

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ ПОЖНИВНОГО ЗЕЛЕНОГО УДОБРЕНИЯ

В.Г. ЛОШАКОВ, В.А. НИКОЛАЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Представлены результаты изучения плотности, структуры и других агрофизических свойств среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы средней степени окультуренности, а также данные об урожайности зерновых культур при бессменном посеве ячменя и овса и в специализированных зерновых севооборотах с использованием пожнивного зеленого удобрения в сочетании с удобрением соломой.

Основной задачей современного сельскохозяйственного производства является придание земледелю устойчивого характера, обеспечивающего рост урожайности полевых культур и повышение плодородия почвы. Решение этой задачи возможно лишь при использовании комплекса агротехнических, организационно-экономических, мелiorативных, почвозащитных и природоохранных мероприятий на основе ключевого звена современных агроландшафтных систем земледелия - системы севооборотов [13].

Исследования научных учреждений и опыт практического земледелия показали, что в условиях интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства севооборот приобретает особое значение. Установлено, что при этом возрастает его роль в улучшении питательного режима почвы, поддержании бла-

гоприятных физических и биологических свойств почвы и особенно в предупреждении распространения сорняков, вредителей и болезней [13].

В Нечерноземной зоне возделываемые сельскохозяйственные культуры, за исключением многолетних трав и озимых, занимают поле от 3 до 5 мес. Остальное время оно свободно от посевов. В это время преобладают процессы разрушения структуры почвы [3].

Зеленые удобрения положительно влияют на физические свойства почвы. Так, при запашке зеленой массы белой горчицы, озимого и ярового рапса, фацелии и пелюшки объемная масса дерново-подзолистых среднесуглинистых почв в Московской области уменьшается на 20—30% [10]. Занятые пары, особенно вико-овсяная смесь, обеспечивают более благоприятную плотность сложения верхнего слоя (0—10 см)

почвы в течение всей вегетации ржи [9].

При неглубокой обработке почвы фрезой наибольшие урожан пшеницы получают после промежуточной культуры кормовых бобов, поскольку здесь происходит обогащение почвы азотом, ее структурирование и рыхление подпочвы, тогда как при выращивании горчицы происходит лишь структурирование почвы [8].

Под влиянием сидерата заметно увеличивается не только общее количество водопрочных агрегатов, но и количество особенно ценных — размером более 1 мм (весной — на 26% и осенью — на 27%) [6].

Одним из эффективных способов оздоровления почвы в специализированных зерновых севооборотах является посев промежуточных культур, особенно при их использовании на зеленое удобрение, которое влияет на весь комплекс химических, физических и биологических показателей плодородия почвы [1, 4, 11].

В севооборотах с пожнивным сидератом (горчицей) урожайность овса возрастала на 15,7—23,2%, а ячменя — на 9,2—17,1% [7].

В задачу наших исследований входило изучение влияния зерновых севооборотов, бесменных посевов и длительного использования пожнивного зеленого удобрения как раздельно, так и в сочетании с удобрением соломой на фоне применения минеральных удобрений на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы, урожайность зерновых культур и продуктивность севооборотов.

Методика

Исследования проводились в стационарном полевом опыте, заложенном в 1980 г. на опытном поле межфакультетской лаборатории разработки систем земледелия и животноводства ТСХА (учхоз «Михайловское» в Подольском районе 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; рН — 5,7.

Схема опыта и агротехника возделывания культур подробно описаны в ряде статей в журнале «Известия ТСХА» [2, 11—13].

В данном сообщении рассматриваются 5 севооборотов: I — 50% зерновых + NPK (условно для краткости I — NPK), II — 67% зерновых + NPK (II — NPK), III — 83% зерновых + NPK (III — NPK), IV — 83% зерновых + +NPK + пожнивный сидерат (IV — NPK + ПС); V — 83% зерновых + NPK + ПС + солома на удобрение (V — NPK + ПС + С). В бесменных посевах варианты различались по фону питания. Для ячменя: 1 — без удобрений; 2 — NPK; 3 — NPK + ПС; 4 — NPK + ПС + С; для овса: 1 — без удобрений; 2 — NPK.

Учет урожая зерна и зеленой массы основных культур проводили сплошным методом, соломы и зеленой массы пожнивного сидерата — методом пробных снопов на метрках. Агротехника возделывания культур в опыте была общепринятой для хозяйств Московской области.

