

УДК 631.559:631.816[633.31/37+633.11

**ПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ СМЕСИ
И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ
СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ**

Ю. П. ЖУКОВ, С. А. ПАРСУНКОВА

(Кафедра агрономической и биологической химии)

В течение двух лет изучали влияние различных норм удобрений, рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов, и на их фоне действие гербицида, фунгицида и ретарданта на урожайность бобово-злаковой смеси и озимой пшеницы, качество продукции, продуктивность звена севооборота, затраты элементов питания на единицу продукции, оплату удобрений прибавками урожаяв.

В настоящее время в связи с широким использованием достижений биотехнологии, селекции, агрохимии и других наук в сельскохозяйственном производстве возрастает необходимость все более обоснованного комплексного применения удобрений, ретардантов и пестицидов под отдельные культуры и в севооборотах в целях получения планируемых урожаев при хорошем качестве продукции и повышения эффективности каждого средства химизации [1—3]. Изучению возможностей получения планируемой продуктивности культур звена севооборота при расчетных нормах удобрений, применяемых в комплексе с гербицидом, ретардантом и фунгицидом, и посвящена настоящая работа.

Методика

Исследования ведутся с 1987 г. в полевом опыте, заложенном в совхозе «Константиновский» Загорского района Московской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая на покровном суглинке, подстилаемом мореной, рН_{сол}=5,4-5,5, содержание фосфора и калия (по Кирсанову) — соответственно 6,4—9,4 и 9,3—13,3 мг на 100 г, гумуса (по Тюрину) — 1,20—1,25 %, Н — 2,50—3,42 мг-экв на 100 г, S — 9,9—13,8 мг-экв на 100 г, степень насыщенности основаниями — 80 %.

Схема опыта включала вариант без удобрений (1-й — контроль) и 4 варианта (систем) удобрений, рассчитанных на получение двух планируемых уровней урожайности (табл. 1), различающихся плановыми балансовыми коэффициентами использования фосфорных удобрений: 2-й и 4-й — минеральная система, 3-й и 5-й — навозно-минеральная система. Двойной суперфосфат и калийную соль вносили осенью под яблечную вспашку, а азотные удобрения — дробно: основное внесение (аммиачная селитра) — весной до посева, затем в подкормку (фаза выхода в трубку) и вторую подкормку озимой пшеницы (сорт Миrowsкая 808) 5 % раствором мочевины для повышения белковости зерна (начало формирования зерна). Навоз вносили осенью под вспашку озимых.

Посевы озимой пшеницы для предотвращения их полегания в фазе флаговый лист — начало колошения и укорачивания последнего междоузлия обрабатывали хлорхлоридом (2 кг на 1 га, 60 % водный раствор). Первую обработку ретардантом предполагалось проводить в фазе кущения — начало выхода в трубку для укорачивания первого междоузлия (2 кг препарата на 1 га), но в дальнейшем от нее отказались, так как растения после переимовки были ослаблены. Половину всех деленок озимой пшеницы в фазе кущения обрабатывали амидимом (1 кг д. в. гербицида на 1 га), в фазе цветения опрыскивали байлетоном (0,6 кг фунгицида на 1 га). Повторность опыта 4-кратная. Посевная площадь деланки — 165 м², учетная площадь полуделанки с озимой пшеницей — 44 м², вико(горохо)-овсяной смесью — 22 м². Урожай учитывали сплошным методом и пересчитывали на стандартную влажность. В остальном агротехника возделывания культур была общепринятой для Московской области. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Погодные условия в вегетационные периоды 1986—1988 гг. отличались от средних многолетних (рисунок). Температура

воздуха в осенне-зимний период 1986—1987 гг. была ниже средней многолетней, зима выдалась суровой и довольно мало-

Таблица 1

Планируемая урожайность культур и нормы удобрений

| Элемент питания* | Бобово-злаковая смесь (сено) | Оз. пшеница (зерно) | Плановые балансовые коэффициенты использования удобрения |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------|--|
| Планируемые уровни урожаев, ц/га | | | |
| 2—3-й варианты | | | |
| | 75 | 45 | |
| 4—5-й варианты | | | |
| | 60 | 35 | |
| Нормы удобрений, кг Д. В. на га | | | |
| 2-й вариант | | | |
| N | 100+95 | 50+80+40** | 80 |
| P ₂ O ₅ | 100 | 100 | 50 |
| K ₂ O | 145 | 135 | 100 |
| 3-й вариант | | | |
| Навоз 40 т/га | | | |
| N | 80+95 | 0+80+30** | 80 |
| P ₂ O ₅ | 90 | 70 | 50 |
| K ₂ O | 150 | — | 100 |
| 4-й вариант | | | |
| N | 80+75 | 35+65+30** | 80 |
| P ₂ O ₅ | 60 | 55 | 70 |
| K ₂ O | 115 | 105 | 100 |
| 5-й вариант | | | |
| Навоз 40 т/га | | | |
| N | 60+75 | 0+40+30** | 80 |
| P ₂ O ₅ | 45 | 25 | 70 |
| K ₂ O | 105 | — | 100 |

