 100 г; pH – 5,7.

В годы исследований (1990 и

1991) метеорологические условия в течение вегетационных периодов были благоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур, возделываемых в опыте.

Изучали севообороты с различным насыщением зерновыми культурами. В данном сообщении мы рассматриваем севообороты с 50 и 83 % зерновых, но оставляем принятую в опыте нумерацию вариантов [12]: 1 – 50 % зерновых (многолетние травы 1-го года пользования – многолетние травы 2-го года пользования – озимая пшеница – кукуруза – овес – ячмень с подсевом многолетних трав);

– 83 % зерновых (викоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница, овес – ячмень – озимая рожь – ячмень).

Различия трех последних севооборотов заключались в следующем: в III варианте не было пожнивных посевов и вносили только минеральные удобрения (условно NPK), в IV – в трех полях севооборота после озимых зерновых культур и ячменя, идущего по озимой ржи, пожнивно высевали белую горчицу (пожнивный сидерат), которую в начале октября запаховали на зеленое удобрение (условно NPK + пс), в V – вместе с зеленой массой горчицы запаховали измельченную солому зерновых культур в количестве, равном фактическому ее урожаю (NPK + пс + с).

Изучали также бессменные посевы ячменя: вариант 1 – без удобрений, 2 – NPK, 3 – NPK + пс, 4 – NPK + пс + с. Бессменные посевы овса: вариант 1 – без удобрений, 2 – NPK.

Агротехника возделывания культур в опыте была общепринятой для хозяйств Московской области.

Нормы удобрений рассчитывали на запланированный урожай 40–50 ц/га. Общим фоном вносили 96N120P104K, под ячмень и овес –

120N160P120K; под озимую пшеницу и озимую рожь – 120N160P120K. Фосфорные и калийные удобрения применяли под основную обработку почвы, минеральный азот – при посеве и в подкормку. Под озимую пшеницу и рожь минеральный азот вносили дробно в 3 срока: 25 % – при посеве, 50 % – в подкормку весной и 25 % – фазу колошения; под пожнивную горчицу – из расчета 50 кг N на 1 га, используя при этом то его количество, которое предназначалось под последующую яровую культуру.

После уборки зерновых культур и внесения азотного удобрения, а также соломы на соответствующих участках почву под пожнивную горчицу обрабатывали дисковым лущильником и комбинированным агрегатом КВК на глубину 8–10 см.

Высевали 40 кг всхожих семян горчицы на 1 га сеялкой СЗН-2,4. Зеленую ее массу запаховали на глубину 20 см.

Результаты

Одним из основных факторов, влияющих на физические свойства почвы, а следовательно, на условия развития растений и микрофлоры, является почвенная структура [15]. Уплотнение почвы под влиянием орудий обработки резко снижает ее водопроницаемость. Так, при увеличении плотности слоя 0–30 см с 0,92 до 1,24 г/см³ водопроницаемость почвы снижается в 13 раз [16].

Изучаемые севообороты, различающиеся по насыщению зерновыми культурами, оказывали неодинаковое влияние на плотность почвы (табл. 1, 2).

Так, при возделывании овса и ячменя в специализированных зерновых севооборотах плотность почвы по слоям 0–20 и 20–30 см со-

ставляла в среднем соответственно 1,27 и 1,34 г/см³. Более интенсивное уплотнение почвы отмечалось в вариантах с бессменным возделыванием овса и ячменя, где оно было выше, чем в севообороте, соответственно по тем же слоям на 4,7 и 2,9 %.

При увеличении насыщения севооборота зерновыми с 50 до 83 % на фоне НРК существенных различий плотности почвы в посевах овса и ячменя не наблюдалось. Применение пожнивного сидерата способствовало снижению значения этого показателя в их посевах на 6,5 % в сравнении с вариантом НРК. Наиболее сильно разуплотняющее его действие отмечено в начале вегетации яровых зерновых культур.

В среднем за вегетацию овса и ячменя плотность почвы в IV и V вариантах существенно не различалась (табл. 1, 2), хотя и наблюдалась тенденция к ее уменьшению в V варианте (НРК + пс + с).

