

УДК 633.64:631.816.1'3

ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ЗАДЕЛКИ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

И. С. КОЧЕТОВ, П. В. ЛЫСЕНКО

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Обобщаются результаты 3-летнего 2-факторного полевого опыта, в котором изучалось влияние органических (навоз, 40 т/га) и минеральных (160N160P160K) удобрений в разных сочетаниях при 3 способах их заделки на продуктивность сахарной свеклы. Наиболее высокие прибавки корнеплодов сахарной свеклы и выход сахара получены при ярусной заделке органических удобрений совместно с NPK.

В ЦЧЗ посевные площади сахарной свеклы составляют более 850 тыс. га. Являясь одной из ведущих технических культур, она определяет основу экономики многих свеклосеющих хозяйств России. Особенно возрастает роль этой культуры сейчас, когда производство сахара становится проблемным вопросом России. Применяемая в регионе система обработки почвы под свеклу имеет ряд недостатков. То же следует сказать и о системе удобрения. До настоящего времени еще не сложилось единого мнения об оптимальных нормах и соотношениях органических и минеральных удобрений под сахарную свеклу в севообороте применительно к кон-

кретным почвенно-климатическим условиям, а также для фермерских хозяйств [1—7].

Учитывая, что указанные вопросы недостаточно разработаны для условий ЦЧЗ, нами была поставлена задача — выявить влияние удобрений при разных способах их заделки на урожай и качество корнеплодов сахарной свеклы.

Методика

Полевые опыты проводили в 1989—1991 гг. в колхозе «Красное Знамя» Прохоровского района Белгородской области, расположенном на юго-западных отрогах Орловско-Курского плато Средне-Русской возвышенности в бассейне реки Псел.

Почва опытного участка — типичный среднесуглинистый чернозем со следующей агрохимической характеристикой пахотного слоя: $pH_{\text{сол}}$ — 5,9, гидролитическая кислотность — 3,1 мг-экв, сумма поглощенных оснований — 38,6 мг-экв на 100 г, степень насыщенности основаниями — 91,6%, содержание гумуса — 6,1%, гидролизуемого азота по Корнфилд — 18,2—19,1, подвижного фосфора — 10,2—10,4, калия — 14,9—15,2 мг на 100 г.

Двухфакторный (4×3) полевой опыт был заложен в 1988 г. рендомизированным способом в севообороте: горох — озимая пшеница — сахарная свекла — ячмень — кукуруза на силос по следующей схеме.

Фактор А. Система удобрения: 1 — без удобрений (контроль); 2 — 160N160P160K (в дальнейшем NPK); 3 — навоз, 40 т/га; 4 — навоз, 40 т/га + 160N160P160K. Принятые в опыте нормы удобрений отражают как существующий уровень удобрённости, так и перспективный.

Фактор Б. Обработка (заделка удобрений): 1 — поверхностная; 2 — вспашка; 3 — ярусная вспашка.

Повторность опыта 4-кратная, размер опытных делянок по обработке — 162 м, учетных — 100 м²; по удобрениям — 100, учетных — 60 м².

Поверхностная обработка включала лущение стерни на 8—10 см и плоскорезную обработку плоскорезом КПП-250 на глубину 28—30 см; вспашку проводили плугом с предплужником ПЛ-3-35; ярусную вспашку — плугом ПЯ-3-35 на глубину 28—30 см.

Полуперепревший навоз (содержание азота 0,47%, фосфора — 0,34, и калия — 0,69%), аммиачную селитру, двойной суперфосфат и калийную соль вносили осенью на глубину 28—30 см. Высевали свеклу Льговский гибрид, районированный в областях ЦЧЗ, предшественник — озимая пшеница. Агротехника возделывания сахарной свеклы — общепринятая в зоне.

Полевые наблюдения за ростом и развитием сахарной свеклы и лабораторные анализы осуществляли в соответствии с методикой, принятой в научно-исследовательских учреждениях. Урожай учитывали поделяночно со всей площади учетной делянки. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа. За существенные приняты те различия, которые превышали наименьшую существенную разность на 5% уровне значимости.

