

УДК 631.559:631.581:631.82:631.51.01

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ, СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН

И. П. ДЕРЮГИН, С. М. КОНЦЕВАЯ, Л. А. ДЕМИН, В. М. ХОЛЗАКОВ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Приводятся данные о влиянии минеральных удобрений и различных способов обработки почвы на урожайность горохоовсяной смеси и озимой ржи, а также на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы в условиях многолетнего стационарного полевого опыта.

Основным условием интенсификации земледелия Нечерноземной зоны РСФСР является значительное повышение плодородия дерново-подзолистых почв. Только на высокоплодородных почвах могут окупаться возрастающие нормы минеральных удобрений, обеспечиваться высокая эффективность специализированных севооборотов и современных способов обработки почвы [6].

Эффективность удобрений во многом зависит от глубины заделки и способа их внесения, а также от способа обработки почвы. Чтобы получить наибольший эффект от применения минеральных удобрений и повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, необходимо создать более мощный окультуренный пахотный слой. Это достигается, по мнению ряда исследователей [2—4, 7, 12, 15], обработкой почвы на большую глубину, чем общепринятая. Другие [1, 5, 6, 9—11] считают, что для сохранения гумуса в почве как важнейшего фактора плодородия следует минимализировать обработку почвы, способствуя тем самым уменьшению разложения органического вещества.

Иное толкование закономерностей и их интерпретацию можно ожидать при рассмотрении действия различных по интенсивности систем обработки почвы при разном уровне насыщения севооборота удобрениями в условиях длительного применения последних с учетом климатических факторов [13].

Немаловажное значение для жизнедеятельности растений имеют площади питания, в значительной мере определяющие продуктивность каждого отдельно взятого растения, урожай с единицы площади, темпы созревания семян и другие показатели [7, 8, 14, 16, 17].

Нами изучается действие различных способов основной обработки почвы на продуктивность культур интенсивного севооборота при разных уровнях питания с учетом нормы высева семян. В настоящем сообщении приводятся результаты исследований влияния этих факторов на продуктивность культур звена севооборота за 1-ю ротацию и плодородие дерново-подзолистой почвы.

Методика

Многолетний стационарный полевой трехфакторный опыт заложен методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в 1982 г. в учхозе «Июльское» Ижевского СХИ Удмуртской АССР. Исследования проводились в звене горохоовсяная смесь — озимая рожь четырехпольного севооборота: горохоовсяная

смесь на сено — озимая рожь (зерно) — ячмень (зерно) — картофель.

Схема опыта (условные единицы доз): 000 (контроль), 002, 020, 022, 111, 113, 131, 133, 200, 202, 220, 222, 311, 313, 331, 333 представляет собой специальную выборку полного факториального эксперимента и содержит 16 вариантов (методика ВИУА). По

каждому элементу изучаются четыре (включая нулевую) последовательно возрастающие нормы удобрений и их сочетания.

Удобрения вносят под все культуры севооборота с учетом их биологических особенностей по фону извести (норма— 1 г. к.) и навоз из расчета 15 т на каждый гектар севооборотной площади один раз за ротацию под картофель. Для удобрения обозначения вариантов принят порядок факторов N, P, K. В трехзначном числе первая цифра означает основную норму азота, вторая — фосфора, третья — калия.

Шаг кратности (единая норма) удобрений принят следующий: горохоовсяная смесь — 45N45P45K, озимая рожь — 45N30P45K, ячмень — 40N40P40K, картофель — 60N60P60K.

В опыте изучалось три системы обработки почвы: отвальная (принятая в зоне)—контроль, глубокая комбинированная и минимальная (поверхностная).

Основная обработка проводилась отвальным плугом на глубину 22 см, а предпосевная — на глубину 10—12 см лаповыми культиваторами. При глубокой комбинированной системе основная обработка выполнялась плугами с предплужниками без отвалов или плоскорезами-глубокорыхлителями в целях рыхления и постепенного окультуривания подпахотного горизонта на глубину до 30—35 см. При минимальной системе обработки почвы проводились глубокое рыхление (30—

35 см) один раз за ротацию, а в остальные годы — поверхностная обработка на глубину 10—12 см.