В пахотном слое (0–20 см) в среднем за 2 года исследований плотность почвы во всех изучаемых вариантах была на 3,7–7,3 % ниже, чем в подпахотном (20–30 см).

Таким образом, горчица белая, запашанная в почву вместе с соломой, способствует снижению плотности почвы как в специализированных зерновых севооборотах, так и при бессменном возделывании овса и ячменя.

Из табл. 3 и 4 видно, что в специализированных зерновых севооборотах по сравнению с бессменными посевами существенно повышается коэффициент структурности, т. е. существенно улучшается структура почвы. Так, различия значений этого коэффициента для слоя почвы 20–30 см в бессменных посевах ячменя и в севооборотах составили 13,4 %, еще более значительными они были для слоя 0–20 см – 17,4 %.

Наиболее высокое значение коэффициента структурности почвы в севообороте и в бессменных посевах отмечено в вариантах с горчицей белой, особенно при совместной запашке горчицы и соломы.

Мало различались по данному показателю I и III варианты, хотя наблюдалась некоторая тенденция к увеличению структурности почвы в плодосменном севообороте, что связано, видимо, с биологическими особенностями высеваемых в опыте культур.

Использование горчицы белой на зеленое удобрение по фону НРК в IV севообороте способствовало по-

Т а б л и ц а 1
Плотность почвы* (г/см³)
в посевах ячменя

Характер возделывания	1990 г.	1991 г.	Средняя
Севооборот:			
I – НРК	<u>1,40</u> 1,43	<u>1,23</u> 1,31	<u>1,32</u> 1,37
III – НРК	<u>1,42</u> 1,43	<u>1,22</u> 1,35	<u>1,32</u> 1,39
IV – НРК + + пс	<u>1,27</u> 1,36	<u>1,21</u> 1,24	<u>1,24</u> 1,30
V – НРК + + пс + с	<u>1,23</u> 1,36	<u>1,20</u> 1,27	<u>1,22</u> 1,31
Бессменные посе- вы ячменя:			
1 – без удобрений	<u>1,44</u> 1,42	<u>1,23</u> 1,35	<u>1,34</u> 1,39
2 – НРК	<u>1,42</u> 1,42	<u>1,26</u> 1,31	<u>1,34</u> 1,37
3 – НРК + + пс	<u>1,41</u> 1,43	<u>1,26</u> 1,24	<u>1,33</u> 1,34
4 – НРК + + пс + с	<u>1,40</u> 1,41	<u>1,24</u> 1,35	<u>1,32</u> 1,38

* В табл. 1, 2, 3 и 4 в числителе для слоя почвы 0–20 см, в знаменателе – 20–40 см.

Т а б л и ц а 2
Плотность почвы (г/см³)
в посевах овса

Характер возделывания	1990 г.	1991 г.	Средняя
Севооборот:			
I – NPK	<u>1,42</u>	<u>1,20</u>	<u>1,31</u>
	1,45	1,26	1,35
III – NPK	<u>1,40</u>	<u>1,22</u>	<u>1,31</u>
	1,42	1,26	1,34
IV – NPK + + пс	<u>1,31</u>	<u>1,18</u>	<u>1,23</u>
	1,42	1,26	1,34
V – NPK + + пс + с	<u>1,26</u>	<u>1,19</u>	<u>1,22</u>
	1,43	1,25	1,34
Бессменный посев овса:			
1 – без удобрений	<u>1,40</u>	<u>1,23</u>	<u>1,32</u>
	1,45	1,27	1,36
2 – NPK	<u>1,39</u>	<u>1,23</u>	<u>1,32</u>
	1,45	1,36	1,40

вышению коэффициента структурности в пахотном слое на 19,8 % в посевах ячменя (табл. 3) и на 13,1 % в посевах овса (табл. 4). При совместном применении сидерата и соломы (V вариант) значение этого коэффициента увеличилось в том же слое почвы на 20,4 и 11,6 % соответственно в посевах ячменя и овса. Особенно большое его повышение отмечено в более влажном 1991 г. (табл. 3 и 4).