Накопление сухого вещества и элементов питания сахарной свеклой

Содержание сухого вещества как в корнях, так и в ботве свеклы постепенно увеличивалось от фазы смыкания растений в рядках до уборки. Изучаемые варианты удобрения заметно не отличались от контроля по накоплению сухого вещества в ботве и корнях. Отмечена тенденция к увеличению значения этого показателя в варианте с навозом. Видимо, последнее связано с тем, что при сравнительно небольших изменениях концентрации сахара, мало изменяется и сумма воды и сахара (табл. 1).

Содержание сухого вещества (%) в сахарной свекле (в среднем за 1989—1991 гг.)

| Фон удобрения | Фазы смыкания | | | | Перед уборкой | |
|--------------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | в рядках | | в междурядьях | | ботва | корни |
| | ботва | корни | ботва | корни | | |
| Поверхностная | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 8,9 | 12,4 | 12,2 | 19,4 | 14,3 | 23,5 |
| NPК | 8,4 | 12,0 | 11,5 | 18,4 | 13,8 | 22,6 |
| Навоз | 9,3 | 12,7 | 12,5 | 19,7 | 14,5 | 23,9 |
| Навоз + NPК | 8,4 | 12,2 | 12,2 | 19,4 | 14,2 | 23,9 |
| Вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 8,8 | 12,3 | 12,1 | 19,3 | 14,2 | 22,3 |
| NPК | 8,5 | 11,9 | 11,4 | 18,3 | 13,7 | 22,5 |
| Навоз | 9,2 | 12,6 | 12,4 | 19,6 | 14,4 | 23,7 |
| Навоз + NPК | 8,3 | 12,2 | 12,2 | 19,2 | 14,1 | 23,2 |
| Ярусная вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 8,8 | 12,4 | 12,2 | 19,3 | 14,2 | 23,4 |
| NPК | 8,4 | 11,9 | 11,5 | 18,3 | 13,8 | 22,5 |
| Навоз | 9,1 | 12,6 | 12,1 | 19,3 | 14,4 | 23,8 |
| Навоз + NPК | 8,3 | 11,8 | 12,0 | 19,2 | 14,1 | 23,3 |

В первые фазы вегетации сахарной свеклы накопление сухого вещества в листьях шло в 1,7—2,2 раза быстрее, чем в корнях, а в фазы между смыканием междурядий и уборкой, напротив, в 2,7—3,2 раза медленнее из-за усыхания листьев.

Скорость накопления элементов корневого питания, особенно на ранних фазах роста, сначала была выше скорости нарастания сухой массы, но потом, по мере роста и развития растений, это различие сглаживалось (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Содержание общего азота (%) в сахарной свекле (в среднем за 1989—1991 гг.)

| Фон удобрения | Фазы смыкания | | | | Перед уборкой | |
|--------------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | в рядках | | в междурядьях | | ботва | корни |
| | ботва | корни | ботва | корни | | |
| Поверхностная | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 3,4 | 2,1 | 3,0 | 1,4 | 2,3 | 0,9 |
| NPК | 3,8 | 2,5 | 3,4 | 1,8 | 2,6 | 0,9 |
| Навоз | 3,7 | 2,4 | 3,3 | 1,7 | 2,3 | 1,0 |
| Навоз + NPК | 3,9 | 2,5 | 3,4 | 1,8 | 2,9 | 1,2 |
| Вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 3,4 | 2,1 | 3,0 | 1,4 | 2,4 | 1,0 |
| NPК | 3,8 | 2,4 | 3,4 | 1,7 | 2,6 | 1,1 |
| Навоз | 3,7 | 2,4 | 3,2 | 1,7 | 2,8 | 1,1 |
| Навоз + NPК | 3,8 | 2,6 | 3,4 | 1,9 | 2,9 | 1,2 |