* Содержание N, P₂O и K₂O в навозе — соответственно 0,4; 0,2 и 0,5 %.

* Первая цифра — до посева, вторая и третья — соответственно первая (в фазу выхода в трубку) и вторая (в фазу начала формирования зерна) подкормки.

Результаты

Испытываемые системы удобрения позволили ежегодно получать достоверные прибавки урожайности бобово-злаковой смеси (табл. 2). В 1987 г. в 5-м варианте достигнута планируемая урожайность (60 ц/га), а в 4-м — 82,5 % планируемой. Повышенный планируемый уровень урожайности (75 ц/га) получен во 2-м варианте и 88 % планируемого в 3-м варианте.

В менее благоприятном 1988 г. в 4-м и 5-м вариантах урожайность

Таблица 2

Урожайность бобово-злаковой смеси и озимой пшеницы (ц/га) при разных системах удобрения и их сочетании с пестицидами (здесь и в последующих таблицах в скобках)

| Вариант | Бобово-злаковая смесь (сено) | | Оз. пшеница (зерно) | |
|-------------------|------------------------------|------|---------------------|-------------|
| | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 |
| | 1 | 34,2 | 30,8 | 9,7(11,5) |
| 2 | 78,8 | 56,5 | 27,8(36,4) | 32,3 (37,4) |
| 3 | 66,0 | 62,3 | 20,4 (27,6) | 30,7 (44,3) |
| 4 | 49,5 | 52,3 | 28,7(35,8) | 31,2 (36,0) |
| 5 | 68,9 | 57,8 | 17,0(26,6) | 30,3 (33,7) |
| НСР ₀₅ | 8 | 10 | 1,39(1,46) | 3,45 (4,26) |

снежной. Осень и зима 1987—1988 гг. были мягче предыдущих, количество осадков превысило средние многолетние показатели. Весной 1987 г. выпало значительное количество осадков, в апреле—мае их количество почти в 2 раза превысило обычное для

бобово-злаковой смеси составила соответственно 87 и 96 % 1-го планируемого уровня (60 ц/га), во 2-м и 3-м — 75 и 83 % 2-го планируемого уровня (75 ц/га).

Влияние эквивалентных по содержанию питательных элементов минеральных (2-й и 4-й варианты) и навозно-минеральных (3-й и 5-й варианты) систем удобрения на урожайность однолетних трав оказалось неодинаковым только в 1987 г., а в 1988 г. различия между вариантами были недостоверными.

Урожайность озимой пшеницы зависела от погодных условий, уровня удобренности и применения пестицидов (табл. 2).

Удобрения без пестицидов не обеспечивали получения планируемых урожаев пшеницы, хотя в 1988 г. в 4-м и 5-м вариантах удалось достичь соответственно 89 и 86 % 1-го планируемого уровня (35 ц/га).

Сочетание удобрений и пестицидов позволило даже в неблагоприятном для озимой пшеницы 1987 г. в 4-м варианте получить 1-й планируемый уровень (35 ц/га) урожайности, во 2-м варианте урожай составил 81 % повышенного запланированного уровня (45 ц/га).

В более благоприятном для озимой пшеницы 1988 г. совместное применение удобрений и пестицидов позволило достичь 1-го планируемого уровня урожайности в 4-м и 5-м вариантах и практически получить повышенный планируемый урожай в 3-м варианте.

Сравнение эквивалентных по содержанию питательных элементов минеральных (2-й и 4-й варианты) и навозно-минеральных (3-й и 5-й варианты) систем удобрения оказалось в 1987 г. в пользу первых как в случае применения одних удобрений, так и при сочетании их с пестицидами. В 1988 г. только при комплексном применении удобрений и пестицидов наблюдалось явное преимущество навозно-минеральной системы (3-й вариант) перед эквивалентной по содержанию питательных элементов минеральной (2-й вариант), во всех других случаях сравниваемые системы были практически равноценны.