Минеральные удобрения вносили в расчете на запланированные урожай озимых пшеницы и ржи — 50 ц/га, яровых — 40 ц/га. Их нормы для посевов ячменя и овса — 96N120P140K, озимых — 120N60P120K. 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% — в фазу колошения; под поживную 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 делянках почву под поживную горчицу обрабатывали дисковым луцильником и комбини-

рованным агрегатом КВК на глубину 8—10 см.

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

Результаты

Урожай зеленой массы поживной горчицы в годы исследований зависел в основном от метеорологических условий в поживный период, сроков сева и предшественника (табл. 1). Поживная горчица способствовала улучшению агрофизических свойств почвы, повышению урожайности и продуктивности зерновых культур [14].

Структурный состав почвы, содержание гумуса и водопрочных агрегатов характеризуют ее сложение, устойчивость против эрозии и уплотнения, оптимизируют почвенные режимы и определяют продуктивность культур.

Таблица 1

Урожай поживной горчицы (ц/га) в среднем за первую и вторую ротации севооборотов и в бесменных посевах

| Предшественник | 1981—1986 гг. | | 1987—1992 гг. | |
|---------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | зеленая масса | сухое вещество | зеленая масса | сухое вещество |
| Севооборот: | | | | |
| Оз.пшеница + NPK + ПС | 266,0 | 36,7 | 222,0 | 27,4 |
| Оз.пшеница + NPK + ПС + С | 278,0 | 30,8 | 204,0 | 25,5 |
| Оз.рожь + NPK + ПС | 198,0 | 25,1 | 248,0 | 29,9 |
| Оз.рожь + NPK + ПС + С | 184,0 | 23,9 | 225,0 | 28,4 |
| Ячмень + NPK + ПС | 129,0 | 15,7 | 116,0 | 17,7 |
| Ячмень + NPK + ПС + С | 115,0 | 11,5 | 160,0 | 18,6 |
| Бесменные посева: | | | | |
| Ячмень + NPK + ПС | 133,0 | 15,8 | 197,0 | 17,8 |
| Ячмень + NPK + ПС + С | 119,0 | 14,0 | 183,0 | 20,7 |

Данные длительного опыта ТСХА, в котором растения 43 года возделывались бесценно, показывают, что после черного пара в пахотном слое содержалось всего 4% водопрочных агрегатов. Под картофелем и озимой рожью количество неразмывающихся комочков почвы размером более 0,25 мм достигало соответственно 21,0 и 28,0%, а под клевером — 37% [2].

При насыщении полевого севооборота зерновыми культурами

от 50 до 83% происходило снижение содержания водопрочных агрегатов в среднем на 2,0—2,3% по сравнению с уровнем в плодосменном севообороте на фоне одних минеральных удобрений. Это можно объяснить, во-первых, биологическими особенностями сельскохозяйственных культур, возделываемых в полевом опыте, а во-вторых, по-видимому, большой дозой минеральных удобрений, вносимых под ячмень и овес (табл. 2).

Таблица 2

Содержание водопрочных агрегатов под посевами ячменя
(в среднем за 1990—1993 гг.)

| Характер возделывания | Слой почвы, см | Водопрочность агрегатов, % | |
|-----------------------|----------------|----------------------------|-----------|
| | | > 1 мм | 0.25—1 мм |
| Севооборот: | | | |
| I — NPK | 0—10 | 20,5 | 18,1 |
| | 10—20 | 16,5 | 20,2 |
| | 20—30 | 15,6 | 19,5 |
| III — NPK | 0—10 | 19,0 | 15,3 |
| | 10—20 | 15,9 | 18,7 |
| | 20—30 | 13,5 | 18,1 |
| IV — NPK + ПС | 0—10 | 19,6 | 14,1 |
| | 10—20 | 21,5 | 19,8 |
| | 20—30 | 16,1 | 18,8 |
| V — NPK + ПС + С | 0—10 | 17,7 | 18,0 |
| | 10—20 | 24,6 | 20,0 |
| | 20—30 | 16,2 | 21,2 |
| Бесценные посевы: | | | |
| 1 — без удобрений | 0—10 | 18,3 | 18,7 |
| | 10—20 | 17,8 | 20,7 |
| | 20—30 | 20,5 | 20,2 |
| 2 — NPK | 0—10 | 19,3 | 22,3 |
| | 10—20 | 16,6 | 17,2 |
| | 20—30 | 16,0 | 14,8 |
| 3 — NPK + ПС | 0—10 | 20,1 | 20,3 |
| | 10—20 | 21,3 | 23,8 |
| | 20—30 | 16,5 | 21,1 |
| 4 — NPK + ПС + С | 0—10 | 21,7 | 15,2 |
| | 10—20 | 21,7 | 17,3 |
| | 20—30 | 18,8 | 18,0 |
| НСР ₀₅ | | | 2,9 |

