

УДК 633.16+631.452]:631.874

## ВЛИЯНИЕ ПОЖНИВНЫХ ЗЕЛЕНых УДОБРЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДородИЯ ДЕРново-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧвы И УРОЖайНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В ПОЛЕВых СЕвоОБОРОТАХ

ЛОШАКОВ В. Г., КРУЖКОВ Н. К.

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Исследования ученых и производственный опыт показывают, что в условиях специализации земледелия при большой степени насыщения севооборотов зерновыми культурами снижается их урожайность. Происходит это прежде всего в результате поражения растений специфическими болезнями и засоренности посевов так называемыми специализированными сорняками [2, 3, 6, 12, 16, 17].

В повышении плодородия дерново-подзолистых почв в интенсивном земледелии особую роль играют органические удобрения, но применять только главное из них — навоз в условиях концентрации животноводства недостаточно. По мнению многих исследователей, важной статьей пополнения запасов органического вещества в почве является зеленое удобрение, которое по своему действию приближается к действию навоза, а в некоторых случаях и превосходит его [1, 14, 18].

Внесение в почву зеленого удобрения резко усиливает жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, что приводит к активизации микробиологических процессов [9, 10, 11].

В интенсивном земледелии особенно важным является возделывание на зеленое удобрение промежуточных культур, т. е. таких, которые занимают поле в период, свободный от возделывания основных культур севооборота. Многолетними исследованиями установлено, что в нечерноземной зоне агроклиматические ресурсы позволяют возделывать после озимых и ячменя такие пожнивные культуры, как горчица белая, рапс, масличная редька и др. [4, 8, 13].

Используемые промежуточные культуры обычно не относятся к семейству злаковых и, прерывая одностороннее чередование зерновых культур, оказывают оздоравливающее влияние на почву. При этом отмечается снижение заболеваемости зерновых корневыми гнилями и уменьшается засоренность их посевов [7, 15, 19].

Мы поставили задачу выяснить, как влияет степень насыщения севооборотов зерновыми культурами и пожнивными зелеными удобрениями на некоторые биологические показатели плодородия дерново-подзолистой почвы и урожайность ячменя в условиях Московской области.

### Условия и методика

Исследования проводились в 1974—1976 гг. в двух стационарных полевых опытах в учхозе Тимирязевской академии «Михайловское» Московской области. Варианты чередования культур с различной степенью насыщения зерновыми и промежуточными пожнивными культурами представлены в табл. 1.

Биологические и агрохимические показатели плодородия почвы изучали под ячменем во всех вариантах чередований культур и при бессменном возделывании этой культуры.

Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое (0—20 см) 1,62%, подвижных форм фосфора по Кирсанову — 3,2 мг, калия по Пейве — 6,9 мг на 100 г абсолютно сухой почвы,  $pH_{\text{сол}}$  — 5,5.

Т а б л и ц а 1

Варианты чередований культур

| Вариант    | Чередование и номер поля                                                                                                                 | % зерновых | % пожнивных |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| О п ы т I  |                                                                                                                                          |            |             |
| 1          | Оз. пшеница (8) — картофель (9) — ячмень (10) — клевер (11)                                                                              | 50         | 25          |
| 2          | Оз. пшеница (3) — ячмень (4)                                                                                                             | 100        | 50          |
| 3          | Ячмень (бессменно) — (17)                                                                                                                | 100        | 100         |
| 4          | Многолетние травы (1) — многолетние травы (2) — оз. пшеница (3) — овес (4) — картофель (5) — кукуруза (6) — оз. пшеница (7) — ячмень (8) | 50         | 25          |
| О п ы т II |                                                                                                                                          |            |             |
| 5          | Многолетние травы (17) — многолетние травы (18) — оз. пшеница (19) — овес (20) — ячмень (21)                                             | 60         | 20          |
| 6          | Многолетние травы (9) — оз. пшеница (10) — овес (11) — ячмень (12)                                                                       | 75         | 25          |
| 7          | Ячмень (13) — оз. пшеница (14) — овес (15) — ячмень (16)                                                                                 | 100        | 50          |

Повторность 4-кратная; размещение вариантов рендомизированное. Поля севооборотов и севооборотных звеньев полностью развернуты на территории.

