

УДК 631.55: [631.811+631.582+632.954

**ПОЛУЧЕНИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР
В СЕВООБОРОТЕ ПРИ РАССЧИТАННЫХ БАЛАНСОВЫМ МЕТОДОМ
СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ И ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ 2,4-Д
И РЕТАРДАНТАМИ**

Ю. П. ЖУКОВ, А. Л. ФИЛИППОВ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства важное значение приобретают поиски рациональных путей применения удобрений и их сочетаний с другими средствами химизации (гербицидами, ретардантами и т. п.) в конкретных природно-экономических условиях.

Среди различных методов определения рациональных форм удобрений [1, 3, 7, 9] особое место занимает балансовый, позволяющий учитывать неодинаковую потребность растений в элементах питания для получения планируемой урожайности с хорошим качеством продукции, а также их содержание в почве. В связи с различными изменениями пищевого режима растений, зависящими от почвенно-климатических условий, ни одна из модификаций балансового метода не может быть признана идеальной. Однако при известных недостатках каждой из них наиболее перспективна, на наш взгляд, модификация с применением балансовых коэффициентов использования питательных элементов из почвы и удобрений [2, 4—8], поскольку в этом случае их вынос с планируемым урожаем принимается за норму удобрений с учетом обеспеченности почвы питательными элементами и свойств применяемых удобрений с помощью одного более стабильного показателя [2, 7, 8].

С 1975 г. в 4-польном севообороте на дерново-подзолистых хорошо окультуренных почвах учхоза «Михайловское» Подольского района Московской области изучается возможность получения планируемого урожая при рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов нормах удобрения и обработке посевов 2,4-Д и ретардантами. При обобщении результатов исследований за 1-ю ротацию севооборота были уточнены исходные параметры для расчетов норм удобрений на 2-ю ротацию.

В настоящей работе подводятся итоги исследований, проведенных в 1982 и 1983 гг., а также обобщаются некоторые результаты за 2-ю ротацию севооборота.

Методика и условия проведения опыта

Опыт заложен в 4-польном севообороте, следующим чередованием культур: вико-овсяная смесь (Львовская и Геркулес) — озн-

Агрохимические показатели почвы в слое 0—20 см в среднем по 4 полям севооборота на конец 1-й ротации в 1979 г. [6]

| Вариант опыта | pH _{сол} | H _Г | S | V, % | P ₂ O ₅ по Кирсанову | K ₂ O по Кирсанову | Гумус по Тюрюну, % |
|-------------------|-------------------|----------------|------|------|--|-------------------------------|--------------------|
| | | мг·экв/100 г | | | мг/100 г | | |
| 1 | 6,1 | 0,9 | 18,0 | 95 | 14 | 13 | 1,62 |
| 2 | 6,3 | 0,7 | 18,4 | 96 | 18 | 19 | 1,60 |
| 3 | 6,3 | 0,8 | 18,8 | 96 | 23 | 21 | 1,63 |
| 4 | 6,1 | 1,0 | 20,4 | 95 | 22 | 24 | 1,62 |
| 5 | 6,0 | 1,1 | 18,7 | 94 | 22 | 22 | 1,67 |
| НСР ₀₅ | 0,3 | 0,3 | 1,8 | 1,5 | 6,8 | 3,2 | 0,08 |

мая пшеница (Мироновская 808) — картофель (Бирюза) — ячмень (Надя). В 1982 г. вместо вики высевали горох. Почва полей севооборота дерново-подзолистая средне-суглинистая с нейтральной реакцией, богатая подвижными формами фосфора и калия (табл. 1).

Схема опыта включает 5 вариантов: 4 испытывавшиеся во 2-й ротации севооборота системы удобрения, рассчитанные на получение двух уровней урожайности, и контрольный вариант — без удобрений (табл. 2). Нормы минеральных удобрений рассчитаны при помощи балансовых коэффициентов использования питательных элементов из удобрений и почвы с учетом возмещения выноса основных элементов питания и желаемого изменения в обеспечен-

ности почвы этими элементами (табл. 2). О планируемом содержании элементов питания в основной и побочной продукциях можно судить по данным табл. 3. Отношения основной и побочной продукции планировались следующими: у озимой пшеницы — 1:1,5; у картофеля — 2:1; у ячменя — 1:1,5, а отношение вики к овсу в смеси — 2:3.

