

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ
И РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ
УДОБРЕНИЙ
В КИРГИЗИИ





НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УДОБРЕНИЙ В КИРГИЗИИ

ФРУНЗЕ
«КЫРГЫЗСТАН»
1984

**Научные основы и рекомендации по применению
Н 34 удобрений в Киргизии.—Ф.: Кыргызстан, 1984.—172 с.,
табл.**

В книге приводятся данные по применению удобрений под основные сельскохозяйственные культуры, полученные в научных исследованиях в последние годы.

Рассчитана на работников МСХ, плановиков и специалистов агрохим-службы колхозов и совхозов по разработке систем удобрения культур в конкретных условиях.

Н 3802020000—4 126—84
М 451 (17)—84

631. 8
ББК 40. 40

Рецензент — кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Д. Корнев

ВВЕДЕНИЕ

Труженики сельского хозяйства Киргизии, претворяя в жизнь решения XXV съезда КПСС, XVI съезда КП Киргизии и июльского (1978 г.) Пленума ЦК КПСС, добились определенных успехов в повышении эффективности сельскохозяйственного производства. В десятой пятилетке в среднем по республике урожай зерновых культур составил 23,7 ц/га, в том числе кукурузы на зерно 50,6, хлопка-сырца 28,5, или увеличился по сравнению с девятой пятилеткой соответственно на 4,7, 13,1 и 0,9 ц/га. Повысилась также урожайность табака, картофеля, овоще-бахчевых и плодовых культур.

XXVI съездом КПСС и Продовольственной программой, одобренной майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, перед республикой поставлена задача по дальнейшему увеличению валового производства сельскохозяйственной продукции за счет повышения урожайности возделываемых культур и продуктивности животноводства. XVII съездом КП Киргизии предусмотрено повысить урожайность зерновых колосовых культур на орошаемых землях до 40 ц/га, кукурузы на зерно до 60 ц/га, сахарной свеклы на фабричные цели до 430 ц/га и добиться значительного повышения сборов всех других сельскохозяйственных культур.

Одним из наиболее быстрых и экономически эффективных путей повышения урожаев сельскохозяйственных культур в Киргизской ССР является применение удобрений. На орошаемых землях республики каждый килограмм минеральных удобрений при правильном их использовании и высокой культуре земледелия обеспечивает получение дополнительно 6—10 кг зерна, 43—45 кг корнеплодов сахарной свеклы, 1,5—2,0 кг хлопка-сырца. Наибольший эффект может быть получен при применении научно обоснованной системы удобрения в севообороте, позволяющей не только сохранять, но и систематически повышать плодородие почв, получать высокие, устойчивые урожаи возделываемых культур. Система удобрения должна предусматривать правильное сочетание минеральных и органических удобрений.

В Продовольственной программе говорится о необходимости в каждом хозяйстве организовать полное и рациональное использование всех имеющихся ресурсов органических и других местных удобрений, расширить объемы приготовления компостов. Это важно потому, что дефицит

фосфора в почве невозможно восполнить только за счет минеральных удобрений, производство которых на ближайшую перспективу не в состоянии обеспечить потребности земледелия.

Применение минеральных удобрений в республике постоянно увеличивается. В последние годы на 1 га пашни их вносится по 170 кг/га д. в., а под технические культуры — сахарную свеклу, хлопчатник и табак — по 400—500 кг/га. Наряду с этим мало еще используется удобрений под многолетние травы, выращиваемые на фураж и семена, на естественных пастбищах и сенокосах, которые составляют большой удельный вес в кормовом балансе республики.

Наибольший эффект от удобрений обеспечивается при высокой культуре земледелия. Введение и освоение научно обоснованных севооборотов, применение правильной системы обработки почвы, орошения, борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями, внедрение высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, индустриальной технологии их возделывания и своевременное, высококачественное проведение всех приемов агротехники будет способствовать повышению роли химизации сельскохозяйственного производства в получении высоких стабильных урожаев с хорошим качеством продукции. Внедрение зональных научно обоснованных систем земледелия — главный путь решения этой задачи. Это позволит не только сохранить, но и повысить плодородие почв республики, которые отличаются невысоким содержанием гумуса и азота, плохими агрофизическими свойствами.

Большое значение для республики в повышении плодородия почв и урожайности возделываемых культур имеет решение проблемы эффективного использования органических удобрений, которых накапливается в хозяйствах в последние годы до 3,0—3,8 млн. т. Их необходимо правильно хранить и своевременно вывозить на поля. Накопление и хранение жидкого навоза в непригодных емкостях и неправильное его применение не только не дает ожидаемого эффекта в повышении плодородия почв и урожайности возделываемых культур, но даже может принести вред окружающей среде и здоровью людей и животных.

В целях упорядочения применения минеральных и органических удобрений в колхозах и совхозах Киргизской ССР, получения наибольших прибавок урожая возделываемых сельскохозяйственных культур коллективом ученых подготовлена настоящая книга. В ней изложены рекомендации по дозам, срокам и способам внесения минеральных и органических удобрений под важнейшие сельскохозяйственные культуры в основных зонах, системам удобрения культур в севооборотах, вопросам накопления и хранения органических удобрений, механизации внесения минеральных туков и местных удобрений.

Внедрение в практику научно обоснованных рекомендаций по применению удобрений позволит республике выполнить задания, предусмотренные Продовольственной программой, по увеличению производства продукции растениеводства.

ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗОН РЕСПУБЛИКИ

Почвы и климат

Киргизская ССР занимает северо-восточную часть Средней Азии. Общая ее площадь составляет 198,5 тыс. км², более 90% территории занято горами, остальная часть — межгорными впадинами и долинами. Горные районы с их обширными пастбищными угодьями являются базой животноводства, земледелие сосредоточено в межгорных впадинах и долинах. Сельскохозяйственные угодья занимают 10,3 млн. га, в том числе пашни 1,3 млн. га.

Горный характер рельефа Киргизии, высокая приподнятость ее над уровнем моря и значительная удаленность от океана обуславливают наличие разнообразных климатических условий. Среднемесячные температуры воздуха колеблются в долинах от плюс 27 до минус 8° С, а для горных районов — от плюс 10 до минус 28°С. Среднегодовое количество осадков 100—900 мм.

Различие природно-климатических условий способствовало специализации и размещению сельскохозяйственного производства по зонам.

В Киргизии в процессе специализации сельскохозяйственного производства сложилось 7 сельскохозяйственных зон с относительно однородными производственными условиями.

Приферганская хлопковая зона охватывает территорию Араванского, Сузакского, Кара-Суйского и Ленинского районов Ошской области. Климат этой зоны теплый, сухой. Средняя годовая температура воздуха 11—13°. Средняя многолетняя температура в январе 1,5—4,3° мороза, в июле 24—27° тепла. Продолжительность безморозного периода 200—226 дней. Сумма эффективных температур выше 10° составляет 800—2400°, выше 0°—4300—4900. Среднегодовое количество осадков 280—500 мм.

Наиболее распространенная почва в зоне возделывания хлопчатника и других сопутствующих культур в ос-

новном типичный (староорошаемый) серозем. Затем идут светлые и темные сероземы. На отдельных участках имеются и лугово-сероземные почвы.

Типичный серозем (староорошаемый) формировался на лессовидных суглинках. Механический состав средне- и тяжелосуглинистый. Почвы высококарбонатны. Емкость поглощения составляет 7,5—11 мг-экв на 100 г почвы. Поглощающий комплекс насыщен кальцием и магнием.

Светлые сероземы (староорошаемые) формировались на хрящеватых пролювиально-делювиальных суглинках. Механический состав преимущественно легко- и средне-суглинистый, обычно хрящеватый. Отличается высокой карбонатностью и низкой емкостью поглощения—7—8 мг-экв на 100 г почвы.

Темные сероземы и серо-коричневые почвы образовались на суглинках, главным образом, лессовидного характера. По механическому составу средне- и тяжелосуглинистые. В верхнем слое почв количество карбонатов (CO_2) составляет 1,5—8%; $\text{pH}=8,3-8,7$. Емкость поглощения колеблется в пределах 12—27 мг-экв на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований преобладают кальций и магний. Почвы этой зоны используются в основном под посевы кормовых и зерновых колосовых культур.

Лугово-сероземные и луговые почвы занимают нижние части предгорной равнины или первые подпойменные террасы рек и сформировались в условиях неглубокого залегания грунтовых вод. Механический состав этих почв средне- и тяжелосуглинистый, они отличаются высокой карбонатностью. Лугово-сероземные и луговые почвы содержат значительное количество водорастворимых солей.

Почвенно-климатические условия этой зоны благоприятны для возделывания почти всех культур вплоть до полусубтропических. Однако наиболее экономически эффективным является хлопчатник. Поэтому колхозы и совхозы этой сельскохозяйственной зоны до 80—90% площадей орошаемых земель отводят под хлопчатник. На остальных землях выращивают кормовые, овощные, плодовые культуры и виноград. Доход, получаемый от хлопководства, составляет 67—80% от общей суммы реализованной продукции.

Предгорноферганская животноводческая зона. К ней относятся Баткенский, Фрунзенский, Ляйлякский районы Ошской области. Эта зона отличается более разнообразным климатом. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 0,9 до 9,4°C. Средняя температура января

составляет около 3,2—5° мороза, а июля — от 10,6 до 23,6° тепла. Продолжительность безморозного периода 120—183 дня. Сумма положительных температур 1300—4600°, а эффективных температур выше 10°—1600—2200°. За год выпадает 290—480 мм осадков.

Почвы в зоне возделывания сельскохозяйственных культур в основном светлые и типичные сероземы, светло-каштановые и каштановые.

Светлые сероземы занимают пониженные участки от 500 до 800 м над уровнем моря. Эти почвы малогумусны (менее 1,5%), высококарбонатны. Светлые сероземы имеют эродированные щебенистые разности, требующие окультуривания. Обыкновенные сероземы содержат 1,2—1,7% гумуса, солонцеваты, рН=8. На глубине 60—150 см залегает гипсовый горизонт. В районе Исфаны имеются темные сероземы. Они содержат 2—2,5% гумуса, карбонатны.

Природные условия этой зоны позволяют на сравнительно больших площадях поливных земель выращивать кукурузу, многолетние травы и зерновые колосовые культуры. Эта зона благоприятна для плодоводства и виноградарства.

Предгорноферганская табачно-животноводческая зона охватывает Наукатский, Узгенский, Джанги-Джольский, Ала-Букинский районы Ошской области.

Климат этой зоны по сравнению с хлопковой и животноводческой зонами более прохладный. Средняя температура января колеблется от 2,6 до 14,8° мороза, июля — от 15,3 до 26,8° тепла. Последние весенние заморозки наблюдаются в конце марта — начале апреля, а в Чаткале иногда бывают и в конце мая.

Сумма положительных температур 3100—4200°, а эффективных температур выше 10°—1400—1800°. Среднегодовое количество атмосферных осадков находится в пределах 290 (Кызыл-Кия) — 549 мм (Узген).

Климат этой зоны благоприятен для возделывания табака, кукурузы, многолетних трав, зерновых колосовых культур и исключительно благоприятен для плодовых, овощных культур и винограда.

Почвенный покров долинной части табачно-животноводческой зоны в основном представлен обыкновенными и темными сероземами, а горных склонов — горными каштановыми и коричневыми почвами. Типичные (обыкновенные) сероземы здесь часто скелетны, каменисты, эродированы, карбонатны. Большая часть требует окультуривания.

Темные сероземы Науката, Узгена развиты на суглинках и более плодородны, чем темные сероземы других зон. Каштановые почвы Джанги-Джольского и Узгенского районов гумусны, содержат 2—3% перегноя, выщелочены от карбонатов.

В этой зоне табак высокоурожаен и дает около 43% дохода, получаемого от реализации сельскохозяйственной продукции.

Чуйская свекловично-животноводческая зона охватывает земли всех районов Чуйской долины. В этой зоне 1971 тыс. га сельскохозяйственных угодий, в том числе около 450 тыс. га пашни.

Климат земледельческих районов свекловично-животноводческой зоны отличается чрезвычайным разнообразием. Средняя температура воздуха в январе в пределах от 3,6 до 21,7° мороза, июля — от 8,2 до 24,7° тепла. Безморозный период в Чуйской долине составляет от 113 (Чон-Кемин) до 183 дней (Фрунзе). В Сусамырской долине безморозный период почти отсутствует. На равнинах и предгорьях сумма эффективных температур выше 10° колеблется от 1200 до 1600°, а положительных — от 3500 до 3800. В долине выпадает в среднем за год 350—400 мм осадков, а в горной части — до 680 мм.

В зоне хорошие урожаи дают сахарная свекла, зерновые колосовые, кукуруза, овощные, плодовые, кормовые культуры и виноград.

Почти во всех хозяйствах развито производство зерна и кормов для общественного животноводства.

Почвенный покров Чуйской долины сильно изменяется в направлении от поймы реки Чу к предгорьям в силу проявления вертикальной поясности. Здесь встречаются северные сероземы в комплексе с полугидроморфными и гидроморфными почвами сазной зоны — лугово-сероземными, сероземно-луговыми. Кроме этого, значительная территория занята каштановыми почвами и на небольших площадях горными черноземами.

Сероземы северные светлые распространены в северо-западной части Чуйской долины в районе притеррасного плато в пределах абсолютных высот 500—600 м и формируются под растительностью эфемеровых пустынных степей. По механическому составу эти почвы пылевато-суглинистые, реже легкосуглинистые и супесчаные. Сероземы светлые карбонатны с поверхности, содержание CO_2 в верхнем горизонте составляет около 2—3%, а в карбонатно-иллювиальном горизонте достигает 7—8%. Емкость

поглощения их невысокая — 10 мг-экв на 100 г почвы. Гумуса содержится 1—1,5%.

Сероземы северные (малокарбонатные) обыкновенные распространены в Чуйской долине в пределах абсолютных высот 600—900 (1000) м. Формирование их происходило под эфемерово-полынной растительностью. Механический состав сероземов от скелетно-песчаных до хрящевато-пылеватых суглинков. В средней части профиля наблюдается утяжеление механического состава, что связано с процессами оглеения. По количеству CO_2 эти почвы относятся к слабокарбонатным. Они не засолены.

Каштановые почвы занимают значительный массив предгорий на высоте 900—1100 м над уровнем моря. Механический состав среднесуглинистый. Не засолены, малокарбонатны, а на отдельных площадях бескарбонатны. Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 1,5—4,0%.

Лугово-сероземные почвы формируются в условиях грунтового увлажнения (глубина залегания грунтовых вод 4—5 м) под эфемерово-злаково-осоковой растительностью с примесью влаголюбивых растений. Механический состав этих почв весьма разнообразен — от легкосуглинистых до глинистых. Они обычно малокарбонатны с поверхности, с глубиной содержание карбонатов резко возрастает и в слое 90—100 см наблюдается омергелевание. Условия формирования лугово-сероземных почв создают предпосылки для образования засоленных и солонцеватых разностей в силу близкого залегания минерализованных грунтовых вод; $\text{pH}=8-8,5$. Гумуса содержится до 3,5%.

Сероземно-луговые почвы формируются при близком залегании (1,5—3 м) пресных или минерализованных грунтовых вод и занимают межлоговые и межбалочные пространства. По механическому составу они относятся к суглинистым, реже глинистым. Содержание карбонатов в верхних горизонтах невысокое — 1—2,5% CO_2 , а в нижней части профиля достигает 10—16%. Встречаются засоленные и солонцеватые участки. Содержание гумуса 3,5—6,0%.

Луговые почвы занимают незначительную площадь. Они формируются под мезофитной растительностью. Механический состав их колеблется от среднесуглинистых до глинистых. Почвы с поверхности слабокарбонатны. Количество CO_2 составляет 0,2—1,5%, однако с глубиной содержание карбонатов увеличивается. Встречаются почвы засоленные и солонцеватые в разной степени.

Горный чернозем имеется на небольшой площади в Кеминской долине и пятнами на северных склонах Киргизского хребта на высоте 1800—2000 м. Почвы эти высокоплодородны и возделывается там в основном картофель.

Таласская овцеводческо-табачная зона включает хозяйства Таласского и Кировского районов. В зоне 108,9 тыс. га пашни, орошаемой около 78—80%.

Климатические условия этой зоны и Чуйской долины сходные. Среднегодовая температура воздуха составляет 7,6°. Средние температуры января колеблются в пределах 6—8° мороза, июля — 20—21° тепла. Последние заморозки наблюдаются в равнинной части в конце апреля — начале мая, а в предгорьях — даже в начале июня. Продолжительность безморозного периода 105—157 дней. Сумма положительных температур 2200—3400°, а эффективных температур выше 10° — 900—1300°. За год выпадает от 222 (Ленинполь) до 468 мм осадков.

Климат долинной части благоприятен для возделывания ароматического табака, зерновых и кормовых культур. Хорошие урожаи дают овощные и плодовые культуры.

Таласская овцеводческо-табачная зона характеризуется наличием таких же почв, что и Чуйская долина. По своему происхождению и плодородию они аналогичны.

Прииссыккульская овцеводческо-скотоводческая зона находится на высоте 1600—2000 м над уровнем моря. Она охватывает все земледельческие районы Иссык-Кульской области.

Климат в равнинной части долины умеренный. Среднегодовая температура 5,5—7,5° тепла. Средняя температура января 10,5—22° мороза, июля 9,6—17,5° тепла. Средняя дата последнего весеннего заморозка в равнинной части 25 апреля — 5 мая, в горной — 9 июня. Длительность безморозного периода 90—180 дней. Сумма эффективных температур выше 10° — 600—1000° и выше 0° — 2500—3000°. Количество атмосферных осадков в восточной и горной частях долины достигает 600 мм, а в западной части (Рыбачье) выпадает всего 120—150 мм.

Почвы этой зоны разнообразны. В западной части Прииссыккуля, на равнинах и в предгорьях, распространены серо-бурые пустынные каменистые, светло-бурые и каштановые почвы. Темно-каштановые почвы занимают предгорную равнину Терской Ала-Тоо от Пржевальска до Соколовки. В крайней северо-восточной части Восточного Прииссыккуля в долине реки Тюп расположены черноземы, отличающиеся высоким плодородием. Серо-бурые

почвы Западного Прииссыккулья формировались в пустынных условиях, поэтому имеют небольшую мощность, часто каменисты, местами эродированы и засолены. Эти почвы карбонатны. Содержание гумуса в них составляет около 1%.

Светло-каштановые почвы (Иссык-Кульский район) по механическому составу среднесуглинистые. Они содержат 1,5—4% гумуса, обладают нейтральной слабощелочной реакцией, местами карбонатны. В темно-каштановых почвах до 6% гумуса, они более плодородны, чем светло-каштановые, по механическому составу — среднесуглинистые, местами легкосуглинистые. Почвы в основном карбонатны с поверхности.

Черноземы Иссык-Кульской котловины формировались на лессовидных суглинках под пологом луговой и разнотравно-злаковой растительности в условиях достаточного атмосферного увлажнения. По механическому составу они средне- и тяжелосуглинистые, содержат 5—7% гумуса и обладают хорошей структурой. Карбонаты в основном выщелочены с верхних горизонтов. Реакция почвенной среды от нейтральной до слабощелочной. Емкость поглощения достигает 30—40 мг-экв на 100 г почвы.

Почвенно-климатические условия Прииссыккульской овцеводческо-скотоводческой зоны позволяют выращивать зерновые колосовые, кормовые культуры и картофель, которые дают высокие урожаи. Это позволяет хозяйствам обеспечить дальнейшее развитие скотоводства. Очень высокие урожаи дают также овощные и плодовые культуры.

Высокогорная овцеводческая зона включает районы Нарынской области, а также Советский и Токтогульский районы Ошской области.

Эта зона отличается от других более суровым климатом. Среднегодовые температуры воздуха в высоких межгорных впадинах и сыртовых нагорьях отрицательные и достигают 5—8°. Средняя температура января колеблется в пределах минус 8—25°, июля — плюс 4—18°.

Продолжительность безморозного периода 60—160 дней. Среднегодовое количество осадков 195—440 мм. Сумма положительных температур 2200—3400°, а эффективных температур выше 10°—500—1400°.

Эта зона имеет исключительно своеобразный почвенный покров. Освоенные под земледелие участки представлены светло-бурыми и каштановыми почвами.

Светло-бурые почвы характеризуются низким содержа-

нием гумуса (около 1%) и фосфора, часто засолены и солонцеваты, высококарбонатны. Реакция почвенной среды щелочная, $pH=8-8,8$. Емкость поглощения 10—14 мг-экв на 100 г почвы.

Каштановые почвы занимают территории с абсолютными отметками на уровне 1800—2800 м. Они содержат гумуса от 2 (светло-каштановые) до 6% (темно-каштановые), на отдельных массивах засолены.

В высокогорных овцеводческих районах возделываются, главным образом, зерновые и кормовые культуры для обеспечения в достаточном количестве общественного животноводства кормами.

Неплохие урожаи дают в этой зоне овощные и плодово-ягодные культуры.

Физико-химические и агрохимические свойства почв

Физико-химические свойства почв. Большое количество карбонатов в основной части материнских пород, их пестрота, солёность почвообразующих отложений, резкая континентальность и сухость климата в межгорных впадинах и котловинах в значительной степени определяют физико-химические свойства почвенного покрова на территории республики. Почвы земледельческих зон имеют щелочную реакцию. Только в высокогорных почвах в условиях выпадения большого количества атмосферных осадков при выщелачивании карбонатов из верхних горизонтов pH водного раствора может снижаться до 6,8—7. Во всех остальных почвах $pH=7,1-8,7$. Засоленные и солонцеватые почвы имеют более высокую щелочную реакцию почвенного раствора, pH их достигает 9—10.

Почвы земледельческих зон в большинстве случаев карбонатны. Содержание карбонатов значительно колеблется. В долинных почвах, особенно гидроморфных (луговых, лугово-сероземных и сероземно-луговых), карбонатов больше (4—11% CO_2 и более), в почвах предгорий их несколько меньше, а в высокогорных почвах они часто выщелочены из верхних горизонтов в нижние.

Емкость поглощения, характеризующая поглощательную способность почв, в связи с низкими запасами органического вещества в долинных почвах незначительная, чаще от 11 до 22 мг-экв на 100 г почвы. Более высокий этот показатель — 16—47 мг-экв на 100 г почвы — в луговых, каштановых и высокогорных почвах.

Насыщение почвенного поглощающего комплекса кальцием составляет 70—80% и более от общего количества поглощенных катионов.

В почвах Киргизии содержится значительное количество магния: в верхнем горизонте долинных почв—10—13%, а в высокогорных долинных — до 38% от суммы поглощенных оснований; в нижних горизонтах — в отдельных случаях до 47—58% от общего количества поглощенных оснований. Сумма одновалентных катионов калия и натрия в незасоленных почвах составляет 0,1—5%, при этом калия часто содержится больше, чем натрия.

Значительная карбонатность почв и 100%-ная насыщенность их основаниями обуславливают высокую буферность их, в связи с чем длительное систематическое применение минеральных удобрений практически не изменяет реакцию почвенного раствора. На емкость поглощения почв значительное влияние оказывает уровень культуры земледелия.

Проведенные в республике исследования показали, что применение в достаточных количествах удобрений на фоне высокой культуры земледелия способствует улучшению физико-химических свойств почв.

Обеспеченность почв земледельческих зон азотом, фосфором и калием. Географическое положение, горный рельеф и связанное с ним исключительное разнообразие высотного и экспозиционного положения отдельных массивов и климатических условий, пестрота почвообразующих пород — все это явилось причиной большого разнообразия почвенных типов и значительных различий в обеспеченности их основными элементами питания.

Самое низкое содержание валового гумуса наблюдается в светлых и типичных сероземах. Мало его в светло-бурых, светло-каштановых и лугово-сероземных почвах. И только в луговых и темно-каштановых оно может повышаться в пахотном горизонте до 4—7% (табл. 1).

Содержание валовых форм фосфора и калия в зависимости от типа почв колеблется незначительно. Исключения составляют почвы, высокообеспеченные органическим веществом (в них несколько больше фосфора, находящегося преимущественно в органической форме) и засоленные (в них больше калия).

Содержание легкогидролизуемого азота 2,7—12,4% от общего в пахотном и 3,7—14% — в подпахотном горизонтах.