| Фон удобрения | Фазы смыкания | | | | Перед уборкой | |
|-----------------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | в рядках | | в междурядьях | | ботва | корни |
| | ботва | корни | ботва | корни | | |
| Ярусная вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 3,6 | 2,1 | 3,2 | 1,5 | 2,5 | 1,0 |
| НРК | 3,9 | 2,5 | 3,3 | 1,8 | 2,9 | 1,1 |
| Навоз | 3,7 | 2,4 | 3,3 | 1,7 | 3,0 | 1,2 |
| Навоз + НРК | 4,0 | 2,6 | 3,5 | 2,0 | 3,1 | 1,4 |

Содержание азота в ботве и корнях в первые фазы развития было выше, чем перед уборкой, т. е. относительное содержание их уменьшалось, а абсолютное количество в урожае возрастало. При этом концентрация азота в ботве была выше, чем в корнях.

Удобрения положительно влияли на содержание азота в растениях. Особенно заметно оно возрастало в фазы между смыканием в рядках и междурядьях, т. е. в период усиленного формирования листовых органов сахарной свеклы. Более интенсивное накопление азота отмечено при ярусной заделке органических и минеральных удобрений. Навоз, внесенный отдельно, и навоз с НРК оказывали примерно равноценное влияние на накопление азота как в ботве, так и в корне.

Перед уборкой сахарной свеклы содержание этого элемента снижалось, что, видимо, связано с реутилизацией азота надземной части, а также с миграцией и сопутствующими ей изменениями в ходе формирования урожая.

От обеспеченности растений азотом зависит эффективность действия калийных и фосфорных удобрений на урожай и качество сахарной свеклы, которая, как и другие кор-

неплоды, очень чувствительна к недостатку фосфора в почве.

Содержание общего фосфора в корнеплодах в первые фазы роста сахарной свеклы на удобренных участках было немного выше, чем в контроле, однако эти различия оказались несущественными, а к уборке они совсем исчезали (табл. 3).

В период от смыкания растений в рядках до уборки содержание фосфорной кислоты в вариантах с разными способами заделки удобрений уменьшалось более чем в 2 раза. Несущественным было превосходство по этому показателю вариантов с внесением органических и минеральных удобрений по сравнению с контролем. Накопление фосфора в растениях шло несколько медленнее накопления азота.

Удобрения при разных способах заделки положительно влияли на содержание калия в ботве и корнях сахарной свеклы в основном в ранние фазы ее развития (табл. 4). В целом содержание калия в этих органах уменьшалось от ранних фаз роста к уборке, т. е. его динамика была аналогична наблюдаемой для азота и фосфора, что, видимо, связано с усилением световой фазы фотосинтеза, т. е. с фотосинтетическим фосфорилированием. Внесение

навоза с NPK в некоторой мере усиливало накопление калия растениями, особенно в начале вегетации. В листьях содержалось существенно больше калия, чем в корнях, во все фазы роста и развития сахарной

свеклы. Относительное уменьшение содержания калия, прежде всего в корнях, перед уборкой согласуется с уменьшением его суточного потребления растениями.

Т а б л и ц а 3

Содержание общего фосфора (%) в сахарной свекле (в среднем за 1989—1991 гг.)

| Фон удобрения | Фазы смыкания | | | | Перед уборкой | |
|--------------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | в рядах | | в междурядьях | | ботва | корни |
| | ботва | корни | ботва | корни | | |
| Поверхностная | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,4 |
| NPK | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,5 |
| Навоз | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,5 |
| Навоз + NPK | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,5 |
| Вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,4 |
| NPK | 1,2 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,5 |
| Навоз | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |
| Навоз + NPK | 1,2 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,5 |
| Ярусная вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,4 |
| NPK | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,5 |
| Навоз | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,5 |
| Навоз + NPK | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,6 |

Т а б л и ц а 4

Содержание общего калия (%) в сахарной свекле (в среднем за 1989—1991 гг.)