Содержание водопрочных агрегатов под посевами овса
(в среднем за 1990—1993 гг.)

| Характер возделывания | Слой почвы, см | Водопрочность агрегатов, % | |
|-----------------------|----------------|----------------------------|-----------|
| | | > 1 мм | 0,25—1 мм |
| Севооборот: | | | |
| I — NPK | 0—10 | 15,7 | 21,1 |
| | 10—20 | 11,7 | 20,0 |
| | 20—30 | 12,1 | 20,7 |
| III — NPK | 0—10 | 14,4 | 20,5 |
| | 10—20 | 13,5 | 20,5 |
| | 20—30 | 14,2 | 16,6 |
| IV — NPK + ПС | 0—10 | 19,8 | 19,9 |
| | 10—20 | 21,4 | 22,5 |
| | 20—30 | 20,0 | 13,0 |
| V — NPK + ПС + С | 0—10 | 16,6 | 22,4 |
| | 10—20 | 19,8 | 21,5 |
| | 20—30 | 17,7 | 19,8 |
| Бесменные посевы: | | | |
| 1 — без удобрений | 0—10 | 10,0 | 14,0 |
| | 10—20 | 16,7 | 18,3 |
| | 20—30 | 17,3 | 20,0 |
| 2 — NPK | 0—10 | 16,3 | 18,2 |
| | 10—20 | 17,8 | 16,8 |
| | 20—30 | 14,2 | 19,3 |
| НСР ₀₅ | | | 2,3 |

Длительное использование пожнивного зеленого удобрения в специализированном зерновом севообороте способствовало повышению содержания водопрочных агрегатов почвы как под посевами ячменя, так и под овсом (табл. 2, 3). Так, в севообороте с горчицей белой на зеленое удобрение под посевами ячменя в слое почвы 10—20 см содержание водопрочных агрегатов в среднем составило 20,6%, тогда как в севообороте с одним NPK в том же слое — 17,3%, под посевами овса — соответственно 22,0 и 17,0%. Это объясняется прежде всего тем, что среди изученных

севооборотов [по 5] наименее выраженная тенденция к ежегодным фактическим потерям гумуса наблюдается в специализированном зерновом севообороте и при бесменном возделывании ячменя с пожнивной сидерацией на зеленое удобрение. Но главным фактором улучшения структуры почвы является органическое вещество, которое дополнительно поступает в почву в виде пожнивного зеленого удобрения.

Запашка зеленой массы пожнивного сидерата совместно с удобрением соломой способствовала увеличению содержания в почве агрономически ценных

агрегатов и повышению их водопропрочности, а также влияла на характер распределения в пахотном слое этого удобрения, пожнивных и корневых остатков.

Результаты исследований показывают, что при запашке пожнивного сидерата как в чистом виде, так и совместно с соломой наибольшее количество водопропрочных агрегатов располагается в слое почвы 10—20 см. Так, в варианте с горчицей белой под посевами ячменя оно составляло в среднем 20,7%, под посевами овса — 22%, с горчицей белой совместно с удобрением соломой — соответственно 22,3 и 20,6% (табл. 2, 3).

При бессменном возделывании зернофуражных культур содержание водопропрочных агрегатов в почве низкое, особенно без внесения удобрений и на фоне одних NPK (табл. 2, 3). Наибольшее содержание фракций диаметром больше 1 мм отмечено при запашке пожнивного зеленого удобрения в чистом виде при бессменном возделывании ячменя (табл. 2) в слое почвы 10—20 см (22,5%).

Таким образом, в специализированных зерновых севооборотах и в бессменных посевах ячменя с пожнивной горчицей на зеленое удобрение в сочетании с удобрением соломой в среднем за годы исследований количество водопропрочных агрегатов было на 12,0—15,0% выше, чем в севообороте с одним NPK и в бессменных посевах ячменя без удобрений и на фоне одних NPK.