Общее количество легкогидролизуемого азота в отдельных случаях достигает 10—19 мг/100 г почвы. Количество

Таблица 1

Содержание валовых гумуса, азота, фосфора и калия в некоторых почвах земледельческих зон Киргизской ССР
(А. Л. Кильчевский, Н. Г. Корнева), %

Почвы	Горизонты	Гумус	Азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сероземы южные типичные	пахотный	1,1—1,3	0,05—0,12	0,19—0,21	1,9—2,3
	подпахотный	0,6—0,9	0,06—0,08	0,14—0,18	1,8—1,9
Сероземы южные темные	пахотный	2,1—2,6	0,11—0,19	0,16—0,22	2,0—3,4
	подпахотный	0,7—1,1	0,05—0,08	0,17—0,19	2,0—3,2
Сероземы северные светлые	пахотный	0,9—1,5	0,05—0,10	0,14—0,22	2,3—3,0
	подпахотный	0,5—1,0	0,03—0,05	0,14—0,19	2,0—2,5
Сероземы северные обыкновенные	пахотный	1,5—3,0	0,10—0,13	0,12—0,20	2,5—3,0
	подпахотный	0,5—1,0	0,05—0,07	0,11—0,14	2,4—2,5
Лугово-сероземные	пахотный	2,0—3,0	0,20—0,23	0,21—0,25	2,0—3,5
	подпахотный	1,0—2,5	0,11—0,14	0,20—0,23	2,0—3,5
Луговые	пахотный	3,0—7,8	0,19—0,25	0,21—0,28	2,0—3,5
	подпахотный	2,5—6,3	0,10—0,18	0,20—0,23	2,5—3,9
Светло-бурые	пахотный	1,8—3,4	0,16—0,25	0,14—0,20	1,4—3,4
	подпахотный	1,2—1,6	0,07—0,15	0,12—0,15	1,0—3,9
Светло-каштановые	пахотный	2,2—2,8	0,13—0,18	0,15—0,23	2,3—2,5
	подпахотный	1,4—2,0	0,05—0,08	0,12—0,13	2,3—2,5
Темно-каштановые	пахотный	2,7—4,2	0,18—0,22	0,15—0,23	2,3—2,5
	подпахотный	1,5—3,4	0,08—0,10	0,12—0,13	2,3—2,5

минеральных форм азота обычно незначительное — не больше 10—12 мг/кг почвы. В луговых почвах и южных типичных сероземах под посевами пропашных культур в пахотном горизонте оно может повышаться до 20—25 мг/кг, а под посевами культур сплошного сева иногда составляет 7—10 мг/кг почвы.

Применение азотных удобрений мало влияет на изменение в почве подвижных форм азотных соединений. Низкое содержание валовых и подвижных форм азота обуславливает высокую эффективность в земледелии республики азотных удобрений. Прибавки урожая от азотных удобрений в зависимости от условий выращивания составляют: зерна колосовых культур 7—13 ц/га, кукурузы — 8—25 ц, корней сахарной свеклы — 47—200 ц, хлопка-сырца — 2,8—9,2 ц/га.

Содержание подвижных фосфатов в почвах Киргизии колеблется в больших пределах, что в значительной степени связано с применением удобрений. В основном почвы республики относятся к низко- и среднеобеспеченным по фосфору (табл. 2).

Таблица 2

Обеспеченность почв Киргизии подвижными P_2O_5 и K_2O
(по данным Республиканской, Ошской, Иссык-Кульской, Нарынской агрохимлабораторий, последний тур обследования),
% ко всей обследованной пашне

Область	Пло- щадь, тыс. га	Содержание P_2O_5 , мг/кг			Содержание K_2O , мг/кг		
		0—15	15—45	45 и более	0—200	200—400	400 и более
Районы республи- канского подчи- нения	549,3	8,7	73,3	17,5	4,9	46,4	48,7
Ошская	253,3	32,5	53,3	14,2	0,3	43,8	55,9
Иссык-Кульская	174,7	8,1	90,0	1,9	8,8	70,7	20,5
Нарынская	103,9	34,9	52,1	3,0	7,4	45,0	47,6
По республике	1039,2	16,3	70,4	12,8	4,7	49,6	45,7

Почвы с большим количеством фосфатов встречаются отдельными массивами в основном в хлопковой и свекловичной зонах. Пестрота почв по содержанию подвижных фосфатов требует дифференцированного применения фосфорных удобрений согласно агрохимическим картограм-

мам, выдаваемым колхозам и совхозам зональными агрохимическими лабораториями.

В связи с большим разнообразием содержания в почве подвижных фосфатов, определяемых по методу Мачигина, прибавки урожая от фосфорных удобрений колеблются у колосовых культур от 2,5 до 8,3 ц/га зерна, кукурузы — от 5,6 до 14,0 ц, сахарной свеклы — от 46 до 95 ц корней, у хлопчатника — от 2 до 5 ц/га хлопка-сырца.

По содержанию обменных форм калия почвы республики относятся в основном к среднеобеспеченным. В сероземах, светло-каштановых почвах обычно 200—300 мг/кг K_2O и растения, выращиваемые на них, испытывают недостаток в калийном питании. Прибавки зерна колосовых от калийных удобрений составляют 1—2 ц, кукурузы — 4—5 ц, корней сахарной свеклы — 11—43 ц и более, хлопка-сырца — 2,5—4,0 ц/га.

Исследования, проведенные в Киргизском научно-исследовательском институте земледелия и на его опытных станциях, показывают, что применение высоких норм органических и минеральных удобрений способствует сохранению в почве валовых запасов гумуса и азота и накоплению подвижных фосфатов.

Обеспеченность почв высокогорной зоны республики азотом, фосфором и калием. Почвы сыровых нагорий, горнодолинные и горные используются в качестве естественных кормовых угодий. Они также, как и почвы земледельческих зон, значительно различаются по содержанию валовых элементов питания. Менее обеспечены питательными элементами и содержат 1,5—2,0% гумуса высокогорные бурые и пустынно-степные почвы, более плодородны каштановидные и высокогорные каштановые.

По данным Б. А. Мамытовой и Н. А. Карабаева, содержание гумуса в горнодолинных каштановых почвах и черноземах в гумусовом горизонте равно 9—10%. Количество биомассы в полуметровом слое составляет 235—420 ц/га. В составе гумуса повышенное содержание фульвокислот, наиболее доступных микроорганизмам, и поэтому неправильное использование пастбищ может приводить к значительному снижению запасов органического вещества.

Валовые запасы гумуса и азота в высокогорных почвах больше, чем в почвах земледельческих зон. Однако в связи со слабой биологической активностью этих почв содержание нитратного азота в них не превышает 1,8—3,7 мг/кг, а аммиачного — 7—8 мг/кг почвы. Азотные

удобрения, применяемые на лугах и пастбищах, по данным Киргизского научно-исследовательского технологического института пастбищ и кормов, обеспечивают повышение урожая сена трав на 4—21 ц/га.

Запасы валового фосфора наибольшие в почвах с высоким содержанием органического вещества, где значительная часть их представлена в органической форме. Однако, как свидетельствуют экспериментальные данные, полученные в последние годы М. Р. Алыбаевой, в горнодолинных почвах количество валового фосфора чаще всего не превышает 0,05—0,11%. Содержание подвижных форм фосфора в почвах высокогорной зоны обычно низкое — 15—19 мг/кг P_2O_5 . Несмотря на это, в связи со слабой обеспеченностью растений минеральным азотом применение одних фосфорных удобрений по сравнению с азотными часто дает более низкие прибавки урожая. Наиболее высокие урожаи получают при внесении на пастбища азотно-фосфорных удобрений.

Содержание валового калия в высокогорных почвах такое же или несколько ниже, чем в почвах земледельческих зон. Количество обменного калия среднее. Применение калийных удобрений увеличивает урожай трав незначительно.

Внесение удобрений, по данным Киргизского научно-исследовательского института земледелия, повышает содержание подвижных азота и фосфора в почве на 15—50%. Применение азотно-фосфорного удобрения понижает содержание обменного калия.

Влияние климатических условий на формирование урожая и эффективность удобрений

Характер влияния климатических условий на формирование урожая и эффективность удобрений зависит от физиологических особенностей возделываемых культур. В связи с недостатком влаги урожаи озимой пшеницы на богарных землях колеблются от 8 до 18 ц/га зерна. Наиболее сильное влияние на формирование зерна колосовыми культурами, даже на орошаемых землях, оказывают количество выпавших осадков в весенний период и относительная влажность воздуха в период налива зерна. Так, результаты опыта, проведенного в Киргизском НИИ земледелия, показали, что при одинаковых условиях выращивания прибавка зерна от удобрений во влажные годы выше на 4,1—6,4 ц/га по сравнению с засушливыми.

На формирование зерна кукурузы значительное влияние оказывает обеспеченность растений поливной водой. При недостатке поливов урожай зерна резко снижаются, менее эффективны при этом и высокие нормы удобрений (табл. 3). Самый низкий урожай при скудном поливном режиме наблюдается при недостатке в почве подвижных фосфатов. В связи с этим нормы удобрений под кукурузу должны устанавливаться в зависимости от режима ее орошения.

Сахарная свекла в Киргизии выращивается только на орошаемых землях. Исследования показывают, что накопление урожая этой культурой в значительной мере зависит от метеорологических условий летнего периода. В периоды, когда температура воздуха поднимается выше 30—35°, а относительная влажность его резко падает, растения в значительной степени поражаются вредителями (особенно корневой тлей), подсыхает ботва, отсутствует прирост корня.

Таблица 3

Влияние количества поливов на урожай зерна кукурузы и эффективность удобрений на сероземе (Н. Г. Корнева)

Удобрение	Урожай зерна на контроле и прибавка от удобрений, ц/га	
	4 вегетационных полива	2—3 полива
Контроль, без удобрений	57,4	41,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	17,5	15,5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	23,9	26,1
N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₉₀	25,2	21,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ +30 т навоза	26,0	24,2

При наступлении же более благоприятных условий для роста растений после полива происходит усиленный рост листьев, пластические вещества корня частично расходуются на их образование. Это приводит к снижению урожая в засушливые годы.

Особенно заметное падение урожая корней наблюдается при выращивании свеклы на пониженном агротехническом фоне. Так, в многолетнем опыте с бессменной сахарной свеклой, проведенном в Киргизском научно-исследовательском институте земледелия на сероземе, урожай корней в контрольном варианте существенно снижались

Таблица 4

Влияние удобрений на урожай сахарной свеклы
при бессменном возделывании на сероземе (Н. Г. Корнева)

Удобрение	Годы					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Урожай, ц/га						
Контроль, P ₂₀	578	520	385	285	439	292
N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₉₀	702	740	558	486	736	549
N ₆₀ P ₉₀ K ₄₅ +30 т навоза	771	726	556	469	671	534
N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₉₀ +30 т навоза	771	788	609	522	739	587

Снижение урожая корней по сравнению с самым высоким
за годы исследований, %

Контроль, P ₂₀	—	10,0	33,4	50,7	24,1	50,5
N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₉₀	5,1	—	25,4	34,3	0,6	25,5
N ₆₀ P ₉₀ K ₄₅ +30 т навоза	—	5,9	27,9	40,0	12,5	30,8
N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₉₀ +30 т навоза	2,2	—	22,8	31,3	6,2	25,5

Примечание. В первый год свекла была посеяна после люцерны, в дальнейшем сеялась бессменно по свекле с наложением вариантов опыта.

по мере удлинения срока возделывания растений на одном месте, но более значительно они колебались по годам в зависимости от метеорологических условий (табл. 4).

Приведенные данные показывают, что применение удобрений позволяет получать более высокие и устойчивые урожаи корней и снижает неблагоприятное действие погодных условий. Так, понижение урожая в варианте без удобрений в отдельные годы составляло 50,5—50,7 % от урожаев в благоприятные годы. Применение удобрений позволило снизить наибольшую разницу в урожаях до 30,8—40,0 % при более высоком их уровне на удобренных вариантах во все годы исследований. В неблагоприятные по погодным условиям годы резко повышается эффективность фосфорных туков (табл. 5). Прибавка урожая корней от фосфора в такие годы возрастала до 268 ц/га, тогда как прибавки от азота и калия несколько снижались.

Характерно, что в неблагоприятные по погодным усло-

**Влияние отдельных видов удобрений на урожай сахарной свеклы
на сероземах в зависимости от условий года
(многолетние опыты, Н. Г. Корнева)**

Удобрение	Погодные условия			
	благоприятные		неблагоприятные	
	урожай корней и при- бавка, ц/га	сахарис- тость корня и при- бавка, %	урожай корней и при- бавка, ц/га	сахарис- тость корня и при- бавка, %
N ₉₀₋₁₂₀ P ₁₂₀₋₁₈₀ K ₆₀₋₉₀	560	17,2	464	16,7
N на фоне РК	97	—0,6	81	0,3
P на фоне НК	141	0,2	268	0,9
K на фоне NP	24	0	10	0,4

виям годы положительное влияние на качество корней оказывают азотные туки.

В связи с резким снижением урожая корней при недостатке подвижных фосфатов в почве, при неблагоприятных погодных условиях нормы фосфорных удобрений для сахарной свеклы должны быть повышенными, чтобы не допустить фосфорного голодания растений. Достаточно должно быть также азотных и калийных удобрений.

Метеорологические условия являются главным фактором, оказывающим влияние на продуктивность хлопчатника. Незначительное количество осадков — 300—400 мм в год, сравнительно высокие температуры воздуха, сумма эффективных температур выше 10°C 2200—2500° способствуют нормальному развитию растений, интенсивному накоплению урожая при хорошем технологическом качестве волокна.

Применение удобрений в оптимальных соотношениях позволяет получать более высокие и выравненные по годам урожаи хлопка-сырца, способствует лучшему развитию растений в неблагоприятные по погодным условиям годы, улучшению отношения репродуктивной части к вегетативной и увеличению урожая хлопка-сырца. И хотя прибавки от удобрений в такие годы бывают несколько ниже по сравнению с благоприятными, но урожай при этом повышаются на 11—12 ц/га.

Для стабилизации урожаев по годам в континентальных климатических условиях республики особое значение имеет применение органических удобрений.

Анализ материалов, полученных отделом агрохимии Киргизского НИИ земледелия в многолетних опытах на кукурузе, показывает, что хотя абсолютные прибавки урожая от применения навоза при недостатке влаги в почве могут быть несколько ниже, чем в годы с лучшим поливным режимом растений, однако относительное повышение урожаев по сравнению с контролем всегда выше (табл. 6).

Высокие прибавки урожая от навоза по отношению к неудобренному варианту получены в неблагоприятные по погодным условиям годы и на сахарной свекле в многолетних стационарных опытах.

Таблица 6

Влияние навоза на урожай зерна кукурузы на северных обыкновенных сероземах в зависимости от количества поливов
(Н. Г. Корнева), ц/га

Варианты опытов	Два полива за вегетацию		Четыре полива за вегетацию	
	урожай	прибавка от навоза	урожай	прибавка от навоза
Контроль	41,7	—	56,2	—
30 т/га навоза	57,8	16,1	72,2	16,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	57,2	—	75,2	—
30 т/га навоза + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	65,9	8,7	84,3	9,1

Многочисленные исследования, проведенные отделом агрохимии КиргНИИЗ, Киргизской опытно-селекционной станцией по сахарной свекле, свидетельствуют, что наиболее стабильные и высокие урожаи по годам при экономном расходовании удобрений возможно получать при возделывании культур в севооборотах. Так, урожай корней сахарной свеклы на сероземах и лугово-сероземных почвах в первой и второй ротациях стационарных севооборотов при применении N₁₀₀₋₁₂₀ P₁₅₀₋₁₈₀ K₇₀₋₉₀ колебались от 519 до 640 ц/га, зерна озимой пшеницы при внесении N₃₀₋₄₅ — от 36,4 до 48,4 ц, зерна ярового ячменя за счет последствий удобрений, внесенных под предшествующую сахарную свеклу, — от 32,4 до 37,4 ц/га, сена многолетних трав за 2 года пользования при внесении P₉₀₋₁₂₀ K₉₀₋₁₀₀ — 250—310 ц/га.

При выращивании культур в севооборотах продукты земледелия имеют более высокие пищевые и технологические качества, чем при возделывании их повторно, бесменно, по случайным предшественникам.

Изменение плодородия почв при длительном сельскохозяйственном использовании и применении удобрений

Введение в культуру земледелия различных почв приводит к качественному изменению их плодородия. С одной стороны, соблюдение всех правил агротехники, рациональной системы орошения, удобрения, освоения севооборотов с многолетними травами приводит к стабилизации, а в отдельных зонах и к повышению плодородия, с другой — несоблюдение какого-либо комплекса мероприятий резко ухудшает мелиоративное состояние почв: развиваются процессы эрозии, засоления, солонцеватости, заболачивания и т. п.

При длительном орошении на поверхности почвы откладываются взвешенные частицы мелкозема, образуя так называемый «агроирригационный» горизонт. Мощность его зависит от продолжительности орошения. В Южной Киргизии, где орошение земель применяется сотни и даже тысячи лет, образовались староорошаемые почвы, например, в районе распространения сероземов туранских. Эти почвы практически потеряли генетические признаки зональных почв. Вследствие образовавшегося агроирригационного горизонта ухудшились водно-физические свойства почв — водопроницаемость и аэрация, понизились их технологические свойства. Такое же явление наблюдается в отдельных местах Северной Киргизии.

Несоблюдение режима орошения приводит к образованию засоленных, солонцеватых и заболоченных почв в районах с близким стоянием грунтовых минерализованных вод. Особенно много таких почв в сазовой зоне Чуйской долины и в совхозе «Узген» Ошской области. В настоящее время площадь засоленных почв в Чуйской долине составляет более 160 тыс. га, солонцеватых — 100 тыс. га. Кроме засоления и солонцеватости происходит развитие эрозионных процессов, в результате которых смывается верхний плодородный слой почвы и перемещается в места накопления сбросных вод. Подсчитано, что на степных почвах только при одном поливе диким напуском с каждого гектара пашни выносятся до 40 т мелкозема, содержащего 700 кг гумуса, 80 кг азота, 30 кг фосфора и около 300 кг калия, что приводит к ухудшению их плодородия.

Отрицательно влияет на плодородие почв и монокультура. Вследствие одностороннего истощения элементами

питания и развития в почве патогенных микроорганизмов, вызывающих болезни сельскохозяйственных культур, наблюдается так называемое «почвоутомление».

Длительное возделывание пропашных культур на одном месте может привести к снижению в почве валовых запасов гумуса и азота, значительному ухудшению ее физических и физико-химических свойств. Это явление наблюдается не только при возделывании хлопчатника, но и других культур, что подтверждают опыты, проведенные на сероземе Киргизским НИИ земледелия (табл. 7).

Таблица 7

Влияние длительного применения удобрений на содержание гумуса и азота в почве под бессменными культурами (серозем северный обыкновенный, Н. Г. Корнева)

Удобрения (ежегодно)	Горизонт, см	Гумус, %		Азот общий, %		Азот легко- гидроли- зуемый, мг на 100 г	
		исходное содержа- ние	через 10 лет	исходное содержа- ние	через 10 лет	исходное содержа- ние	через 10 лет
Сахарная свекла							
Контроль	0-25	1,60	1,20	0,103	0,090	86,8	68,6
	25-50	0,94	0,75	0,038	0,068	61,6	44,8
N ₆₀ P ₉₀ K ₄₅	0-25	1,60	1,40	0,106	0,090	89,6	84,0
	25-50	0,93	0,88	0,085	0,065	61,6	42,0
N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₉₀	0-25	1,58	1,54	0,091	0,098	86,4	89,6
	25-50	0,96	0,91	0,076	0,060	56,0	42,0
Навоз 30 т/га+ +N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₉₀	0-25	1,59	1,67	0,098	0,119	88,2	89,6
	25-50	0,97	1,13	0,070	0,094	51,8	56,0
Кукуруза							
Контроль	0-25	1,53	1,34	0,109	0,108	—	—
	25-50	—	0,94	0,098	0,078	—	—
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-25	1,66	1,33	0,109	0,112	—	—
	25-50	—	1,00	—	0,091	—	—
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ +30 т/га навоза	0-25	1,59	1,57	0,111	0,130	—	—
	25-50	—	0,95	—	0,108	—	—
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	0-25	1,60	1,42	0,108	0,118	—	—
	25-50	1,10	0,94	0,097	0,084	—	—

При ежегодном применении 30 т навоза совместно с невысокой нормой минеральных удобрений количество азота и гумуса оставалось стабильным. Внесение навоза вместе с высокими нормами минеральных удобрений под свеклу приводило к незначительному повышению запасов

гумуса в почве. Одни минеральные удобрения почти не изменяли содержание гумуса и стабилизировали запасы валового азота. Характерно, что высокие нормы навоза и минеральных удобрений повышали содержание гумуса и азота в подпахотном горизонте серозема. Исследования, проведенные на бессменных культурах сахарной свеклы и кукурузы, показали, что при интенсивном использовании земель внесение высоких норм минеральных удобрений, особенно с навозом, позволяет сохранять запасы гумуса в почве.

Увеличение содержания легкогидролизуемых форм азота в почве под бессменной сахарной свеклой было меньшим, чем в севообороте.

Установлено также, что содержание легкогидролизуемого азота почвы зависит от степени насыщенности севооборота пропашными культурами и люцерной. Чем больше в севообороте сахарной свеклы и меньше полей люцерны, тем ниже содержание легкогидролизуемых форм азота в почве.

Проведенные в республике исследования показали, что органические и минеральные удобрения при определенных условиях оказывают положительное влияние на водно-физические и физико-химические свойства почв.

При длительном применении удобрений в наибольшей степени подвержены изменениям такие показатели, как емкость поглощения, состав поглощенных оснований.

В опытах на северных обыкновенных сероземах в связи с возделыванием в севообороте люцерны и зерновых колосовых культур, способствующих накоплению в почве значительного количества органических остатков, наблюдается повышение емкости поглощения почвы (табл. 8).

Систематическое применение минеральных и органических удобрений приводит также к увеличению содержания гумуса и азота — основных показателей плодородия почв. Содержание их валовых форм в почвах сельскохозяйственных зон республики весьма низкое. Этим в значительной мере обусловлены их неблагоприятные физические свойства — микроструктурность, плотность, уплотнение после поливов, образование поверхностной корки, пагубно действующей на рост растений. Интенсивная же обработка и частые поливы при сравнительно больших уклонах приводят к потерям значительных количеств скудных запасов гумуса и азота.

Исследования, проведенные Киргизским НИИ земледелия и его опытными станциями, показывают, что при пра-

вильной системе удобрения и соответствующих нормах азотных удобрений с учетом возделываемых культур возможно сохранение и повышение валовых запасов гумуса и азота в почве. Так, при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте при исключении удобрений или применении их в невысоких нормах количество валового гумуса в сероземе снижалось. При применении средних норм минеральных удобрений и особенно совместно с навозом валовое содержание гумуса и азота увеличивалось. Внесение основной нормы удобрений в сочетании с навозом позволило стабилизировать содержание валовых запасов гумуса и азота также в южном типичном сероземе и лугово-сероземной почве (табл. 8).

Такое же явление наблюдалось в длительных опытах на светло-каштановых почвах в Прииссыккулье. Систематическое внесение высоких норм удобрений, особенно в сочетании с навозом, оказывало положительное действие на содержание легкогидролизуемого азота в почве. Однако при 5—6-летнем бессменном возделывании хлопчатника даже в хлопково-люцерновом севообороте содержание легкогидролизуемого азота в сероземе оставалось низким.

Изучение биологической активности почвы, проведенное лабораторией почвенной микробиологии Киргизского НИИ земледелия (В. А. Тимофеев, В. Г. Алехин, Л. В. Алехина) в свекловичном севообороте и при бессменном возделывании сахарной свеклы и кукурузы, показало, что с почвенно-биологических позиций севооборот представляет собой саморегулируемую биологическую систему, в которой оптимальная для возделывания культур биологическая активность почвы достигается чередованием культур, формирующих в почве качественно различные сообщества почвенной микрофлоры. При этом за культурой, определяющей в почве сравнительно невысокую численность микрофлоры, следует культура, существенно увеличивающая ее.

Минеральные удобрения и, особенно, внесение их в сочетании с навозом, не изменяя эту закономерность, увеличивают численность бактерий, осуществляющих процессы перевода органического азота почвы в минеральные формы.

При совместном внесении минеральных удобрений с навозом, несмотря на значительное развитие процессов минерализации, часть внесенного с навозом азота закрепляется в почве, увеличивая общие его запасы.