В 1987 г. под влиянием удобрений заметно повышалось содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы, особенно при более высоких нормах (2-й и 3-й варианты). В результате применения пестицидов этот показатель в удобрявшихся одними минеральными удобрениями вариантах (2-й и 4-й) практически не менялся или возрастал, а при сочетании навоза и минеральных удобрений (3-й и 5-й варианты) снижался (табл. 3).

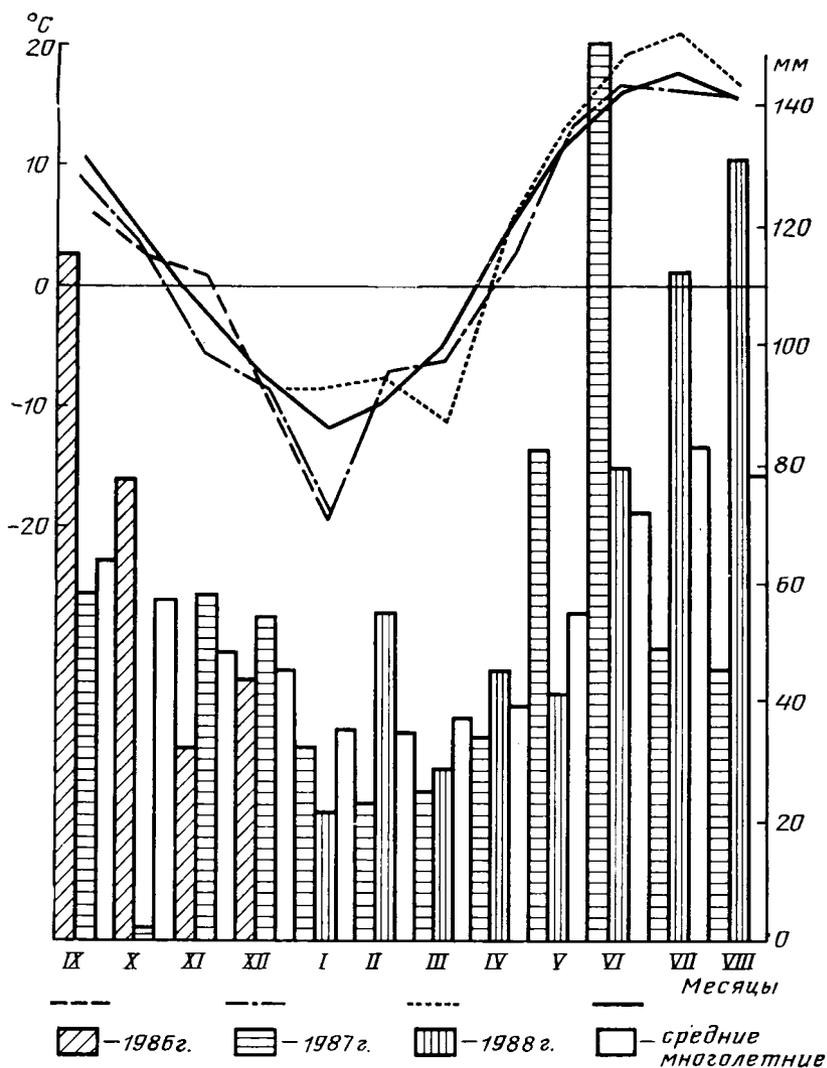
В 1988 г. под действием удобрений и пестицидов во всех вариантах

Таблица 3

Содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы и сене однолетних трав при разных системах удобрения и их сочетании с пестицидами

| Вариант | Зерно, % | | Сено г на 1 кг | |
|---------|------------|------------|----------------|------|
| | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 |
| | 1 | 7,1(9,3) | 11,5(14,5) | 86 |
| 2 | 10,9(10,4) | 13,2(14,9) | 119 | 120 |
| 3 | 11,2(9,5) | 15,4(16,5) | 139 | 112 |
| 4 | 9,3(11,5) | 13,8(17,2) | 109 | 90 |
| 5 | 9,1(8,3) | 13,3(16,0) | 111 | 108 |

данной зоны. Лето было прохладным, с частыми кратковременными дождями. Для весны 1988 г. характерно умеренное количество осадков и тепла. Лето, однако, было жарким и довольно сухим, сумма осадков превысила среднее многолетнее их количество, но дожди носили ливневый характер.