В опыте изучали две нормы высева озимой ржи: 6,0 млн. семян на 1 га (рекомендуемая для условий Удмуртии) и 7,5 млн. семян на 1 га. Высевали озимую рожь сорта Чулпан, горох сорта Неосыпающийся и овес сорта Астор.

Площадь деланки в вариантах обработок почвы — 1576 м², при изучении действия удобрений — 576, при изучении нормы высева — 96 м². Деланки в опыте размещали по 2 блока в каждой повторности, повторность опыта — 2-кратная.

Опыт заложен на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Мощность пахотного слоя 22 см. Содержание гумуса по Тюрину — 1,8 %, подвижного фосфора по Кирсанову и обменного калия по Масловой — соответственно 10,6 и 15,8 мг на 100 г, рН_{сол}—5,5, гидролитическая кислотность — 3,4 мг-экв на 100 г, сумма обменных оснований по Каппену — Гильковичу — 11,5 мг-экв на 100 г, степень насыщенности основаниями — 77,2 %.

Данные об урожае пересчитывали на стандартную влажность — 14 % для зерна озимой ржи и 16 % для сена горохоовсяной смеси. Полученные результаты обрабатывали методами дисперсионного и регрессионного анализов.

Результаты

Минеральные удобрения, вносимые под все культуры севооборота, оказали заметное влияние на их урожайность. Как видно из данных табл. 1, основную роль в повышении урожайности горохоовсяной смеси и озимой ржи в 1-ю ротацию севооборота играли азотные удобрения. Максимальная достоверная прибавка урожая получена в варианте 90N при всех способах обработки почвы и обеих нормах высева. Фосфорные и калийные удобрения, которые вносили раздельно и в сочетании, оказались малоэффективными. Это, вероятно, объясняется тем, что почва была достаточно хорошо обеспечена фосфором и калием.

В варианте 135N30P45K по сравнению с вариантом, где вносили один азот, достоверная прибавка урожая была при отвальной обработке и обеих нормах высева, а также при минимальной обработке и стандартной норме высева.

Между вариантами с различными обработками почвы существенных различий по урожайности не выявлено. Однако можно отметить, что наибольшая урожайность зерна (36,7 ц/га) была в варианте 135N30P45K при минимальной обработке и норме высева 6,0 млн. семян на 1 га. Увеличение нормы высева на 25 % не приводило к достоверному увеличению урожайности озимой ржи при всех уровнях минерального питания и всех способах основной обработки почвы.

Наибольшая урожайность сена горохоовсяной смеси получена при отвальной обработке в варианте 135N135P45K — 39,9 ц/га, комбинированной обработке в варианте 135N135P135K — 38,9 и минимальной обработке в варианте 135N45P45K — 34,9 ц/га (табл. 2).

Фосфорные и калийные удобрения независимо от способа внесения не обеспечили достоверной прибавки урожая сена, за исключением варианта 0N90P90K (табл. 2).

Данные о продуктивности звена севооборота за 1-ю ротацию представлены в табл. 3. Наибольшая продуктивность отмечена при внесении 135N30P45K под озимую рожь и 135N45P45K под горохоовсяную смесь. Продуктивность при отвальной, комбинированной и минималь-

Урожайность зерна озимой ржи (ц/га) при разных способах обработки почвы и внесении минеральных удобрений (1982—1985 гг.)