Возделывались сорта сельскохозяйственных культур, районированные в Московской области: ячмень Московский 121, озимая пшеница Мироновская 808, овес Геркулес и Орел, картофель Лорх, кукуруза гибрид Днепровский, клевер Кировский, горчица Лунинская.

Для пожнивного посева использовали горчицу белую (*Sinapis album* L.), которую высевали после озимой пшеницы и ячменя в первых

Т а б л и ц а 2

Количество запаханной зеленой массы пожнивной горчицы (ц/га)

| Вариант    | Предшественник и номер поля | Количество зеленого удобрения |         |         | Среднее за 3 года |
|------------|-----------------------------|-------------------------------|---------|---------|-------------------|
|            |                             | 1973 г.                       | 1974 г. | 1975 г. |                   |
| О п ы т I  |                             |                               |         |         |                   |
| 1          | Оз. пшеница (8)             | 105,4                         | 81,2    | 340,3   | 175,6             |
| 2          | » » (3)                     | 98,0                          | 101,9   | 303,1   | 167,7             |
| 3          | Ячмень (7)                  | 47,7                          | 144,4   | 220,6   | 137,4             |
| О п ы т II |                             |                               |         |         |                   |
| 4          | Оз. пшеница (3)             | 233,7                         | 92,2    | 315,0   | 210,3             |
| 4          | » » (7)                     | 209,5                         | 122,9   | 313,5   | 215,3             |
| 5          | » » (19)                    | 211,7                         | 136,9   | 320,8   | 223,1             |
| 6          | » » (10)                    | 207,0                         | 96,6    | 326,8   | 210,1             |
| 7          | » » (14)                    | 200,7                         | 117,5   | 317,5   | 211,9             |
|            | Ячмень (16)                 | 56,2                          | 107,8   | 267,5   | 143,8             |

числах августа. Под горчицу вносили 60 кг азота, 60 кг фосфора и 52 кг калия (т. е. в дозах, рассчитанных на урожай последующей культуры севооборота). Зеленую массу запаховали в конце сентября плугом без предплужника. В табл. 2 приводится количество запаханной зеленой массы пожнивной горчицы по изучаемым вариантам.

Агротехника возделывания полевых культур в опытах была аналогична принятой в хозяйствах Московской области.

Полевые и лабораторные исследования проводили по установленным методикам: содержание нитратного азота — спектрофотометрическим методом, биологическую активность почвы — методом льянных полотен; микрофлору почвы — посевом на твердые и жидкие питательные среды с определением общего количества микроорганизмов и аэробных бактерий — на мясо-пептонном агаре (МПА), количества аэробных микроорганизмов — на крахмало-аммиачном агаре (КАА) с выделением спорообразующих бактерий, актиномицетов и грибов, количество растительных остатков — рамочным методом.

### Результаты исследований и их обсуждение

Необходимо еще раз отметить, что биологические показатели плодородия почвы изучали под ячменем. Поскольку пожнивная горчица возделывается после озимой пшеницы и ячменя, ячмень в одних вариантах испытывает прямое действие пожнивного зеленого удобрения, а в других — последствие (табл. 1).

Было установлено, что при насыщении севооборотов зерновыми культурами снижается общая численность микроорганизмов (табл. 3). При этом уменьшается количество аэробных бактерий, усваивающих органические (на МПА) и минеральные (на КАА) формы азота. В варианте 5 общая численность бактерий была значительно выше, чем в других вариантах. Это можно объяснить тем, что в данном севообороте 40% площади занимают многолетние травы, которые, как известно, оставляют в почве большое количество растительных остатков, способствующих активизации микрофлоры.

По мере насыщения севооборотов зерновыми культурами количество актиномицетов, наиболее требовательной к плодородию почвы группы микроорганизмов, уменьшалось. Не отмечено закономерного изменения количества спорообразующих форм микроорганизмов и грибов в зависимости от насыщения севооборота зерновыми культурами. Меньше всего спорообразующих бактерий было в почве под ячменем, следующим по картофелю.