Половину всех делянок с озимой пшеницей в фазу кушения опрыскивали смесью 2,4-Д в дозе 1 кг д. в. и хлорхлорид (ССС) в дозе 4 кг (по препарату) на 1 кг, половину делянок с ячменем в ту же фазу — смесью 2,4-Д в дозе 1 кг д. в. и кампозана М в дозе 4 кг (по препарату). В фазу всходы — ветвление половину всех делянок с картофелем обрабатывали СССР

Таблица 2

Планируемые уровни урожайности культур и расчетные нормы удобрений

| Элемент питания | Вико(горохо)-овсяная смесь (сено) | Оз. пшеница (зерно) | Картофель (клубни) | Ячмень (зерно) | Балансовые коэффициенты использования удобрений, % |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|----------------|--|
|-----------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|----------------|--|

Планируемые уровни урожаев, ц/га

система (вариант) 2

| | | | |
|----|----|-----|----|
| 58 | 34 | 200 | 34 |
|----|----|-----|----|

системы 3—5

| | | | |
|----|----|-----|----|
| 81 | 51 | 300 | 46 |
|----|----|-----|----|

Нормы удобрений, кг д. в. на 1 га

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| N | 125 | 130 | 125 | 110 | 80 |
| P | 40 | 35 | 30 | 40 | 100 |
| K | 95 | 60 | 135 | 90 | 150 |

система 3

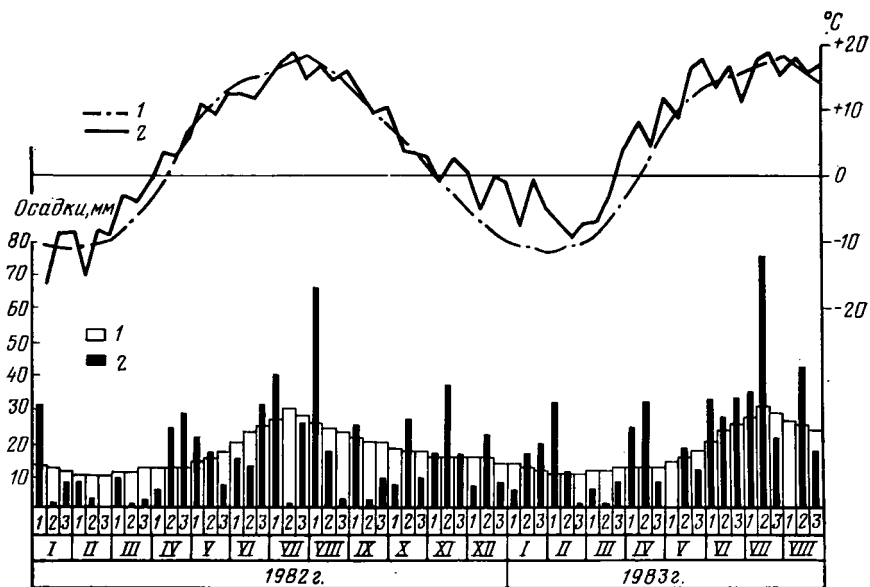
| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| N | 175 | 200 | 190 | 150 | 80 |
| P | 55 | 50 | 45 | 55 | 100 |
| K | 130 | 90 | 200 | 120 | 150 |

система 4

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| N | 175 | 200 | 190 | 150 | 80 |
| P | 55 | 20 | 45 | 55 | 100 |
| K | 100 | 65 | 150 | 90 | 200 |

система 5

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| N | 175 | 200 | 190 | 150 | 80 |
| P | 45 | 40 | 40 | 45 | 120 |
| K | 100 | 65 | 150 | 90 | 200 |



Температура воздуха и количество осадков в вегетационные периоды 1982 и 1983 гг.

1 — средние многолетние; 2 — фактические данные.

в дозе 3,5 кг/га (по препарату). Через 10—15 дней после обработки пестицидами и перед уборкой урожая определяли засоренность посевов зерновых культур.

Урожай основной продукции учитывали сплошным методом.

Соотношение между основной и побочной продукциями в урожаях устанавливали по пробному снопу. Результаты учетов приведены к стандартной влажности: зерно — 14 %, сено и солома — 16 %.

Повторность опыта 4-кратная. Посевная площадь делянки — 168 м², учетная для культур сплошного сева — 48, для картофеля — 50,4 м².