| Вариант Удобрения | Обработка почвы | | | Вариант Удобрения | Обработка почвы | | |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | отвальная | комбинированная | минимальная | | отвальная | комбинированная | минимальная |
| 000 | 23,7 | 23,4 | 25,7 | 202 | 32,2 | 32,2 | 31,7 |
| | 26,8 | 24,4 | 22,0 | | 32,5 | 34,3 | 32,0 |
| 002 | 23,0 | 24,8 | 23,6 | 220 | 32,9 | 33,0 | 34,4 |
| | 23,3 | 24,8 | 23,0 | | 33,4 | 33,6 | 34,0 |
| 020 | 26,8 | 25,9 | 24,4 | 222 | 33,4 | 33,5 | 34,4 |
| | 26,3 | 24,8 | 26,3 | | 35,2 | 35,3 | 34,8 |
| 022 | 27,0 | 26,4 | 24,7 | 311 | 35,0 | 33,7 | 36,7 |
| | 23,6 | 25,3 | 25,0 | | 35,6 | 33,9 | 32,7 |
| 111 | 30,6 | 30,1 | 31,8 | 313 | 33,0 | 32,0 | 35,0 |
| | 28,9 | 27,2 | 31,8 | | 33,7 | 34,6 | 33,6 |
| 113 | 29,9 | 29,6 | 30,0 | 331 | 32,7 | 33,5 | 34,7 |
| | 31,4 | 29,3 | 31,2 | | 34,0 | 33,4 | 34,6 |
| 131 | 31,5 | 30,6 | 31,6 | 333 | 31,8 | 33,9 | 32,5 |
| | 29,6 | 29,9 | 31,2 | | 35,4 | 33,6 | 33,9 |
| 133 | 31,2 | 32,0 | 31,0 | Среднее | 30,46 | 30,50 | 30,90 |
| | 30,4 | 31,2 | 31,5 | | 30,85 | 30,50 | 30,70 |
| 200 | 32,7 | 34,1 | 32,7 | | | | |
| | 33,5 | 32,9 | 34,1 | | | | |

Примечание. В числителе — норма высева 6,0 млн., в знаменателе — 7,5 млн. семян на 1 га. Для различных вариантов удобрений $НСР_{05}=2,06$ ц/га, для разных способов обработки почвы $НСР_{05}=0,89$, для разных норм высева $НСР_{05}=0,044$ ц/га.

ной обработках составила соответственно 52,0, 52,6 и 54,1 ц зерн. ед. на 1 га. Несколько меньше была продуктивность при внесении 90N — соответственно 47,2; 48,1; 48,7 ц зерн. ед. на 1 га (табл. 3).

При обычной и комбинированной обработках почвы наибольшая продуктивность звена севооборота получена при внесении 90N90P под горохоовсяную смесь и 90N60P под озимую рожь. Увеличение нормы каждого элемента питания не сопровождалось дальнейшим повышением урожайности.

При минимальной обработке почвы эффективность удобрений была наибольшей в варианте с внесением 135N45P45K под горохоовсяную смесь и 135N30P45K под озимую рожь. Если в целом по опыту эффективность удобрений оказалась одинаковой при всех обработках почвы, то в варианте 135N30P45K — при минимальной обработке.

О выносе питательных веществ урожаем основной продукции с учетом побочной в звене севооборота и о коэффициентах их использования из удобрений можно судить по данным табл. 4. В табл. 5 представлены результаты определения выноса питательных веществ отдельными культурами в расчете на 1 т продукции. Вынос питательных веществ в звене севооборота с урожаем возрос почти в 2 раза при увеличении нормы удобрений. Например, вынос азота в контроле (отвальная обработка, вариант без удобрений) составил 123 кг/га, в варианте с тройной нормой элементов питания — 235, вынос фосфора — соответственно 59 и 122, вынос калия — 118 и 222 кг/га. Вынос азота с урожаем озимой ржи в расчете на 1 т основной продукции с учетом побочной также существенно увеличивался при повышении нормы минеральных удобрений. Так, в варианте без удобрений он составил 27 кг, в варианте с тройной нормой элементов питания — 43, вынос фосфора — соответственно 14 и 22, вынос калия — 22 и 30 кг. Вынос азота и калия горохоовся-

Урожайность сена гороховоясной смеси (ц/га) при разных способах обработки почвы и внесении минеральных удобрений (1982—1985 гг.)

| Вариант Удобрения | Обработка почвы | | | Вариант Удобрения | Обработка почвы | | |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | отвальная | комбинированная | минимальная | | отвальная | комбинированная | минимальная |
| 000 | 24,4 | 27,6 | 25,2 | 200 | 29,9 | 29,6 | 31,8 |
| 002 | 27,2 | 27,2 | 25,2 | 202 | 31,4 | 32,2 | 33,9 |
| 020 | 27,7 | 30,0 | 26,9 | 220 | 33,0 | 35,7 | 30,9 |
| 022 | 26,6 | 30,6 | 31,0 | 222 | 32,1 | 35,3 | 31,9 |
| 111 | 29,6 | 31,6 | 31,6 | 311 | 32,6 | 35,1 | 34,9 |
| 113 | 31,6 | 34,2 | 32,7 | 313 | 38,2 | 33,4 | 32,2 |
| 131 | 30,6 | 34,8 | 32,7 | 331 | 39,9 | 36,7 | 33,6 |
| 133 | 33,8 | 35,4 | 31,8 | 333 | 37,4 | 38,9 | 34,6 |