Запаханная зеленая масса пожнивной горчицы способствовала резкому повышению активности почвенной микрофлоры. Значительно увеличивалось количество аэробных бактерий, усваивающих органические формы азота, спорообразующих бактерий и актиномицетов. Численность аэробных бактерий, усваивающих минеральные формы азота, имела даже некоторую тенденцию к уменьшению при внесении зеленого удобрения.

Активизирующая под действием зеленого удобрения сапрофитная микрофлора почвы, вероятно, угнетающе действовала на жизнедеятельность грибов, что проявлялось в уменьшении их количества.

Интересно отметить, что эффект от зеленого удобрения в последствии был почти таким же, как и при прямом действии. Значит, зеленое удобрение, обладая стойким последствием, способствовало длительному повышению плодородия почвы.

Свежая растительная масса, внесенная в почву, активизировала микробиологические процессы (табл. 4).

Применение зеленого удобрения на 1—2 порядка повышало титр аммонифицирующих и нитрифицирующих бактерий. В вариантах с

Количество микроорганизмов (тыс. клеток в 1 г абсолютно сухой почвы)  
в пахотном слое (0—20 см) в фазу колошения ячменя, 1974—1976 гг.

| Вариант                | % зерновых | Предшественник и номер поля | Всего | Аэробные бактерии |        | Спорообразующие бактерии | Актинимиты | Грибы |                     |
|------------------------|------------|-----------------------------|-------|-------------------|--------|--------------------------|------------|-------|---------------------|
|                        |            |                             |       | на МПА            | на КАА |                          |            | всего | в т. ч. Penicillium |
| Без зеленого удобрения |            |                             |       |                   |        |                          |            |       |                     |
| Опыт I                 |            |                             |       |                   |        |                          |            |       |                     |
| 1                      | 50         | Картофель (9)               | 5584  | 2120              | 2600   | 13,8                     | 825        | 15,0  | 10,0                |
| 2                      | 100        | Оз. пшеница (3)             | 5025  | 2280              | 2130   | 16,8                     | 577        | 13,8  | 17,8                |
| 3                      | 100        | Ячмень (17)                 | 4624  | 1830              | 2150   | 16,2                     | 608        | 10,8  | 9,2                 |
| Опыт II                |            |                             |       |                   |        |                          |            |       |                     |
| 4                      | 50         | Оз. пшеница (7)             | 5400  | 2430              | 2200   | 21,0                     | 725        | 16,0  | 8,2                 |
| 5                      | 60         | Овес (20)                   | 6774  | 3450              | 2570   | 18,3                     | 717        | 11,7  | 7,5                 |
| 6                      | 75         | » (11)                      | 4807  | 2020              | 2180   | 18,2                     | 567        | 12,8  | 9,0                 |
| 7                      | 100        | Ячмень (16)                 | 4657  | 2280              | 1900   | 21,8                     | 433        | 13,2  | 9,0                 |
| 7                      | 100        | Овес (15)                   | 4373  | 2020              | 1830   | 23,3                     | 475        | 14,3  | 10,3                |
| С зеленым удобрением   |            |                             |       |                   |        |                          |            |       |                     |
| Опыт I                 |            |                             |       |                   |        |                          |            |       |                     |
| 1                      | 50         | Картофель (9)               | 6376  | 2830              | 2470   | 22,8                     | 1033       | 13,0  | 7,5                 |
| 2                      | 100        | Оз. пшеница (3)             | 7000  | 3720              | 2270   | 23,3                     | 973        | 8,5   | 5,5                 |
| 3                      | 100        | Ячмень (17)                 | 5958  | 3380              | 1700   | 22,0                     | 842        | 8,7   | 5,5                 |
| Опыт II                |            |                             |       |                   |        |                          |            |       |                     |
| 4                      | 50         | Оз. пшеница (7)             | 7090  | 3910              | 2170   | 24,0                     | 967        | 12,8  | 6,5                 |
| 5                      | 60         | Овес (20)                   | 8079  | 5080              | 2200   | 26,7                     | 750        | 13,7  | 8,5                 |
| 6                      | 75         | » (11)                      | 5767  | 3020              | 2030   | 29,5                     | 667        | 12,8  | 7,8                 |
| 7                      | 100        | Ячмень (16)                 | 6313  | 3930              | 1780   | 27,0                     | 560        | 9,3   | 7,0                 |
| 7                      | 100        | Овес (15)                   | 5657  | 3070              | 1980   | 25,0                     | 557        | 14,5  | 10,7                |

Примечание. В этой и последующих таблицах в полях 3, 17, 7, 15, 16 — прямое действие зеленого удобрения, в остальных — последствие.