Химический анализ основной и побочной продукции после мокрого озelenения (по Пиневиц) проводили следующими методами: азот — фотоколориметрически по Несслеру, фосфор — фотоколориметрически по Дениже, калий — на пламенном фотометре; крахмал в картофеле определяли по удельному весу клубней.

Математическая обработка данных об урожае проведена методом дисперсионного анализа.

Агротехника возделываемых культур была общепринятой для Московской области.

Метеорологические условия в вегетационные периоды 1982—1983 гг. (рис. 1) были различны и отличались от средних многолетних. Если в 1982 г. количество осадков и температура оказались благоприятными для роста и развития ячменя и овса, то в 1983 г. — только для озимой пшеницы и вики. Несмотря на обилие тепла и влаги в начале вегетационного периода в 1982 г., интенсивные дожди в III декаде июля и I декаде августа вызвали сильное полегание озимой пшеницы, особенно в не обработанных 2,4-Д и ССС вариантах, при этом резко ухудшились физические свойства почвы, что привело к значительному недобору урожая картофеля. Для овса погод-

ные условия были благоприятными, что обеспечило интенсивное нарастание вегетативной массы растений. По этой причине овес заглушил горох уже в фазу его ветвления, что отрицательно сказалось на структуре сена. Температура и влажность в вегетационный период 1982 г. способст-

Т а б л и ц а 3

Планируемое содержание питательных элементов в основной и побочной продукции культур севооборота (на абсолютно сухую массу)

| Культура | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|--------------|------|-------------------------------|------------------|
| Вика (горох) | 3,40 | 0,85 | 3,50 |
| Овес | 2,20 | 0,72 | 2,50 |
| Оз. пшеница: | | | |
| зерно | 2,80 | 0,80 | 0,55 |
| солома | 0,50 | 0,20 | 1,60 |
| Картофель: | | | |
| клубни | 1,35 | 0,50 | 2,50 |
| ботва | 2,30 | 0,45 | 5,00 |
| Ячмень: | | | |
| зерно | 2,30 | 0,85 | 0,80 |
| солома | 0,50 | 0,35 | 2,50 |

вовали росту и развитию ячменя. Примерно такие же условия сложились для ячменя и в 1983 г. Однако из-за ливневых дождей в III декаде июня и I—II декадах июля, т. е. в период цветения ячменя, посевы ячменя полегли и продуктивность снизилась.

Ранее начало вегетации озимой пшеницы в 1983 г. и достаточное количество тепла способствовало развитию этой культуры.

Для картофеля погодные условия в вегетационный период были менее благоприят-

ными. В результате выпадения большого количества осадков в III декаде июня — II декаде июля опытный участок оказался затопленным, поэтому часть растений погибла, что и обусловило большой недобор урожая клубней.

Сильная засуха в мае 1983 г. отрицательно сказалась на состоянии посевов всех яровых культур. Особенно пострадал из-за не-

достатка продуктивной влаги овес. Вика благодаря стержневой корневой системе уже в первые фазы развития была в лучших условиях и заглушила ослабленные всходы овса. Вследствие этого в 1983 г. овес практически отсутствовал в посевах, что вызвало полегание вики и подгнивание нижних ярусов ее листьев. Отсюда и значительные потери урожая вико-овсяного сена.

Урожайность культур и продуктивность севооборота при внесении расчетных норм удобрений, обработке посевов 2,4-Д и ретардантами

Применение расчетных норм удобрений позволило в 1982 г. и в среднем за ротацию превзойти 1-й планируемый уровень урожайности горохо-овсяного сена и вплотную приблизиться ко 2-му уровню (табл. 4). Из-за погодных условий 1982—1983 гг., к сожалению, не было достигнуто желаемое соотношение бобового и злакового компонентов в сене.