Количество осадков и температура воздуха в 1986—1988 гг.

опыта содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы увеличилось, причем при комплексном применении удобрений и пестицидов этот показатель был выше уровня, характерного для ценных пшениц [4].

Возрастало содержание сырого белка и в ценных однолетних трав. Во всех вариантах с удобрениями оно было выше средних для сена бобово-злаковых трав показателей [5].

Учитывая неодинаковую степень отзывчивости культур на изучавшиеся факторы в отдельные годы, мы считали целесообразным произвести расчеты продуктивности и выхода основной продукции во всех вариантах опыта ежегодно и в среднем за 2 года (табл. 4). Применение расчетных систем удобрения только в сочетании с пестицидами позволяло ежегодно и в среднем за 2 года в плотную (на 85—90 %) приблизиться к 1-му уровню продуктивности культур звена севооборота. В вариантах, рассчитанных на получение повышенной продуктивности, каждый год и в среднем за 2 года при внесении одних удобрений продуктивность составила 50—76 % (2-й и 3-й варианты), а при сочетании удобрений и пестицидов — 65—85 % плановой. И если при меньшей насыщенности удобрениями (4-й и 5-й варианты) прибавка от пестицидов в среднем за 2 года была всего 3,8—4,2 ц корм. ед. на 1 га, то при повышенной насыщенности удобрениями (2-й и 3-й варианты)

Продуктивность и выход основной продукции в звене севооборота бобово-злаковая смесь и озимая пшеница при разных системах удобрения и их сочетании с пестицидами

| Вариант | Продуктивность, ц корм. ед. на 1 га | | | Выход основной продукции, % | |
|---------|-------------------------------------|-------------|------|-----------------------------|---------|
| | 1987 | 1988 | План | 1987 | 1988 |
| 1 | 15,2 (15,9) | 22,9 (30,5) | — | 86 (89) | 89 (88) |
| 2 | 38,3 (43,8) | 35,2 (38,7) | 50,7 | 87 (87) | 90 (89) |
| 3 | 28,9 (32,8) | 35,5 (44,8) | 50,7 | 90 (92) | 90 (89) |
| 4 | 32,5 (36,9) | 33,5 (36,8) | 39,8 | 84 (85) | 90 (89) |
| 5 | 28,0 (34,0) | 34,1 (36,5) | 39,8 | 89 (89) | 90 (90) |

Примечание. Запланированный выход основной продукции во всех вариантах составил 85%.

она увеличивалась до 4,5—6,6 д/га. В среднем за 2 года при сравнении эквивалентных пс питательным элементам вариантов предпочтение следует отдать минеральным системам как без пестицидов, так и при сочетаниях с ними.

Выход основной продукции под влиянием удобрений и пестицидов ежегодно и в среднем за 2 года практически не изменялся и оказался выше планового показателя в среднем на 2—5 % (табл. 4).

О затратах (выносе) питательных элементов на единицу основной и соответствующее количество побочной продукции можно судить по данным табл. 5.

Удобрения практически не оказали влияния на затраты питательных элементов при возделывании обеих культур в 1987 г., лишь в 1988 г. под влиянием как удобрений, так и удобрений в сочетании с пестицидами затраты несколько возросли (3—5-й варианты) и сравнялись с планируемыми у озимой пшеницы. Заметим, что в 1987 г. затраты N, P₂O₅ и K₂O у озимой пшеницы были значительно ниже планируемых, а в 1988 г. затраты N и P₂O₅ приблизились или соответствовали планируемому, а K₂O составляли 77 % плана.

У бобово-злаковой смеси затраты N были ниже планируемых в оба

Таблица 5

Затраты N₂ P₂O₅ и K₂O (кг) на единицу основной и соответствующее количество побочной продукции

| Вариант | N | | P ₂ O ₅ | | K ₂ O | |
|---------|------|------|-------------------------------|------|------------------|------|
| | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 |

Оз. пшеница (10 ц)

| | | | | | |
|---|---------|---------|-------|---------|---------|
| | 24 (22) | 22 (27) | 5 (4) | 10 (11) | 16 (13) |
| 2 | 23 (22) | 26 (27) | 4 (4) | 10 (11) | 15 (13) |
| 3 | 21 (19) | 31 (31) | 4 (4) | 10 (11) | 12 (9) |
| 4 | 23 (22) | 26 (31) | 4 (4) | 11 (11) | 15 (13) |
| 5 | 23 (21) | 26 (30) | 4 (4) | 11 (11) | 15 (12) |