При длительной монокультуре сахарной свеклы еже-

Таблица 8

Влияние длительного применения удобрений на некоторые показатели плодородия почв (по данным, полученным в многолетних стационарных опытах), слой почвы 0—50 см

Система удобрения	Емкость поглощения, м-экв/100 г		Гумус, %		Азот общий, %		Азот легко-гидролизуемый, мг/100 г	
	исход-ная	через 10 лет	исход-ный	через 10 лет	исход-ный	через 10 лет	исход-ный	через 10 лет

*Северный обыкновенный серозем, свекловичный севооборот
(Н. Г. Корнева)*

Контроль	9,8	11,6	1,4	1,3	0,089	0,085	74	67
Минеральная (N ₃₀₀ P ₅₂₀ K ₂₈₀ — за ротацию)	11,4	12,1	1,4	1,5	0,091	0,109	72	77
Органо-минеральная (1/2 дозы NPK+ +60 т/га навоза за ротацию)	12,7	14,0	1,4	1,6	0,092	0,123	74	79
Минеральная (1/2 дозы NPK)	—	—	1,4	1,4	0,093	0,093	70	69

*Южный типичный серозем, хлопково-люцерновый севооборот
(Н. Качкынбаев)*

Контроль	—	—	1,2	1,1	0,085	0,073	68	36
Минеральная (N ₈₈₅ P ₇₂₀ K ₄₄₀ — за ротацию)	—	—	1,2	1,1	0,083	0,075	69	33
Органо-минеральная (NPK+73 т/га навоза за ротацию)	—	—	1,1	1,3	0,081	0,091	68	39
Минеральная (N ₁₇₇₀ P ₇₂₀ K ₄₄₀ за ротацию)	—	—	1,2	1,3	0,084	0,088	68	36

Лугово-сероземная почва, свекловичный севооборот (В. М. Золов)

Контроль	—	—	1,69	1,57*	0,108	0,101*	—	—
Органо-минеральная система (N ₅₄₀ P ₇₂₀ K ₂₆₅ + +30 т/га за ротацию)	—	—	1,51	1,57*	0,097	0,099*	—	—

* Изменение в содержании гумуса и азота за 23 года.

годное снижение урожая обусловлено антагонистическими взаимоотношениями между растениями сахарной свеклы и почвенной микрофлорой.

Неблагоприятная почвенно-биологическая обстановка снижает положительное влияние удобрений на питание растений. Поэтому наибольшая эффективность удобрений достигается при систематическом внесении их в севообороте.

Систематическое внесение удобрений обычно приводит к изменениям фосфатного режима почвы. Фосфор в почвах земледельческих зон Киргизии представлен в основном в виде минеральных кальциевых и магниевых соединений. Количество органических фосфатов в сероземах составляет 11—12%, а в почвах луговой зоны — 21% по отношению к валовому содержанию. Применение удобрений увеличивает содержание в почвах в основном углеаммонийнорастворимых, углекислорастворимых и уксуснокислорастворимых групп фосфатов. Первые две группы фосфатов хорошо усваиваются растениями, особенно в первые годы после внесения удобрений. Исследования по изучению влияния удобрений на изменение в почве различных групп фосфатов, а также содержание валовой фосфорной кислоты в сероземе показали, что оно может быть довольно значительным (табл. 9, 10).

При длительном исключении фосфора из системы удобрений содержание валовых фосфатов в почве уменьшается.

В длительном опыте в Прииссыккулье на светло-каштановой почве наблюдалось снижение валового фосфора только в контрольном варианте, во всех остальных вариантах при бездефицитном балансе содержание его в почве стабилизировалось.

Под бессменной культурой сахарной свеклы, где размеры поступления фосфора с удобрениями намного превышают вынос этого элемента растениями, происходит интенсивное накопление в почве подвижных фосфатов. При этом несколько увеличивается их содержание и в подпахотных горизонтах, что указывает на миграцию фосфатов по профилю почвы в условиях орошения.

Для всех результатов, полученных в многолетних опытах, характерно увеличение содержания подвижных фосфатов в почве при повышении норм удобрений.

В сероземах и лугово-сероземных почвах пустынно-степного и пустынного типов почвообразования отмечено значительное количество как валовых, так и обменных

Содержание валового фосфора в сероземе в длительных опытах, %
(Н. Г. Корнева, Т. И. Аракельян)

Система удобрения	Горизонт, см	Севооборот, при основной системе за ротацию вно- силось $N_{300}P_{520}K_{250}$		Бессменные культуры, при основной системе под сахарную свеклу 10 лет вносилось ежегодно $N_{120}P_{180}K_{50}$, после нее под озимую пшеницу 5 лет удобрения не применялись		
		исходное	конец 2-й ротации	исходное	сахарная свекла на 10-й год	озимая пшеница на 15-й год
Контроль	0-25 25-50	0,145 0,133	0,143 0,137	0,149 0,136	0,141 0,126	0,135 0,127
Основная	0-25 25-50	0,149 0,143	0,161 0,144	0,151 0,144	0,198 0,156	0,153 0,148
Основная с исключением фосфора	0-25 25-50	0,144 0,140	0,152 0,151	0,151 0,139	0,140 0,129	0,148 0,133
Органо-минеральная система	0-25 25-50	0,148 0,143	0,174 0,160	0,153 0,141	0,174 0,159	0,142 0,142

Содержание групп фосфатов (по Чирикову) в сероземе в многолетних опытах, P_2O_5 мг/100 г почвы
(Н. Г. Корнева, Л. Ким)

Система удобрения	Гори- зонг, см	Вало- вая	Углекислорастворимая		Уксуснокисло- растворимая		Солянокисло- растворимая		Органическая	
			мг/100 г	% к ва- ловой	мг/100 г	% к ва- ловой	мг/100 г	% к ва- ловой	мг/100 г	% к ва- ловой
Севооборот										
Контроль	0-25	161	3,94	2,5	71,2	44,2	27,8	17,3	19,1	11,9
	25-50	137	1,88	1,4	66,1	48,3	25,0	18,2	15,5	11,3
	50-100	117	0,86	0,7	50,6	43,2	37,6	32,1	6,5	5,6
Основная+30 т навоза за рота- цию	0-25	169	5,44	3,2	77,3	45,7	29,4	17,4	20,1	11,9
	25-50	147	2,23	1,5	65,8	44,8	27,6	18,8	15,7	10,7
	50-100	122	1,27	1,0	54,5	44,7	38,1	31,2	7,0	5,7
Основная, за рота- цию N ₃₀₀ P ₅₂₀ K ₂₈₀	0-25	173	6,04	3,5	80,8	46,7	29,2	16,9	20,8	12,0
	25-50	146	2,62	1,8	73,3	50,2	28,8	19,7	16,0	11,0
	50-100	123	1,22	1,0	55,3	45,0	37,2	30,2	6,6	5,4
Бессменная культура сахарной свеклы										
Контроль, P ₂₀	0-25	163	4,18	2,6	67,7	41,5	29,2	17,9	Не опр.	Не опр.
	25-50	137	1,42	1,0	64,2	45,2	28,2	20,6	—»—	—»—
	50-100	117	0,96	0,8	51,8	44,3	34,8	29,7	—»—	—»—
N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₉₀	0-25	182	8,89	4,9	87,9	48,3	34,7	19,1	—»—	—»—
	25-50	149	2,48	1,6	75,1	50,4	33,7	22,6	—»—	—»—
	50-100	129	1,83	1,4	56,7	45,0	39,5	30,6	—»—	—»—

форм калия. Несмотря на это, в опытах последних лет выявлена сравнительно высокая эффективность калийных удобрений на многих культурах. Такая реакция растений связана со снижением запасов подвижных форм калия при длительном применении азотно-фосфорных удобрений и в процессе окультуривания почв.

Результаты исследований на сероземах показали, что содержание валовых форм калия в почве при возделывании культур изменяется незначительно (табл. 11).

Таблица 11

Влияние удобрений на содержание валового калия в сероземе, %
(Н. Г. Корнева, О. М. Клименко)

Система удобрения	Горизонт, см	Севооборот		Бессменная сахарная свекла		Бессменная кукуруза	
		исходное	через 10 лет	исходное	через 10 лет	исходное	через 10 лет
Контроль	0-25	2,9	2,9	2,9	2,6	2,9	2,9
	25-50	2,7	2,8	2,8	2,6	2,8	2,8
Половинная доза удобрений	0-25	2,9	2,9	2,9	2,7	2,9	2,9
	25-50	2,8	2,8	2,9	2,6	2,9	2,9
Основная минеральная ($N_{300}P_{520}K_{280}$ — за ротацию)	0-25	2,9	2,9	2,9	2,7	2,9	2,9
	25-50	2,8	2,6	2,9	2,6	2,7	2,9
С исключением калия	0-25	3,0	2,9	2,9	2,8	2,9	2,9
	25-50	3,0	2,9	2,9	2,7	2,8	2,8
Половинная доза от основной + 60 т/га навоза — в севообороте и 30 т навоза ежегодно под бессменные культуры	0-25	3,0	3,0	2,9	2,8	2,9	2,9
	25-50	2,8	2,9	2,9	2,8	2,8	2,9

Примечание. При основной норме удобрения под бессменную свеклу вносилось $N_{120}P_{180}K_{60}$, под кукурузу — $N_{120}P_{120}K_{60}$.

Тем не менее наблюдается тенденция к его снижению в пахотном и ближайшем подпахотном горизонтах под бессменной сахарной свеклой.

Длительное применение калийных удобрений в севообороте и ежегодное под бессменную сахарную свеклу не увеличило содержание валового калия в почве. Некоторый рост этих запасов наблюдался при применении совместно с минеральными удобрениями навоза.

Необменный (легкогидролизуемый по Пчелкину) калий является основным источником пополнения в почве более подвижных его форм — обменной и водорастворимой. В карбонатных почвах обменный калий доступен для питания растений. Как показывают результаты проведенных исследований, запасы необменных форм калия в сероземе составляют 4—5% от валового.

Запасы обменных форм калия в почве — главный показатель для установления доз калийных удобрений. Содержание обменного калия в сероземе составляет 0,7—1,1% от валового, а в составе поглощенных оснований — 3—5%. Систематическое применение удобрений и особенности питания культуры мало отражаются на его запасах в почве. Некоторое увеличение его наблюдается при длительном применении навозно-минеральной системы удобрения. Внесение одних азотно-фосфорных удобрений приводит к снижению содержания обменного калия (табл. 12).

Таблица 12

Изменение содержания обменного калия в сероземе при длительном применении удобрений, мг/кг

Система удобрения	Горизонт, см	Севооборот, сахарная свекла		Бессменная сахарная свекла		Бессменная кукуруза	
		исходное	через 10 лет	исходное	через 10 лет	исходное	через 10 лет
Контроль	0—25	218	245	286	270	223	220
	25—50	168	220	162	175	181	173
Основная минеральная, за ротацию $N_{300}P_{520}K_{280}$	0—25	210	240	270	250	228	240
	25—50	165	200	160	180	188	198
С исключением калия	0—25	233	201	252	250	223	218
	25—50	223	193	223	198	190	183
Половинная доза удобрений + 30—60 т навоза за ротацию	0—25	231	250	246	350	222	318
	25—50	228	230	230	250	159	328

Наиболее подвижной и доступной для растений формой калия в почве является водорастворимая. В почвах Киргизии его содержание в водорастворимой форме составляет 0,05—0,1% к валовому. Абсолютные количества его могут в значительной степени колебаться. В почвах сероземной зоны водорастворимого калия в большинстве

случаев недостаточно для того, чтобы обеспечить растения калийным питанием.

При систематическом внесении удобрений происходит некоторое увеличение содержания в почве водорастворимого калия. Особенно это заметно при внесении вместе с минеральными удобрениями навоза.

Исследования показали, что длительное возделывание в севооборотах многолетних трав и сахарной свеклы и применение одних азотно-фосфорных удобрений может значительно снижать в почве количество подвижных форм калия — обменной и водорастворимой. Так, в опыте на лугово-сероземной почве их запасы за 23 года сократились в 1,8—2,5 раза, что нарушило естественное равновесие между различными по растворимости соединениями калия.

Таким образом, многолетние исследования и практика интенсивного возделывания культур на низкогумусных орошаемых землях свидетельствуют о том, что высокая культура земледелия, введение плодосменности, включение многолетних трав в культурооборот, внесение достаточного количества минеральных и органических удобрений дают возможность увеличивать в почве содержание гумуса и азота, а также других необходимых для растений питательных веществ и улучшать физические и физико-химические свойства почв, т. е. повышать почвенное плодородие.

Изменение отдельных показателей физических и агрохимических свойств почв при длительной культуре и применении удобрений требует периодического пересмотра системы удобрения сельскохозяйственных культур с целью направленного улучшения плодородия почв.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ

Общая посевная площадь сельскохозяйственных культур в республике составляет 1,3 млн. га, из них около 800 тыс. поливной пашни. Естественные горные пастбища и сенокосы занимают площадь 8,8 млн. га. В ближайшей перспективе значительного расширения пашни не намечается. Основное внимание в сельском хозяйстве будет сосредоточено на увеличении производства сельскохозяйственных продуктов за счет роста урожайности возделываемых культур. Последнему будут способствовать расширение орошаемых земель в связи со строительством ряда

гидротехнических сооружений (в отдаленной перспективе намечается орошать все посевные площади), улучшение мелиоративного состояния земель, введение и освоение севооборотов, а также новых интенсивного типа сортов возделываемых культур, повышение уровня механизации, химизации сельскохозяйственного производства и культуры земледелия.

Все это позволит успешно выполнить текущие и перспективные планы производства сельскохозяйственной продукции.

Важное значение в росте урожаев сельскохозяйственных культур, в улучшении плодородия почв имеет увеличение количества и совершенствование агротехнических и организационных приемов применения удобрений.

В последние годы в республику поступает значительное количество минеральных удобрений. Так, если в 10-й пятилетке ежегодно завозилось 186 тыс. т. питательных веществ (103 тыс. т азотных, 64 тыс. т фосфорных и 19 тыс. т калийных), или по сравнению с 1965 г. в 3 раза больше, то в 1985 г. сельское хозяйство получит их в 1,5 раза больше, чем в 1980 г. Увеличение поставок удобрений дало возможность повысить нормы туков под технические культуры, более полно обеспечивать питанием зерновые колосовые и кормовые, применять минеральные удобрения на естественных горных пастбищах и сенокосах. Повышение уровня химизации способствовало росту урожайности всех без исключения культур (табл. 13).

Особенно быстрыми темпами растут урожаи зерновых колосовых, кукурузы, хлопчатника. Средний урожай зерна колосовых в 10-й пятилетке по сравнению с 9-й возрос на 6,2 ц, зерна кукурузы — на 12,7 ц, зеленой массы — на 39 ц и хлопка-сырца — на 0,6 ц. Менее заметен рост урожая корней сахарной свеклы. В 1978 г. в Киргизии получен самый высокий урожай этой культуры за всю историю свекловодства республики и в целом по стране — в среднем он составил 407 ц/га.

Анализ материалов по применению удобрений под отдельные культуры показывает, что даже несмотря на крайнюю обедненность почв земледельческих зон республики гумусом, валовым и подвижными формами азота, нормы азотных удобрений, применяемые в 10-й пятилетке, достаточны для получения хороших урожаев технических культур — хлопчатника, сахарной свеклы, табака, а также кукурузы. Достаточны, а под сахарную свеклу даже несколько завышены и нормы фосфорных туков. Об этом свидетельствуют не только сравнительные данные, полученные

Таблица 13

Применение удобрений (кг/га д. в.) и урожай (ц/га) важнейших культур в Киргизии

Годы	Виды удобрений и урожайной продукции	Культуры						
		зерновые колосовые	кукуруза, зерно/зе- леная масса	хлопчатник	сахарная свекла	табак	овощи и бахчевые	карто- фель
1966—1970	азотные фосфорные калийные урожай	24	76	258	124	106	113	54
		13	46	102	133	89	71	61
		0,6	4	25	20	4	15	18
		14,6	31,4/237	23,5	343	16,6	141/95	100
1971—1975	азотные фосфорные калийные урожай	53,0	112	256	167	124	137	71
		34,4	73	126	169	97	104	89
		2,2	9	57	32	10	24	23
		17,5	37,9/250	27,7	374	19,7	177/103	112
1976—1980	азотные фосфорные калийные урожай	66	160	317	203	165	158	100
		42	94	144	181	107	122	106
		6	25	92	64	23	33	54
		23,7	50,6	28,3	365	21,8	204/137	122

в опытах и на государственных сортоучастках, с одной стороны, и в сельскохозяйственном производстве — с другой, но и опыт ряда районов республики. Так, если в Сокулукском районе при применении под сахарную свеклу по 268—440 кг/га д. в. были получены урожаи корней от 360 до 456 ц, то в других районах при таком же или большем количестве удобрений они были в 1,2—1,5 раза ниже (табл. 14).

Таблица 14

Применение удобрений (кг/га) и урожай корней сахарной свеклы (ц/га) в свеклосеющих районах Киргизии

Районы	1966—1970 гг.		1971—1975 гг.		1976—1980 гг.	
	урожай корней	внесено НРК	урожай корней	внесено НРК	урожай корней	внесено НРК
Сокулукский	360	268	456	367	431	440
Московский	337	280	351	362	303	485
Калининский	327	242	330	338	280	351
Чуйский	334	285	341	424	351	541
Кантский	375	305	429	384	383	484
Кеминский	283	242	311	377	344	511

В последние годы высокие урожаи зерновых колосовых культур — 40 ц/га и выше — при оптимальных нормах внесения удобрений получают хозяйства высокогорного Кочкорского района Нарынской области.

Однако немало хозяйств республики применяют удобрения неправильно, нерационально и при значительных затратах туков получают низкие урожаи. Устранение организационных недостатков в применении удобрений общими усилиями специалистов и работников сельскохозяйственного производства, агрохимслужбы, сотрудников научных учреждений даст возможность значительно повысить окупаемость каждого килограмма удобрений и выращивать высокие урожаи.

Как уже отмечалось, совершенно недостаточно в республике вносят удобрений под зерновые колосовые культуры, многолетние бобовые травы, а также в садах и виноградниках, на горных пастбищах и сенокосах.

Обобщение многочисленных результатов полевых опытов с удобрениями, проведенное в отделе агрохимии Киргизского НИИ земледелия с целью разработки нормативов

по применению удобрений в республике на 12-ю пятилетку, также показало, что получение более высоких урожаев в перспективе возможно при существующих в настоящее время нормах (табл. 15).

Анализ материалов по применению удобрений в хозяйствах показал, что затраты минеральных удобрений на 1 т продукции здесь выше опытных в 1,2—1,3 раза, а на 1 т сена люцерны — в 1,8—2 раза. Более высокие затраты удобрений на единицу продукции в хозяйствах связаны с рядом причин и, прежде всего, с недостаточной водообеспеченностью посевов, невысоким уровнем агротехники, низкими нормами удобрений под некоторые культуры и неправильным их применением. В производственных условиях по сравнению с опытными несколько ниже и эффективность удобрений.

Поэтому в производственных условиях наряду с некоторым увеличением в перспективе норм удобрений (в 1,2—1,3 раза) необходимо повышать общий агротехнический уровень возделывания сельскохозяйственных культур. Затраты удобрений на 1 т урожая будут приближаться при этом к опытным.

Нормативы прибавок урожая для основных культур на 1 кг питательных веществ в целом по республике следующие: зерна колосовых — 5,7 кг, зерна кукурузы — 6,3, корней сахарной свеклы — 42, хлопка-сырца — 2,6, табака (сухого листа) — 1,6, картофеля — 31, огурцов — 39, кукурузы на зеленую массу — 29, сена многолетних трав — 13 кг.

В нашу республику минеральные удобрения поступают в большом ассортименте. Из азотных удобрений главное место занимает аммиачная селитра. В 1982 г. ее было завезено 72 тыс. т (из расчета на азот), или 52 % от всего азота удобрений. Второе место по объему занимает мочеви́на (карбамид) — самое концентрированное твердое азотное удобрение. В 1982 г. было завезено 67,8 тыс. т мочевины, или 23 % к общему количеству азота туков.

Из комплексных удобрений, содержащих значительное количество азота, в республику поступает нитроаммофос. В незначительных размерах завозят сульфат аммония. С расширением базы хранения заметно увеличатся завоз и применение жидкого аммиака и жидких удобрений.

Из фосфорных удобрений в республику поступают суперфосфат аммонизированный (около 25 %), простой, двойной, а из комплексных с высоким содержанием фосфора — аммофос (40 %). В перспективе ожидается увеличение завоза сложных удобрений.

Таблица 15

Затраты NPK на 1 т урожая основной продукции (Н. Г. Корнева, Г. Д. Чернова, О. М. Клименко)

Культура	Оптимальная доза минеральных удобрений				Урожай, ц/га		Затраты NPK на урожай, кг/т	Затраты на прибавку урожая, кг/т			
	N	P	K	NPK	без удобрений	с удобрениями		N	P	K	
Озимая пшеница при по- ливе	118	90	47	255	34	51	50	70	53	28	151
Озимая пшеница на бо- гаре	60	60	30	150	15	20	75	130	130	65	325
Яровой ячмень при по- ливе	86	79	11	176	19	38	46	45	41	6	92
Кукуруза: зерно	160	146	73	379	59	84	45	65	59	30	154
зеленая масса	164	139	81	384	403	515	7,5	15	12	7	34
Хлопчатник	243	168	76	487	33	42	116	270	187	84	541
Сахарная свекла	183	169	85	437	361	534	8	11	10	5	26
Табак	129	137	94	330	21	27	134	226	240	105	631
Картофель	120	90	60	270	198	281	10	15	11	7	33

Из калийных удобрений в основном поступает хлористый калий. В 1982 г. его было завезено 15,9 тыс. т в действующем веществе, или 96 % к общему. Роль калийных удобрений в повышении урожаев и качества продукции постоянно возрастает.

Большой набор форм удобрений позволяет специалистам хозяйств выбирать наиболее эффективные сочетания для каждого конкретного случая с целью наиболее рационального их использования.

Важным средством повышения плодородия почвы и улучшения питания растений рядом необходимых для них веществ является применение органических удобрений. В республике — высокоразвитое животноводство. Количество органических удобрений, вывозимых на поля, ежегодно возрастает: в 8-й пятилетке оно составляло 1,9 млн. т, в 9-й — 3,5 млн. т и в 10-й — 3,8 млн. т, на 1 га пашни было внесено соответственно 1,4; 2,5 и 2,5 т.

В перспективе в республике согласно расчетам будет ежегодно накапливаться 4,5—5 млн. т органических удобрений. В настоящее время значительное количество их вносится под технические культуры — сахарную свеклу, табак, а также под кукурузу и овощные — по 8—15 т/га ежегодно. В высокогорных районах навоз применяют и под зерновые колосовые культуры.

Обобщение и анализ многочисленных полевых опытов показывают, что органические удобрения обеспечивают значительное повышение урожаев сельскохозяйственных культур на низкогумусных почвах земледельческих зон республики. Прибавки основной продукции на 1 т навоза при внесении его в сочетании с минеральными удобрениями согласно разработанному Е. П. Ореховской и М. И. Зыриной нормативам равны: зерна колосовых — 9 кг, зерна кукурузы — 17 кг, корней сахарной свеклы — 130 кг, клубней картофеля — 60 кг. Эти нормативы рекомендуется использовать при планировании применения органических и минеральных удобрений в сельскохозяйственном производстве.

Значительные трудности создаются в применении жидкого навоза, накапливающегося в больших количествах в животноводческих комплексах. Для его полного использования необходимо обеспечить хозяйства комплексом машин и механизмов и провести ряд организационных мероприятий. Эти вопросы более подробно освещаются в специальной главе настоящих рекомендаций.

Запасы органических удобрений, которые на низкогу-

мусных почвах республики являются важным средством сохранения и повышения плодородия почв, можно увеличить за счет соломы колосовых культур, гуза-паи, компостирования сорных растений и других отходов сельскохозяйственного производства. По данным Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле, внесение 7 т/га измельченной соломы (при одновременном увеличении норм азотных удобрений) повышает урожай корней сахарной свеклы на 50 ц/га. Следует отметить, что органические отходы производства используются в республике крайне слабо.

Первостепенное значение в выполнении работ в сжатые агротехнические сроки и с высоким качеством имеют укомплектованность комплексов и пунктов химизации необходимыми машинами, их готовность к работе, наличие высококвалифицированных кадров. Для удовлетворения потребностей сельского хозяйства республики в таких машинах в перспективе необходимо увеличить их парк до 2000 тукоразбрасывателей и 1900 навозоразбрасывателей.

Следует подчеркнуть, что для обеспечения полной потребности полевых культур и многолетних насаждений поставки удобрений в перспективе возрастут в 1,2—1,3 раза, а для удобрения естественных пастбищ и сенокосов — в 1,5—1,8 раза.

Важнейшая задача работников сельского хозяйства состоит в том, чтобы полнее использовать достижения агрохимической науки, постоянно совершенствовать приемы, технологию и организацию работ по применению удобрений, добиваясь наибольшей отдачи каждого килограмма туков и каждой тонны органических удобрений.

ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ МЕЛИОРАЦИИ НА ЗАСОЛЕННЫХ И СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВАХ

В Киргизии почвенно-мелиоративное состояние земель отличается большим разнообразием, которое определяется прежде всего геологическими, гидрогеологическими условиями, рельефом территории и климатом. Площади засоленных и солонцеватых почв составляют 3,78 млн. га — в зоне земледелия 774 тыс. га и в зоне пастбищ более 3 млн. га, из них гидроморфные занимают 308 тыс. и авторморфные — более 3 млн. га. Гидроморфные почвы сосре-

доточены в основном в Чуйской и Таласской долинах, а автоморфные — в Центральном Тянь-Шане. Гидроморфные содовые и содово-сульфатные засоленные и солонцеватые почвы занимают 49,8%, сульфатные — 43,9 и смешанные сульфатные и хлоридно-сульфатные — 6,3% от общей их площади. Среди автоморфных почв преобладают сульфатно-гипсовые и хлоридно-сульфатные типы.

Наличие значительных площадей засоленных и солонцеватых почв в земледельческой зоне приводит к большому ежегодному недобору сельскохозяйственной продукции. При слабой степени засоления и солонцеватости урожай сельскохозяйственных культур снижается на 10—20%, при средней — на 20—50, при сильной — на 50—80%, а на солончаках и солонцах получить урожай практически невозможно.

Гидроморфные засоленные и солонцеватые почвы формируются при близком залегании минерализованных хлоридно-сульфатных и щелочных грунтовых вод, являющихся источником засоления и осолонцевания. Они в основном распространены в Чуйской впадине в зоне болотных, болотно-луговых, луговых и переходных к сероземам почв. Первоочередной задачей при мелиорации гидроморфных почв является снижение уровня залегания грунтовых вод, так как без этого приемы улучшения почв будут малоэффективны, а реставрация засоления и осолонцевания их неминуема.

Снижение уровня залегания грунтовых вод достигается путем постройки дренажной сети, основным типом которой для Чуйской долины является горизонтальный закрытый дренаж. Глубина горизонтального дренажа в зависимости от почвенно-мелиоративного района колеблется от 2,5 до 3,5 м, а междренные расстояния — от 200 до 400 м в зависимости от механического состава почвогрунтов. Важным мелиоративным мероприятием также является планировка поверхности поливных участков, обеспечивающая улучшение качества полива, экономию оросительной воды, эффективную промывку засоленных земель, устранение пятнистости засоления и солонцеватости почв. На площадях с сильнозасоленными почвами и солончаках следует произвести промывку. Для улучшения солонцеватых и содово-засоленных почв следует применять гипсование, ярусную или обычную вспашку плугами с почвоуглубителями. Внесение гипса заметно повышает урожай сельскохозяйственных культур (табл. 16).

Действие гипса наиболее полно проявляется при внесе-

**Увеличение урожая сельскохозяйственных культур
при внесении гипса на солонцеватых почвах (Н. К. Баженов)**

Культуры	Прибавка урожая, ц/га		
	минималь- ная	максималь- ная	средняя
Пшеница	1,5	5,0	2,5
Ячмень	1,0	6,5	2,5
Сахарная свекла	20	100	40
Картофель	8	60	15—20
Томаты	40	140	70
Капуста ранняя	28	57	40
Огурцы	15	132	60
Арбузы	—	до 15	—
Тыква	2	263	50—60
Люцерна	6	28,5	10—15

нии его совместно с навозом и минеральными удобрениями. Мелиорирующий эффект гипса в значительной степени зависит от места его внесения в севообороте. Лучшее действие обеспечивается при внесении гипса под многолетние травы и пропашные культуры (сахарную свеклу, овощные и кукурузу).

На основании обобщения опытных данных (Н. К. Баженов, И. И. Коваленко) установлены оптимальные дозы внесения гипса на солонцеватых почвах. Так, на слабосолонцеватых почвах при содержании натрия 5—10% от емкости поглощения доза сыromолотого гипса составляет 2—3 т/га, на среднесолонцеватых (10—15% поглощенного натрия) — 3—5 т/га, на сильносолонцеватых (15—20%) — 5—8 т/га и на солонцах (20% и более) — 8—12 т/га.

При использовании других химических мелиорантов, в частности фосфогипса, к рекомендуемым дозам гипса делаются соответствующие поправки на содержание в нем гипса, гранулометрический состав и влажность.

Мелиорирующее действие гипса в значительной степени зависит от тонины помола. Согласно действующим МРТУ 2-65 гипсовая мука должна просеиваться через сито 0,25 мм на 75%, 1 мм — 97% и не содержать частиц крупнее 2 мм. В Киргизии в качестве химического мелиоранта чаще применяется фосфогипс — отходы производства фосфорных удобрений. Мелиорирующее действие его такое же, как и сыromолотого гипса.

Эффективность гипсования фосфогипса зависит от равномерности распределения гипса (фосфогипса) по поверхности поля и перемешивания его с мелиорируемым слоем почвы.

Способы внесения гипса применяются различные в зависимости от степени солонцеватости почв и глубины залегания горизонта с наибольшим содержанием поглощенного натрия. При мелиорации среднесолонцеватых гидроморфных почв, осолонцованных по всему профилю, дозу гипса вносят однократно. При высокой степени солонцеватости в пахотном горизонте и на солонцах рассчитанную норму гипса для пахотного горизонта необходимо вносить дважды, т. е. 50 % под основную вспашку и 50 % поверхностно с последующей заделкой культиваторами.

Лучшим сроком внесения гипса является осень, однако в небольших дозах (до 5 т/га) его можно применять весной.

Поскольку солонцеватые почвы Киргизии осолонцованы на значительную глубину, а внесение фосфогипса на глубину до 50 см — очень дорогостоящее мероприятие, улучшение воздухо- и водопроницаемости подпахотного горизонта достигается вспашкой на 30—32 см с одновременным рыхлением подпахотного слоя на 15 см почвоуглубителями.

Для улучшения солонцеватых почв наряду с внесением мелиорантов и проведением вспашки плугами с почвоуглубителями необходим комплекс мелиоративных мероприятий, обеспечивающих не только снижение содержания поглощенного натрия, но и уменьшение степени их засоленности. Эти условия выполнимы при хорошо работающем дренаже, правильном водопользовании, применении минеральных и органических удобрений, освоении севооборотов.

Проведение мелиоративных мероприятий на солонцеватых почвах дает достаточно высокий эффект. Внесение фосфогипса на слабосолонцеватых почвах в производственных опытах Республиканской агрохимической лаборатории повышало содержание белка в яровом ячмене на 0,3 %, а урожайность сахарной свеклы — от 9 до 200 ц/га.

На сероземно-луговых почвах обработка почвы плугами с почвоуглубителями увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур на 20 %.

Автоморфные засоленные и солонцеватые почвы широко распространены в Центральном Тянь-Шане. Выносимые с предгорий водно-солевые массы попадают на предгорные равнины, террасы рек и другие территории. При этом, по мере удаления от соленосных отложений, принос солей на

единицу площади меньше его выноса атмосферными осадками, что и вызывает осолонцевание почв. При мелиорации автоморфных солонцеватых почв в первую очередь необходимо предотвратить поступление солей в почву с делювиальными потоками путем постройки ограждающих канав вдоль соленосных отложений.

Исследованиями установлено, что внесение гипса на автоморфных почвах является эффективным приемом мелиорации, особенно на фоне глубокой отвальной вспашки. При совместном внесении навоза и гипса эффективность гипса возрастает. Так, прибавка урожая яровой пшеницы от внесения 2,5 т/га гипса по сравнению с контролем составила 1,5 ц/га, а при совместном внесении его с 20 т навоза — 2,4 ц/га, урожай кукурузы на силос соответственно увеличился на 16,4 и 30,8 ц/га. Близкие результаты были получены в опытах Киргизского научно-исследовательского института почвоведения на Куланакском массиве орошения (табл. 17).

Таблица 17

Влияние гипса и навоза на урожай сельскохозяйственных культур на слабосолонцеватых почвах (среднее за 2—3 года, И. И. Коваленко)

Варианты опыта	Урожай на контроле и прибавка от мелиорантов, ц/га			
	донник, сено	ячмень после рас- пашки дон- ника, зерно	люцерна, сено	овес, зерно
Контроль	40,2	17,9	27,8	17,2
Навоз 40 т/га	17,4	9,5	14,0	6,1
Навоз 40 т/га + + гипс 5 т/га	38,0	13,7	27,7	8,2
Гипс 5 т/га	32,8	11,0	15,6	8,5
Гипс 2,5 т/га	28,7	9,4	14,3	7,6

Учитывая, что автоморфные солонцеватые почвы с глубины 30—40 см имеют очень плотный солонцеватый горизонт, необходимо проводить рыхление подпахотного горизонта почвоуглубителями на глубину до 15 см.

Улучшение засоленных и солонцеватых почв происходит наиболее успешно, если в период мелиорации высеваются соответствующие культуры-освоители. С мелиоративной точки зрения, после внесения гипса и проведения

промывок лучшими культурами являются многолетние травы (донник, люцерна), которые затеняют поверхность почвы и уменьшают испарение, а их мощная корневая система способствует улучшению физических, химических и микробиологических свойств почв. Использование культур-освоителей с коротким вегетационным периодом (просо, ячмень) менее целесообразно, так как после их уборки освобожденные поля должны длительное время поддерживаться в разрыхленном состоянии. Хорошими культурами в мелиоративном периоде являются джугара, сорго, сахарная свекла, а на недопромытых землях — подсолнечник.

На очень засоленных и солонцеватых почвах эффективность удобрений значительно снижается. В опытах Киргизского НИИ почвоведения даже после коренной мелиорации самые низкие урожаи сена люцерны и его прибавка от фосфорных удобрений были получены на среднесолонцеватых почвах, а самые высокие при повышенных нормах суперфосфата — на среднесолончаковых почвах (табл. 18).

Таблица 18

Влияние минеральных удобрений на урожай сена люцерны на сероземно-луговой почве после коренной мелиорации (в сумме за 4 года), ц/га

Варианты опыта	Опресненная		Среднесолончаковая		Слабосолонцеватая		Среднесолонцеватая	
	всего	прибавка	всего	прибавка	всего	прибавка	всего	прибавка
Фон — P ₈₀	376	—	351	—	319	—	169	—
Фон + P ₂₀	448	72	418	67	377	58	186	17
Фон + P ₄₀	450	94	416	65	390	71	209	40
Фон + P ₇₀	437	61	454	113	432	113	224	55
Фон + P ₇₀ N ₃₀	440	64	440	81	393	74	248	79

Однако из этого не следует, что применять удобрения на таких почвах не нужно. Основным направлением в системе удобрений на засоленных и солонцеватых почвах должно быть интенсивное внесение органических удобрений. Это обусловлено тем, что динамика щелочности и величина pH на содово-засоленных и солонцеватых почвах имеют ряд особенностей. В весенний и осенний периоды и

при поливах эти показатели резко возрастают. Общая щелочность при поливах увеличивается в 2—3 раза, до токсических для растений пределов (0,08—0,10 %). Резкое повышение щелочности почвенного раствора и рН весьма опасно в весенний период, когда растения еще не окрепли. Поэтому вносимые органические и минеральные удобрения должны удовлетворять растения не только в пищу, но и подкислять почвенный раствор.

Из общего количества минеральных удобрений под зябь вносится 50—70 % годовой нормы фосфорных и 30—50 % азотных, а остальные — при посеве и в подкормки перед поливами.

Годовая доза фосфорных удобрений должна изменяться в зависимости от степени солонцеватости и засоления. При слабой степени засоления и солонцеватости нормы азотных и фосфорных удобрений увеличиваются на 10 % от требуемого их количества, при средней — на 25—30 %, при сильной — на 50 %. Нормы органических удобрений на засоленных и солонцеватых землях устанавливаются в пределах 50—60 т/га.

Мелиорация засоленных и солонцеватых почв — процесс длительный и должен осуществляться планомерно. Важнейшими условиями возделывания сельскохозяйственных культур на засоленных почвах должны быть:

а) внесение повышенных доз органических и азотно-фосфорных удобрений;

б) своевременное лущение полей, глубокая зяблевая пахота с одновременным рыхлением подпахотного слоя после предпахотного полива;

в) повышенные нормы высева семян;

г) поддержание почвы в рыхлом состоянии в течение вегетационного периода;

д) соблюдение опреснительного режима орошения с применением ранних поливов.

ТЕХНОЛОГИЯ НАКОПЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

В нашей республике органические удобрения имеют большое значение для земледелия, так как основные типы почв отличаются низким содержанием гумуса, часто мало-мощны, подвержены водной и ветровой эрозии.

В общем балансе вносимых в почву основных элементов питания на долю минеральных удобрений приходится

более 70 % и органических — около 30 %. С органическими удобрениями в почву поступают все необходимые для питания растений элементы, они обогащают ее полезными микроорганизмами, являются источником углерода для пополнения запасов гумуса в почве и улучшения ее физических свойств.

Очень важна роль органических удобрений при окультуривании засоленных земель, повышении плодородия эродированных почв. Внесенный в такие почвы навоз увеличивает водопроницаемость и влагоемкость почвы, что уменьшает поверхностный смыв почвенных частиц.

Органические и минеральные удобрения необходимо рассматривать как дополняющие друг друга факторы, позволяющие получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур хорошего качества и повышать плодородие почвы.

В последние годы на поля республики вносится более 3 млн. т органических удобрений. Основным видом органических удобрений является навоз. Большую часть из общего его количества (около 75 %) составляет навоз крупного рогатого скота. Овечьего навоза накапливается около 1 млн. т.

В связи с переводом животноводства на промышленную основу в республике в настоящее время создано 16 промышленных комплексов, в том числе 3 свиноводческих и 13 по производству молока и выращиванию племенного молодняка крупного рогатого скота. Построено и реконструировано более 80 молочных ферм, где уборка навоза механизирована, т. е. скот содержится без подстилки или с применением очень малого ее количества. При таких условиях накапливается бесподстилочный навоз, выход которого составляет более 1 млн. т, в т. ч. удаляемого гидросмывом более 200 тыс. т.

Проблема рациональной утилизации отходов животноводства крупных промышленных комплексов и ферм является важной с научной и хозяйственной точек зрения, так как стоки с ферм при неправильном их хранении и использовании могут стать источниками загрязнения окружающей среды.

Навоз. Это полное удобрение, содержащее все необходимые для питания растений макро- и микроэлементы, стимуляторы роста. Эффективность навоза на орошаемых сероземах довольно значительная. Прибавка урожая корней сахарной свеклы от прямого действия 20—30 т/га навоза, внесенного с невысокими дозами минеральных удобрений, составляет 40—60 ц/га, клубней картофеля — 30—40, зер-

на кукурузы — 7—10, силосной массы — 60—80 и хлопка сырца — 3—4 ц/га.

Применение навоза обеспечивает хорошую прибавку урожая и в последствии, за счет которого на второй год после внесения урожай зерновых культур повышается на 3—5 ц/га зерна, хлопчатника — на 2—2,5 ц/га хлоп-ка-сырца.

По данным многолетних стационарных опытов КиргНИИЗ и его опытных станций, 1 т навоза при внесе-нии в дозе 30 т за ротацию на фоне минеральных удобре-ний повышает урожай основной продукции севооборота на сероземах предгорной зоны Чуйской долины на 0,67 ц, а на светло-каштановых почвах Прииссыккуля — на 0,73 ц зерновых единиц.

Химический состав навоза, получаемого от различных животных, неодинаков (табл. 19).

Таблица 19

Химический состав навоза при естественной влажности, %
(данные зональных агрохимлабораторий страны)

Вид навоза	Влажность	Органиче-ского веще-ства	Азота		Фосфора (P ₂ O ₅)	Калия (K ₂ O)	Золы	Отношение C:N
			общего	амниач-ного				
Крупного ро-гатого скота	65,0	21,0	0,54	0,07	0,28	0,60	21,0	19
Свиной	60,7	21,9	0,84	0,15	0,58	0,62	17,4	13
Конский	69,0	22,6	0,59	0,09	0,26	0,59	8,4	21
Овечий	49,0	28,0	0,86	0,14	0,47	0,88	23,0	17

Для получения навоза хорошего качества его необходи-мо правильно хранить. Существует три способа хранения: рыхлый или горячий, горяче-прессованный и холодный или плотный. При рыхлом способе хранения навоз не уплот-няется и процесс разложения его проходит в аэробных ус-ловиях. При горяче-прессованном способе навоз вначале укладывается рыхло, а после разогревания до 50—60° С уплотняется. Рыхлый способ хранения навоза применять не рекомендуется из-за значительных потерь азота и орга-нического вещества. Горяче-прессованный способ можно применять в том случае, если навоз необходимо подверг-нуть биотермическому обеззараживанию.

Лучший способ хранения — холодный (плотный), при котором навоз после удаления из животноводческого помещения укладывают в большие уплотненные бурты на поле или около фермы. Ширина бурта должна быть не менее 5—6 м, высота в уплотненном состоянии — не менее 2—3 м.

Наиболее оптимальным является штабель величиной 100—200 т. Такой бурт не промерзает зимой и не высыхает летом. Сверху его необходимо укрыть слоем земли в 10—15 см с помощью буртоукрывщика БН-100 или соломой. При такой укладке через 3—4 месяца навоз достигает полуперепревшего состояния и становится пригодным для использования. В летнее время бурты необходимо очищать от сорняков во избежание вторичного засорения навоза.

По данным Киргизского НИИ земледелия, при хранении навоза в укрытых буртах потери органического вещества снижаются в 1,5—2 раза, азота — в 1,3—1,5 раза по сравнению с хранением его без уплотнения и укрытия. Добавление к навозу при его компостировании суперфосфата (простого порошковидного) в количестве 2,5—5% снижает потери азота и способствует гибели семян повилики.

Недопустимо хранить навоз в мелких кучах, так как при этом теряется почти весь аммиачный азот, а другие питательные вещества вымываются талыми водами и дождями. Удобрительное действие такого навоза очень низкое.

Не рекомендуется доводить весь навоз до состояния перегноя, ибо при длительном его разложении количество органического вещества уменьшается в 2—3 раза, а содержание в навозе питательных веществ увеличивается незначительно.

Дозы навоза устанавливаются в зависимости от плодородия почвы, уровня агротехники, биологических особенностей растений, наличия удобрений в хозяйстве.

Подстилочный навоз необходимо вносить в первую очередь под технические и пропашные культуры. Под сахарную свеклу, хлопчатник, кукурузу доза его должна составлять 25—40 т/га, под овощные — 40—60, под зерновые — 15—20 т/га. При наличии в хозяйствах большого количества навоза нормы его внесения можно увеличить в 1,2—1,5 раза.

Высокие дозы навоза — 40—60 т/га нужно вносить на сильно истощенные почвы для быстрого их окультуривания и повышения потенциального плодородия. При проведении глубокой капитальной планировки (при срезе почвы более 20 см) рекомендуется 60—80 т/га.

На смытые эродированные почвы органические удобрения рекомендуется вносить в больших дозах по сравнению с несмытыми. На среднесмытых сероземных и светло-каштановых почвах дозы органических удобрений необходимо увеличивать на 30—40 %, а на сильносмытых—на 50—60 % по сравнению с дозами, применяемыми на несмытых и слабосмытых почвах. Величину повышения норм органических удобрений следует корректировать по содержанию гумуса в почве.

В системе удобрения культур 8—9-польного севооборота с двумя полями сахарной свеклы внесение 30—40 т/га навоза под вторую свеклу должно быть обязательным приемом, так как без этого нельзя поддерживать высокий уровень плодородия полей. При наличии в хозяйствах значительного количества навоза на сероземах и светло-каштановых почвах желательно внесение 25—30 т/га и под первую свеклу. Навоз в севообороте рекомендуется использовать под технические культуры, удаленные от пласта многолетних трав.

Овечий навоз по содержанию питательных веществ является более концентрированным, чем навоз крупного рогатого скота. Поэтому его следует вносить в меньших количествах по сравнению со смешанным навозом и крупного рогатого скота.

Лучшим сроком внесения подстилочного навоза является осенний под основную зяблевую обработку почвы. На эродированных землях приемлем только этот срок. Зимнее внесение навоза под сахарную свеклу снижает урожай корней на 30 ц/га. Более низкий эффект от зимнего внесения объясняется в основном потерями аммиачного азота из навоза. Возможны также потери калия и фосфора с талыми водами.

Зимнее внесение навоза допустимо лишь в отдельных случаях, по неглубокому снегу на выровненных (без значительного уклона) участках. При этом навоз должен быть равномерно разбросан по всему полю. Вносить лучше компосты или хорошо перепревший навоз. По мере роста обеспеченности хозяйств машинами, создания объединений «Сельхозхимии» необходимо переходить к внесению навоза в основном под зяблевую пахоту с осени.

Внесение сыпучих органических удобрений должно проводиться навозоразбрасывателями. При распределении их с помощью бульдозеров, волокуш, скреперов унавоживается только 20 % удобряемой площади. Эффективность удобрений при этом снижается, создается пестрота посевов,

обуславливающая неравномерность созревания зерновых, возможность их полегания.

Наибольший эффект органические удобрения дают при правильном сочетании их с минеральными, что способствует созданию хороших условий питания растений в течение всего периода вегетации и обеспечивает более полное использование ими питательных веществ из минеральных и органических удобрений.

Установлено, что азот из подстилочного навоза усваивается растениями труднее, чем фосфор и калий, поэтому при внесении 25—30 т/га навоза нормы азотных удобрений следует уменьшить на 20—30 кг/га, фосфорных—на 40—50 и калийных — на 30—40 кг/га действующего вещества.

Бесподстилочный навоз получают на фермах с бесподстилочным содержанием животных. Это смесь экскрементов животных с водой и небольшим количеством корма.

В зависимости от содержания воды различают три вида бесподстилочного навоза: полужидкий — смесь экскрементов влажностью 87—90%; жидкий — смесь экскрементов влажностью 90—93%; смесь экскрементов, сильно разбавленная водой (влажность более 93%), называется навозными стоками.

Бесподстилочный навоз является ценным органическим удобрением, так как содержит значительное количество питательных веществ, которые хорошо усваиваются растениями. В таком навозе от 50 до 70% азота находится в растворимой легкоусваиваемой форме. Фосфор хотя и содержится в органической форме, но также хорошо усваивается растениями, лучше, чем фосфор минеральных удобрений. Калий в жидком навозе представлен растворимой формой, легкодоступной растениям.

Количество питательных веществ в жидком навозе зависит в основном от вида животных, степени разбавления навоза водой, срока хранения. Средний химический состав жидкого навоза приведен в таблице 20.

Применение различных технологий уборки на комплексах значительно влияет на физико-механические свойства и химический состав бесподстилочного навоза и навозных стоков.

При расчете объемов накопления бесподстилочного навоза и доз его внесения перерасчет необходимо вести на навоз при условной влажности 90%.

Для хранения навоза используются различные навозохранилища. Наиболее дешевыми являются открытые за-

глубленные бетонированные навозохранилища объемом 3—5 тыс. м³. Емкость их должна быть рассчитана на хранение навоза от 2 до 6 месяцев. В хозяйствах целесообразно иметь не менее двух хранилищ.

Таблица 20

Химический состав экскрементов животных
(% на сырой вес, влажность 90%)

Показатели	Крупный рогатый скот	Свиньи
Выход мочи и кала от одной головы* в сутки, кг	55,0	50,0
Воды	90,0	90,0
Абсолютное сухое вещество	10,0	10,0
Органическое вещество	7,10	4,70
Азот: общий	0,40	0,50
аммиачный	0,25	0,35
Фосфор (P ₂ O ₅)	0,20	0,25
Калий (K ₂ O)	0,45	0,24
Магний (MgO)	0,10	0,10
Кальций (CaO)	0,15	0,20
Натрий (Na)	0,12	0,10

* За одну условную голову принято поголовье с живой массой 500 кг.

Совершенно недопустимо держать навоз в балках и логах, так как он в этом случае может быть источником загрязнения окружающей среды (поверхностных и грунтовых вод).

При хранении жидкого навоза в искусственных прудах-накопителях дно и боковые стенки их должны быть покрыты полихлорвиниловой пленкой для гидроизоляции, а края обвалованы.

Все навозохранилища необходимо обносить изгородью, вокруг следует вырыть водосточные каналы. Подъездные пути к хранилищам должны иметь твердое покрытие для передвижения транспорта.

Биохимические процессы в жидком навозе протекают медленнее, поэтому потери органического вещества и азота из него в 1,5—2 раза меньше, чем при плотном хранении подстилочного навоза. Потери азота за 3—4 месяца хранения навоза составляют в среднем 10—12%. Более длительное хранение навоза может привести к увеличению его потерь.

На крупных механизированных фермах навоз в навозо-

хранилищах выдерживается не менее 6 месяцев (санитарный срок), в течение которого происходит его естественное обеззараживание. При отсутствии заразных заболеваний на мелких фермах жидкий навоз используется для удобрения без обеззараживания.