Примечание. Для различных вариантов удобрений $НСР_{05}=3,83$ ц/га, для различных способов обработки почвы $НСР_{05}=1,66$ ц/га.

ной смесью в расчете на 1 т продукции при увеличении нормы удобрений повышался незначительно, вынос фосфора мало различался по вариантам. Обработка почвы не оказала влияния на вынос питательных веществ урожаем культур звена севооборота (табл. 5).

Коэффициенты использования питательных веществ из удобрений были несколько выше при минимальной обработке, особенно коэффициенты использования азота и фосфора (среднее значение) — соответственно 60 и 38 %, в то время как при отвальной и комбинированной обработках они равнялись 55 и 32, 54 и 34 %.

Минеральные удобрения и различные способы обработки почвы оказывали влияние на некоторые агрохимические свойства почвы (табл. 6). Так, в образцах почвы, взятых после 1-й ротации севооборота, содержание подвижного фосфора и обменного калия увеличилось в 1,5—2 раза по сравнению с контролем (без удобрений) при всех способах обработки почвы. Наряду с этим при минимальной обработке наибольшая концентрация питательных элементов отмечена в слое почвы 0—10 см, но при этом незначительно увеличилась гидролитическая кислотность и уменьшилось значение рН. При комбинированной и отвальной обработках концентрация питательных элементов в почве была несколько меньше.

Выводы

1. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со средним содержанием подвижного фосфора и обменного калия в пахотном слое

Таблица 3

Продуктивность звена севооборота (ц зерн. ед. на 1 га в среднем за 1982—1985 гг.)

| Вариант Удобрения | Обработка почвы | | | Вариант Удобрения | Обработка почвы | | |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | отвальная | комбинированная | минимальная | | отвальная | комбинированная | минимальная |
| 000 | 36,9 | 35,4 | 33,7 | 200 | 47,2 | 48,1 | 48,7 |
| 002 | 35,2 | 37,0 | 34,0 | 202 | 48,6 | 50,1 | 48,2 |
| 020 | 38,5 | 38,3 | 37,6 | 220 | 49,5 | 51,0 | 48,2 |
| 022 | 37,0 | 40,4 | 37,6 | 222 | 49,3 | 52,1 | 49,4 |
| 111 | 43,0 | 44,6 | 46,2 | 311 | 52,0 | 51,6 | 54,1 |
| 113 | 45,9 | 45,6 | 44,8 | 313 | 53,3 | 52,2 | 50,4 |
| 131 | 45,4 | 47,7 | 46,7 | 331 | 52,7 | 51,9 | 51,5 |
| 133 | 46,6 | 48,6 | 45,4 | 333 | 52,0 | 52,5 | 48,9 |

Примечание. Для различных вариантов удобрений $НСР_{05}=2,86$ ц/га, для различных способов обработки почвы $НСР_{05}=1,24$ ц/га.

Вынос питательных веществ урожаем основной продукции
с учетом побочной в звене севооборота (числитель — кг/га)
и коэффициенты их использования из удобрений (знаменатель — %)
в среднем за 1982—1985 гг.