В посевах озимой пшеницы при сочетании всех трех изучаемых факторов — удобрений, 2,4-Д и ССС — был достигнут и превзойден

Т а б л и ц а 4

Урожайность культур севооборота при расчетных нормах удобрения (в скобках — с 2,4-Д и ретардантами)

| Система удобрения (вариант) | Урожайность культур севооборота, ц/га | | | Отношение основной продукции к побочной и вики (гороха) к овсу | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------------------|--|---------------|---|-------|---|
| | 1982 г. | 1983 г. | в среднем за ротацию* | 1982 г. | 1983 г. | | | |
| Вико (горохо)-овсяная смесь (сено) | | | | | | | | |
| 1 | 58,5 | — | 42,6 | — | 49,0 | — | 2:1,5 | — |
| 2 | 65,6 | — | 41,8 | — | 59,7 | — | 2:9,5 | — |
| 3 | 65,9 | — | 40,8 | — | 64,9 | — | 2:9,5 | — |
| 4 | 68,5 | — | 43,5 | — | 65,9 | — | 2:9,5 | — |
| 5 | 71,5 | — | 44,1 | — | 66,0 | — | 2:9,5 | — |
| НСР ₀₅ | 10,0 | — | — | — | — | — | — | — |
| Оз. пшеница (зерно) | | | | | | | | |
| 1 | 20,2 (23,2) | 25,0 (28,8) | 24,6 (29,1) | 1:2,5 (1:1,7) | 1:1,0 (1:1,0) | | | |
| 2 | 21,3 (35,7) | 38,2 (34,6) | 32,2 (39,2) | 1:3,0 (1:2,0) | 1:1,5 (1:1,0) | | | |
| 3 | 17,3 (38,2) | 39,5 (52,5) | 32,2 (45,7) | 1:3,0 (1:2,0) | 1:1,5 (1:1,0) | | | |
| 4 | 17,7 (36,2) | 39,4 (53,2) | 30,9 (47,7) | 1:3,0 (1:2,0) | 1:1,5 (1:1,0) | | | |
| 5 | 17,1 (33,7) | 36,5 (51,4) | 31,2 (45,9) | 1:3,0 (1:2,0) | 1:1,5 (1:1,0) | | | |
| НСР ₀₅ | 5,3 (1,9) | 5,7 (2,8) | — | — | — | | | |
| Картофель (клубни) | | | | | | | | |
| 1 | 147 (196) | 176 (160) | 150 (158) | 2,5:1 (3,0:1) | 3,5:1 (3,5:1) | | | |
| 2 | 183 (249) | 219 (214) | 210 (225) | 2,5:1 (3,0:1) | 3,5:1 (2,5:1) | | | |
| 3 | 211 (232) | 230 (211) | 232 (232) | 2,5:1 (2,0:1) | 2,5:1 (2,5:1) | | | |
| 4 | 178 (265) | 207 (193) | 223 (242) | 2,5:1 (2,5:1) | 2,5:1 (2,5:1) | | | |
| 5 | 203 (202) | 212 (191) | 234 (228) | 2,0:1 (2,5:1) | 2,5:1 (2,5:1) | | | |
| НСР ₀₅ | 19 (29) | 34 (26) | — | — | — | | | |
| Ячмень (зерно) | | | | | | | | |
| 1 | 18,2 (19,1) | 21,9 (18,9) | 19,5 (20,7) | 1:2,5 (1:1,5) | 1:1,5 (1:1,5) | | | |
| 2 | 35,6 (36,5) | 28,1 (28,4) | 26,8 (31,1) | 1:1,5 (1:1,5) | 1:2,0 (1:2,0) | | | |
| 3 | 35,0 (45,4) | 27,7 (28,2) | 24,4 (33,2) | 1:1,5 (1:1,5) | 1:2,0 (1:2,0) | | | |
| 4 | 37,0 (39,2) | 25,6 (25,5) | 25,8 (31,8) | 1:1,5 (1:1,5) | 1:2,0 (1:2,0) | | | |
| 5 | 33,8 (41,3) | 29,5 (26,8) | 26,1 (32,6) | 1:1,5 (1:1,5) | 1:2,0 (1:2,0) | | | |
| НСР ₀₅ | 5,5 (4,3) | 2,8 (2,1) | — | — | — | | | |

* Данные об урожайности культур севооборота опубликованы ранее [6].

1-й планируемый уровень урожайности в отдельные годы и в среднем за ротацию севооборота, в то время как при внесении одних удобрений удалось лишь приблизиться к нему. При использовании систем удобрения, рассчитанных на получение 2-го запланированного уровня, в сочетании с 2,4-Д и ретардантами, несмотря на значительные колебания урожайности в отдельные годы, в среднем за ротацию урожайность была выше 45 ц/га, а в 1983 г. весьма близка ко 2-му запланированному уровню. Необходимо отметить также, что в вариантах с удобрениями обработка посевов смесью 2,4-Д и ССС обеспечила в 1982 и 1983 гг. более высокий выход основной продукции в хозяйственном урожае (табл. 4).