Плотность сложения пахотного слоя (0—20 см) в севообороте составила в среднем 1,26 г/см³, тог-

да как при бессменном возделывании ячменя в этом же слое — 1,32 г/см³ (табл. 4). Наблюдается уплотнение и подпахотного (20—30 см) слоя. Так, в севообороте плотность сложения в этом слое составляет 1,32 г/см³, а в бессменных посевах ячменя — 1,35 г/см³. Это объясняется тем, что в севооборотах за счет многолетних трав, клевера и кукурузы, а также за счет большей фитомассы остальных культур, полученной благодаря лучшим условиям роста и развития, растительных остатков в почву поступает значительно больше, чем в бессменных посевах.

Таблица 4

Плотность почвы под посевами ячменя в среднем за 1990—1994 гг. (г/см³)

| Характер возделывания | Слой почвы, см | |
|-----------------------|----------------|-------|
| | 0—20 | 20—30 |
| Севооборот: | | |
| I — NPK | 1,32 | 1,34 |
| III — NPK | 1,31 | 1,35 |
| IV — NPK + ПС | 1,24 | 1,30 |
| V — NPK + ПС + С | 1,22 | 1,32 |
| Бессменные посевы: | | |
| 1 — без удобрений | 1,34 | 1,36 |
| 2 — NPK | 1,33 | 1,36 |
| 3 — NPK + ПС | 1,28 | 1,34 |
| 4 — NPK + ПС + С | 1,29 | 1,35 |
| НСР ₀₅ | 0,3 | |

Увеличение в севообороте удельного веса зерновых до 83% приводит к увеличению плотности сложения почвы, особенно ее подпахотного (20—30 см) слоя, что связано главным образом с биологическими особенностями возделываемых культур.

Применение в специализированном зерновом севообороте поживного сидерата способствовало значительному разуплотнению пахотного и подпахотного слоев почвы. Так, плотность сложения пахотного слоя в севообороте с НРК и поживным сидератом под посевами ячменя составила в среднем $1,24 \text{ г/см}^3$, в слое 20—30 см — $1,30 \text{ г/см}^3$, тогда как в зерновом севообороте с одним НРК — соответственно $1,31$ и $1,35 \text{ г/см}^3$. Это можно объяснить тем, что промежуточные культуры, развивая большую корневую систему, обогащают почву органическим веществом, улучшают структуру почвы.

По данным [5], возделывание поживной горчицы на зеленое удобрение в специализированных зерновых севооборотах обеспечивало дополнительное поступление органического вещества в почву в среднем от 32,1 до 52,1 ц абсолютно сухой массы органического вещества на 1 га после озимых зерновых и от 10,7 до 11,8 ц/га — после ячменя.

Еще более эффективным оказалось длительное использование поживного зеленого удобрения в сочетании с удобрением соломой. В севооборотах с запашкой поживной горчицы с соломой плотность сложения пахотного слоя снизилась на $0,09 \text{ г/см}^3$ в сравнении с уровнем в зерновых севооборотах без поживного сидерата и соломы. Это можно объяснить проявлением накопительного эффекта длительного использования зеленого удобрения и соломы на фоне сбалансированных доз минеральных удобрений.

Бессменное возделывание ячменя на фоне НРК + поживный сидерат + солома позволяет уменьшить плотность сложения почвы по сравнению с фоном одних НРК в слое 0—20 см на $0,04 \text{ г/см}^3$ (табл. 4).

Аналогичная картина наблюдалась и в посевах овса (табл. 5). Минимальная плотность сложения пахотного слоя почвы отмечена при запашке зеленой массы поживной горчицы совместно с удобрением соломой ($1,20 \text{ г/см}^3$).

Таблица 5

Плотность почвы (г/см^3)
под посевами овса
(в среднем за 1990—1993 гг.)

| Характер возделывания | Слой почвы, см | |
|-----------------------|----------------|-------|
| | 0—20 | 20—30 |
| Севооборот: | | |
| I — НРК | 1,24 | 1,34 |
| III — НРК | 1,30 | 1,32 |
| IV — НРК + ПС | 1,20 | 1,32 |
| V — НРК + ПС + С | 1,20 | 1,28 |
| Бессменные посевы: | | |
| 1 — без удобрений | 1,30 | 1,33 |
| 2 — НРК | 1,32 | 1,36 |
| НСР ₀₅ | | 0,9 |

Различия в плотности пахотного и подпахотного горизонтов прослеживались при возделывании всех культур севооборотов. В среднем за 4 года исследований плотность сложения почвы в пахотном слое (0—20 см) была на $0,07 \text{ г/см}^3$ ниже, чем в подпахотном слое (20—30 см). Это связано прежде всего с запашкой поживного сидерата в пахотном слое почвы, чем и определяется более рыхлое сложение этого слоя.