| Фон удобрения | Фазы смыкания | | | | Перед уборкой | |
|--------------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | в рядах | | в междурядьях | | ботва | корни |
| | ботва | корни | ботва | корни | | |
| Поверхностная | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 4,6 | 3,5 | 3,3 | 1,8 | 2,9 | 0,8 |
| NPK | 5,3 | 3,7 | 3,7 | 2,1 | 3,2 | 0,9 |
| Навоз | 5,4 | 3,8 | 3,9 | 2,3 | 3,3 | 0,9 |
| Навоз + NPK | 5,9 | 4,3 | 4,0 | 2,5 | 3,5 | 0,9 |
| Вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 4,5 | 3,5 | 3,2 | 1,8 | 2,8 | 0,8 |
| NPK | 5,2 | 3,7 | 3,7 | 2,1 | 3,1 | 0,8 |
| Навоз | 5,3 | 3,8 | 3,8 | 2,3 | 3,2 | 0,9 |
| Навоз + NPK | 5,8 | 4,3 | 3,9 | 2,5 | 3,4 | 0,9 |
| Ярусная вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 5,7 | 3,6 | 3,4 | 1,8 | 3,0 | 0,8 |
| NPK | 5,3 | 3,8 | 3,8 | 2,2 | 3,2 | 0,9 |
| Навоз | 5,4 | 3,9 | 3,9 | 2,4 | 3,4 | 0,9 |
| Навоз + NPK | 5,9 | 4,5 | 4,0 | 2,6 | 3,5 | 0,9 |

Вынос и использование питательных элементов сахарной свеклой

Высокий абсолютный вынос элементов минерального питания сахарной свеклой отмечен при ярусной заделке навоза с NPK (табл. 5). В среднем за 3 года полученным на этом фоне урожаем (536 ц/га) вынесено в расчете на 1 га 260 кг азота, 98 кг фосфора и 298 кг калия. При внесении только минеральных удобрений вынос элементов питания оказался более низким, чем при совместном применении органических и минеральных удобрений. Вариант с одним навозом занял промежуточное положение по данному показателю. Самое высокое его значение отмечено по всем фонам удобрения при ярусной их заделке.

Вынос питательных веществ урожаем корней и соответствующим

количеством ботвы в вариантах с удобрениями был заметно выше, чем в контроле. Та же картина наблюдалась и в отношении такого показателя, как вынос элементов питания в расчете на 100 ц корней с соответствующим количеством ботвы. Так, на фоне без удобрений выносилось на 100 ц корней с ботвой: азота — 54 кг, фосфора — 18, калия — 59 кг, а в варианте навоз + NPK при ярусной их заделке — соответственно 64, 23 и 72 кг. При этом азота и калия выносилось больше, чем фосфора, что связано, видимо, с биологическими особенностями сахарной свеклы.

Полученные в опыте результаты свидетельствуют об эффективном использовании сахарной свеклой азота, фосфора и калия удобрений. Однако коэффициенты усвоения их из минеральных удобрений и навоза

Таблица 5

Вынос элементов питания (кг/га) урожаем сахарной свеклы (в среднем за 1989—1991 гг).

| Фон удобрения | N | P | K | На 100 ц корней | | |
|--------------------------|-----|----|-----|-----------------|----|----|
| | | | | N | P | K |
| Поверхностная | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 166 | 53 | 170 | 53 | 17 | 58 |
| NPK | 211 | 66 | 237 | 60 | 20 | 64 |
| Навоз | 191 | 62 | 208 | 57 | 20 | 66 |
| Навоз + NPK | 255 | 96 | 285 | 61 | 61 | 70 |
| Вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 159 | 52 | 168 | 52 | 16 | 57 |
| NPK | 211 | 59 | 240 | 51 | 20 | 65 |
| Навоз | 189 | 60 | 200 | 57 | 20 | 66 |
| Навоз + NPK | 253 | 94 | 281 | 57 | 20 | 66 |
| Ярусная вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 163 | 55 | 168 | 54 | 18 | 59 |
| NPK | 249 | 70 | 249 | 62 | 19 | 61 |
| Навоз | 198 | 63 | 210 | 58 | 20 | 67 |
| Навоз + NPK | 260 | 98 | 298 | 64 | 23 | 72 |