В течение ротации только один год был благоприятным для картофеля, два года — удовлетворительными, один — экстремальным, что сильно отразилось на средних за ротацию данных. Тем не менее

Т а б л и ц а 5

Продуктивность севооборота (ц корм. ед. на 1 га)
в зависимости от норм удобрений и совместного применения удобрений, 2,4-Д
и ретардантов (в скобках — с 2,4-Д и ретардантами)

| Нормы удобрений, кг д. в. на 1 га | Планируемый уровень продук- тивности | Фактическая продуктивность севооборота | | |
|--------------------------------------|--|--|-----------|-----------------------|
| | | в 1982 г. | в 1983 г. | средняя за ротацию |
| 1 — без удобрений | — | 39 (41) | 38 (37) | 36 (38) |
| 2 — 123N36P95K | 53 | 49 (60) | 51 (49) | 49 (55) |
| 3 — 179N51P135K | 76 | 50 (64) | 53 (49) | 51 (59) |
| 4 — 179N51P101K | 76 | 48 (63) | 50 (53) | 50 (61) |
| 5 — 179N43P101K | 76 | 50 (58) | 52 (53) | 52 (59) |

при сочетании трех рассматриваемых факторов удалось получить урожай картофеля, превышающий 1-й запланированный уровень (табл. 4). Ввиду того, что обработки картофеля ССС начали проводить с 1982 г., средние за ротацию результаты дают неполное представление о его действии. На протяжении двух последних лет влияние ССС на урожай картофеля было неравнозначным. Если в 1982 г. на большинстве делянок с расчетными нормами удобрений применение его дало весомую прибавку урожая, то в 1983 г. существенного действия ССС не обнаружено. Соотношение клубней и ботвы приближалось к запланированному.

В целом за ротацию севооборота средняя урожайность ячменя при 2-й системе удобрения в сочетании с обработками посевов 2,4-Д и кампозаном М была очень близка к 1-му запланированному уровню, 2-го уровня урожайности достичь не удалось. Только в благоприятный для ячменя 1982 г. удобрения, 2,4-Д и кампозан М позволили получить как 1-й, так и 2-й запланированный уровень урожайности. Соотношение зерна и соломы равнялось планируемому или приближалось к таковому (табл. 4).

Несмотря на неблагоприятные погодные условия, сложившиеся для некоторых культур в отдельные годы, общая продуктивность севооборота в среднем за ротацию оказалась довольно высокой (табл. 5). В обработанных 2,4-Д и ретардантами вариантах в среднем по севообороту продуктивность была на 18 % выше, чем в контрольных. Только при сочетании расчетных норм удобрений, 2,4-Д и ретардантов удалось достичь 1-го планируемого уровня и приблизиться ко 2-му.

Если в вариантах с удобрениями без пестицидов продуктивность севооборота возросла на 13—16 ц корм. ед. на 1 га, то при комплексном использовании удобрений и пестицидов — до 17—23 ц корм. ед.

Эффективность 2,4-Д и ретардантов при расчетных нормах удобрений

Особый интерес представляет изучение эффективности гербицидов и ретардантов в посевах зерновых культур при различных условиях минерального питания. Эффективность гербицидов и ретардантов определяли при сравнении засоренности контрольных и опытных посевов в разные периоды после обработок пестицидами. Результаты исследований (табл. 6) показали, что в 1982 г. на неудобренных участках при отсутствии химической прополки плотность сорняков в посевах озимой пшеницы практически не менялась в течение всей вегетации. При этом масса сорняков возросла более чем в 6 раз. Обработка посевов озимой пшеницы 2,4-Д в этом варианте привела к существенному снижению их засоренности. Но вследствие явного недостатка