пожнивным зеленым удобрением усиливалась активность целлюлозо-разлагающих бактерий, причем аэробных в большей степени.

В зависимости от предшественника, а также от процента зерновых культур в севообороте не наблюдалось заметного изменения титра тех или иных физиологических групп бактерий.

Последствие зеленого удобрения проявлялось также в усилении микробиологических процессов.

Установлено, что об активности микрофлоры почвы можно судить по степени разложения льняной ткани [5]. В наших опытах степень разложения льняного полотна была наиболее высокой в варианте 1 опыта I (табл. 5), где предшественником ячменя был картофель, во время вегетации которого создаются благоприятные условия для жизнедеятельности целлюлозоразрушающих аэробов, сохраняющих свою активность и на следующий год. Эти данные хорошо согласуются с данными табл. 4. В опыте II не отмечено изменения степени разложения льняного полотна в зависимости и от предшественника, и от степени насыщения севооборота зерновыми культурами.

Разложение льняной ткани было выше при использовании на зеленое удобрение посевов поживной горчицы.

При определении биологической активности почвы методом льня-

Таблица 4

Количество бактерий отдельных физиологических групп в слое почвы 0—20 см под ячменем в фазу колошения, 1976 г.

| Вариант | % зерновых | Предшественник и номер поля | Без зеленого удобрения |                 |                   |                         | С зеленым удобрением |                  |                 |                   |                       |                 |
|---------|------------|-----------------------------|------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|----------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
|         |            |                             | аммонифицирующие       | нитрифицирующие | денитрифицирующие | целлюлозо-зозаэраляющие |                      | аммонифицирующие | нитрифицирующие | денитрифицирующие | целлюлозо-разлагающие |                 |
|         |            |                             |                        |                 |                   | аэробы                  | анаэробы             |                  |                 |                   | аэробы                | анаэробы        |
| Опыт I  |            |                             |                        |                 |                   |                         |                      |                  |                 |                   |                       |                 |
| 1       | 50         | Картофель (9)               | 10 <sup>6</sup>        | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>5</sup>   | 10 <sup>3</sup>         | 10 <sup>2</sup>      | 10 <sup>7</sup>  | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>3</sup>   | 10 <sup>3</sup>       | 10 <sup>3</sup> |
| 2       | 100        | Оз. пшеница (3)             | 10 <sup>5</sup>        | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>4</sup>   | 10 <sup>2</sup>         | 10 <sup>1</sup>      | 10 <sup>7</sup>  | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>3</sup>   | 10 <sup>3</sup>       | 10 <sup>3</sup> |
| 3       | 100        | Ячмень (17)                 | 10 <sup>6</sup>        | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>6</sup>   | 10 <sup>2</sup>         | 10 <sup>2</sup>      | 10 <sup>7</sup>  | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>3</sup>   | 10 <sup>3</sup>       | 10 <sup>3</sup> |
| Опыт II |            |                             |                        |                 |                   |                         |                      |                  |                 |                   |                       |                 |
| 4       | 50         | Оз. пшеница (7)             | 10 <sup>6</sup>        | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>6</sup>   | 10 <sup>1</sup>         | 10 <sup>2</sup>      | 10 <sup>7</sup>  | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>5</sup>   | 10 <sup>2</sup>       | 10 <sup>3</sup> |
| 5       | 60         | Овес (20)                   | 10 <sup>2</sup>        | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>6</sup>   | 10 <sup>2</sup>         | 10 <sup>1</sup>      | 10 <sup>6</sup>  | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>4</sup>   | 10 <sup>2</sup>       | 10 <sup>2</sup> |
| 6       | 75         | » (11)                      | 10 <sup>6</sup>        | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>5</sup>   | 10 <sup>2</sup>         | 10 <sup>2</sup>      | 10 <sup>6</sup>  | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>3</sup>   | 10 <sup>3</sup>       | 10 <sup>2</sup> |
| 7       | 100        | Ячмень (16)                 | 10 <sup>6</sup>        | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>4</sup>   | 10 <sup>1</sup>         | 10 <sup>2</sup>      | 10 <sup>7</sup>  | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>6</sup>   | 10 <sup>2</sup>       | 01 <sup>2</sup> |
|         |            | Овес (15)                   | 10 <sup>6</sup>        | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>5</sup>   | 10 <sup>1</sup>         | 10 <sup>2</sup>      | 10 <sup>6</sup>  | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>4</sup>   | 10 <sup>2</sup>       | 10 <sup>2</sup> |