В среднем за 2 года исследований коэффициент структурности повышался к концу вегетации полевых культур, высеваемых в опыте, что подтверждает хорошую структурообразующую способность их корневой системы.

Урожайность является основным показателем действия многих факторов. В нашем опыте она в значительной степени зависела от предшественника, а также складывающихся погодных условий. В среднем за 2 года урожай зерна ячменя

Т а б л и ц а 3
Коэффициент структурности
почвы (%) в посевах ячменя

Характер возделывания	1990 г.	1991 г.	Средний
Севооборот:			
I – NPK	<u>0,63</u>	<u>1,05</u>	<u>0,86</u>
	0,46	1,02	0,74
III – NPK	<u>0,46</u>	<u>1,26</u>	<u>0,86</u>
	0,56	0,94	0,75
IV – NPK + + пс	<u>1,21</u>	<u>0,86</u>	<u>1,03</u>
	0,71	0,82	0,76
V – NPK + + пс + с	<u>1,21</u>	<u>1,26</u>	<u>1,24</u>
	0,71	0,95	0,83
Бессменные посевы ячменя:			
1 – без удобрений	<u>0,37</u>	<u>1,00</u>	<u>0,68</u>
	0,63	0,68	0,65
2 – NPK	<u>0,38</u>	<u>0,67</u>	<u>0,53</u>
	0,36	0,72	0,52
3 – NPK + + пс	<u>0,62</u>	<u>1,04</u>	<u>0,86</u>
	0,54	0,69	0,62
4 – NPK + + пс + с	<u>0,89</u>	<u>1,12</u>	<u>1,01</u>
	0,42	0,66	0,54

Т а б л и ц а 4
Коэффициент структурности
почвы (%) в посевах овса

Характер возделывания	1990 г.	1991 г.	Средний
Севооборот:			
I – NPK	<u>0,46</u>	<u>1,17</u>	<u>0,82</u>
	0,44	1,25	0,85
III – NPK	<u>0,52</u>	<u>1,16</u>	<u>0,84</u>
	0,51	0,93	0,72
IV – NPK + + пс	<u>0,72</u>	<u>1,17</u>	<u>0,95</u>
	0,58	1,16	0,86
V – NPK + + пс + с	<u>0,90</u>	<u>1,22</u>	<u>1,06</u>
	0,54	0,97	0,76
Бессменный посев овса:			
1 – без удобрений	<u>0,42</u>	<u>0,77</u>	<u>0,60</u>
	0,42	0,99	0,71
2 – NPK	<u>0,37</u>	<u>0,87</u>	<u>0,57</u>
	0,44	1,05	0,75

Урожайность (ц/га) ячменя и овса

Характер возделывания	Ячмень			Овес		
	1990 г.	1991 г.	среднее	1990 г.	1991 г.	среднее
Севооборот:						
I – NPK	40,1	36,9	38,5	30,9	21,5	26,2
III – NPK	35,2	29,3	32,3	28,6	27,6	28,1
IV – NPK + пс	42,0	40,0	41,0	31,2	30,1	30,7
V – NPK + пс + с	45,2	36,2	40,7	33,7	22,8	28,3
Бессменные посевы:						
1 – без удобрений	11,2	7,6	9,4	20,4	11,2	15,8
2 – NPK	33,3	32,5	32,9	30,8	22,9	26,9
3 – NPK + пс	32,0	32,8	32,4	–	–	–
4 – NPK + пс + с	28,3	29,1	28,7	–	–	–
НСР ₀₅	–	–	1,3	–	–	1,9

при посеве по озимой ржи в IV и V вариантах был выше, чем в III варианте (без пожнивного сидерата) соответственно на 8,7 и 8,4 ц/га (табл. 5). В III севообороте урожайность ячменя была на 6,2 ц/га ниже, чем при плодосмене (I вариант). Бессменные посевы в значительной мере уступали по этому показателю ячменю в севообороте, особенно в варианте без удобрений (9,4 ц/га).