Бобово-злаковая смесь (10 ц)

| | | | | | | |
|---|----|----|---|---|----|----|
| 1 | 16 | 11 | 3 | 7 | 12 | 14 |
| 2 | 15 | 16 | 4 | 7 | 13 | 17 |
| 3 | 15 | 15 | 3 | 8 | 14 | 20 |
| 4 | 15 | 12 | 3 | 6 | 14 | 14 |
| 5 | 15 | 15 | 4 | 7 | 14 | 19 |

Примечание. Планируемые затраты N при возделывании озимой пшеницы в 1987 и 1988 гг. составили 30 кг на единицу основной и соответствующее количество побочной продукции, P₂O₅ — 11, K₂O — 30, при возделывании бобово-злаковой смеси — соответственно 21, 7 и 19 кг. В 1988 г. затраты K₂O в посевах озимой пшеницы во всех вариантах составили 23 кг.

года, тогда как P_2O_5 и K_2O в 1987 г. ниже, а в 1988 г. близки или равны планируемому.

В большинстве случаев не установлено существенных различий в затратах питательных элементов на единицу продукции исследованных культур при разной насыщенности их удобрениями и при сочетаниях последних с пестицидами.

Окупаемость 1 кг д. в. удобрений прибавками урожая зерна озимой пшеницы по вариантам колебалась от 2,5 до 8,5 кг. В 1987 г. оплата единицы удобрений при использовании минеральной системы была примерно в 1,5—2 раза выше, чем навозно-минеральной. В 1988 г. навозно-минеральная система оказалась эффективней минеральной только при комплексном применении максимальных норм удобрений с пестицидами. Окупаемость 1 кг д. в. удобрений сеном однолетних трав в 1987 г. по вариантам колебалась в пределах 4,6—10,1 кг, а в 1988 г. — 6,0—9,2 кг, причем при меньшей насыщенности удобрениями преимущество имела навозно-минеральная система: окупаемость оказалась в 1,3—2 раза выше.

В результате применения пестицидов окупаемость удобрений прибавками зерна в оба года резко повысилась (в 1,3—2,2 раза), а удобрения, как правило, повышали эффективность пестицидов.

Заключение

Рассчитанные с помощью балансовых коэффициентов нормы удобрений, применяемых в сочетании с пестицидами, в среднем за 2 года обеспечили получение урожайности однолетних трав 51—67 ц/га и озимой пшеницы 31—37 ц/га, что очень близко к 1-му планируемому уровню. Комплексное применение расчетных норм удобрений и пестицидов позволило получить 85—90 % 1-го и 65—85 % 2-го запланированных уровней продуктивности звена севооборота.

В среднем за 2 года по продуктивности звена севооборота минеральные системы удобрения оказались эффективнее эквивалентных по содержанию питательных элементов навозно-минеральных.

Не установлено существенных различий в затратах питательных элементов на единицу продукции исследованных культур при разной насыщенности их удобрениями и при сочетании удобрений с пестицидами.

Применение расчетных систем удобрения и сочетание их с пестицидами в оба года исследований позволили повысить содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы и сене однолетних трав. В последнем случае окупаемость удобрений прибавками урожая зерна озимой пшеницы была в 1,3—2,2 раза выше, чем при использовании одних удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков Ю. П. Система удобрения в хозяйствах Нечерноземья. — М.: Московский рабочий, — 1983. — 2. Жуков Ю. П., Козьменко Т. П., Комлева О. В. Продуктивность 4-польного севооборота при использовании норм удобрений, рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 4, с. 73—77. — 3. Жуков Ю. П., Кириллова Г. Б., Комлева О. В. Продуктивность ячменя при расчетных нормах удобрений, применяемых в комплексе с гербицидами и ретардантами. — Изв. ТСХА, 1988, вып. 6, с. 74—79. — 4. Толстоусов В. П. Удобрения и качество урожая. — М.: Агропромиздат, 1987. — 5. Состав и питательность кормов. — Справочник/Ред. И. С. Шумилин. М.: Агропромиздат, 1986.

Статья поступила 3 марта 1989 г.

SUMMARY

For two years the effect of different rates of fertilizers calculated by balance coefficients and on their background the effect of herbicide, fungicide and retardant on the yield of legume-grass mixture and winter wheat, on quality of produce, productivity of crop rotation link, consumption of elements of nutrition per unit of produce, fertilizer conversion into yield increment were studied.