Таким образом, включение в специализированный зерновой

севооборот пожнивного сидерата с удобрением соломой позволило уменьшить плотность сложения почвы на 0,10—0,11 г/см³ в сравнении с уровнем в варианте без пожнивного сидерата и удобрения соломой.

Урожайность зерновых культур в 1-ю и 2-ю ротации севооборотов и в бессменных посевах была различной и в значительной мере зависела от количества запахиваемой в почву поживной горчицы и соломы на удобрение. Отмечено некоторое снижение урожайности ячменя по мере насыщения севооборотов зерновыми культурами с 50 до 83% (табл. 6),

причем во 2-ю ротацию оно было выражено отчетливее (6,3 ц/га, или 18%). При включении в севооборот поживного зеленого удобрения в чистом виде и в сочетании с удобрением соломой урожайность ячменя в среднем увеличилась соответственно на 3,7 и 4,0 ц/га, или 11,4 и 12,3%. Наибольшую урожайность обеспечил плодосменный севооборот [15].

Овес весьма отзывчив на предшественник. В севообороте с 67% зерновых после озимой пшеницы его урожайность была выше, чем в плодосменном севообороте после кукурузы на силос, в среднем

Т а б л и ц а 6

Урожайность зерновых культур (ц/га) в специализированных севооборотах и при бессменных посевах в среднем за 1-ю (1981—1986 гг. — числитель) и 2-ю (1987—1992 гг. — знаменатель) ротации

| Характер возделывания | Ячмень | Овес | Оз.пшеница | Оз.рожь |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Севооборот: | | | | |
| I — NPK (50%) | <u>33,9</u> 39,2 | <u>29,9</u> 30,1 | <u>39,0</u> 52,5 | — — |
| II — NPK (67%) | <u>32,3</u> 34,8 | <u>32,9</u> 34,2 | <u>36,6</u> 51,9 | <u>44,9</u> 45,2 |
| III — NPK (83%) | <u>29,4</u> 32,5 | <u>31,1</u> 28,3 | <u>33,9</u> 42,8 | <u>41,5</u> 37,9 |
| IV — NPK + ПС (83%) | <u>32,9</u> 36,2 | <u>31,9</u> 31,5 | <u>36,2</u> 47,2 | <u>42,7</u> 41,5 |
| V — NPK + ПС + С (83%) | <u>33,4</u> 36,5 | <u>31,6</u> 31,2 | <u>39,2</u> 46,6 | <u>44,3</u> 44,1 |
| Бессменные посева — 100%: | | | | |
| 1 — без удобрений | <u>19,5</u> 11,0 | <u>20,6</u> 15,9 | — — | — — |
| 2 — NPK | <u>28,8</u> 31,4 | <u>29,0</u> 18,5 | — — | — — |
| 3 — NPK + ПС | <u>30,9</u> 31,7 | — — | — — | — — |
| 4 — NPK + ПС + С | <u>31,4</u> 30,7 | — — | — — | — — |

на 3,0 ц/га, или 10,6%, за 1-ю ротацию и на 4,1 ц/га, или 13,6%, за 2-ю. При насыщении севооборота зерновыми культурами с 50 до 83% на фоне NPK урожайность овса снижалась. В специализированном зерновом севообороте в варианте NPK + ПС этот показатель в 1-ю ротацию повысился на 2,5%, во 2-ю — на 11,3%, в варианте NPK + ПС + С — соответственно на 1,6 и 10,2%.

При насыщении полевого севооборота зерновыми культурами с 50 до 83% урожайность озимой пшеницы в 1-ю ротацию снизилась с 39,0 до 33,9 ц/га, а во 2-ю — с 52,5 до 42,8 ц/га, озимой ржи — соответственно с 44,9 до 41,5 и с 45,2 до 37,9 ц/га. В варианте NPK + ПС урожайность озимой пшеницы увеличилась за 1-ю ротацию на 6,7, за 2-ю — на 10,2%, озимой ржи — соответственно на 2,9 и 9,4%, а при сочетании зеленого удобрения с соломой урожайность озимой пшеницы возросла в 1-ю ротацию на 15,6%, во 2-ю — на 8,8%, озимой ржи — соответственно на 6,7 и 16,3%.