Т а б л и ц а 6

Засоренность посевов зерновых культур (в числителе — количество сорняков, шт/м²; в знаменателе — абсолютно сухая масса, г/м²) при расчетных нормах удобрения, обработке 2,4-Д и ретардантами

| Система удобрения (вариант) | Оз. пшеница | | | | Ячмень | | | |
|-----------------------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|------------|------------------|-----------|
| | контроль | | 2,4-Д+ССС | | контроль | | 2,4-Д+кампазан М | |
| | выход в трубку | уборка | выход в трубку | уборка | выход в трубку | уборка | выход в трубку | уборка |
| 1982 г. | | | | | | | | |
| 1 | 79 2,8 | 76 19,0 | 29 4,7 | 73 18,2 | 108 14,1 | 61 9,1 | 35 4,9 | 37 8,1 |
| 2 | 82 6,2 | 50 12,4 | 28 4,5 | — | 77 14,1 | 46 17,0 | 20 1,8 | 15 2,5 |
| 3 | 82 33,5 | 15 3,7 | 24 2,5 | — | 83 14,6 | 45 10,5 | 14 0,6 | 19 4,1 |
| 4 | 65 25,3 | 14 18,7 | 22 3,6 | — | 117 14,1 | 49 8,0 | 7 0,4 | 9 0,2 |
| 5 | 62 24,4 | 13 24,3 | 20 3,1 | — | 89 11,6 | 59 2,6 | 11 0,3 | 10 0,4 |
| 1983 г. | | | | | | | | |
| 1 | 138 28,1 | 124 33,2 | 98 6,2 | 110 29,4 | 141 25,2 | 91 31,3 | 12 21,1 | 48 5,4 |
| 2 | 104 13,8 | 92 24,8 | 102 21,8 | 37 17,1 | 76 23,6 | 77 42,3 | 49 18,4 | 8 2,3 |
| 3 | 113 28,3 | 40 15,3 | 103 21,8 | 12 6,3 | 87 25,2 | 69 54,7 | 35 19,1 | 9 4,6 |
| 4 | 126 29,7 | 43 10,6 | 111 33,9 | 17 4,8 | 97 29,9 | 64 52,8 | 15 17,2 | 12 6,8 |
| 5 | 123 45,9 | 50 12,8 | 87 20,4 | 14 8,2 | 87 27,5 | 57 54,1 | 21 16,8 | 11 7,6 |

элементов питания культурные растения были ослабленными и не смогли противостоять сорнякам, устойчивым к 2,4-Д, и сорнякам, проросшим после обработки пестицидами, что привело к увеличению засоренности в течение вегетационного периода, которая к уборке была такой же, как и в контроле.

Аналогичная картина наблюдалась и в 1983 г. (табл. 6) с той лишь разницей, что ввиду раннего начала вегетации (со II декады апреля) к фазе выхода в трубку озимой пшеницы сорняки достигли почти максимальных размеров, отсюда и незначительный прирост массы сорных растений в период между выходом в трубку и уборкой (с 28,1 до 33,2 г/м²).

В вариантах с удобрениями численность сорных растений в посевах озимой пшеницы значительно снижалась к моменту уборки урожая даже без обработки 2,4-Д. Обработка гербицидом в оба года и сильное полегание озимой пшеницы в 1982 г. привели к практически полному уничтожению сорной растительности в этом году и резкому снижению засоренности в 1983 г., когда полегание было меньше и условия для роста сорняков, устойчивых к 2,4-Д, более благоприятными. Причем в 1983 г. во 2-м варианте при меньшей насыщенности удобрениями масса сорных растений снизилась незначительно (с 21,8 до 17,1 г/м²), в то время как в 3, 4 и 5-м вариантах она уменьшилась в 2,5 и более раз.

Поскольку в посевах ячменя преобладали в основном чувствительные к 2,4-Д яровые сорняки, эффективность гербицида была высокой, особенно при расчетных нормах удобрений (табл. 6). Более благоприятные погодные условия для ячменя в 1982 г. по сравнению с 1983 г. обусловили и большую эффективность гербицида и ретарданта в вариантах с удобрениями. В вариантах без удобрений численность сорняков не только не уменьшилась (в 1982 г.), но и увеличилась (в 1983 г.).

Потребление культурами элементов питания и основные показатели качества продукции

Разные нормы удобрений в вариантах опыта определили и неодинаковую урожайность и, следовательно, различное потребление культурными растениями элементов минерального питания. Так, вынос азота в зависимости от насыщенности севооборота удобрениями колебался от 103 до 114 кг/га в контрольных и от 122 до 140 кг/га при обработке посевов 2,4-Д и ретардантами (табл. 6). Менее существенно, особенно в абсолютном выражении, колебался вынос фосфора — в контрольных вариантах от 40 до 45 кг/га, при использовании 2,4-Д и ретардантов — от 49 до 54 кг/га. Диапазон различий в выносе калия был наиболее широкий — от 108 до 133 кг/га в контрольных и от 126 до 158 кг/га в вариантах с пестицидами.