различны (табл. 6). Так, использование азота навоза было в 2 раза меньше, чем азота минеральных удобрений. Использование фосфора из навоза также было несколько меньше, чем из минеральных удобрений. Калий наиболее полно потреблялся растениями из минеральных удобрений, наименее полно — из навоза. По-видимому, наряду с использованием калия и фосфора навоза растениями происходит их иммобилизация из почвы вследствие поглощения наиболее усвояемых форм микроорганизмами, которые усиленно развивались при внесении навоза.

Изучаемые в опыте варианты заделки удобрений не оказали заметного влияния на использование азота, фосфора и калия, хотя отмечено, что азот и калий минеральных удобрений несколько лучше использовались при заделке их под вспашку, фосфор — при поверхностной обработке почвы.

Более высокий коэффициент использования элементов питания из минеральных удобрений определя-

ется тем, что в первую очередь и наиболее полно растения потребляют минеральный азот свеженнесенных минеральных удобрений, а затем, по мере развития корневой системы, в общем его выносе увеличивается доля «экстра-азота» — дополнительно накопленного азота почвы в результате деятельности ризосферной микрофлоры, разлагающей органическое вещество, в первую очередь внесенные органические удобрения [8, 9].

Накопление сахара и продуктивность сахарной свеклы

Изучаемые нами удобрения при разных способах их заделки оказали существенное положительное влияние на урожай корней сахарной свеклы (табл. 7). В среднем за 3 года исследований при общем высоком уровне урожая сахарной свеклы в условиях опыта особенно отчетливо проявилось положительное влияние совместного применения органических и минеральных удобрений. Наиболее высокая (161 ц/га) и статистически значимая прибавка урожая

Т а б л и ц а 6

Использование питательных веществ растениями сахарной свеклы из удобрений (в среднем за 1989—1991 гг.).

| Фон удобрения | Внесено в почву, кг/га | | | Использовано, % | | |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Поверхностная | | | | | | |
| НРК | 160 | 160 | 160 | 35,4 | 17,7 | 39,7 |
| Навоз | 200 | 100 | 240 | 18,1 | 11,9 | 15,2 |
| Вспашка | | | | | | |
| НРК | 160 | 160 | 160 | 38,5 | 12,6 | 43,8 |
| Навоз | 200 | 100 | 240 | 17,4 | 11,1 | 125,4 |
| Ярусная вспашка | | | | | | |
| НРК | 160 | 160 | 160 | 36,4 | 11,6 | 41,4 |
| Навоз | 200 | 100 | 240 | 13,4 | 8,8 | 11,2 |

корней получена на фоне навоз 40 + NPK, что составляет 47,3% к урожаю в контроле. Наименьшее вли-

яние на урожай оказало применение навоза. Минеральный фон занял промежуточное положение.

Т а б л и ц а 7

Урожай сахарной свеклы (ц/га)

| Фон удобрения | 1989 г. | 1990 г. | 1991 г. | В среднем | Прибавка к контролю, % |
|---------------------------------|---------|---------|---------|-----------|------------------------|
| Поверхностная | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 331 | 318 | 350 | 330 | — |
| NPK | 452 | 442 | 472 | 455 | 36,6 |
| Навоз | 416 | 397 | 424 | 412 | 23,7 |
| Навоз + NPK | 501 | 483 | 515 | 500 | 50,0 |
| Вспашка | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 325 | 311 | 345 | 327 | — |
| NPK | 460 | 447 | 480 | 462 | 41,3 |
| Навоз | 407 | 379 | 417 | 401 | 22,6 |
| Навоз + NPK | 488 | 481 | 522 | 497 | 52 |
| Ярусная вспашка | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 366 | 340 | 373 | 460 | — |
| NPK | 497 | 475 | 499 | 490 | 36,3 |
| Навоз | 430 | 395 | 430 | 419 | 16,3 |
| Навоз + NPK | 538 | 501 | 568 | 536 | 38,9 |
| НСП | 38,4 | 12,4 | 38,5 | | |
| НСП ^А _{0,5} | 16,5 | 5,5 | 17,3 | | |
| НСП ^Б _{0,5} | 13,4 | 4,5 | 15,5 | | |