Увеличение урожайности озимых культур в севообороте с насыщением зерновыми до 83% обусловлено накопительным эффектом заправки зеленого удобрения в чистом виде и в сочетании с соломой, причем в последние годы последнее было более отчетливо выражено, чем прямое действие (табл. 6).

В бессменных посевах ячменя и овса также наблюдалось

повышение урожайности. Применение только NPK в течение 12-летнего периода позволило получить прибавку урожая ячменя 20,4, овса — 10,9 ц/га. Заправка пожнивной горчицы по фону NPK обеспечила прибавку урожая зерна ячменя 20,9 ц/га [15].

При увеличении доли зерновых в севооборотах продуктивность последних по зерну возрастала (табл. 7). Так, в севооборотах с 67 и 83% зерновых культур выход зерна в среднем за годы 1-й ротации был соответственно на 7,7 и 11,2 ц/га, или на 37,9 и 55,2%, больше, чем при 50% зерновых в годы 2-й ротации — на 6,2 и 8,5 ц/га, или 30,5 и 41,9%.

Наибольший выход зерна в севооборотах обеспечивался при заправке пожнивного зеленого удобрения и соломы при 83% насыщении севооборотов зерновыми. Зерновая продуктивность севооборота в этом случае в годы 1-й и 2-й ротации была на 60,5 и 58,6% выше, чем в плодосменном севообороте.

Бессменное возделывание ячменя на фоне NPK + ПС + С обеспечивало наиболее высокий выход зерна этой культуры с 1 га. На таком же уровне был и выход зерна на 1 га в бессменных посевах овса на фоне NPK (табл. 7).

Высокая кормовая продуктивность кукурузы и многолетних трав обусловили преимущество плодосменного севооборота с 50% зерновых культур по выходу кормовых единиц. При заправке соломы на удобрение выход кормовых единиц снижался [15].

**Продуктивность севооборотов (ц на 1 га севооборотной площади в год)
и бесменных посевов зернофуражных культур в среднем за
1-ю (числитель) и 2-ю (знаменатель) ротации (1981—1992 гг.)**

| Характер возделывания | Зерно | Кормовые единицы | Зерновые единицы |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Севооборот: | | | |
| I — NPK (50%) | <u>20,3</u> 20,3 | <u>68,2</u> 63,1 | <u>60,8</u> 54,4 |
| II — NPK (67%) | <u>28,0</u> 26,5 | <u>54,2</u> 48,9 | <u>45,4</u> 38,5 |
| III — NPK (83%) | <u>31,5</u> 28,8 | <u>52,5</u> 48,2 | <u>42,8</u> 38,7 |
| IV — NPK + ПС (83%) | <u>34,4</u> 31,8 | <u>56,2</u> 52,6 | <u>45,9</u> 42,1 |
| V — NPK + ПС + С (83%) | <u>34,2</u> 32,2 | <u>56,2</u> 53,1 | <u>44,8</u> 42,8 |
| Бесменные посевы ячменя — 100%: | | | |
| 1 — без удобрений | <u>18,2</u> 11,0 | <u>28,2</u> 18,5 | <u>22,2</u> 14,0 |
| 2 — NPK | <u>33,1</u> 31,4 | <u>51,1</u> 49,9 | <u>39,3</u> 37,4 |
| 3 — NPK + ПС | <u>35,1</u> 31,9 | <u>55,3</u> 50,1 | <u>42,5</u> 38,7 |
| 4 — NPK + ПС + С | <u>35,6</u> 30,7 | <u>54,9</u> 48,1 | <u>43,1</u> 37,0 |
| Бесменные посевы овса — 100%: | | | |
| 1 — без удобрений | <u>22,4</u> 15,9 | <u>30,3</u> 21,9 | <u>24,3</u> 16,9 |
| 2 — NPK | <u>35,0</u> 26,8 | <u>49,6</u> 37,2 | <u>39,7</u> 28,6 |

Выводы

1. При специализации земледелия в центральных областях Нечерноземной зоны России с целью увеличения производства зерна возможна высокая степень насыщения полевых севооборотов зерновыми культурами (до 83%) на основе их рационального чередования по видам и применения минеральных удобрений в сочетании с пожнивным зеленым удоб-

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

2. Длительное использование поживного зеленого удобрения в сочетании с удобрением соломой как в специализированном зерновом севообороте, так и в бесменных посевах ячменя способствует увеличению количества водопрочных агрегатов на 12—15% по сравнению с уровнем в аналогичном севообороте на фоне NPK

и в бессменных посевах ячменя без удобрений и на фоне NPK.