Бесподстилочный навоз, получаемый на животноводческих комплексах, является эффективным органическим удобрением и может использоваться для удобрения сельскохозяйственных культур при соблюдении мер против загрязнения окружающей среды.

По действию на урожай сельскохозяйственных культур он не уступает подстилочному. В опытах Киргизского НИИ земледелия прибавка урожая зерна кукурузы от внесения 40 т/га жидкого навоза (120 кг/га азота) составила 11 ц/га, а от обычного в эквивалентной по азоту дозе — 10 ц/га; на фоне минеральных удобрений — соответственно 9 и 13 ц/га.

Жидкий навоз, как и обычный, положительно влияет на урожай культур и в последствии, однако менее значительно, чем подстилочный навоз.

На качество урожая бесподстилочный навоз действует сильнее, так как питательные вещества в нем находятся в более легко усвояемой форме, чем в подстилочном.

По данным опытов ВИУА и других научных учреждений страны, бесподстилочный навоз по суммарному действию на урожай всех культур севооборота не уступает подстилочному, более сильно он действует на урожай первой культуры.

Нормы внесения бесподстилочного навоза зависят от ряда условий: от потребности культуры в азоте и содержания его в навозе, от почвенных условий, размеров накопления навоза и других. Дозы его обычно выражаются в килограммах на 1 га вносимого с ним общего азота. При содержании в навозе 0,4% общего азота и влажности 90% рекомендуются следующие примерные нормы бесподстилочного навоза: под сахарную свеклу и кукурузу на зерно — 50—60 т/га, под кукурузу на силос — 60—80, под зерновые — 25—35, под картофель — 40—60 т/га. При другом содержании азота в навозе и его влажности дозы должны пересчитываться.

Вносить дозы, содержащие более 300 кг/га азота, не следует, так как это может привести к ухудшению качества продукции за счет накопления в растениях азота и создать угрозу загрязнения водных источников нитратами, что опасно для здоровья людей и животных.

Жидкий навоз можно применять без отстаивания, если в хранилищах есть перемешивающие устройства. На поля он может поступать по трубам или вывозиться мобильными средствами. Внесение неразбавленного или разбавленного небольшим количеством воды навоза во вневегетационный период более рационально.

В большинстве хозяйств республики перемешивающих устройств в хранилищах нет, поэтому в процессе хранения идет естественное расслоение навоза на три обособленных слоя: поверхностный корковый слой, куда поднимаются легкие частицы, твердый осадок и средний жидкий слой, так называемые осветленные стоки. Жидкую фракцию можно использовать для орошения, перекачивая ее из хранилища в оросительную систему, а твердую фракцию после подсушивания следует собирать в кучи для компостирования, после чего ее можно вносить на поля обычными машинами для подстилочного навоза.

Жидкий навоз можно использовать в течение всего года. Основную массу его на легко- и среднесуглинистых почвах необходимо вносить под зяблевую пахоту. На легких песчаных и супесчаных почвах при осеннем внесении навоза возможны потери азота за счет его вымывания. Поэтому на таких почвах применение жидкого навоза лучше приблизить к посеву растений и вносить его весной под культивацию.

При поверхностном внесении жидкого навоза с осени и особенно весной под культивацию он должен быть немедленно заделан во избежание потерь аммиачного азота. В весенний период в условиях высоких температур и сухости воздуха эти потери могут быть весьма значительными.

Внесение жидкого навоза под поздновысеваемые культуры (кукуруза, овощи) на среднесуглинистых почвах возможно в конце января и феврале по неглубокому снегу с последующей заделкой его весной тяжелыми дисковыми боронами. Недопустимо зимнее внесение жидкого навоза как по снегу, так и по замерзшей зяби на участках со значительным уклоном, находящихся вблизи водных источников, во избежание загрязнения их при весеннем поверхностном стоке талых вод.

Поскольку в жидком навозе более 50% азота содержится в легкоусваиваемой форме, то при внесении его в сочетании с минеральными удобрениями дозы азота можно снизить в большей степени (до 30—40 кг/га), чем при внесении обычного подстилочного навоза.

Как было сказано выше, жидкая фракция навоза может использоваться для орошения. Во вневегетационный период поливы можно проводить неразбавленными стоками или разбавленными в соотношении 1:1 или 1:2. При проведении влагозарядковых поливов поле планируется, после дискования предшествующей культуры, затем пашется на глубину 25—27 см, после чего на нем нарезаются глубокие борозды. Доза стоков также рассчитывается по азоту. В стоках его содержится примерно 0,15—0,18%.

В период вегетации стоки разбавляются в соотношениях 1:10, 1:20. С точки зрения санитарных требований поливы по глубоким бороздам отвечают им в большей степени, чем дождевание. После удобрительного полива, особенно дождеванием, поле должно поливаться чистой водой для лучшего усвоения растениями питательных веществ навоза и очистки от загрязнения. При проведении таких поливов стоки с удобряемых полей должны переключаться на другие участки для предотвращения их попадания в открытые водоемы. Наиболее правильно использовать стоки для поливов культур на полях орошения.

Удобрительные поливы с жидким навозом следует проводить в ранние периоды вегетации растений, в мае—июле, на участках, где было внесено недостаточное количество удобрений и растения отстают в росте. Поливы с использованием жидкой фракции во избежание загрязнения рекомендуется проводить на участках, где зеркало грунтовых вод расположено на глубине не менее 2 метров.

Жидкий навоз целесообразно вносить в первую очередь в прифермских севооборотах, так как применение его экономически выгодно при транспортировке на небольшие расстояния (в радиусе 2—3 км). Эффективность жидкого навоза зависит и от степени разбавления его водой при поступлении в навозохранилища. При увеличении влажности навоза с 90 до 95% его объем увеличивается вдвое, а доход от применения снижается, так как для внесения в почву 120 кг/га азота требуется вывезти его на поля не 30 т, а в 2—3 раза больше.

Полужидкий навоз (влажность 88—90%) следует компостировать с соломенной резкой, остатками грубых кормов, торфом и почвой. Соломенной резки для получения хорошего компоста следует добавлять 15—20% от количества полужидкого навоза, а земли — не более 10—20%. Закомпостированный таким образом навоз через 3 месяца превращается в ценное сыпучее удобрение, не уступающее по действию обычному навозу.

Птичий помет по удобрительным качествам превосходит навоз. Питательные вещества, содержащиеся в нем, хорошо усваиваются растениями. В опытах Киргизского НИИ земледелия прибавки урожая корней сахарной свеклы от внесения под зябь 20—30 т/га помета составили 119—125 ц/га при снижении сахаристости на 0,3—0,5%. На кукурузе от внесения 20 т/га помета с осени урожай зерна повысился на 16 ц/га.

Птичий помет может быть подстилочным, который получают при напольном содержании птицы (молодняк, маточное поголовье), бесподстилочным — от кур-несушек при клеточном их содержании.

Подстилочный помет имеет невысокую влажность, сыпуч, поэтому может применяться как обычный навоз в дозах, рассчитанных по азоту. При влажности 56% в нем содержится примерно 1,6% азота, 1,5% фосфора и 0,9% калия.

Бесподстилочный куриный помет более влажный и представляет собой мажущуюся массу. При влажности 67% в нем примерно 1,0—2,0% азота, в т. ч. 0,5% аммиачного, 1,4—1,5% фосфора и 0,8—1,0% калия. При скармливании птице более концентрированных кормов содержание питательных веществ в помете может быть выше.

Помет гусей и уток водянистее, в нем почти столько же основных элементов питания, сколько и в обычном навозе.

Свежий помет обладает рядом отрицательных качеств. Он сильно увлажнен (иногда до 78—80%), содержит значительное количество семян сорняков, может быть источником распространения заболеваний. Хранение его в чистом виде сопровождается значительными потерями азота, за счет вымывания могут теряться фосфор и калий.

Чтобы уменьшить потери азота из помета и придать ему сыпучесть, рекомендуется делать компосты из помета и соломы, отходов грубых кормов и силоса, добавляя их из расчета 15—20% от веса помета. Можно смешать его с подстилочным навозом (35% помета и 65% навоза), как это практикуют в хозяйствах Молдавии.

Для крупных птицефабрик наиболее приемлема переработка помета термическим способом — высушивание его при температуре 600—800°C. Высушенный и гранулированный помет обладает хорошей сыпучестью, не имеет запаха. Сушка не оказывает отрицательного действия на его удобрительную ценность.

Высушенный на термических установках куриный помет при влажности 17% содержит примерно 4,5% азота, 3,7%

фосфора и 1,7% калия. Доза внесения такого помета под основную пахоту составляет 2—5 т/га, при использовании в подкормки — 0,5—1 т/га, при внесении в борозды, лунки и гнезда — 0,8—1 т/га.

Высушенный помет может быть внесен в почву машинами для внесения минеральных удобрений типа РУМ-3, если его нормы не превышают 4—5 т/га. При более высоких нормах можно использовать навозоразбрасыватели.

Исследованиями установлено, что почва является хорошим биологическим фильтром, поэтому нужно стараться все органические удобрения заделывать в почву. Кроме повышения урожаев это наилучший способ защиты окружающей среды от загрязнения. При этом необходимо помнить, что очищающая способность почвы не беспредельна и вносить в нее навоз, особенно жидкий, следует в допустимых дозах.

УДОБРЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Зерновые колосовые

В республике из колосовых культур выращиваются в основном озимая и яровая пшеница, яровой ячмень. Они занимают около 540 тыс. га, из них 42% орошаемых. В перспективе площади посева под зерновыми культурами на орошаемых землях будут расширяться.

Опыт научных учреждений, госсортоучастков и ряда хозяйств показывает, что на поливных землях при сравнительно невысоких затратах удобрений — 190—220 кг/га НРК — можно получать на больших площадях урожай зерна колосовых 40—50 ц/га. Так, колхоз им. 50-летия СССР Тюпского района, колхоз «Рассвет» Сокулукского района, Киргизская опытно-селекционная станция по сахарной свекле, Экспериментальное хозяйство Киргизского НИИ земледелия, Киргизская МИС Кантского района, колхоз им. Ленина Таласского района и ряд других хозяйств собирают в последние годы по 41—52 ц/га зерна колосовых. Многие хозяйства Тюпского, Джеты-Огузского районов намолачивают по 41—45 ц/га зерна. Высокие урожаи — более 40 ц зерна с каждого гектара выращивают и хозяйства Кочкорского района Нарынской области и Иссык-Кульского района Иссык-Кульской области.

Возможности для роста урожаев зерновых на богарных землях ограничены из-за недостатка влаги. Однако при вы-

сокой агротехнике и введении севооборотов с черными и занятыми парами, при небольших затратах удобрений на полуобеспеченной богаре можно получать по 10—25 ц зерна с гектара.

Для создания хорошего урожая зерновых колосовых культур требуется наличие в почве достаточного количества подвижных питательных веществ, прежде всего азота, фосфора и калия. Эти вещества поступают в растения вплоть до созревания зерна. В начальные периоды роста и развития ощущается острая потребность в фосфорном питании, которое можно удовлетворить применением растворимых фосфорных удобрений в рядки при посеве. Припосевное удобрение способствует лучшему развитию молодых растений и формированию корневой системы. Потребление зерновыми фосфора сохраняется на высоком уровне до цветения. Потребность в азотном питании в первые периоды жизни растений невысока, затем она постепенно нарастает, достигая наибольших величин в период от кущения до цветения. Наибольшее количество калия растения потребляют к фазе цветения. Отдельные зерновые культуры и даже сорта различаются как по общей потребности в питательных веществах, так и по периодам развития, что требует определенной технологии применения удобрений.

Озимая пшеница предъявляет повышенные требования к почвенному плодородию. При урожае 35—55 ц/га она выносит из почвы 90—180 кг азота, 45—75 кг фосфора и 120—170 кг калия. Результаты многолетних исследований показывают, что хозяйственный вынос питательных веществ на 10 ц зерна вместе с соломой в зависимости от уровня урожая может значительно колебаться: при урожае 30—40 ц/га он составляет 22—33 кг азота, 8—15 кг фосфора и 28—51 кг калия, при 41—50 кг/га — соответственно 23—29, 8—14 и 16—46, при урожае более 50 ц/га — 24—31 кг азота, 9—11 кг фосфора и 14—41 кг калия.

Наиболее высокие прибавки во всех земледельческих зонах выращивания эта культура дает при внесении азотных, затем фосфорных удобрений (табл. 21).

Только в отдельных местах Таласской долины, в связи с очень низким содержанием в почвах подвижных фосфатов, фосфорные удобрения действуют намного эффективнее азотных.

При длительном возделывании зерновых, пропашных культур и даже бобовых трав с применением низких норм удобрений происходит обеднение почвы подвижными азотом и фосфором, что вызывает значительное повышение

Прибавки урожая зерна озимой пшеницы (ц/га)
от отдельных видов удобрений (по данным КиргНИИЗ, Иссык-Кульской опытно-селекционной станции, Республиканской и Иссык-Кульской агрохимлабораторий), среднее из 6—18 опытов

Удобрения	Чуйская долина		Иссык-Куль- ская котло- вина, свет- ло-кашта- новая почва	Таласская долина, серозем
	серозем северный обыкновен- ный	лугово-серо- земная почва		
$N_{60-90}P_{60}K_{30-45}$	45,0	44,9	55,7	47,0
N на фоне РК	7,9	7,9	6,7	4,1
P на фоне НК	6,5	7,2	4,6	12,7
K на фоне NP	2,1	2,3	1,9	3,0

эффективности удобрений. Так, в многолетнем опыте Иссык-Кульской опытно-селекционной станции на светло-каштановых почвах урожай зерна озимой пшеницы при посеве ее после многолетних бобовых трав в среднем за 15 лет повысился от N_{45} на 8,8 ц, от P_{50} — на 7,6 ц/га, а при размещении после кукурузы в среднем за 6 лет от N_{90} — на 22,3, от R_{80} — на 11,6 ц/га. От калийных удобрений урожай зерна выше на 1,9—3,0 ц/га.

Нормы азотных удобрений должны устанавливаться в зависимости от типа почвы и предшественника. На полях, удаленных от многолетних бобовых трав, для получения урожаев зерна в 45—50 ц/га нормы азота целесообразно увеличивать до 120 кг/га (табл. 22). При размещении озимой пшеницы после хорошо развитых многолетних бобовых трав можно ограничиваться внесением 60—75 кг/га азота.

Нормы фосфорных удобрений под озимую пшеницу следует определять в зависимости от содержания подвижных фосфатов в почве. Опыты, проведенные в последние годы (табл. 22), свидетельствуют о том, что при содержании в почвах 12—15 мг/кг подвижных фосфатов нормы фосфорных удобрений должны быть не ниже 90—120 кг/га д. в., при более высоких запасах фосфора в почве — 50—60 мг/кг P_2O_5 — нормы туков снижаются до 15—30 кг/га фосфора.

Калийные удобрения рекомендуются под озимую пшеницу лишь при содержании в почве подвижного K_2O менее 300 мг/кг в нормах 45—60 кг/га д. в.

Влияние удобрений на урожай зерна озимой пшеницы (ц/га)
по зерновым и пропашным предшественникам (по данным КиргНИИЗ,
Республиканской и Иссык-Кульской агрохимлабораторий)

Варианты опытов	Чуйская и Талас- ская долины, серозем, средние из 12 опытов	Иссык-Кульская котловина, светло- каштановая почва, средние из 4 опы- тов
Без удобрений	30,0	44,2
N ₆₀₋₉₀ P ₆₀₋₉₀ K ₃₀₋₄₅	48,2	56,3
N ₁₂₀ P ₆₀₋₉₀ K ₃₀₋₄₅	53,3	59,3
N ₆₀₋₉₀ P ₁₂₀ K ₃₀₋₄₅	53,2	58,0

Навоза под орошаемую озимую пшеницу вносят обычно мало, так как он используется полностью под овощные и пропашные культуры. Если под озимую пшеницу дают 20—25 т/га навоза, то нормы азота и фосфора в минеральных удобрениях снижают на 15—20 кг/га.

Азотные удобрения под озимую пшеницу вносят под вспашку, в раннюю зимне-весеннюю или весеннюю подкормку в фазу кушения и в весенне-летнюю в период трубкования — начала колошения. При годовой норме 60—70 кг/га азота и менее удобрения нужно вносить в одну раннюю подкормку. Туки можно разбрасывать поздней зимой по неглубокому снежному покрову на посевах с небольшими уклонами местности или ранней весной с помощью наземных механизмов и авиации. Исследования, проведенные в Киргизском НИИ земледелия, показали, что зимняя подкормка при этом не уступает по эффективности ранне-весенней.

При более высоких нормах азотные удобрения применяются под зябь, в раннюю весеннюю подкормку и в период трубкования — начала колошения в дозах 30—45 кг/га азота.

Всю дозу фосфорных удобрений применяют под основную обработку почвы, кроме P₁₅₋₃₀, которые вносят в рядки при посеве озимой пшеницы. При внесении в подкормки эти удобрения, как показали опыты, проведенные в Киргизии, неэффективны.

Калийные удобрения вносят под зябь.

Удобрения оказывают значительное влияние на качество зерна озимой пшеницы — увеличивают содержание в нем белка, клейковины, повышают натуру, абсолютную массу

и стекловидность. Положительное влияние удобрений проявляется во всех почвенно-климатических зонах республики (табл. 23).

Таблица 23

Влияние удобрений на качество зерна орошаемой озимой пшеницы в зависимости от почвенных условий

Удобрение	Урожай зерна, ц/га	Содержание белка, %	Сбор белка, ц/га	Содержание сырой клейковины в зерне, %
-----------	--------------------	---------------------	------------------	--

*Северный обыкновенный серозем
(Н. Г. Корнева, Г. С. Воробьев)*

Контроль, P ₁₀	34,4	10,9	3,7	15,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	47,4	11,7	5,5	19,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	52,0	13,5	7,0	23,2
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₄₅	54,2	14,0	7,6	23,2

Лугово-сероземная почва (по данным Сокулукского ГСУ)

Контроль	48,9	12,1	5,9	—
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	60,8	13,3	8,1	—
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	63,2	14,0	8,8	—
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₄₅	63,1	14,1	8,9	—

*Светло-каштановая почва Пришсыккулья
(С. К. Луковин, И. Т. Лобов, К. А. Ашимканов, Е. К. Смирнова,
Е. В. Бударных)*

Контроль, P ₁₀	45,5	9,0	4,1	18,9
N ₆₀ P ₇₅ K ₃₀	56,8	10,6	6,0	21,6

На все показатели качества наиболее существенное влияние оказывают азотные удобрения, особенно при внесении их во вторую подкормку. Фосфорные и калийные туки повышают качество зерна в меньшей степени. Фосфорные удобрения могут увеличивать содержание белка в зерне и, особенно, сбор белка с гектара при низких запасах подвижных фосфатов в почве. Калийные удобрения заметно повышают содержание белка в зерне при посеве пшеницы после многолетних бобовых трав.

Следует отметить, что удобрения положительно влияют на качество зерна пшеницы независимо от предшественника, хотя нормы их при этом должны дифференцироваться (табл. 24).

**Влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы
на северном обыкновенном сероземе при орошении в зависимости
от предшественника (Н. Г. Корнева, Г. С. Воробьев)**

Варианты опытов	Урожай зер- на, ц/га	Нагура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекловид- ность, %	Содержание белка, %	Содержание клейкови- ны, %
-----------------	-------------------------	-------------	------------------------	------------------------	------------------------	----------------------------------

Предшественник — сахарная свекла

Контроль, P ₁₀	36,2	830	42,9	42,3	10,9	16,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	49,2	835	43,8	75,2	12,1	22,1
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	52,5	834	44,6	88,0	13,9	24,1
N ₆₀ P ₉₀ K ₄₅	50,5	836	44,5	70,8	12,6	23,5
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₄₅	54,3	834	44,5	87,7	14,4	26,1

Предшественник — кукуруза

Контроль, P ₁₀	32,6	815	42,3	18,6	10,9	14,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	45,6	830	42,8	40,8	11,2	16,3
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	51,3	837	43,5	71,5	13,2	22,2
N ₆₀ P ₉₀ K ₄₅	47,5	830	42,7	42,4	12,3	17,2
N ₆₀ P ₉₀ K ₄₅	53,4	833	43,3	63,2	13,5	20,3

Предшественник — люцерна

Контроль	47,3	834	40,2	56,4	11,9	19,2
N ₆₀ P ₆₀	54,7	837	42,4	67,4	13,0	26,0
N ₆₀ P ₉₀	53,4	837	41,9	60,5	13,0	23,5
N ₁₂₀ P ₉₀	54,5	838	42,9	80,3	14,0	26,3
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	52,7	838	42,9	82,8	14,3	25,6

На условно орошаемых землях и при недостатке поливной воды вносить высокие нормы удобрений под озимую пшеницу нецелесообразно.

Разные формы азотных удобрений мало различаются по своему действию на урожай зерна озимой пшеницы. Так, по данным Сокулукского госсортоучастка, на лугово-сероземных почвах аммиачная селитра оказывала такое же действие на урожай зерна озимой пшеницы, как и мочеви́на. На северном обыкновенном сероземе эти две формы удобрения также давали почти одинаковую прибавку урожая зерна (табл. 25).

**Влияние некоторых форм удобрений на урожай зерна озимой пшеницы
на северных обыкновенных сероземах (Н. Г. Корнева
и Р. С. Джекшембаев)**

Формы удобрений	Годовая норма удобрений	Урожай, ц/га
Аммиачная селитра, простой суперфосфат, хлористый калий	$N_{90}P_{60}K_{30}$	47,1
Мочевина, простой суперфосфат, хлористый калий	—»—	48,9
Аммиачная селитра, аммофос, хлористый калий	—»—	48,6
Аммиачная селитра, метафосфат кальция, хлористый калий	—»—	50,1
Нитроаммофоска на плаве аммиачной селитры	$N_{90}P_{60}K_{70}$	47,6
Смесь простых удобрений	—»—	47,1
Нитроаммофоска на плаве мочевины	$N_{90}P_{60}K_{52}$	47,9
Нитроаммофоска азотно-сульфатная	$N_{90}P_{60}K_{58}$	49,8
Смесь простых удобрений	$N_{90}P_{60}K_{58}$	48,3

На сероземно-луговой почве мочевина увеличивала урожай озимой пшеницы на 2,8 ц/га зерна по сравнению с аммиачной селитрой. В другом опыте на этой же почве, по данным Ф. Мухамбетовой, аммиачная селитра и аммиачная вода давали одинаковые прибавки урожая зерна — по 14,5 ц/га.

На светло-каштановых почвах Принссыккулья мочевины по своему действию на урожай озимой пшеницы на 1,5 ц/га уступала аммиачной селитре (К. Ашимканов, С. Луковин). По данным Н. Г. Корневой и О. Мамбеталиева, на слабосолонцеватых светло-бурых почвах Нарынской области сульфат аммония, мочевина и аммиачная селитра одинаково влияли на урожай зерна зерновых культур.

Изучение отдельных форм фосфорных и сложных удобрений на озимой пшенице на северных обыкновенных сероземах и сероземно-луговой почве показало, что они несколько различаются по действию на урожай зерна. На сероземе хорошие результаты были получены при применении под пшеницу метафосфата кальция (табл. 25). На се-

роземно-луговой почве наиболее эффективными были аммонизированный суперфосфат и диаммофос (Ф. Мухамбетова).

Таким образом, во всех земледельческих зонах под озимую пшеницу и другие зерновые колосовые культуры можно вносить аммиачную селитру, мочевицу, сульфат аммония, простой и двойной суперфосфат, аммофос и диаммофос, нитрофос, нитрофоски. Хорошими и перспективными удобрениями являются нитрофоска азотно-сульфатная и метафосфат кальция.

Более 65 % посевов озимой пшеницы в республике размещается на богарных землях, где годовое количество осадков обычно составляет 200—350 мм, поэтому нормы удобрений под озимую пшеницу, как показали исследования, должны быть сравнительно невысокими. Как и при орошении, на богаре озимая пшеница при размещении по стерневым предшественникам в наибольшей степени отзывается на азотные удобрения, меньше реагирует на фосфорные и почти не реагирует на калийные. При размещении по черному пару она в большей степени отзывчива на фосфорные и фосфорно-калийные удобрения и в меньшей — на азотные. Например, применение $P_{60} K_{30}$ под пшеницу, посеянную по пару, обеспечивало прибавку урожая зерна 4,1 ц/га, а при внесении $N_{60} K_{30}$ — 0,4 ц/га.

На полуобеспеченной осадками богаре Чуйской, Таласской долин и Ошской области, где выпадает в год 300—500 мм осадков, прибавки урожая зерна от азотных удобрений составляют 1,5—3 ц, от фосфорных — 2,0 ц, от калийных они не превышают 1 ц/га. Внесение азотно-фосфорных и азотно-фосфорно-калийных удобрений увеличивает урожай на 3—10 ц/га (табл. 26).