| Вариант удобрения | Обработка почвы | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|
| | отвальная | | | комбинированная | | | минимальная | | |
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 000 | 123 | 59 | 118 | 124 | 59 | 117 | 119 | 57 | 118 |
| 002 | 124 | 58 | 135 | 129 | 59 | 143 | 116 | 57 | 136 |
| 020 | 137 | 81 | 130 | 136 | 82 | 132 | 137 | 91 | 135 |
| 022 | 136 | 78 | 140 | 143 | 90 | 149 | 135 | 86 | 148 |
| 111 | 180 | 86 | 168 | 176 | 81 | 168 | 193 | 92 | 181 |
| 113 | 188 | 94 | 190 | 189 | 101 | 190 | 188 | 97 | 172 |
| 131 | 200 | 106 | 180 | 192 | 104 | 182 | 197 | 107 | 185 |
| 133 | 202 | 111 | 197 | 208 | 108 | 197 | 211 | 109 | 177 |
| 200 | 209 | 87 | 168 | 200 | 86 | 170 | 211 | 90 | 174 |
| 202 | 193 | 78 | 174 | 205 | 89 | 178 | 203 | 87 | 182 |
| 220 | 204 | 105 | 170 | 213 | 106 | 184 | 210 | 110 | 173 |
| 222 | 220 | 110 | 210 | 223 | 110 | 207 | 224 | 104 | 203 |
| 311 | 232 | 99 | 192 | 222 | 107 | 185 | 244 | 110 | 199 |
| 313 | 238 | 108 | 219 | 219 | 102 | 196 | 226 | 113 | 208 |
| 331 | 237 | 118 | 204 | 231 | 115 | 191 | 229 | 117 | 196 |
| 333 | 235 | 122 | 222 | 238 | 134 | 221 | 225 | 116 | 214 |
| | 42 | 28 | 39 | 42 | 33 | 39 | 39 | 26 | 36 |

наибольшее влияние на урожайность зерна озимой ржи и сена горохово-овсяной смеси оказали азотные удобрения, которые вносили отдельно и в сочетании с фосфорными и калийными удобрениями.

При увеличении нормы минеральных удобрений с 45 до 135 кг д.в. на 1 га под горохово-овсяную смесь урожайность сена при отвальной обработке почвы увеличилась с 29,6 (45N45P45K) до 37,4 ц/га (135N135P135K), при комбинированной — с 31,6 до 38,9 ц/га, при минимальной обработке различия были недостоверны.

Наибольшая урожайность зерна озимой ржи получена в варианте 90N0P0K при всех изучаемых способах обработки почвы.

2. Увеличение нормы высева семян озимой ржи на 25 % (с 6,0 до 7,5 млн. зерен на 1 га) не привело к достоверному увеличению урожайности при всех изучаемых системах удобрения и способах обработки почвы.

Вынос питательных веществ (кг) в расчете на 1 т основной продукции с учетом побочной (в среднем за 1982—1985 гг.)