3. Включение в специализированный зерновой севооборот длительного пожнивного зеленого удобрения (горчицы белой) в сочетании с удобрением соломой позволяет уменьшить плотность сложения почвы на 0,10—0,11 г/см³ в сравнении с вариантом без пожнивного сидерата и удобрения соломой, т.е. на фоне применения только одних минеральных удобрений.

4. Длительное использование зеленого удобрения в специализированных зерновых севооборотах на том же фоне минеральных удобрений предотвращает снижение урожайности зерновых при предельном насыщении ими севооборота на дерново-подзолистых почвах Подмосковья. Проявляется накопительный эффект поживной сидерации, в результате прибавки урожая озимой ржи и озимой пшеницы увеличиваются с 2,9—6,7 до 9,4—10,2%, яровых культур — ячменя и овса — до 15,6—16,3%.

5. Длительное использование сидератов в зерновых севооборотах увеличивает выход зерна с 1 га севооборотной площади на 7,6%, а при использовании их в сочетании с удобрением соломой — на 14,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Е.К. Зеленое удобрение в Нечерноземной полосе. М.: Сельхозгиз, 1959. — 2. Воробьев С.А. Севообороты интенсивного

земледелия. М.: Колос, 1979. — 3. Воробьев С.А. Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья. М.: Россельхозиздат, 1982. — 4. Гаврилов А.М. Промежуточные посевы в орошаемом земледелии. — Вестн. с.-х. науки, 1985, № 12, с. 55—63. — 5. Гаджибрагимов З.А. Влияние поживного зеленого удобрения на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность специализированных зерновых севооборотов. — Канд. дис. М., 1989. — 6. Довбан К.И. Зеленое удобрение. М.: Агропромиздат, 1990. — 7. Иванов Ю.Д. Кормовые севообороты в Нечерноземной зоне. М.: Россельхозиздат, 1987. — 8. Кант Г. Зеленое удобрение / Пер. с нем. Б.Д. Кирюшин. М.: Колос, 1982. — 9. Салихов А.С. Севообороты: Агрэкономические основы, пути совершенствования. Казань, 1997. — 10. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. М.: Россельхозиздат, 1980, с. 96—114. — 11. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры — важнейший элемент интенсивных зональных систем земледелия. — В сб.: Агрон. основы специализации севооборотов. М.: ТСХА, 1987, с. 29—40. — 12. Лошаков В.Г., Иванова С.Ф. Баланс питательных веществ в специализированных зерновых севооборотах и при бессменном возделывании зерновых культур. — Изв. ТСХА, 1989, вып. 5, с. 17—27. — 13. Лошаков В.Г., Иванова С.Ф., Николаев В.А. Влияние специализированных

зерновых севооборотов и удобрений на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы. — Изв. ТСХА, 1993, вып. 4, с. 14—19. — 14. *Лошаков В.Г., Элмер Франк, Иванова С.Ф., Синих Ю.Н.* Изменение некоторых показателей плодородия дерново-подзолистой почвы в специализированных зерновых севооборотах и при бессменном возделывании зернофуражных культур с использованием поживного сидерата

и соломы в качестве удобрения. — Изв. ТСХА, 1995, вып. 1, с. 3—15. — 15. *Лошаков В.Г., Элмер Франк, Иванова С.Ф., Синих Ю.Н.* Плодородие почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность полевых севооборотов при длительном использовании зеленого удобрения. — Изв. ТСХА, 1988, вып. 2, с. 26—37.

*Статья поступила 23 февраля
1999 г.*

SUMMARY

The results of studying density, structure and other agrophysical properties of medium loamy soddy-podzolic soil cultivated to medium degree, as well as data on yielding capacity of grain crops in specialized grain crop rotations and on continuous sowing of barley and oats are presented. It has been found that long-term application of afterharvest green manure in combination with fertilization with straw increased the amount of water-strong aggregates in comparison with analogous crop rotation used after application only mineral fertilizers to barley and oats seedings.