ных полотен в наших опытах не улавливалось последствие зеленых удобрений. Так, под второй культурой — ячменем степень разложения льняной ткани на делянках с пожнивным сидератом была такой же, как и без него. Лишь в варианте 1 опыта I наблюдалось некоторое увеличение распада льняной ткани.

Численность микроорганизмов в почве и, следовательно, ее биологическая активность в значительной степени зависят от количества и качества содержащегося в ней органического вещества [11].

Таблица 5

Разложение льняного полотна в пахотном слое почвы (0—20 см) под ячменем (%)

| Вариант | % зерно-вых | Предшественник и номер поля | Без зеленого удобрения по срокам экспозиции, мес |      |      | С зеленым удобрением по срокам экспозиции, мес |      |      |
|---------|-------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|------|------|------------------------------------------------|------|------|
|         |             |                             | 1                                                | 2    | 3    | 1                                              | 2    | 3    |
|         |             |                             |                                                  |      |      |                                                |      |      |
| 1       | 50          | Картофель (9)               | 42,1                                             | 64,1 | 71,4 | 44,3                                           | 69,4 | 74,0 |
| 2       | 100         | Оз. пшеница (3)             | 34,8                                             | 59,8 | 69,2 | 39,1                                           | 65,4 | 71,1 |
| 3       | 100         | Ячмень (17)                 | 34,7                                             | 58,6 | 67,5 | 41,1                                           | 63,3 | 74,3 |
| Опыт II |             |                             |                                                  |      |      |                                                |      |      |
| 4       | 50          | Оз. пшеница (7)             | 36,8                                             | 53,5 | 64,0 | 39,8                                           | 59,0 | 70,8 |
| 5       | 60          | Овес (20)                   | 35,9                                             | 56,1 | 68,4 | 31,5                                           | 56,2 | 68,2 |
| 6       | 75          | » (11)                      | 33,8                                             | 51,0 | 64,2 | 36,4                                           | 55,3 | 65,8 |
| 7       | 100         | Ячмень (15)                 | 36,1                                             | 49,4 | 67,0 | 33,7                                           | 57,0 | 68,4 |
| 7       | 100         | Овес (15)                   | 35,0                                             | 51,7 | 66,1 | 34,6                                           | 51,8 | 65,3 |

В наших опытах пожнивное зеленое удобрение способствовало значительному увеличению запасов органического вещества в пахотном слое (табл. 6). Вместе с зеленой массой и корнями пожнивных культур в почву поступало до 32,3—38,8 ц органического вещества на 1 га.

Известно, что зеленая масса горчицы белой, имея узкое соотношение углерода и азота [8—10], способствует минерализации растительных остатков в почве. В наших исследованиях это положение подтвер-

дилось: степень разложения растительных остатков в осенне-зимне-весенний период в вариантах с пожнивным удобрением была на 9,1—13,5% выше, чем без него. Активизировавшаяся под действием зеленого удобрения микрофлора почвы способствовала минерализации растительных остатков и на второй год после заправки пожнивного сидерата. В вариантах с последствием зеленого удобрения степень разложения растительных остатков повышалась на 4,0—11,3%.