На обеспеченной осадками богаре прибавки от удобрений могут быть еще выше. Так, в опытах лаборатории богарного земледелия, проведенных в Сузакском районе Ошской области, где выпадает более 600 мм осадков в год, при внесении под вспашку $N_{30} P_{30}$ урожай зерна повысился на 5,8 ц, а при применении $N_{60} P_{60}$ — на 13,1 ц/га.

Результаты опытов показывают, что на полуобеспеченной осадками богаре с увеличением доз удобрений возрастают затраты на их применение, а следовательно, снижается чистый доход с гектара. Поэтому при посеве озимой пшеницы по зерновым предшественникам нормы азота не должны превышать 45 кг на гектар. Нормы фосфорных удобрений при среднем содержании подвижных фосфатов

**Влияние удобрений на урожай зерна озимой пшеницы
на богарных землях Киргизии, ц/га**

Варианты опыта	Урожай и прибавка, ц/га	
	серозем светлый, Чуйская долина, полуобеспеченная влажностью богара (М. И. Доненко, И. И. Исмаилов)	Серозем типичный, Ошская область, обеспеченная влажностью богара (А. Хрестенков, А. Пермяков)
Контроль, без удобрений	10,3	10,9
N ₃₀ P ₃₀ под вспашку	2,4	6,1
N ₃₀ P ₆₀ под вспашку	2,5	6,6
N ₆₀ P ₃₀ под вспашку	2,3	8,5
N ₆₀ P ₆₀ под вспашку	2,8	9,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ под вспашку	3,6	9,9
N ₆₀ K ₃₀ под вспашку	2,4	7,8
P ₆₀ K ₃₀	0,9	5,4
N ₃₀ в подкормку	0,7	3,2
N ₃₀ P ₃₀ в подкормку	1,4	4,2
N ₆₀ P ₆₀ в подкормку	1,3	5,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ (1/2 под вспашку и 1/2 в подкормку)	2,6	7,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ в подкормку	2,0	6,2

в почве (15—30 мг/кг) должны быть в пределах 30—45 кг фосфора на гектар.

На обеспеченных осадками богарных землях нормы азотных и фосфорных удобрений должны быть не менее N₆₀ P₆₀.

Под озимую пшеницу, размещаемую по черному пару, наиболее выгодно применять фосфорно-калийные удобрения перед подъемом пара при норме P₆₀ K₃₀.

На богаре очень важно вносить удобрения в определенные сроки. Как показали результаты опытов, минеральные и органические удобрения под озимую пшеницу на полуобеспеченных осадками богаре наиболее целесообразно применять под основную обработку почвы. При этом удобрения попадают во влажные слои почвы, где размещается основная масса корней, и лучше используются растениями. Поэтому азотные и фосфорные удобрения, за исключением P₁₀₋₁₅ в рядки при посеве, следует вносить под вспашку перед севом озимых. Во влажные годы эффективна весенняя подкормка азотными туками в дозе 30—45 кг/га д. в.

Фосфорные удобрения в норме P_{10-15} в виде простого, двойного суперфосфата, аммофоса при припосевном внесении комбинированными сеялками обеспечивают прибавку урожая зерна 1,5—2 ц/га. Поэтому внесение фосфора в рядки при посеве является обязательным приемом как на богарных, так и поливных землях.

На обеспеченных осадками богарных землях азотные удобрения следует вносить в раннюю весеннюю или зимне-весеннюю и позднюю весеннюю подкормку, как и на орошаемых. Фосфорные удобрения применяются под основную обработку почвы и при посеве, калийные — при очень низком содержании обменного калия в почве под основную обработку.

Яровая пшеница высевается в республике на сравнительно небольших площадях в Нарынской области, Чуйской и Таласской долинах. Эта культура очень требовательна к условиям питания. Влияние удобрений на урожай зерна яровой пшеницы зависит от уровня плодородия и типа почвы (табл. 27).

На светло-каштановых почвах, содержащих 3,5—4 % гумуса и 0,18—0,2 % и более валового азота, эффективность удобрений несколько ниже, чем на светло-бурых, менее плодородных почвах. На всех почвах Нарынской области наиболее высокое действие на урожай яровой пшеницы оказывают фосфорные удобрения, затем — азотные. Калийные удобрения положительно влияют на урожайность пшеницы на светло-бурых почвах.

Таблица 27

Влияние удобрений на урожай зерна яровой пшеницы
в Нарынской области, ц/га

Светло-бурая почва (Н. Г. Корнева, О. Мамбеталиев)		Светло-каштановая почва (Х. Джумабаева)	
варианты опыта	урожай и прибавка	варианты опыта	урожай и прибавка
Контроль	16,9	Контроль	39,2
N_{60}	4,8	$N_{90}P_{90}$	7,5
P_{60}	5,2	$N_{90}P_{90}K_{90}$	5,8
$N_{30}P_{60}$	8,0	$N_{120}P_{90}K_{60}$	9,0
$N_{60}P_{60}$	12,0	$N_{150}P_{90}K_{60}$	14,0
$N_{90}P_{60}$	15,0	$N_{90}P_{120}K_{60}$	13,0
$N_{60}P_{30}$	8,7	$N_{90}P_{150}K_{60}$	9,0
$N_{60}P_{90}$	19,5	$N_{120}P_{120}K_{90}$	18,0
$N_{60}P_{60}K_{30}$	13,5	$N_{120}P_{120}K_{120}$	15,0

Нормы азотных удобрений под яровую пшеницу на низкогумусных почвах при размещении по пласту многолетних бобовых трав составляют 60—75 кг/га, по старопашке — 120—150 кг/га азота. На почвах, содержащих 3% и более гумуса, их можно снижать на 20—30 кг/га.

Нормы фосфорных удобрений следует устанавливать в зависимости от содержания подвижных фосфатов в почве. При очень низком их количестве (до 15 мг/кг $P_2 O_5$) следует вносить $P_{120-150}$, при содержании 15—30 мг фосфатов нормы фосфорных туков уменьшают до 90—120 кг д. в.

Калийные удобрения рекомендуется применять на светло-бурых почвах при низких запасах обменных форм калия в нормах 30—60 кг/га д. в.

Азотные удобрения, как показали опыты, следует вносить осенью или весной под основную обработку почвы или поверхностно в фазу кущения, фосфорные — под пахоту и в рядки при посеве. В связи с высокой фиксирующей способностью почв Нарынской области в рядки при посеве под пшеницу рекомендуется вносить фосфорные удобрения в нормах 20—30 кг/га д. в. Калийные удобрения применяют под основную глубокую обработку почвы.

В последние годы в республике для поливных земель районирован новый сорт пшеницы селекции Киргизского НИИ земледелия — Интенсивная. Это двуручка, т. е. пшеница, которую можно высевать как в озимом, так и в яровом клиньях. Ее рекомендуется высевать при позднем освождении полей из-под предшествующих культур. Этот сорт пшеницы почти не уступает по урожайности районированным в республике сортам озимой пшеницы. Поэтому и удобрять ее следует как озимую пшеницу.

Яровой ячмень возделывается в чистом посеве в основном в районах высокогорного земледелия Нарынской области и как покровная культура — во всех зонах. Ячмень относится к культурам, которые хорошо используют почвенное плодородие. Он очень отзывчив также на применение удобрений.

В условиях земледелия Нарынской области, где в основном распространены малообеспеченные фосфором и азотом светло-бурые почвы, удобрения повышают урожай зерна ярового ячменя на 14,2—25,3 ц/га.

Почвы земледельческих зон области мало содержат подвижных фосфатов. По данным Нарынской агрохимической лаборатории, 30% пашни области представлено

почвами с очень низким содержанием фосфатов, более 40% — с низким и только около 20% — со средним, поэтому эффективность фосфорных удобрений здесь высокая. Урожай зерна при внесении P_{60} повышается на 9—11 ц/га, увеличение нормы фосфора до P_{120} дает дополнительно 2,7—3,2 ц зерна с гектара.

В светло-бурых почвах мало общего азота и его подвижных форм. Поэтому азотные удобрения здесь также очень эффективны — урожай зерна ячменя от N_{60} увеличивается на 7,4—9,9 ц/га.

Окупаемость 1 кг азота при норме N_{60} в условиях Нарынской области равна 14 кг, а 1 кг P_2O_5 при такой же норме удобрений — 16 кг.

Немного в светло-бурых почвах и обменного калия (13,5% почв имеют низкую и 64,2% — среднюю обеспеченность). Применение калийных удобрений здесь также эффективно. Прибавка урожая зерна от калийных удобрений составляет 1,4—2,1 ц/га и более.

Большое значение для условий Нарынской области имеет и влияние удобрений на увеличение урожая соломы ячменя, используемой на корм домашним животным.

Светло-бурые почвы земледельческих районов Нарынской области характеризуются низким содержанием гумуса (около 1%) и часто засолены, поэтому требуют применения органических удобрений, которые способствуют значительному повышению урожайности зерновых культур. На светло-бурых почвах Ат-Башинской долины (по данным Н. Д. Корнева, И. Сыдыкбекова) прибавка урожая зерна ячменя за счет навоза составила 5,8 ц/га. При внесении 20 т/га навоза совместно с азотно-фосфорными удобрениями из расчета $N_{60} P_{60}$ урожай ячменя повысился по сравнению с контролем на 10,9 ц/га зерна. Наибольший эффект получен от применения фосфорных удобрений. Калийные удобрения с азотно-фосфорными обеспечили прибавку урожая зерна 1,4 ц/га.

Исключительно важное значение в повышении эффективности удобрений имеет поддержание оптимальной влажности почвы на посевах ярового ячменя. По данным К. А. Акирова, самый высокий урожай ячменя на светло-бурых почвах Нарынской области, равный 49 ц/га, был получен при предположивной влажности на уровне 80% от ППВ и внесении азотно-фосфорных удобрений из расчета $N_{120} P_{120}$ кг/га.

Удобрения оказывают большое влияние и на урожай ячменя, высеваемого на орошаемых землях в качестве по-

кровной культуры. По данным отдела агрохимии Киргизского НИИ земледелия, азотная подкормка повышает урожай зерна ячменя на 5—6 ц/га. При выращивании ячменя в севообороте и применении достаточного количества удобрений под предшествующую культуру, чаще всего техническую или кукурузу, можно при невысоких нормах удобрений, вносимых под ячмень, получать до 35—40 ц/га зерна. За счет последствий удобрений, вносимых под предшествующую культуру, урожай зерна ячменя повышается на 7—11 ц/га.

Удобрения улучшают качество зерна ячменя: увеличивают в нем содержание белка, повышают массу 1000 зерен, натуру (табл. 28.).

Таблица 28

Влияние удобрений на качество зерна ярового ячменя
(Нарынская область, Н. Г. Корнева и О. Мамбеталиев)

Варианты опыта	Масса 1000 зерен, т	Натура, г/л	Содержание белка, %	Сбор белка, ц/га
Контроль	44,1	655	9,2	1,6
N ₆₀	46,0	674	11,3	3,1
P ₆₀	49,1	689	9,6	2,7
N ₆₀ P ₆₀	50,0	697	11,7	4,1
N ₉₀ P ₆₀	51,3	705	13,4	5,3
N ₆₀ P ₉₀	50,8	713	12,7	5,7

Нормы азотных удобрений под яровой ячмень в чистом посеве следует устанавливать в зависимости от уровня естественного плодородия почв и предшественников. На низкогумусных почвах — сероземах, светло-бурых, светло-каштановых при размещении ячменя по зерновым и пропашным предшественникам необходимо вносить N_{90—120}, на очень бедных гумусом и азотом почвах — N₁₅₀. При посеве после многолетних бобовых трав нормы азота снижают до 45—75 кг/га. При повышенном содержании гумуса в почве (3—3,4 %) нормы его уменьшают на 20—30 кг/га д. в.

Очень осторожно следует удобрять ячмень, высеваемый в качестве покровной культуры. Высокие нормы удобрений, также как и загущенные посевы, могут привести к полеганию ячменя, что вызывает гибель растений подпокровной культуры. Поэтому нормы азотных удобрений под яровой ячмень, высеваемый совместно с многолетними бобовыми травами, не должны превышать N_{60—75}. Вно-

сить азотные удобрения следует под зябь и в ранние весенние подкормки в фазу кушения.

Нормы фосфорных удобрений колеблются в зависимости от содержания подвижных фосфатов в почве от 30 до 120—150 кг/га д. в. При посеве ячменя как покровной культуры и внесении под основную обработку почвы полной нормы фосфорных удобрений, планируемой для применения под многолетние травы за все годы пользования ими, можно ограничиться припосевным фосфорным удобрением ячменя (P_{15-20}). На очень бедных фосфатами почвах норму фосфорных удобрений, планируемую под травы, следует увеличивать на 30—40 кг/га д. в. При недостатке фосфорных удобрений, когда они не могут быть внесены для многолетних трав на весь период пользования ими под основную обработку почвы, ячмень необходимо обеспечить достаточным фосфорным питанием, для чего при низком содержании подвижных фосфатов в почве надо внести под зябь P_{60-75} .

Калийные удобрения под ячмень рекомендуется вносить под основную обработку почвы в норме 30—60 кг/га д. в. на почвах с низким содержанием обменного калия.

В Нарынской области на бедных питательными веществами светло-бурых почвах очень эффективным удобрением для ячменя является навоз, особенно овечий. Навоз здесь — не только дополнительный источник питания растений, особенно фосфором, но и важное средство улучшения физических и водных свойств почвы. Опыты показывают, то наряду с экономией минеральных удобрений он способствует значительному повышению урожая зерна ячменя.

Навоз следует вносить под основную обработку почвы.

Исследованиями установлено, что яровой ячмень, размещаемый на богарных землях Чуйской долины, в зависимости от количества выпадающих осадков и состояния влажности почвы в течение периода вегетации, по-разному реагирует на внесение минеральных удобрений. В засушливые годы действие удобрений проявляется слабо, а во влажные они способствуют значительному повышению урожайности.

В условиях недостаточного увлажнения яровой ячмень больше реагирует на азотно-фосфорные и меньше на калийные удобрения. Исключение фосфора и внесение азотно-калийных удобрений в дозе $N_{60} K_{30}$ приводит к заметному снижению урожайности (табл. 29).

**Влияние удобрений на урожай зерна ярового ячменя
в условиях богары Чуйской долины, ц/га (среднее из 2 опытов,
М. И. Доненко, И. Исмаилов, Н. П. Охрименко)**

Варианты	Способ внесения	Урожай зерна	Прибавка
Контроль N ₃₀ P ₃₀	Без удобрений	19,2	—
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	Под основную обработ- ку	21,2	+2,1
N ₆₀ K ₃₀	—«—	21,4	+2,3
N ₃₀ P ₃₀	—»—	20,2	+1,1
N ₆₀	Под предпосевную куль- тивацию	20,0	+0,9
N ₃₀ P ₄₅	В подкормку	18,1	—1,0
	N ₃₀ P ₃₀ под вспашку+ +P ₁₅ в рядки	21,4	+2,3

Полученные данные показывают, что в условиях богары Чуйской долины увеличение доз удобрений под яровой ячмень выше оптимальных не дает заметного увеличения урожая зерна. Внесение удобрений под предпосевную культивацию и в подкормку неэффективно. В связи с этим необходимо вносить азотно-фосфорные удобрения в дозе N₃₀₋₄₅ P₃₀₋₄₅ под основную обработку почвы и фосфорные в дозе P₁₅ в рядки при посеве.

Зернобобовые культуры

Из зернобобовых культур самыми продуктивными в республике являются соя, горох, кормовые бобы и чина.

В среднегорных условиях Чуйской, Таласской и Ферганской долин, в районах земледелия Центрального Тянь-Шаня и Иссык-Кульской котловины высокие урожаи дают горох и кормовые бобы, в Чуйской, Ферганской и Таласской долинах — соя и чина.

Зернобобовые культуры, обладая способностью фиксировать азот из воздуха с помощью клубеньковых бактерий, реагируют, прежде всего, на внесение фосфорных и калийных удобрений. При внесении их активизируется деятельность клубеньковых бактерий, что способствует повышению усвоения ими атмосферного азота, в результате увеличивается урожай зерна и зеленой массы.

Соя в республике может возделываться как на зерно, так и на зеленый корм в смеси с кукурузой. Среднеспелые

сорта этой культуры обеспечивают получение 25—30 ц/га зерна с содержанием до 39% белка, 20% жира, 29% безазотных экстрактивных веществ. В 1 кг зеленой массы сои содержится 0,2 кг кормовых единиц и 3,5% белка. По данным КиргНИТИПК, при посеве кукурузы с соей на силос урожайность зеленой массы возрастает на 11%, сбор кормовых единиц — на 9% а протеина — на 63%.

Соя отзывчива прежде всего на фосфорно-калийные удобрения. Но в начальный период вегетации она растет сравнительно медленно, поэтому хорошо отзывается и на азотные удобрения. Так, по данным Б. Болокбаева, при внесении азотных удобрений соя лучше росла, имела большую облиственность.

В условиях Чуйской долины на старопахотных орошаемых землях самый высокий урожай сои получен при внесении азотно-фосфорных ($N_{30}P_{60}$) и азотно-фосфорно-калийных ($N_{30}P_{60}K_{60}$) удобрений — 28,5 ц/га зерна и 210—268 ц/га зеленой массы.

При внесении полного минерального удобрения содержание белка по сравнению с контролем увеличилось на 5,5%, жира — на 0,9%.

Соя повышает урожай зерна и зеленой массы и при внесении фосфорных удобрений в рядки в количестве P_{2O_5} до 15 кг/га, а азотных удобрений — в подкормки. Годовая норма удобрений под сою $N_{30-45}P_{60-90}K_{60-75}$. Хороший эффект дает и предпосевная обработка семян нитрагином.

Горох возделывается в предгорных и горных зонах земледелия республики. В его зерне содержится 22—34% белка, 22—48% крахмала. При изучении влияния удобрений под горох в системе севооборота на светло-каштановых почвах Прииссыккуля (С. К. Луковин) наилучшие результаты — 27,4 ц/га зерна — получены при внесении фосфорно-калийных удобрений ($P_{60}K_{45}$). Прибавка составила 31% к варианту без удобрений.

На обыкновенных северных сероземах Чуйской долины при содержании гумуса 1,8—2,4%, 11 мг/кг фосфора и 270 мг/кг подвижного калия хорошие прибавки урожая давало внесение рядкового удобрения (P_{7-14}), что способствовало повышению урожая на 3,5—3,6 ц/га, внесение в рядки совместно с фосфорными азотных и калийных удобрений приводило к снижению прибавки на 1,3—1,5 ц/га зерна.

Исследования, проведенные в Нарынском опорном пункте Киргизского НИИ земледелия (А. Мазенов), по-

казали, что наибольшее положительное влияние на урожай гороха оказывали фосфорные удобрения. Внесение их в норму P_{60} повышало урожай зерна на 7,7 ц/га, при урожае на контроле 16,7 ц/га. При применении одних азотных или калийных удобрений или совместно с фосфорными прибавки урожая были ниже и составили 0,5—4,4 ц/га. Хорошие результаты дает внесение фосфорно-калийных удобрений при обработке семян гороха нитрагином.

На основании проведенных исследований можно рекомендовать под горох под основную обработку почвы фосфорные удобрения в норме P_{30-60} , а на почвах, где ощущается недостаток калия — калийные в дозе K_{30-45} . Эти удобрения можно вносить также одновременно с посевом в дозах P_{7-10} и K_{10-20} .

Ценной кормовой культурой в районах Иссык-Кульской и Нарынской областей являются **кормовые бобы**. В их зерне содержится 26,8—33,5 %, а в зеленой массе — 13,8—21,5 % белка. Возделываются они главным образом на силос, обеспечивая получение урожая до 300—350 ц/га зеленой массы.

В зависимости от зон и предшественников под кормовые бобы рекомендуется вносить, прежде всего, фосфорно-калийные удобрения в таких же количествах, как и под горох.

Перспективными зернобобовыми культурами для Киргизии являются **чина посевная, пелюшка и вика**. Эти культуры также отзывчивы на фосфорно-калийные удобрения, которые следует вносить на расчета 45—60 кг/га фосфора и 30—45 кг/га калия.

Для повышения жизнедеятельности клубеньковых бактерий все зернобобовые культуры нуждаются в обработке семян перед посевом нитрагином в обычных нормах.

Наряду с фосфорно-калийными минеральными удобрениями в повышении урожайности бобовых большое значение имеют и микроудобрения.

Микроэлементы, в особенности молибден и бор, имеют большое значение для образования клубеньков, повышения активности клубеньковых бактерий и эффективности нитрагенизации и процесса азотфиксации. Об этом свидетельствуют данные исследований Нарынского опорного пункта Киргизского НИИ земледелия, где наибольшее количество клубеньков, их масса и самая высокая урожайность гороха наблюдались при одновременной обработке семян нитрагином, растворами молибденовокислого аммония и борной кислоты. Урожай зерна гороха составил при этом

24,4 ц/га, что на 22% выше, чем без обработки семян нитрагином и микроэлементами (табл. 30).

Таблица 30

Урожай зерна гороха и сбор питательных веществ в зависимости от предпосевной обработки семян (среднее за 3 года, А. Мазенов)

Варианты	Масса клубеньков на 1 растение, мг	Урожай, ц/га		Сбор питательных веществ, кг/га	
		зерно	солома	к. ед.	переваримого протеина
Без нитрагина (контроль)	152,0	20,8	19,3	2578	716,8
Нитрагин	173,0	19,7	19,3	2838	746,4
Нитрагин+бор	176,0	20,0	19,9	2876	725,0
Нитрагин+молибден	201,3	22,2	21,0	3150	710,0
Нитрагин+бор+молибден	263,5	24,4	22,6	3476	838,0

Для опрыскивания раствором молибденовокислого аммония на гектарную норму семян гороха расходуется по 40 г действующего вещества молибдена на 3 л воды, а борной кислоты — по 1,5 г на 10 л воды.

Обработку семян растворами микроэлементов целесообразно совмещать с инокуляцией и проводить в день посева. Для инокуляции (нитрагинизации) семян используется нитрагин, выпускаемый заводами бактериальных удобрений. Гектарную порцию нитрагина (гороховый штамм) следует разводить в 1 л воды и производить опрыскивание семян, равномерно их перемешивая.

Обрабатывать семена нитрагином следует в тени, так как прямые солнечные лучи убивают бактерии.

Кукуруза

Площади кукурузы при возделывании ее на зерно в перспективе будут составлять 40—50 тыс. га, на силос — 90—95 тыс. га. Эта культура хорошо произрастает на рыхлых водопроницаемых почвах. Лучшими предшественниками для нее являются многолетние бобовые травы, хлопчатник, картофель, зернобобовые, овощные культуры.

В связи с быстрым ростом и активным накоплением биомассы кукуруза потребляет из почвы значительные

количества питательных веществ. К периоду стеблевания она выносит 10—17 кг/га азота, 2—4 кг фосфора и 19—28 кг калия, а к началу выбрасывания метелки—40% азота, 10—15% фосфора и 70% калия от общего количества, которое потребляется ею на образование урожая. Для создания урожая зерна 80—90 ц/га и зеленой массы 550—600 ц/га она усваивает из почвы 250—340 кг азота, 110—160 кг фосфора и 200—390 кг калия.

Поступление азота в растения происходит на протяжении всего периода вегетации вплоть до созревания. Наибольшее количество его поглощается в период листобразования. Фосфор в растения поступает до начала стадии молочно-восковой спелости. Особенно нужно обеспечить кукурузу в достаточном количестве доступным фосфорным питанием сразу после прорастания и в начале роста. Это способствует развитию корневой системы растений, повышает их устойчивость к почвенной засухе. Калий поступает в растения с первого периода их жизни. Потребность в нем особенно возрастает в фазу цветения початков, образования и налива зерна. Поэтому для получения высоких урожаев кукурузу необходимо обеспечивать с самого начала роста всеми питательными веществами.

Хорошо использует кукуруза и почвенное плодородие. Она быстро растет и дает высокий урожай на рыхлых, богатых органическим веществом почвах, особенно после многолетних трав.

В республике кукуруза возделывается на орошаемых землях, склонных к заиливанию, образованию корки. Несмотря на то, что ее можно длительное время выращивать на одном месте без заметного снижения продуктивности, наиболее высокие урожаи при незначительных затратах удобрений получают при посеве ее по пласту и обороту пласта многолетних бобовых трав, а также в севооборотах (табл. 31).