Усиление эффективности минеральных и особенно совместного применения органических и минеральных удобрений при ярусной их заделке по сравнению с поверхностной обработкой и вспашкой связано с увеличением влажности и лучшим использованием сахарной свеклы минеральных удобрений.

Применение минеральных удобрений отдельно и совместно с органическими привело к незначительному снижению содержания сахара в корнеплодах (табл. 8). При внесении одного навоза накопление сахара было таким же, как в контроле. Изучаемые в опыте способы заделки удобрений также не оказали заметного влияния на содержание сахара в корнях. Снижение сахарис-

тости корней свеклы, выращиваемой на удобренных участках, связано с достаточным азотным питанием (160N) растений, тогда как лучшие результаты обычно получаются, если к концу вегетации (перед уборкой) азотное питание несколько ограничено, а калийное и фосфорное — вполне достаточное. Уровень обеспеченности сахарной свеклы питательными веществами, особенно азотом, должен соответствовать конкретным условиям вегетации.

Учитывая, что сахаристость корней в годы исследований варьировала по вариантам незначительно, можно заключить, что сбор сахара в основном определяется уровнем урожая сахарной свеклы (табл. 8).

Содержание и накопление сахаров в корнях сахарной свеклы (в среднем за 1989—1991 гг.)

| Фон удобрения | Содержание, % | | | Накопление, ц/га | | |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| | фазы смыкания | | перед уборкой | фазы смыкания | | перед уборкой |
| | в рядках | в междурядьях | | в рядках | в междурядьях | |
| Поверхностная | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 6,4 | 12,2 | 18,8 | 1,34 | 5,98 | 62,8 |
| НПК | 6,3 | 11,8 | 17,6 | 1,49 | 6,68 | 80,1 |
| Навоз | 6,4 | 12,1 | 18,2 | 1,41 | 6,49 | 75,1 |
| Навоз + НПК | 6,4 | 11,8 | 17,6 | 1,73 | 7,96 | 87,8 |
| Вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 6,4 | 12,8 | 18,5 | 1,27 | 5,84 | 60,5 |
| НПК | 6,3 | 11,8 | 17,9 | 1,48 | 7,47 | 82,8 |
| Навоз | 6,4 | 12,1 | 18,2 | 1,42 | 6,30 | 73,1 |
| Навоз + НПК | 6,4 | 11,7 | 17,7 | 1,63 | 7,92 | 88,0 |
| Ярусная вспашка | | | | | | |
| Без удобрений (контроль) | 6,3 | 12,2 | 18,8 | 1,42 | 6,12 | 67,5 |
| НПК | 6,4 | 11,9 | 17,7 | 1,52 | 7,86 | 87,0 |
| Навоз | 6,4 | 12,1 | 18,4 | 1,45 | 6,60 | 77,1 |
| Навоз + НПК | 6,4 | 11,7 | 17,6 | 1,77 | 8,15 | 95,3 |

Результаты расчета показали, что примененные в опыте нормы и способы заделки минеральных и органических удобрений способствовали значительному увеличению сбора сахара с гектара посева. Самый существенный расчетный выход сахара получен в варианте навоз + НПК. В среднем за 3 года исследований он составил 90,4 ц/га, или 142% к контролю. Наиболее эффективной по сбору сахара с гектара оказалась ярусная заделка удобрений. При этом более высокий (95,3 ц/га) по сравнению с контролем (67,5 ц/га) выход сахара получен при совместном внесении навоза и НПК, несколько ниже он был по минеральному фону (87 ц/га) и од-

ному навозу (77,1 ц/га). За данным вариантом заделки удобрений по сбору сахара с гектара следуют вспашка и поверхностная обработка, что соответствует урожаям корней сахарной свеклы.