Т а б л и ц а 6

Минерализация растительных остатков в пахотном слое под ячменем (0—20 см), 1974/75; 1975/76 гг.

| Вариант    | % зерновых | Предшественник и номер поля | Без зеленого удобрения |                   |                     |              | С зеленым удобрением |                   |                     |              |
|------------|------------|-----------------------------|------------------------|-------------------|---------------------|--------------|----------------------|-------------------|---------------------|--------------|
|            |            |                             | запахано с осени       | количество весной | разложилось к весне | % разложения | запахано с осени     | количество весной | разложилось к весне | % разложения |
|            |            |                             |                        |                   |                     |              |                      |                   |                     |              |
| О п ы т I  |            |                             |                        |                   |                     |              |                      |                   |                     |              |
| 1*         | 50         | Картофель (9)               | 24,7                   | 19,0              | 5,7                 | 23,1         | 18,1                 | 13,2              | 4,9                 | 27,1         |
| 2          | 100        | Оз. пшеница (3)             | 58,8                   | 20,4              | 38,4                | 65,3         | 97,6                 | 23,7              | 73,9                | 75,6         |
| 3          | 100        | Ячмень (17)                 | 46,2                   | 21,8              | 24,4                | 52,8         | 78,5                 | 24,0              | 54,5                | 69,4         |
| О п ы т II |            |                             |                        |                   |                     |              |                      |                   |                     |              |
| 4          | 50         | Оз. пшеница (7)             | 56,4                   | 22,8              | 33,6                | 59,5         | 94,3                 | 29,6              | 64,7                | 68,6         |
| 5          | 60         | Овес (20)                   | 58,6                   | 21,6              | 37,0                | 63,1         | 60,0                 | 19,0              | 41,0                | 68,3         |
| 6          | 75         | » (11)                      | 56,6                   | 26,2              | 30,4                | 53,7         | 56,4                 | 21,6              | 34,8                | 61,7         |
| 7          | 100        | Ячмень (16)                 | 53,9                   | 25,8              | 28,1                | 52,8         | 89,8                 | 30,2              | 59,6                | 66,3         |
| 7          | 100        | Овес (15)                   | 51,7                   | 34,0              | 17,7                | 34,2         | 53,6                 | 29,2              | 24,4                | 45,5         |

\* Данные за 1975/76 г.

Наименьшее количество растительных остатков остается после картофеля; при бессменном возделывании ячменя их меньше, чем при чередовании его с другими культурами. В опытах не отмечено значительных различий в количестве растительных остатков после озимой пшеницы, овса и ячменя.

Степень разложения растительных остатков уменьшалась по мере насыщения севооборота зерновыми культурами. Особенно отчетливо это проявлялось в опыте II, хотя здесь исключением оказался вариант 5. В этом севообороте, как уже говорилось, биологическая активность почвы была выше, так как 40% площади в нем занимали многолетние травы. Наименьшая степень разложения растительных остатков в опыте II отмечалась в севообороте (варианте) 7 со 100% зерновых культур. В опыте I интенсивность разложения растительных остатков в почве под бессменным ячменем была значительно ниже, чем при чередовании его с озимой пшеницей.

Урожайность ячменя в значительной степени зависела от погодных условий в период вегетации (табл. 7). В 1974 г. они способствовали формированию высокого урожая; 1976 год был менее благоприятным; 1975 год — особенно неблагоприятным.

В 1974 г. урожай ячменя несущественно различались по вариантам. Однако в опыте I имелась некоторая тенденция к снижению урожайности при бессменном возделывании. В опыте II при 100% насыщении севооборота зерновыми культурами она была даже выше, чем в других севооборотах.

В неблагоприятном 1975 г. отчетливо проявилась зависимость урожайности ячменя от предшественника. В опыте I лучшим предшествен-

Урожайность ячменя в 1974—1976 гг.