Таблица 31

Влияние удобрений на урожай зерна кукурузы
на сероземах в зависимости от условий возделывания, ц/га

Варианты опыта	Кукуруза, возделываемая в севообороте, средний из 4 опытов	Кукуруза, возделываемая бессменно, средний из 17 опытов
Контроль	64,0	47,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ —45	75,5	66,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	84,2	74,8

Новые гибриды кукурузы селекции Киргизского НИИ земледелия — Чуйский 466, Чуйский Д-62 и другие — при посеве по пласту и обороту пласта люцерны, при высоком уровне агротехники и достаточном увлажнении почвы в период вегетации растений могут давать по 50—70 ц зерна с гектара и без удобрений. При внесении удобрений прибавки урожая у этих гибридов в 1,2—1,5 раза выше, чем у ранее возделываемых гибридов кукурузы.

Во всех почвенно-климатических зонах республики наиболее высокие прибавки урожая кукурузы получаются при внесении азотных удобрений (табл. 32).

Таблица 32

Влияние отдельных видов удобрений на урожай кукурузы в зависимости от почвенно-климатических условий, ц/га

Варианты опыта	Чуйская долина (Н. Г. Корнева, А. А. Бровкин, Р. Джекшембаев и др.)				Иссык-Кульская котловина, светло-каштановая почва (С. К. Луквин)	Ошская область, типичный серозем (В. М. Чертова)
	Серозем, светло-каштановая почва		Лугово-сероземная и сероземно-луговая почва			
	зерно	зеленая масса	зерно	зеленая масса	зеленая масса	
N ₉₀₋₁₂₀ P ₉₀₋₁₂₀						
K ₆₀₋₁₂₀	74,9	493	106,9	590	533	528
N на фоне РК	13,7	102	10,0	64	54	105
P на фоне НК	8,2	46	11,7	52	38	27
K на фоне NP	3,8	34	5,7	60	10	10

При недостатке азотных удобрений растения кукурузы слабо растут, имеют светло-зеленую окраску листьев и дают низкий урожай. Недостаток фосфорного питания особенно заметно растения ощущают в ранние периоды вегетации — они слабо растут, на листьях появляются антоциановые фиолетовые полосы. Больше всего это проявляется при прохладной дождливой весне. При недостатке калия в почве растения могут отставать в росте в первые периоды вегетации.

Внесение полного азотно-фосфорно-калийного удобрения под кукурузу оказывает наибольшее действие на урожай зерна и зеленой массы (табл. 33).

**Влияние разных форм полного удобрения на урожай кукурузы
в зависимости от зоны возделывания, ц/га**

Варианты опыта	Чуйская долина, серозем, средний из 19 опытов, по данным отдела агрохимии КиргНИИЗ, зерно	Иссык-Кульская котло- вина, светло-каштановая почва, среднее из 3 опы- тов, по данным ИОСС, зеленая масса
Контроль	48,6	442
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	66,6	512
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	75,7	564
N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₉₀	72,6	587
N ₂₄₀ P ₂₄₀ K ₁₂₀	69,0	—

В Ошской области на типичном сероземе, по данным В. М. Чертковой, при внесении под кукурузу N₉₀P₉₀K₆₀ урожай зеленой массы по сравнению с контролем повысился на 87 ц и составил 528 ц/га. При увеличении нормы минеральных удобрений до N₁₃₅P₁₃₅K₉₀ он был равен 536 ц, т. е. эффект получен незначительный.

При недостатке поливной воды на обыкновенных сероземах Чуйской долины внесение удобрений в количестве N₁₈₀P₁₈₀K₉₀ и N₂₄₀P₂₄₀K₁₂₀ оказалось неэффективным по сравнению с нормой N₁₂₀P₁₂₀K₆₀.

Исследования показывают, что нормы удобрений под кукурузу должны устанавливаться в зависимости от почвенно-климатических условий, предшественника, степени обеспеченности растений водой. Для получения урожая зерна 70—80 ц и зеленой массы 500—600 ц/га на большинстве почв земледельческих зон республики — сероземах, лугово-сероземных, светло-каштановых, светло-бурых, при посеве ее по пласту многолетних бобовых трав и обороту пласта рекомендуется вносить азота от 90 до 120 кг/га. При размещении кукурузы после пропашных предшественников, на бедных гумусом, эродированных и маломощных почвах годовые нормы удобрений следует увеличивать до 180—230 кг/га азота (приложение 1).

Фосфорные удобрения надо применять с учетом содержания в почве подвижных фосфатов, определяемого агрохимическими лабораториями (приложение 2). Нормы калийных удобрений также следует устанавливать по содержанию в почве обменного калия (приложение 3).

Азотные удобрения под кукурузу следует вносить на почвах, где нет опасности потерь азота в грунтовые воды, осенью под зяблевую вспашку и частично — 30—50 кг/га

азота — в одну подкормку перед первым поливом с помощью культиваторов-растениепитателей. Там, где есть опасность потерять азот в зимне-весенний период, их следует вносить под культивацию и в две подкормки по 30—70 кг/га азота в зависимости от планируемой годовой нормы азотных удобрений.

Фосфорные и калийные удобрения вносят под зяблевую пахоту, за исключением 20—30 кг/га P_2O_5 в рядки при посеве кукурузы.

Следует иметь в виду, что новые гибриды кукурузы — интенсивного типа, по сравнению со старыми они лучше отзываются на калийные удобрения. Поэтому под них необходимо вносить калийные туки под основную обработку почвы в норме 60—120 кг/га д. в.

Исследования показали, что при недостатке поливной воды под кукурузу следует применять умеренные нормы удобрений. Высокие и сверхвысокие нормы удобрений могут привести к снижению урожая.

Кукуруза как никакая другая культура положительно отзывается на применение навоза. В опытах отдела агрохимии и удобрений Киргизского НИИ земледелия на бедных питательными веществами обыкновенных сероземах прибавка урожая зерна от 30 т навоза составляла 11—25 ц/га. Такая прибавка получена за счет улучшения не только питания растений, но, главным образом, водно-физических свойств почвы. Поэтому под кукурузу навоз следует вносить в нормах 25—40 т/га, лучше под вспашку с заделкой на глубину 25—30 см. Жидкий навоз можно использовать, как показали опыты, проведенные отделом агрохимии и удобрений Киргизского НИИ земледелия, для зимнего внесения по зяби с последующей весенней заделкой его в почву культиватором. Нормы жидкого навоза под кукурузу составляют 40—60 т/га.

При применении навоза годовые нормы минеральных удобрений снижают: азотных — на 20—30, фосфорных — на 30—40 и калийных — на 40—50 кг/га.

Под кукурузу можно вносить все поступающие в республику формы удобрений. Исследования показали, что лучшими из них являются аммиачная селитра, мочевины, жидкий аммиак, аммофос и диаммофос, нитроаммофоски, двойной суперфосфат и хлористый калий.

Правильное применение удобрений не только увеличивает урожай кукурузы, но и улучшают его качество. Рекомендуемые нормы азотных удобрений увеличивали содержание белка в зерне на 1,6—3,0% и в зеленой массе на

0,3—0,5%. Хорошее влияние на качество урожая оказывают и калийные удобрения.

Сахарная свекла

Посевы сахарной свеклы, возделываемой для фабричных целей, сосредоточены в основном в Чуйской долине, посевная площадь составляет около 30 тыс. га. Кроме того, на 16 тыс. га выращиваются семенники сахарной свеклы безвысадочным способом.

Фабричная свекла. В орошаемых условиях Чуйской долины применению удобрений под сахарную свеклу с целью получения высоких и устойчивых урожаев отводится важное место, так как они обеспечивают от 35 до 50% прироста урожая корней. Являясь высокопродуктивной культурой, сахарная свекла на создание урожая потребляет из почвы намного больше питательных веществ, чем другие сельскохозяйственные культуры. Для получения урожая 500—700 ц/га корней она поглощает из почвы 160—250 кг азота, 60—90 кг фосфора и 350—500 кг калия, причем эти величины колеблются в больших пределах в зависимости от количества и соотношения питательных веществ, вносимых с удобрениями, высоты урожаев, предшественников, плодородия почвы, погодных условий и т. д.

Потребление питательных веществ сахарной свеклой происходит в течение всего периода вегетации. Однако азот, фосфор и калий растения в отдельные периоды развития используют по-разному. Так, в первоначальный период, когда корневая система развита еще слабо, в почве должны быть доступные питательные вещества в непосредственной близости к прорастающему семени. В этот период сахарная свекла особенно чувствительна к недостатку легкоусвояемого фосфора.

В первой половине вегетации для развития растений необходим высокий уровень азотного питания. При этом усиливается рост ботвы и сокращается срок ее формирования, что имеет большое значение для второй половины вегетации, когда интенсивно растет корень и происходит процесс сахаронакопления. В этот период снижение удельного веса азота в питательной среде положительно влияет на урожай и качество корней. Достаточное снабжение растений фосфором и калием в течение всего периода вегетации и особенно во второй ее половине обеспечивает получение высоких урожаев с хорошим качеством корней.

Следовательно, для удовлетворения потребности рас-

тения в корневом питании необходимо наличие достаточного количества усвояемых питательных веществ в почве в периоды наибольшего их использования.

Практика передовых свеклосеющих хозяйств республики показывает, что при правильном применении удобрений на фоне высокой агротехники можно получать урожай этой культуры 500—600 ц/га.

Внесение органических и минеральных удобрений в условиях республики повышает урожай корней на 100—250 ц/га и дает 200—400 руб. чистой прибыли с каждого гектара.

Увеличение нормы минеральных удобрений способствует повышению урожаев корней сахарной свеклы (табл. 34).

Таблица 34

Влияние удобрений на урожай корней сахарной свеклы
(по данным КиргНИИЗ, КОСС, Республиканской агрохимлаборатории),
ц/га

Почва — северный обыкновенный серозем		Лугово-сероземные, сероземно-луговые почвы	
удобрения	урожай на контроле и прибавка	удобрения	урожай на контроле и прибавка
Контроль	354	Контроль	365
N ₁₂₀ P ₉₀₋₁₂₀ K ₆₀₋₉₀	128	N ₁₂₀ P ₉₀₋₁₂₀ K ₄₅₋₆₀	122
Контроль	365	Контроль	396
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₉₀₋₁₂₀	171	N ₁₅₀₋₁₈₀ P ₁₂₀₋₁₆₀ K ₆₀	161
Контроль	401		
N ₁₈₀₋₂₁₀ P ₁₂₀₋₁₅₀ K ₉₀₋₁₂₀	182		

Обобщение и анализ результатов исследований, проведенных в последние годы Киргизским НИИ земледелия, опытно-селекционной станцией по сахарной свекле и Республиканской агрохимлабораторией, показывают, что на всех почвенных типах наиболее высокие прибавки корней обеспечивает внесение азотных удобрений, ниже прибавки от фосфорных удобрений и еще ниже — от калийных (табл. 35).

При посеве свеклы после пропашных культур прибавки от калийных удобрений достигают 70 ц/га и более корней.

Опытами, проведенными в Киргизском НИИ земледелия, установлено что при правильном соотношении питательных элементов эффективность удобрений повышается.

**Влияние отдельных видов минеральных удобрений на урожай
и сахаристость корней сахарной свеклы
(по данным КиргНИИЗ, КОСС, Республиканской агрохимлаборатории)**

Удобрения	Серозем, светло-каштановая почва		Лугово-сероземная, сероземно-луговая и луговая почва	
	урожай и прибавка, ц/га	сахаристость, %	урожай и прибавка, ц/га	сахаристость, %
N ₁₂₀ -180P ₁₂₀ -180K ₉₀ -120	566	15,9	493	13,5
N на фоне PK	102	-0,8	84	-0,7
P на фоне NK	67	+0,1	78	-0,5
K на фоне NP	46	+0,1	31	+0,4

Резкое преобладание одного из элементов, например азота, во вносимых удобрениях не только не дает положительного эффекта, но может снижать урожай за счет усиления ростовых процессов и накопления листовой массы. При этом значительно снижается сахаристость корней и ухудшаются их технологические качества (табл. 36).

Таблица 36

**Влияние различных норм азотных удобрений на урожай
и качество корней сахарной свеклы, среднее за 3 года
(Н. Г. Корнева, Г. Д. Чернова)**

Удобрения	Урожай корней, ц/га	Сахаристость, %	Добротность нормального очищенного сока, %	Выход белого сахара	
				%	ц/га
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₂₀	529	17,2	95,0	14,9	79,0
N ₂₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	529	16,5	93,6	13,8	72,9
N ₃₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	536	14,8	91,8	11,9	63,6
N ₁₅₀ P ₁₂₀ P ₁₂₀	540	16,5	94,8	14,0	75,5
N ₂₁₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	526	16,3	93,6	13,7	71,8
N ₃₀₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	539	15,9	92,6	13,1	70,7
N ₃₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	550	15,2	92,6	12,4	68,4
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₂₄₀	532	17,0	93,5	13,9	73,0
N ₂₁₀ P ₆₀ K ₂₄₀	551	16,8	94,1	14,1	78,9
N ₃₉₀ P ₆₀ K ₂₄₀	545	15,2	91,6	12,2	66,2

Следовательно, под сахарную свеклу на сероземах нормы азотных удобрений должны составлять 150—210 кг/га д. в.

При размещении сахарной свеклы по пласту и обороту пласта многолетних трав, а также на почвах луговой зоны нормы азотных удобрений целесообразно несколько снижать.

Нормы внесения азотных удобрений следует планировать с учетом предшествующей культуры и высоты урожая (приложение 1).

Как показали исследования, проведенные в Киргизском НИИ земледелия на северных обыкновенных сероземах и на Киргизской опытной станции по сахарной свекле на лугово-сероземных почвах, все азотные удобрения при годовой норме $N_{100-120}$ или основную их часть (70—80%) следует вносить под пахоту, остальные в одну раннюю подкормку (табл. 37).

Таблица 37

Влияние азотных удобрений при различных сроках внесения на урожай и сахаристость корней сахарной свеклы, среднее за 3 года (Г. Д. Чернова, Б. Ф. Азаров)

Варианты	Северный обыкновенный серозем		Лугово-сероземная почва	
	урожай корней, ц/га	сахаристость, %	урожай корней, ц/га	сахаристость, %
$N_{120}P_{120-150}K_{70-90}$ с осени под пахоту	545	17,2	537	15,3
$N_{90}P_{120-150}K_{70-90}$ с осени + N_{30} в раннюю подкормку	545	17,3	542	15,5
$P_{120-150}K_{70-90}$ с осени + N_{120} в 2—3 подкормки	523	17,3	479	15,1

При более высоких нормах половину азота вносят осенью и половину — в две подкормки (табл. 38). Хорошие результаты дает внесение половины нормы под предпосевную обработку почвы и половины в две подкормки. Перенесение всей дозы азота в подкормку может снижать урожай корней. Азотные подкормки надо заканчивать до 1 июля. Поздние азотные подкормки снижают урожай корней на 40—70 ц/га и сахаристость на 1,5—2,5%.

Там, где уровень грунтовых вод не позволяет вносить удобрения осенью, их применяют в подкормки в ранние периоды вегетации растений.

Влияние азотных удобрений при различных сроках внесения на урожай и качество корней сахарной свеклы на сероземах, среднее за 2 года (Н. Н. Пирогова)

Варианты	Урожай корней, ц/га	Сахаристость, %	Доброкачественность нормального очищенного сока, %	Потери сахара в ме- лассе, %	Растворимая зо- ла, %	Выход бе- лого сахара на заводе	
						%	ц/га
Фон — $P_{120}K_{120}$ — осенью	357	14,9	93,7	1,34	0,102	13,5	48,2
Фон + N_{120} осенью	479	15,0	92,8	1,53	0,107	13,6	65,1
Фон + N_{90} осенью + + N_{30} в подкормку	463	15,0	91,6	1,87	0,093	13,6	63,0
Фон + 2 подкормки по N_{60}	455	15,3	92,7	1,67	0,094	13,9	63,2
Фон + N_{240} осенью	526	15,1	93,4	1,39	0,081	13,8	72,6
Фон + N_{120} осенью + + 2 подкормки по N_{60}	542	15,2	93,1	1,28	0,106	13,7	74,2
Фон + N_{120} весной + + 2 подкормки по N_{60}	572	15,0	93,7	1,57	0,118	13,5	77,2
Фон + 2 подкормки по N_{120}	541	15,1	93,1	1,52	0,102	13,7	74,1

Нормы фосфорных удобрений должны планироваться с учетом запасов подвижных фосфатов в почве, которые для различных почв колеблются от 30—45 до 150—180 кг/га P_2O_5 (приложение 2).

Опыты, проведенные на сероземах, показали, что при среднем содержании фосфатов в почве 20—30 мг/кг достаточно вносить 60—120 кг/га P_2O_5 . Увеличение нормы фосфора в этом случае более 120 кг/га не дает положительного эффекта.

Эффективность фосфорных удобрений повышается в неблагоприятные по погодным условиям засушливые годы — прибавки урожая от них приближались к полученным от азотных или превышали их.

Сроки внесения фосфорных удобрений оказывают весьма существенное влияние на их эффективность. Их необходимо вносить под пахоту и в рядки при посеве.

Перенесение всей дозы фосфорных удобрений в подкормку, по данным Киргизской опытно-селекционной стан-

ции по сахарной свекле, приводит к снижению урожая корней до контроля, не получившего фосфор. Частичное перенесение его в подкормки даже при условии глубокой заделки снижает урожай.

Калийные удобрения повышают урожай и особенно благотворно влияют на сахаристость корней. Их нормы должны планироваться с учетом запасов подвижного калия в почве — от 30 до 180 кг/га K_2O (приложение 3).

Исследования, проведенные в последние годы, показали, что при увеличении нормы внесения азота должны повышаться и нормы калия, что способствует снижению отрицательного влияния повышенных доз азота на качество корней. Отношение азота и калия при этом должно приближаться к единице (табл. 39).

Таблица 39

Влияние различных норм внесения калийных удобрений на урожай и качество корней сахарной свеклы, среднее за 3 года
(Н. Г. Корнева, Г. Д. Чернова)

Удобрения	Урожай корней, ц/га	Саха- рис- тость, %	Добро- качест- венность нормаль- ного очи- щенного сока, %	Выход белого сахара	
				%	ц/га
$N_{150}P_{60}K_{120}$	529	17,2	95,0	14,9	78,8
$N_{150}P_{60}K_{240}$	532	17,0	94,4	14,6	77,7
$N_{150}P_{60}K_{360}$	525	16,6	93,5	13,9	73,0
$N_{210}P_{60}K_{120}$	529	16,5	93,6	13,8	73,0
$N_{210}P_{60}K_{240}$	551	16,8	94,6	14,5	79,9
$N_{210}P_{60}K_{360}$	559	16,6	94,1	14,1	78,8
$N_{210}P_{120}K_{120}$	526	16,3	93,6	13,7	72,1
$N_{210}P_{120}K_{240}$	562	16,7	94,3	14,4	80,9
$N_{210}P_{120}K_{360}$	522	16,5	92,9	13,7	71,5

Калийные удобрения рекомендуется вносить под пахоту и в ранние подкормки.

Из азотных удобрений под сахарную свеклу можно применять сульфат аммония, аммиачную селитру, мочеви-ну, жидкий аммиак и аммиакаты. На северных обыкновен-ных сероземах некоторое преимущество имеет мочеви-на, повышающая сахаристость корней на 0,3—0,4% по срав-нению с аммиачной селитрой (табл. 40).

Из фосфорных удобрений несколько большие прибавки по сравнению с простым суперфосфатом получены от обес-фторенного фосфата.

**Влияние различных форм азотных удобрений на урожай и качество
корней сахарной свеклы (по данным КиргНИИЗ и КОСС)**

Удобрения	Северный обыкновенный серозем		Сероземно-луговые почвы	
	урожай корней, ц/га	сахар- ность, %	урожай корней, ц/га	сахар- ность, %
Фон — P ₁₂₀₋₁₅₀ K ₆₀₋₇₀	496	17,8	546	15,9
Фон+N ₉₀ аммиачная селитра	575	17,4	628	15,3
Фон+N ₉₀ сульфат аммония	579	17,4	597	15,6
Фон+N ₉₀ цианамид кальция	—	—	613	15,4
Фон+N ₉₀ мочевины	603	17,7	—	—
Фон+N ₇₀ аммиачная селитра	—	—	611	15,4
Фон+N ₇₀ мочевины	—	—	622	15,6

Изучение на Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле сравнительной эффективности различных форм калийных удобрений на лугово-сероземных почвах Чуйской долины показало, что хлористый и сернокислый калий оказывают одинаковое влияние на урожай корней сахарной свеклы и сбор сахара.

Специфическая особенность системы удобрения сахарной свеклы в Чуйской долине заключается в обязательном сочетании минеральных удобрений с органическими. Органические удобрения следует в первую очередь вносить на поля, наиболее удаленные от трав, уменьшая при этом дозы минеральных удобрений. При внесении 20—30 т/га навоза под свеклу, размещенную на старопашке, дозы азота можно сократить на 20—30 кг/га, фосфора — на 30—40 и калия — на 40—50 кг/га д. в.

На почвах малогумусных и истощенных, а также засоленных и солонцеватых требуется применение повышенных доз органических удобрений.

Безвысадочная семенная свекла. Для безвысадочной свеклы необходимо создавать питательный фон, обеспечивающий повышение зимостойкости растений, лучшую сохранность их в период перезимовки и высокую продуктивность. Дозы удобрений и сроки их внесения под безвысадочную культуру зависят от типа почв и их плодородия, способа посева и сорта. Так, при чистом осеннем посеве безвысадочной культуры диплоидной сахарной свеклы на лугово-сероземных с низким содержанием подвижных фосфатов почвах удобрение следует вносить из расчета N₁₀₀ P₁₅₀ K₇₀ кг/га и полиплоидной — N₁₈₀ P₂₂₅ K₇₀ кг/га.

Влияние норм и сроков внесения удобрений под безвысадочную свеклу на урожай семян и продуктивные показатели фабричной свеклы

Удобрения, кг/га д. в.										Фабричная свекла			
основное					всего за 2 г.					урожай семян, ц/га	урожай корней, ц/га	сахаристость, %	сбор сахара, ц/га
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	в рядки при посеве, P ₂ O ₅	в подкормки, N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O						
Безвысадочная чистого осеннего посева (диплоидная)													
0	135	70	15	100	100	150	70	24,8	678	14,8	100,6		
40	135	70	15	60	100	150	70	22,1	678	14,8	100,6		
Безвысадочная чистого осеннего посева (полиплоидная)													
0	135	70	15	90	90	150	70	26,5	559	16,2	91,0		
0	210	70	15	90	90	225	70	29,2	575	16,4	94,6		
0	135	70	15	180	180	150	70	29,2	594	16,0	96,7		
0	135	105	15	90	90	150	105	27,6	575	16,5	95,1		
0	210	70	15	180	180	225	70	30,1	624	16,7	104,4		

Из общего количества удобрений всю дозу фосфорно-калийных (кроме P_{15} кг/га в рядки при посеве) следует вносить под вспашку, а весь азот — в подкормку во втором году жизни растений.

Подкормка проводится дважды: первая — рано весной в период отрастания на глубину 6—8 см для диплоидной из расчета N_{40} кг/га и полиплоидной N_{60} , вторая — в период стрелкования на глубину 10—12 см соответственно 60 и 120 кг/га.

При посеве диплоидной свеклы под покров ячменя удобрения применяют из расчета $N_{100} P_{150} K_{70}$ кг/га, но в основное удобрение кроме фосфора и калия необходимо вносить азота 40 кг/га и при посеве в рядки $N_{10} P_{15}$ кг/га, а остальную дозу азота — в подкормки во втором году жизни растений безвысадочной свеклы.

Результаты исследований (табл. 41) показывают, что от условий питания семенников безвысадочной культуры сахарной свеклы зависят не только урожай семян, но и продуктивные показатели фабричной свеклы.

Как видно из данных таблицы, правильное определение и практическое применение соответствующих доз и соотношений минеральных удобрений под семенники сахарной свеклы позволяет получать дополнительно до 4 ц/га доброкачественных семян и до 40—60 ц/га корней сахарной свеклы.

Хлопчатник

Хлопчатник возделывается в основном на юге республики, посевная площадь его составляет около 46 тыс. га.

В условиях Киргизии хлопчатник очень отзывчив на внесение удобрений — на образование 1 т хлопка-сырца расходуется в среднем 50—60 кг азота, 15—20 кг фосфора и 50—60 кг калия.

Внесение оптимальных норм минеральных удобрений на высоком агрофоне дает возможность получать высокие урожаи хлопка-сырца в хлопкосеющих хозяйствах республики.

По данным многочисленных полевых опытов, на среднеобеспеченных усвояемыми формами фосфора и калия почвах внесение на гектар 200—250 кг азота, 100—150 кг фосфора и 80—100 кг калия обеспечивает получение 30—40 ц хлопка-сырца с 1 га при хорошем качестве волокна (табл. 42, 43).