| Вариант Удобрения | Обработка почвы | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|
| | отвальная | | | комбинированная | | | минимальная | | |
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Оз. рожь | | | | | | | | | |
| 000 | 27 | 14 | 22 | 28 | 14 | 22 | 28 | 15 | 23 |
| 002 | 29 | 15 | 25 | 29 | 14 | 26 | 27 | 15 | 26 |
| 020 | 30 | 19 | 22 | 29 | 20 | 24 | 30 | 22 | 25 |
| 022 | 32 | 19 | 26 | 31 | 21 | 26 | 29 | 21 | 27 |
| 111 | 36 | 19 | 25 | 36 | 17 | 26 | 36 | 18 | 26 |
| 113 | 37 | 19 | 28 | 36 | 19 | 28 | 38 | 19 | 27 |
| 131 | 41 | 21 | 28 | 36 | 20 | 27 | 38 | 21 | 28 |
| 133 | 39 | 21 | 29 | 39 | 21 | 28 | 40 | 21 | 26 |
| 200 | 39 | 17 | 23 | 38 | 16 | 24 | 39 | 16 | 24 |
| 202 | 36 | 15 | 25 | 37 | 16 | 25 | 37 | 16 | 26 |
| 220 | 38 | 20 | 24 | 38 | 20 | 25 | 38 | 21 | 25 |
| 222 | 39 | 20 | 28 | 40 | 20 | 28 | 39 | 18 | 27 |
| 311 | 41 | 18 | 26 | 40 | 20 | 27 | 42 | 19 | 27 |
| 313 | 41 | 20 | 29 | 40 | 19 | 28 | 41 | 20 | 29 |
| 331 | 43 | 21 | 28 | 42 | 21 | 27 | 41 | 25 | 27 |
| 333 | 43 | 22 | 30 | 43 | 24 | 29 | 41 | 22 | 30 |
| Горохоовсяная смесь | | | | | | | | | |
| 000 | 15 | 6 | 11 | 15 | 6 | 11 | 15 | 6 | 11 |
| 002 | 15 | 6 | 15 | 15 | 6 | 15 | 15 | 6 | 15 |
| 020 | 15 | 7 | 11 | 15 | 7 | 12 | 15 | 7 | 11 |
| 022 | 15 | 7 | 13 | 15 | 7 | 13 | 15 | 7 | 13 |
| 111 | 17 | 7 | 14 | 17 | 7 | 14 | 17 | 7 | 14 |
| 113 | 17 | 7 | 15 | 17 | 7 | 15 | 17 | 7 | 14 |
| 131 | 17 | 7 | 14 | 17 | 8 | 14 | 18 | 8 | 15 |
| 133 | 17 | 7 | 15 | 17 | 7 | 15 | 17 | 8 | 15 |
| 200 | 18 | 7 | 12 | 18 | 7 | 12 | 18 | 7 | 13 |
| 202 | 17 | 7 | 14 | 17 | 7 | 13 | 17 | 7 | 14 |
| 220 | 17 | 7 | 11 | 17 | 7 | 11 | 17 | 7 | 11 |
| 222 | 18 | 7 | 15 | 18 | 7 | 15 | 18 | 7 | 15 |
| 311 | 18 | 7 | 13 | 18 | 7 | 13 | 18 | 7 | 13 |
| 313 | 18 | 7 | 14 | 18 | 7 | 15 | 18 | 7 | 15 |
| 331 | 18 | 7 | 13 | 18 | 7 | 13 | 18 | 7 | 13 |
| 333 | 18 | 8 | 15 | 18 | 8 | 16 | 18 | 8 | 16 |

Таблица 6

Агрохимические показатели почвы (1-я ротация севооборота)

| Вариант удобрения и горизонт | P ₂ O ₅ | K ₂ O | pH _{сол} | Н _Г , мг-экв на 100 г | Вариант удобрения и горизонт | P ₂ O ₅ | K ₂ O | pH _{сол} | Н _Г , мг-экв на 100 г |
|------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|----------------------------------|
| | мг на 100 г | | | | | мг на 100 г | | | |
| 000 | | | | | 333 (комбинированная обработка) | | | | |
| 0—10 см | 10,0 | 9,3 | 5,97 | 1,75 | 0—10 см | 22,8 | 22,8 | 5,65 | 2,15 |
| 10—20 » | 8,9 | 8,0 | 5,54 | 2,18 | 10—20 » | 17,6 | 11,2 | 5,64 | 2,14 |
| 20—30 » | 4,9 | 6,3 | 5,31 | 2,26 | 20—30 » | 6,8 | 6,4 | 5,45 | 2,06 |
| 333 (отвальная обработка) | | | | | 333 (минимальная обработка) | | | | |
| 0—10 см | 17,2 | 21,6 | 5,86 | 1,93 | 0—10 см | 24,8 | 25,0 | 5,57 | 2,60 |
| 10—20 » | 12,7 | 11,8 | 5,69 | 1,63 | 10—20 » | 14,8 | 12,6 | 5,54 | 2,52 |
| 20—30 » | 8,0 | 8,2 | 5,55 | 1,66 | 20—30 » | 8,4 | 7,9 | 5,38 | 2,15 |

3. Общая продуктивность звена севооборота за 1-ю ротацию была наибольшей при внесении 135N45P45K под горохоовсяную смесь и 135N30P45K под озимую рожь при всех изучаемых способах обработки почвы.

4. Коэффициенты использования питательных веществ из удобрений были несколько выше при минимальной обработке почвы, особенно в вариантах с азотом и фосфором. В вариантах с калием при всех способах обработки почвы они практически не различались.