| Вариант | % зерновых | Предшественник<br>и номер поля | Без зеленого удобрения |      |      |                | С зеленым удобрением |      |      |                |
|---------|------------|--------------------------------|------------------------|------|------|----------------|----------------------|------|------|----------------|
|         |            |                                | 1974                   | 1975 | 1976 | в сред-<br>нем | 1974                 | 1975 | 1976 | в сред-<br>нем |
| Опыт I  |            |                                |                        |      |      |                |                      |      |      |                |
| 1       | 50         | Картофель (9)                  | 39,6                   | 23,7 | 30,9 | 31,4           | 39,6                 | 25,6 | 33,8 | 33,0           |
| 2       | 100        | Оз. пшеница (3)                | 38,6                   | 19,9 | 27,6 | 28,7           | 37,8                 | 21,9 | 31,8 | 30,5           |
| 3       | 100        | Ячмень (17)                    | 37,9                   | 14,8 | 28,9 | 27,2           | 36,3                 | 16,5 | 33,4 | 28,7           |
| Опыт II |            |                                |                        |      |      |                |                      |      |      |                |
| 4       | 50         | Оз. пшеница (7)                | 37,0                   | 23,5 | 30,6 | 30,4           | 41,2                 | 23,1 | 35,2 | 33,2           |
| 5       | 60         | Овес (20)                      | 35,8                   | 28,7 | 29,0 | 31,2           | 35,8                 | 30,5 | 35,8 | 34,0           |
| 6       | 75         | » (11)                         | 37,4                   | 25,4 | 30,5 | 31,1           | 37,4                 | 27,6 | 37,9 | 34,3           |
| 7       | 100        | Ячмень (16)                    | 39,6                   | 20,3 | 24,4 | 28,1           | 35,4                 | 20,6 | 30,2 | 28,7           |
| 7       | 100        | Овес (15)                      | 39,8                   | 27,7 | 28,8 | 32,1           | 39,8                 | 28,2 | 34,3 | 34,1           |

ником был картофель, затем шла озимая пшеница; наименьший урожай получен при бессменном возделывании ячменя. В опыте II худшим предшественником был ячмень, а лучшим — овес. В этом году пшеница оказалась плохим предшественником для ячменя — урожайность его была на 1,9—5,2 ц/га ниже, чем по овсу, причиной, видимо, было то, что озимая пшеница и ячмень поражаются одними и теми же болезнями, которым не подвержен овес.

В 1976 г. урожай ячменя были выше, но они, как и в 1974 г., мало различались по вариантам. Из-за погодных условий в 1976 г. ячмень полег, что очень затрудняло уборку. Невозможность учесть все потери не позволила дать точную оценку варьированию урожая по вариантам чередований. В опыте I наибольший урожай получен в плодосменном звене по картофелю. Интересно отметить, что в этот год при бессменном возделывании ячменя получен более высокий урожай, чем при чередовании его с озимой пшеницей. В опыте II наименьший урожай был в севообороте со 100% зерновых культур, наибольший — в плодосменном севообороте (вариант 4).

На основании средних данных за 3 года можно сказать, что бессменные посевы приводят к значительному снижению урожая ячменя. При бессменных посевах он был на 4,2 ц/га ниже, чем в плодосменном звене (вариант 1), и на 1,5 ц/га ниже, чем при чередовании с озимой пшеницей. Результаты опыта II свидетельствуют о том, что в 1974—1976 гг. овес оказался лучшим предшественником для ячменя, чем озимая пшеница, а повторное возделывание ячменя приводило к значительному снижению урожая.

Эффект от зеленых удобрений в разные годы был различным. Он зависел от количества запаханной зеленой массы. В 1973 г. в отдельных вариантах (2, 3 и 7) запахали 48—98 ц зеленой массы на 1 га (табл. 2). Этого количества было явно недостаточно для обеспечения растений доступными формами питательных веществ. К тому же и активизировавшаяся микрофлора поглощала часть питательных веществ. Вследствие этого урожайность ячменя в указанных вариантах оказалась ниже при применении пожнивного зеленого удобрения, чем без него. Только в варианте 4, где было запахано около 210 ц зеленой массы пожнивного сидерата на 1 га, прибавка урожая достигла 4,2 ц/га. В 1974 г. под урожай 1975 г. было запахано от 100 до 140 ц зеленой массы на 1 га. Прибавки урожая ячменя составили 2 ц/га или были еще несколько выше. В 1976 г. в вариантах с пожновым сидератом были получены

большие прибавки урожая ячменя — 4,2—5,8 ц/га — вследствие того, что в 1975 г. запахали 300 и более центнеров зеленой массы пожнивной горчицы на 1 га.