Урожайность овса мало изменялась при увеличении насыщения севооборота зерновыми с 50 до 83 % на фоне NPK (табл. 5). При запашке зеленого удобрения отдельно и совместно с соломой она повысилась незначительно – на 2,0–2,6 ц/га.

Заключение

В целях увеличения производства зерна в центральных областях Нечерноземной зоны России возможна высокая степень насыщения полевых севооборотов зерновыми культурами (до 83 %) на основе их рационального чередования и применения минеральных удобрений в сочетании с поживным зеленым

удобрением и удобрением соломой, а также интегрированной системой защиты растений.

Длительное применение поживного зеленого удобрения (белой горчицы) улучшает ряд агрофизических показателей почвы. Поживная сидерация обеспечивает более рыхлое сложение пахотного слоя, о чем свидетельствует снижение плотности почвы на 6,5 %. Совместная запашка поживного сидерата и соломы способствует улучшению структуры почвы в специализированных зерновых севооборотах на 20,4 %.

Длительное использование поживного зеленого удобрения как в чистом виде, так и совместно с соломой в специализированном зерновом севообороте повышает урожайность ячменя на 2,2 ц/га, овса – 2,0 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Е. К. Зеленое удобрение в Нечерноземной полосе. М.: Сельхозгиз, 1959. – 2. Асхабов Р. Ю. Влияние поживного сидерата и удобрения соло-

мой на баланс азота и продуктивность зерновых севооборотов в центральных районах Нечерноземья.— Автореф. канд. дис. М., 1985.— **3. Бондарев А. Г.** Проблема регулирования физических свойств почвы в интенсивном земледелии.— Почвоведение, 1988, № 9, с. 64–70.— **4. Воробьев С. А.** Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья. М.: Россельхозиздат, 1982.— **5. Воробьев С. А.** Севообороты интенсивного земледелия. М.: Колос, 1979.— **6. Воробьев С. А., Крупенина А. П., Лошаков В. Г.** Использование промежуточных культур на сидерацию.— Докл. ТСХА, 1963, вып. 88, с. 131–138.— **7. Гаврилов А. М.** Промежуточные посевы в орошаемом земледелии.— Вестн. с.-х. науки, 1985, № 12, с. 55–63.— **8. Думбадзе Т. К.** Основные микробиологические процессы превращения азота в почве.— Автореф. канд. дис. Тбилиси, 1974.— **9. Кружков Н. К.** Пожнивное зеленое удобрение и плодородие дерново-подзолистых почв в зерновых севооборотах.— Автореф. канд. дис. М., 1976.— **10. Лошаков В. Г.** Промежуточные культуры — важный элемент интенсивных зональных систем земледелия.— В сб.: Агрон, основы спе-

циализации севооборотов. М.: ТСХА, 1987, с. 29–40.— **11. Лошаков В. Г.** Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. М.: Россельхозиздат, 1980.— **12. Лошаков В. Г., Иванова С. Ф.** Баланс питательных веществ в специализированных зерновых севооборотах и при бессменном возделывании зернофуражных культур.— Изв. ТСХА, 1989, вып. 5, с. 17–19.— **13. Минеев В. Г., Човжик А. Д., Коваленко А. А. и др.** Влияние минеральной и органо-минеральной системы удобрений на урожай и качество культур полевого севооборота на окультуренной дерново-подзолистой почве.— Агрохимия, 1988, № 10, с. 89–97.— **14. Никифорова Л. И.** Трансформация гумуса в зависимости от систематического удобрения в севообороте и в бессменных посевах.— Вестн. с.-х. науки, 1978, № 5, с. 42–47.— **15. Ревут И. В.** Физика почв. Л.: Колос, 1972.— **16. Слесарев В. Н., Юшкевич Л. В., Котунов В. Е.** Щелчевание почвы — важный фактор влагонакопления.— Земледелие, 1988, № 9, с. 64–70.

Статья поступила 23 января 1993 г.

SUMMARY

The results of studying density, structure and other agrophysical soil properties with monoculture of barley and oats and in specialized grain crop rotations with afterharvest green manuring and fertilizing with straw are presented.