5. В результате внесения минеральных удобрений содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве возросло в 1,5—2 раза по сравнению с контролем (без удобрений) при всех способах обработки почвы, причем при минимальной обработке наибольшая концентрация питательных элементов отмечена в верхнем слое почвы (0—10 см).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов Г. Д., Хуснутдинов Г. Х., Матюшин М. С., Кирдин В. Ф. Роль севооборота и обработки почвы в увеличении производства зерна. — *Земледелие*, 1980, № 12, с. 37—38. — 2. Войкин Л. М., Строганов М. В. Пути повышения производительной способности почв Котельничского госсортоучастка. — В кн.: *Эффективность удобрений и окультуривание почв Северо-Востока Нечерноземной зоны РСФСР*. Тр. НИИСХ Северо-Востока, Киров, 1984, с. 11—13. — 3. Кочетов И. С. Пути повышения плодородия. — *Вестник с.-х. науки*, 1972, № 3, с. 29—36. — 4. Кочетов И. С., Сатинский Ю. В., Романов В. И. Эффективность удобрений в зависимости от глубины вспашки среднесуглинистых дерново-подзолистых почв. — *Агрохимия*, 1972, № 10, с. 84—94. — 5. Листопадов И. Н., Шапошникова И. М. Плодородие почвы в интенсивном земледелии. — М.: Россельхозиздат, 1984. — 6. Лыко в А. М., Вьюгин С. М. Баланс гумуса в дерново-подзолистой почве разной степени окультуренности в зависимости от основной обработки и внесения минеральных удобрений. — *Изв. ТСХА*, 1980, вып. 4, с. 20—28. — 7. Озимая рожь/Пер. с нем. А. М. Мазурицкого, под ред. А. И. Жолобова. — М.: Колос, 1983. — 8. Маркитантова А. Нормы высева и дозы удобрений. — *Земля родная*, 1971, № 7, с. 14—15. — 9. Мерзляков А. Т. П. Почвозащитная обработка дерново-подзолистых почв — основа высоких урожаев. — В кн.: *Интенсивные технологии на полях Удмуртии*. Удмуртия, Удмуртия, 1986, с. 36—39. — 10. Мухаметдинов Ф. З. Агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность сельскохозяйственных культур при различных системах минимальной обработки. — *Изв. ТСХА*, 1980, вып. 6, с. 23—32. — 11. Наумов С. А., Ильина Л. В., Ермаков Д. М. Минимализация обработки серой лесной почвы. — *Земледелие*, 1980, № 12, с. 32—34. — 12. Подвойский М. Ф., Скварковская Ю. В. Влияние и последствие различных приемов окультуривания дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв на их плодородие. — *Почвоведение*, 1974, № 8, с. 20—25. — 13. Пупонин А. И., Гриценко В. В., Цвирко Э. А., Миронычев К. А. Агрохимические показатели плодородия дерново-подзолистых почв и урожайность яровых зерновых культур при разных способах обработки. — *Изв. ТСХА*, 1986, № 4, с. 3—9. — 14. Рабчук Ю. Т. Сроки сева, норма высева и удобрение озимой ржи Восход 1. — *Селекция и семеноводство*, 1982, № 6, с. 42—43. — 15. Синягин И. И. Площадь питания растений. — М.: Россельхозиздат, 1970. — 16. Христофоров Л. В., Вавилова Л. С., Богомолова Т. В. Эффективность удобрений и углубления пахотного слоя. — В кн.: *Эффективность удобрений и окультуривания почв Северо-Востока Нечерноземной зоны РСФСР*. Тр. НИИСХ Северо-Востока. Киров, 1984, с. 20—24. — 17. Hamann H. J. — *Archiv fur Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde*, 1983, Bd. 27, H. 5, S. 317.

Статья поступила 22 октября 1987 г.

SUMMARY

Data on the effect of fertilizers and of different methods of soil management on pea-oat mixture and winter rye yield, as well as on agrochemical characteristics of soddy-podzolic soil in a long-term stationary field experiment are presented. The yield of winter rye grain and of pea-oat mixture hay was mostly influenced by nitrogenous fertilizers applied alone and in combination with phosphorous and potash fertilizers. The productivity of crop rotation link was the highest with application of 135N45P45K under pea-oat mixture and 135N30P45K under winter rye with all soil management methods studied.

Coefficients for utilizing nutrients from fertilizers were somewhat higher with minimum treatment, especially in versions with nitrogen and phosphorus.