Необходимо отметить, что при более низкой обеспеченности азотом и фосфором (2-й вариант) коэффициенты использования этих элементов из удобрений и почвы растениями были значительно выше, чем при большей обеспеченности (3—5-й варианты). Причем во всех вариантах (табл. 7) азот и фосфор лучше использовались растениями при сочетании расчетных норм удобрений, 2,4-Д и ретардантов. В этих вариантах, рассчитанных на получение 2-го уровня продуктивности, балансовые коэффициенты использования азотных и фосфор-

Т а б л и ц а 7

Использование элементов питания культурами севооборота при расчетных нормах удобрений в 1982 г. (в числителе — контроль, в знаменателе — с 2,4-Д и ретардантами)

| Система удобрения (вариант) | Хозяйственный вынос культурами, кг/га | | | Внесено с удобрениями, кг/га | | | Балансовые коэффициенты использования удобрений, % | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|--|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 2 | 108 | 40 | 108 | 123 | 36 | 95 | 88 | 111 | 114 |
| | 122 | 49 | 126 | | | | 99 | 136 | 133 |
| 3 | 109 | 43 | 133 | 179 | 51 | 135 | 61 | 84 | 99 |
| | 140 | 54 | 158 | | | | 78 | 106 | 117 |
| 4 | 114 | 45 | 131 | 179 | 51 | 101 | 64 | 88 | 130 |
| | 139 | 53 | 149 | | | | 78 | 104 | 148 |
| 5 | 103 | 44 | 133 | 179 | 43 | 101 | 58 | 102 | 132 |
| | 133 | 50 | 144 | | | | 74 | 116 | 143 |

Содержание сырого белка и крахмала в основной продукции культур
в зависимости от расчетных норм удобрения в 1982 г. (%)

| Система удобрения (вариант) | Горохо- овсяная смесь (сено) | Оз. пшеница (зерно) | | Ячмень (зерно) | | Картофель (клубни) | |
|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------|----------------|-------------------------|--------------------|------|
| | | контроль | 2,4-Д+ ССС | контроль | 2,4-Д+ кампо- зан | контроль | ССС |
| 1 | 20,5 | 11,5 | 10,5 | 13,5 | 13,4 | 13,9 | 13,8 |
| 2 | 26,6 | 14,1 | 14,3 | 14,4 | 13,9 | 12,1 | 12,4 |
| 3 | 27,9 | 14,3 | 15,3 | 14,2 | 13,9 | 12,9 | 12,9 |
| 4 | 28,8 | 14,9 | 15,8 | 14,6 | 14,2 | 12,8 | 12,3 |
| 5 | 29,4 | 15,1 | 15,7 | 14,3 | 13,6 | 11,2 | 11,9 |

ных удобрений были практически равны или близки запланированным. Фактические балансовые коэффициенты использования калия (табл. 7) оказались наименьшими при максимальной обеспеченности калийными удобрениями (3-й вариант). Независимо от норм удобрений применение 2,4-Д и ретардантов приводило к увеличению потребления калия из удобрений и почвы, однако коэффициенты использования этого элемента были ниже запланированных в 2—3-й вариантах на 10—20 %, а в 4—5-м — на 25 %.

В результате применения 2,4-Д и ретардантов на фоне всех расчетных систем удобрения балансовые коэффициенты использования элементов питания растениями возросли на 10—20 %.

Качество продукции оценивали по содержанию сырого белка в зерне озимой пшеницы, ячменя и вико(горохо)-овсяном сене и крахмала в клубнях картофеля (табл. 8).

Под влиянием удобрений в зерновых культурах и злаково-бобовом сене увеличилось содержание сырого белка. Высоким содержанием сырого белка отличалось зерно озимой пшеницы, причем 2,4-Д и СССР в вариантах с удобрениями не только предотвратили полегание растений, которое началось еще в фазы цветения и молочной спелости, что, естественно, положительно сказалось на урожае, но и способствовали получению более качественного зерна. Обработка ячменя 2,4-Д и кампозаном М, напротив, несколько снизила содержание сырого белка в зерне — в среднем на 0,5 %.