В вариантах с удобрениями снижение сахаристости корней происходит, видимо, в результате более интенсивного поступления азота и зольных элементов в растения и большей оводненности тканей корнеплодов сахарной свеклы.

Выводы

1. В условиях ЦЧЗ на типичных среднемошных черноземах оптимизация питания сахарной свеклы путем внесения органических и мине-

ральных удобрений несколько усиливала накопление азота, фосфора и калия растениями, особенно в первые фазы их роста и развития — в период усиленного формирования листовых органов. С урожаем сахарной свеклы больше всего выносятся калия, затем азота и фосфора, что связано с особенностями питания в первые фазы вегетации. Наибольший вынос элементов минерального питания отмечен в варианте ярусной заделки навоза с NPK.

2. Наибольший вынос элементов питания в расчете на 100 ц корней отмечен в варианте навоз с NPK, самый низкий — в контроле.

3. Коэффициенты усвоения сахарной свеклой азота, фосфора и калия из минеральных удобрений и навоза различны. Использование азота из навоза было в 2 раза меньше, чем из минеральных удобрений, независимо от способов обработки почвы. Различия в использовании фосфора были менее выражены, особенно в вариантах со вспашкой. Коэффициент использования калия минеральных удобрений в наибольшей степени (в 4 раза) превышает значение этого показателя на фоне с органическими удобрениями при ярусной вспашке.

4. Более высокий урожай корнеплодов (в среднем за 3 года 535 ц/га) получен при совместном внесении органических и минеральных удобрений, меньшее влияние оказало применение одного навоза. Минеральный фон занял промежуточное положение. Наиболее высокая прибавка урожая корнеплодов (161 ц/га) наблюдалась при ярусной заделке навоза с NPK.

5. Применение удобрений в изучаемых нормах не оказало влияния

на содержание сахара в корнеплодах свеклы. Более высокий выход сахара (95,3 ц/га) по сравнению с контролем (67,5 ц/га) получен в варианте навоз + NPK, за ним следуют варианты с NPK (87,0 ц/га) и с навозом (77,1 ц/га). По вариантам с удобрениями максимальный выход сахара отмечен при ярусной вспашке почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулов П. Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. М.: Колос, 1992.—
2. Акулов П. Г., Тарасов М. З. Резервы отрасли.— Сахарная свекла, 1986, № 10, с. 12—15.—
3. Володин В. М. Биоэнергетика плодородия почв.— Земледелие, 1988, № 2, с. 5—7.—
4. Каштанов А. Н. Повышение эффективности земледелия и агропромышленного производства Белгородской области. М.: Росагропромиздат, 1990.—
5. Ковда В. А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981.—
6. Милащенко Н. З. Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии Нечерноземья. М.: ВИУА, 1993.—
7. Научно обоснованная система земледелия Белгородской области. Белгород, 1990.—
8. Руделев Е. В., Кореньков Д. А. Трансформация азота почвы и удобрений.— Агрохимия, 1989, № 4, с. 113—123.—
9. Руделев Е. В. Дополнительная минерализация азота почвы при внесении азотных удобрений.— Почвоведение, 1989, № 12, с. 84—91.

*Статья поступила 15 мая
1994 г.*

SUMMARY .

The results of 3-year 2-factor field experiment for studying the effect of organic (manure, 40 t/ha) and mineral (160N160P160K) fertilizers in different combinations with three ways of their covering on sugar beet productivity are generalized. The highest gains in sugar beet root crops and sugar output have been obtained with layer covering of organic fertilizers in combination with NPK.