Прибавки урожая от последствия пожнивного сидерата превосходили прибавки от прямого действия и составляли от 2,9 до 7,5 ц/га. Это, вероятно, связано с тем, что в этом случае в результате активизации микрофлоры, «перерабатывающей» растительные остатки, максимум доступного азота приходился на самое начало вегетации, что было особенно важно в условиях данного года. В вариантах же с прямым действием зеленого удобрения увеличение содержания доступного азота отмечалось в период кущения — выход в трубку.

### Выводы

1. Пожнивные посевы горчицы белой (*Sinapis album* L.) могут давать от 140 до 220 ц зеленой массы на 1 га, а в отдельные годы до 340 ц/га.

2. насыщение севооборотов зерновыми культурами снижает микробиологическую активность почвы.

3. Возделывание пожнивных культур на зеленое удобрение стимулировало активность почвенной микрофлоры — общая численность микроорганизмов увеличивалась на 14—39%.

4. Пожнивное зеленое удобрение способствовало повышению урожайности ячменя в отдельные годы на 7,5 ц/га.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Е. К., Рубанов В. С., Довбан К. И. Зеленое удобрение. Минск, «Урожай», 1970. — 2. Воробьев С. А. Интенсификация земледелия и севообороты. «Изв. ТСХА», 1972, вып. 6, с. 16—27. — 3. Воробьев С. А. Системы земледелия и севообороты. «Земледелие», 1973, № 11, с. 10—13. — 4. Воробьев С. А., Крупенина А. П., Лошаков В. Г. Уплотнение севооборота. «Земледелие», 1965, № 7, с. 34—35. — 5. Востров И. С., Петрова А. И. Определение биологической активности почвы различными методами. «Микробиология», 1961, т. 30, вып. 4, с. 665—672. — 6. Иванов А. П. Установление оптимальных размеров зерновых культур и повышение эффективности использования земли. Тр. Горьк. с.-х. ин-та, 1973, т. 50, с. 51—60. — 7. Лошаков В. Г. Роль промежуточных культур в интенсивном севообороте. «Сельск. хоз-во России», 1976, № 6, с. 34—36. — 8. Лошаков В. Г., Черенков Н. Д. Оценка агрометеорологических возможностей возделывания пожнивных культур в Московской области. «Докл. ТСХА», 1974, вып. 204, с. 77—82. — 9. Лошаков В. Г., Кузьякина Т. И., Гусев Г. С. Влияние пожнивных сидератов и соломы на почвенную микрофлору и урожай сельскохозяйственных культур. «Изв. ТСХА», 1974, вып. 5, с. 56—64. — 10. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. М., «Наука», 1972. — 11. Пошон И. С., Баржаков Г. Почвенная микробиология. М., Изд-во АН СССР, 1960. — 12. Прокопов П. Е. Правильные севообороты и рациональное использование пашни. Минск, «Наука и техника», 1973. — 13. Смирнов В. А. Пожнивные культуры и климат. Л., Гидрометеоздат, 1960. — 14. Binder K. "Landwirt.", 1969, Bd 15—16, S. 7—8. — 15. Gotz W. "Feld und Wald," 1973, Bd 92, N 24, S. 6—8. — 16. Konnecke G. "Deutsche Landwirt.", 1966, N 4, E. 291—296. — 17. Morrison K. "Arable farming", 1976, vol. 3, N 1, p. 47. — 18. Nieschlag F. "Mit d. DLG", 1968, Bd 83, N 39, S. 1337—1338. — 19. Simon W. Asmus F. "Feldwirtsch.", 1974, Bd 15, N 6, S. 262—264.

Статья поступила 8 декабря 1977 г.

### SUMMARY

It has been found after 4 years of investigations conducted on the training farm "Mikhailovskoye" that in Moscow region in the field crop rotations with great portion of grain crops the undesirable effect of the grains on soil fertility may be reduced by means of afterharvest green manure crops (*Sinapis album* L.). If the amount of the plowed under green mass of green manure crops is increased, the biologic activity of the soil becomes higher, the number of saprophytic microorganisms grows, the mineralization of organic matter becomes more intensive, and the yield of the succeeding crop — barley — becomes higher.