Заметно уменьшилось под влиянием минеральных удобрений и содержание крахмала в клубнях картофеля, причем существенных различий между контрольными и обработанными СССР вариантами не наблюдалось.

Заключение

Результаты исследований в 1982 и 1983 гг. и в среднем за 2-ю ротацию севооборота показали, что применение рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов систем удобрения при сочетании их с 2,4-Д и ретардантами позволило получить, а в отдельные годы превзойти 1-й запланированный уровень урожайности всех культур севооборота. При использовании 2,4-Д и СССР удалось вплотную приблизиться ко 2-му уровню урожайности озимой пшеницы, а в 1983 г. и достичь такового. Урожай зерна ячменя при сочетании расчетных норм удобрений с 2,4-Д и кампозаном М в 1982 г. практически равнялся 2-му планируемому уровню, а в среднем за ротацию составил 72 % его. Урожай клубней картофеля был весьма близок 2-му запланированному уровню. В 1982 г. урожай вико(горохо)-овсяного сена был довольно близок 2-му планируемому уровню, а в среднем за ротацию составил более 80 % этого уровня. Отношение основной к побочной продукции в 1982 и 1983 гг. было равным или близким к желаемому для большинства возделываемых культур.

Благодаря расчетным нормам удобрений, 2,4-Д и ретардантам превзойден 1-й планируемый уровень продуктивности севооборота, а в 3—5-м вариантах при обработке посевов 2,4-Д и ретардантами продуктивность приближалась ко 2-му планируемому уровню (достигала 80 % к плану).

Расчетные нормы удобрений способствовали значительному повышению эффективности 2,4-Д, хлорхолинхлорида и кампозана М.

В результате применения гербицида и ретардантов использование растениями питательных элементов из удобрений и почвы возросло на 10—20 %. При внесении норм удобрений, рассчитанных при помощи балансовых коэффициентов, повышалось содержание сырого белка в вико(горохо)-овсяном сене, зерне озимой пшеницы и ячменя и снижалось содержание крахмала в клубнях картофеля. Под влиянием 2,4-Д и ретардантов содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы увеличилось на 0,6—1,0 %, а сырого белка в зерне ячменя в вариантах с удобрениями снизилось на 0,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия /Под ред. Б. А. Ягодина. М.: Колос, 1982, с. 386—418. — 2. Жуков Ю. П., Глухов Н. И. Определение оптимальных доз и соотношений удобрений с учетом использования питательных элементов из удобрений и почвы. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 4, с. 68—76. — 3. Жуков Ю. П. Определение доз и разработка системы удобрения в севооборотах. М.: ТСХА, 1974. — 4. Жуков Ю. П., Багаев В. Б., Реутов А. В. Эффективность рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов норм удобрений в севообороте на дерново-подзолистой почве. — Изв. ТСХА, вып. 4, с. 44—52. — 5. Жуков Ю. П., Горст О. В. Продуктивность культур в 4-польном севообороте при системах удобрения, рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов. — Изв. ТСХА, 1982, вып. 2, с. 79—89. — 6. Жуков Ю. П., Реутов А. В. Продуктивность культур и плодородие дерново-подзолистой почвы при различных уровнях расчетных норм удобрений в севообороте. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 6, с. 3—14. — 7. Жуков Ю. П. Система удобрения в хозяйствах Нечерноземья. М.: Московский рабочий, 1983. — 8. Лигум С. Т. Балансовый коэффициент использования растениями питательных веществ из удобрений и почвы и его применение — Агрохимия, 1977, № 5, с. 130—132. — 9. Михайлов Н. Н., Книпер В. П. Определение потребности растений в удобрениях. М.: Колос, 1971.

Статья поступила 26 марта 1984 г.

SUMMARY

Efficiency of fertilization rates calculated with the help of balance coefficients as well as efficiency of combined application of fertilizers with 2,4-D and retardants were studied in 4-field rotation (vetch/pears-oats mixture, winter wheat, potatoes, barley) on soddy-podzolic soil.

Under application of calculated fertilizer rates the yielding capacity of all the cultivated crops is shown to be higher, and due to combined application of fertilizers with 2,4-D and retardants the first planned yielding capacity level of rotation crops was achieved and in some years surpassed. In the second case yields close to the second planned level were obtained.

The first planned level was surpassed and 80 % of the second level of crop rotation productivity was obtained under combination of calculated fertilization rates with 2,4-D and retardants.