Таблица 42

Урожай хлопка-сырца в зависимости от нормы внесения удобрений
(В. М. Черткова, Н. И. Ибраимов)

Урожай и прибавка от полного удобрения		Урожай и прибавка от увеличения норм калия	
удобрения	ц/га	удобрения	ц/га
Контроль	21,7	N ₁₄₀ P ₁₀₀	32,8
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	9,0	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₄₀	2,8
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	11,1	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₈₀	3,4
N ₂₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	12,5	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀	2,6
N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	12,5		
N ₃₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	12,5		

Таблица 43

Влияние различных видов удобрений на урожай и качество хлопка-сырца (В. М. Черткова)

Удобрения	Урожай, ц/га	Качество волокна			
		длина, мм	крепость, г/с	метрический номер	выход, %
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	30,7	31,8	4,3	5861	35,4
P ₁₀₀ K ₁₀₀	25,8	32,4	4,1	6022	36,1
N ₁₀₀ K ₁₀₀	28,1	31,9	4,3	5880	36,1
N ₁₀₀ P ₁₀₀	27,8	31,9	4,2	5908	35,5

Нормы внесения минеральных удобрений под хлопчатник необходимо дифференцировать с учетом плодородия почвы и планируемого урожая (приложения 1, 2, 3).

Нормы азотных удобрений колеблются в зависимости от плодородия почвы и предшественников от 150 до 300 кг/га. Нормы фосфорных туков в зависимости от содержания подвижных фосфатов в почве устанавливаются от 60—80 до 150—200 кг. Нормы калийных удобрений зависят от количества обменного калия в почве и изменяются от 60—70 до 100—180 кг/га д. в.

Хлопчатник имеет сравнительно продолжительный вегетационный период, требования его к питанию в отдельные фазы развития различны. По данным многолетних исследований опытных учреждений, основное количество питательных элементов потребляется хлопчатником с фа-

зы бутонизации до начала созревания коробочек. Однако, несмотря на незначительные размеры потребления пищи в ранние периоды развития, растения, начиная от прорастания семян и до появления 1—2 настоящих листков, уже проявляют высокую потребность в фосфорном и азотном питании.

Наибольшее количество азота хлопчатник поглощает из почвы в период от бутонизации до начала цветения, что определяет высокую эффективность ранних сроков внесения азотных удобрений. В этот же период потребляется и наибольшее количество фосфора, а калия — в фазу цветения.

Эффективность удобрений зависит от правильного соотношения в них элементов питания. Лучшие результаты при среднем содержании подвижных фосфатов в почве получаются при соотношении между азотом, фосфором и калием на типичных сероземах по хлопковой старопашке 1:0,7:0,5, на луговых — 1:0,8:0,5. При посеве хлопчатника по пласту и обороту пласта люцерны фосфор должен преобладать над азотом. С ростом дозы азота в годовой норме необходимо повышать дозы фосфора и калия. С увеличением нормы азота вынос калия хлопчатником повышается. В условиях предгорной зоны фосфор ускоряет созревание хлопчатника.

Недостаток фосфорного удобрения оказывает более сильное отрицательное действие на молодые растения, чем нехватка азота. При появлении всходов хлопчатника фосфорная кислота является основным ускорителем обмена веществ, проникая в прорастающие семена, она стимулирует процессы распада, а при образовании зеленых листьев — и синтез органических соединений.

При нарушении нормального фосфорного питания в период от всходов до образования четвертого настоящего листа замедляется цветение и созревание, усиливается опадение образовавшихся коробочек, повышается количество недоразвитых семян.

Одним из способов, обеспечивающих улучшение условий питания молодых растений хлопчатника, является внесение удобрений одновременно с севом. Исследования показали, что при внесении фосфорных удобрений под вспашку фосфор начинает поступать в растения лишь на 33—38-й день после появления всходов. Внесение же фосфорных удобрений одновременно с посевом на 5—7 см сбоку от семян, на глубину 12—15 см, обеспечивает поступление фосфора в растения через 5—10 дней после появления

всходов. Припосевное внесение удобрений улучшает позиционную доступность фосфора: удобрение находится в виде лент недалеко от линии сева, не перемешивается с большим объемом почвы; растения, густо пронизывая корнями этот слой, лучше и своевременно используют внесенные питательные вещества. В связи с этим резко усиливается поступление азота и фосфора в растения, начиная с самого раннего периода развития хлопчатника.

Наиболее эффективными формами удобрений для рядкового внесения являются комплексные — аммофос и нитрофос, в состав которых входят азот и фосфор. Более благоприятное соотношение азота и фосфора обеспечивается при внесении 1 ц/га нитрофоса.

Соблюдение правильного режима азотного питания оказывает большое влияние на скорость созревания и качество волокна хлопка-сырца. Увеличение разовой дозы внесения аммиачной селитры свыше 1,5—2 ц за счет сокращения числа подкормок, а также перенесение их на более поздний срок при достаточной обеспеченности хлопчатника водой отрицательно влияет на созревание коробочек, усиливает ростовые процессы, ухудшает качество волокна и снижает масличность семян у сортов типа «Ташкент».

При нарушении режима азотного питания эти сорта более склонны к израстанию, что, видимо, обусловлено их генетическим происхождением от мексиканского хлопчатника, имеющего большую массу вегетативных органов и характеризующегося мощным ростом. В ранние фазы эти сорта более чувствительны к повышенным концентрациям азота и положительно реагируют на усиленное фосфорное питание, что сказывается на последующем развитии хлопчатника и способствует раннему плодоношению. Ценность фосфорных удобрений повышается в предгорной зоне.

Первая подкормка хлопчатника обычно проводится при появлении 1—2 настоящих листьев, вторая — во время бутонизации, третья — в начале цветения.

В первую подкормку азотные удобрения (лучше мочевины) следует вносить из расчета 40—50 кг/га д. в., сбоку ряда, на расстоянии 15—18 см от растений. Внесение азотных удобрений более эффективно в продольном, а фосфорных — в поперечном направлении.

При внесении суперфосфата одновременно с поперечной культивацией достигается лучший контакт удобрений с корневой системой, а при последующих междурядных обработках они в меньшей мере выворачиваются на поверхность почвы.

Вторая подкормка эффективна в фазу бутонизации хлопчатника. В этот период в связи с интенсивным накоплением органической массы растения испытывают потребность в азотных и калийных удобрениях. Рекомендуемая норма — 50 кг/га по азоту (1,5 ц аммиачной селитры) и 40—60 кг/га по калию (1 ц хлористого калия). Подкормка проводится одновременно с нарезкой борозд для полива на расстоянии 20—22 см от растений.

Третья подкормка хлопчатника азотными (1,5—2 ц/га аммиачной селитры) и фосфорными (1,5—2 ц/га суперфосфата) удобрениями должна быть завершена не позднее начала цветения.

В подкормки удобрения обычно вносятся на глубину 3—5 см ниже дна поливной борозды, при щелевании — на 20—25 см и перемещаются с раствором на большую глубину. Установлено, что глубокое внесение азотных и фосфорных удобрений способствует более полному их использованию за счет лучшей позиционной и химической доступности для растений.

Наряду с минеральными для хлопководства республики большое значение имеют органические удобрения. Особенно необходимы они в зоне орошаемого земледелия на сероземах, бедных органическим веществом. Эти почвы имеют плохие физические свойства — бесструктурны, сильно уплотняются после обильных осадков и поливов, склонны к образованию плотной почвенной корки на поверхности.

Совместное внесение перепревшего навоза с минеральными удобрениями повышает коэффициент использования питательных веществ из удобрений. Систематическое внесение навоза приводит к улучшению физико-химических свойств почвы и способствует повышению урожаев.

Наибольший эффект дает внесение овечьего навоза-сыпца.

Навоз-сыпец, предназначенный к внесению в подкормки, должен быть сухим и просеянным через решето с отверстием в 5 мм. Смесь готовят непосредственно перед внесением и придерживаются соотношения (туки:сыпец) 1:2 по весу.

Табак

Табак возделывается в основном на сероземах, бедных элементами пищи, поэтому внесение удобрений является обязательным приемом повышения урожайности этой

Влияние минеральных удобрений на урожай табака,
Таласская долина, северный обыкновенный серозем, средний за 2 года
(А. Джолдошбеков)

Удобрения	Урожай и прибавка сухой массы, ц/га содержание P_2O_5 в почве, мг/кг	
	10—12	28—30
Контроль (без удобрений)	14,7	15,3
N_{90}	3,5	4,2
P_{120}	2,1	1,4
$N_{45}P_{60}$	2,7	2,4
$N_{90}P_{60}$	4,4	4,4
$N_{135}P_{60}$	4,3	5,6
$N_{90}P_{120}K_{60}$	5,9	6,1
$N_{135}P_{180}$	6,4	6,5
$N_{90}P_{120}$	4,6	4,0

Влияние минеральных удобрений на урожай табака,
Ошская область, типичный серозем, средний за 3 года (А. Елецкий)

Удобрения	Урожай, ц/га	Выход товарных сортов, %
Контроль (без удобрений)	21,5	85,8
$P_{120}K_{120}$	23,4	86,9
$N_{90}K_{120}$	25,3	87,5
$N_{90}P_{120}$	26,4	89,1
$N_{60}P_{120}K_{60}$	25,7	89,4
$N_{90}P_{120}K_{120}$	26,9	90,5
$N_{120}P_{120}K_{120}$	27,6	86,1
$N_{180}P_{120}K_{120}$	28,3	89,8
$N_{90}P_{60}K_{120}$	25,7	88,1
$N_{120}P_{120}K_{180}$	26,1	89,7
$N_{120}P_{180}K_{120}$	29,3	92,2
$N_{180}P_{180}K_{180}$	29,1	87,7

культуры, а также качества сырья. При урожае 20—25 ц/га листа табак выносит из почвы 90—120 кг азота, 24—35 кг фосфора и 60—75 кг калия. В опытах при размещении табака на сероземах по пласту люцерны наиболее сильное влияние оказал азот, при недостатке которого резко снизились урожай и качество продукции (табл. 44). В то же время избыток азота отрицательно влияет на качество табака. Вредное действие избытка азота может быть устранено за счет внесения фосфорных удобрений,

которые ускоряют рост, сокращают сроки созревания листьев, улучшают качество сырья.

Калий положительно влияет на развитие табака, но еще большую роль играет в повышении качества листьев, а также устойчивости растений к различным заболеваниям. Однако в связи со значительными запасами его в почвах внесение калия под табак не всегда рекомендуется. Калийные удобрения следует применять при совместном внесении с азотными и высокими нормами фосфорных туков или при высоком содержании подвижных фосфатов в почве (P_2O_5 30—40 мг/кг). Следует отметить, что наиболее положительное влияние калийных удобрений проявляется при возделывании табака по пласту многолетних трав. При этом прибавка урожая на почвах, содержащих K_2O 150—200 мг/кг, составила в среднем за 3 года 1,5 ц/га. Нормы удобрений под табак приводятся в приложениях 1, 2, 3.

Оптимальными нормами удобрений на сероземах Киргизии при низком и среднем содержании фосфатов в почве и размещении табака по пласту и обороту пласта трав являются $N_{60-90}P_{120-180}$, а при размещении по старопашке — $N_{120-130}P_{120-180}$. На участках, пораженных заразихой, нормы фосфорных удобрений должны увеличиваться до 180 кг/га д. в. Нормы калийных удобрений колеблются от 30 до 120 кг/га д. в. в зависимости от содержания подвижного калия в почве.

Фосфорные удобрения из расчета 50—70% от годовой нормы рекомендуется вносить под основную вспашку, а оставшуюся часть — под предпосадочную обработку почвы или одновременно с нарезкой борозд. Внесение фосфорных удобрений в подкормки малоэффективно.

Азотные удобрения (60—90 кг/га д. в.) вносят под предпосадочную обработку почвы или при нарезке поливных борозд. При более высоких нормах азотных удобрений проводят раннюю подкормку.

Калийные удобрения применяют под зяблевую пахоту.

Наряду с минеральными высокоэффективны на табаке и органические удобрения — навоз, компосты и птичий помет. В них содержатся все необходимые для растений макро- и микроэлементы. Навоз следует вносить под табак с осени в количестве 30—40 т/га совместно с минеральными удобрениями. Птичий помет вносится также под вспашку по 10—15 т/га. При применении более высоких норм органических удобрений дозы минеральных снижаются на 30—40%.

Кормовые культуры

Третья часть кормов, заготавливаемых в Киргизии на пахотных землях, приходится на многолетние бобовые и злаковые травы.

Из многолетних бобовых трав в основном возделываются эспарцет и люцерна. Люцерна распространена в долинах на высоте до 1200 м над уровнем моря на севере и до 1800 м на юге республики, а эспарцет — в горных районах на высоте более 1200 м на севере и 1800 м на юге. Верхней границей возделывания эспарцета считается 2300—2500 м над уровнем моря.

На луговых почвах в высокогорье небольшое распространение имеет клевер красный. Он является хорошим компонентом травосмесей в Чуйской долине и Иссык-Кульской котловине.

В высокогорных районах, где эспарцет и другие виды трав вымерзают, выращиваются многолетние злаковые травы.

Все возделываемые в республике злаковые травы — ежа сборная, овсяница луговая, райграс многоукосный и пастбищный, житняк, костер безостый — используются для посева в травосмесях.

Многочисленными исследованиями установлено, что во всех зонах республики правильно подобранные травосмеси повышают урожайность зеленой массы на 10—25%.

Многолетние травы представляют ценность не только как кормовые культуры, но и способствуют значительному повышению плодородия почвы. Из общей площади возделываемых в республике многолетних трав половина приходится на долю люцерны. Эта культура отличается мощно развитой корневой системой, достигающей 5—10 м в глубину, что позволяет ей использовать влагу и питательные вещества и из нижележащих слоев почвы. Она лучше развивается на рыхлых с хорошей водо- и воздухопроницаемостью суглинистых и супесчаных почвах, хуже — на тяжелых глинистых.

Многолетние бобовые травы хорошо отзываются на применение удобрений и отличаются повышенными требованиями, особенно к фосфорному и калийному питанию. На создание 10 ц сухого вещества люцерна потребляет 25—30 кг азота, 4—6 кг фосфора и 27—36 кг калия. Особенно чувствительна она к наличию питательных веществ в почве в первый год роста.

Бобовые культуры способны ассимилировать азот из воздуха, но в первый год жизни необходимо вносить азотные удобрения для улучшения питания покровных культур и медленно растущих проростков люцерны.

При посеве под покров ячменя рекомендуется вносить 60 кг азота, под покров кукурузы, что практикуется в южных районах республики и частично в Чуйской долине, нормы азота необходимо увеличить до 100—120 кг/га. Фосфорные и калийные удобрения лучше вносить впрок, из расчета на три года пользования и получения урожая сена не менее 200 ц/га.

Удобрения следует вносить в зависимости от наличия питательных веществ в почве: при содержании P_2O_5 10—15 мг/кг почвы вносят 120—150 кг, при 30—45 мг/кг — 90—120 кг, а при 45 мг/кг и более — 75—90 кг/га P_2O_5 .

В зависимости от содержания K_2O в почве калийные удобрения вносят от 30—45 до 90—100 кг/га д. в. (приложения 1, 2, 3).

Если фосфорные и калийные удобрения не представляется возможным внести с учетом 2—3-летнего использования под зяблевую вспашку, их следует вносить ежегодно в период пользования многолетними травами рано весной и в виде подкормки.

Высокие прибавки урожая дает люцерна при внесении органических удобрений. По данным Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле (А. А. Бровкин), при внесении под покровную культуру 20—30 т/га навоза на лугово-сероземных почвах ежегодная прибавка урожая сена составляет в среднем 54—55 ц/га.

Повышается урожайность люцерны и при внесении органических удобрений под предшествующую культуру. По многолетним данным этой же опытной станции, прибавка урожая сена составила 42 ц/га при внесении органических удобрений в последнем звене севооборота под сахарную свеклу, после которой высевались зерновые с подсевом многолетних трав.

Хорошие прибавки урожая сена люцерны были получены при обработке семян нитрагином. Нитрагин в количестве 0,5 л разводят в 200 г воды и этим раствором обрабатывают гектарную норму семян путем смачивания и тщательного перемешивания. Работу проводят непосредственно перед посевом, в тени.

Вторая половина площадей, занимаемых многолетними травами в республике, отводится под эспарцет, который по

питательности не уступает люцерне, а в некоторых зонах дает более высокие урожаи, чем другие бобовые травы, в том числе и люцерна.

Эспарцет менее требователен к почвам, лучше растет на рыхлых и легких по механическому составу почвах. Корневая система его проникает в почву на глубину 1—2 м.

На светло-каштановых почвах эта культура слабо отзывается на азотные удобрения. Для получения урожая сена 100—120 ц/га достаточно внести 90—120 кг/га фосфора и 60—90 кг/га калия. При посеве эспарцета под покров зерновых культур необходимо наряду с фосфорными вносить и азотные удобрения — 60—70 кг/га азота. При этом следует учитывать, что при избытке азотных удобрений может произойти полегание зерновых колосовых, вызывающее угнетение молодых всходов эспарцета и их гибель.

В высокогорных районах на высоте более 2000 м над уровнем моря на светло-бурых средних и тяжелых по механическому составу почвах Нарынской области ежегодное применение удобрений в норме $N_{60}P_{60}K_{90}$ обеспечивает прибавку урожая сена 43 ц/га (В. И. Вдовин). Наибольшее влияние на урожай оказывают фосфорные удобрения — внесение P_{60} на фоне $N_{60}K_{90}$ повышает урожай сена на 35 ц/га. Ежегодное применение азотных удобрений в норме N_{60} увеличивает урожай сена на 12—15 ц/га. Калийные удобрения повышают урожай на 1—7 ц/га.

Вносить удобрения на посевы травосмесей следует с учетом их видового состава. Там, где травосмеси состоят только из бобовых, нормы удобрений и сроки их внесения должны быть такие же, как под чистые посевы бобовых трав. Для повышения урожаев бобово-злаковых травосмесей необходимо вносить не только фосфорно-калийные, но и азотные удобрения. После уборки покровной культуры и в последующие годы бобово-злаковые травосмеси необходимо рано весной, до отрастания трав, ежегодно подкармливать азотом из расчета 60 кг/га д. в. За три года жизни под травосмесь следует внести 180 кг азота, от 60—90 до 180—270 кг фосфора и от 30—50 до 90—120 кг/га калия, в зависимости от содержания их в почве.

По данным КиргНИТИ пастбищ и кормов (А. Н. Ключин), при ежегодной подкормке люцерно-ежовой травосмеси полным минеральным удобрением в норме $N_{60}P_{90}K_{30}$ в сумме за два года пользования получено 414 ц/га, а без удобрения — 305 ц/га.

Фосфорные и калийные удобрения экономически более

целесообразно вносить под зяблевую вспашку из расчета на все годы пользования.

Злаковые травы для создания высокого урожая нуждаются прежде всего в азоте. Опыты, проведенные в различных зонах республики, показали, что под них необходимо вносить 60—120 кг азота, 60—90 кг фосфора и 30—45 кг/га калия.

В Нарынской области установлена высокая эффективность минеральных удобрений при ежегодном внесении под костер безостый (В. И. Вдовин). Применение удобрений в норме $N_{60}P_{60}K_{90}$ повышает урожай сена на 32 ц/га при урожае на контроле 26 ц/га.

На богарных землях минеральные удобрения менее эффективны, чем на поливных, поэтому на богаре нормы удобрений должны быть более низкими — по 30—60 кг/га фосфора и калия.

Важным вопросом кормопроизводства является удобрение семенников. Исследования последних лет показали, что люцерна для получения урожаев семян 3—5 ц/га нуждается в бормагниевых удобрениях, которые следует вносить совместно с фосфорными и калийными туками под основную вспашку или весной в подкормку.

На Джамбулской опытной станции, расположенной в районе, близком по метеорологическим условиям с зоной возделывания люцерны в Киргизии, максимальный урожай семян (6,5 ц/га за 2 года) получали при внесении бора на фоне фосфора и калия ($P_{150}K_{50}$).

При возделывании эспарцета на семена наибольший урожай получен при совместном внесении фосфорных, азотных и калийных удобрений — 8,9 ц/га, что на 2,7 ц/га выше неудобренного варианта, причем большая доля прибавки приходится на фосфорные удобрения.

На семенных посевах эспарцета рекомендуется внесение фосфора от 90 до 180 кг/га на 3 года пользования, калия 60—90 кг и азота 60—120 кг/га.

Злаковые травы на семена возделываются в течение 3—4 лет и с урожаем выносят значительное количество азота, фосфора и калия, поэтому на семенных посевах необходимо вносить ежегодно не менее 60—90 кг азота, 60—90 кг фосфора и 45—60 кг калия. Так, по данным КиргНИТИ пастбищ и кормов (А. Н. Ключкин), урожай семян овсяницы луговой от полного минерального удобрения повысился в сравнении с контролем на 3,2 ц/га, или 48%.

Под овсяницу луговую на сено фосфорные и калийные

удобрения запахиваются в запас осенью под зябь при годовой дозе P_{45} и K_{30} . В первый год жизни овсяница луговая удобряется азотом из расчета 45 кг/га. Такая же доза азота вносится и на втором году жизни, но в два срока — рано весной и осенью. На третий и четвертый годы жизни в те же сроки вносится по 30 и 45 кг/га азота.

Из других кормовых культур в республике в последнее время начали широко возделывать тритикале, суданскую траву, озимую рожь, сорго, перко, рапс.

Под суданскую траву и сорго, которые способны образовывать высокий урожай зеленой массы, необходимо вносить повышенные нормы удобрений — $N_{120}P_{60-120}K_{60-90}$. Под другие культуры достаточно применять $N_{60-90}P_{60-90}K_{30-60}$. Фосфорные и калийные удобрения вносят под основную обработку почвы, азотные — под основную обработку и в ранние подкормки.

Кормовые корне- и клубнеплоды на орошаемых землях могут давать высокие урожаи — 800—1000 ц/га. Для получения таких урожаев они должны хорошо удобряться. Под них следует применять 25—30 т/га навоза совместно с минеральными удобрениями в норме $N_{90-150}P_{90-120}K_{90-120}$. Азотные удобрения вносят под вспашку и в подкормку, фосфорные и калийные — только под вспашку.

Картофель и овощные культуры

Картофель и овощи в республике ежегодно возделываются на площади 17—19 тыс. га, из них более половины занимает картофель.

Картофель имеет слаборазвитую корневую систему и характеризуется высоким уровнем выноса основных элементов питания. На каждые 100 ц клубней вместе с ботвой картофель поглощает из почвы 40—60 кг азота, 18—20 кг фосфора и 70—100 кг калия.

В различных почвенно-климатических условиях Киргизии действие на картофель азотных, фосфорных и калийных удобрений проявляется по-разному.

На сероземах Чуйской долины и юга Киргизии наиболее эффективны азотные удобрения. В Иссык-Кульской котловине, а также в Нарынской области наиболее высокие прибавки урожая обеспечивают фосфорные удобрения. Калийные удобрения повышают урожай не на всех почвенных разностях. Внесение высоких доз полного минерального удобрения увеличивает урожай среднепоздних сортов картофеля на 40—180 ц/га (табл. 45).

Влияние различных видов удобрений на урожай картофеля
(Г. А. Кузьмин и Г. С. Бизина)

Удобрения	Урожай и прибавка клубней, ц/га			
	Нарынская область, светло-бурая почва	Иссык-Кульская котловина, светло-каштановая почва	Ошская область, светлый серозем	Чуйская долина, обыкновенный серозем
Без удобрений	—	270	253	158
$N_{180}P_{180}K_{180}$	298	459	324	200
N на фоне PK	44	52	48	—
P на фоне NK	81	134	26	—
K на фоне NP	46	17	6	5

Как показали опыты отдела овощеводства Киргизского НИИ земледелия, характер действия элементов питания на урожай не изменяется и на раннеспелых сортах картофеля. На северных обыкновенных сероземах Чуйской долины большее влияние на урожай раннего картофеля оказывают азотные удобрения (прибавка — 43 ц/га), фосфорные стоят на втором месте (30 ц/га), а калийные повышают урожай незначительно (всего на 14 ц/га).

Лучшей нормой удобрений для раннего картофеля является $N_{120}P_{90}K_{60}$, урожай клубней при этом повышается в среднем на 83 ц/га. Чрезмерное увеличение норм удобрений нецелесообразно, так как приводит к снижению урожая по сравнению с оптимальной нормой в среднем на 24 ц/га (В. М. Метальников, Ю. Г. Левченко).

Лучшим временем для внесения всех видов удобрений является осень. Внесение такого же количества удобрений весной и перенесение части азотных удобрений в подкормку приводит к снижению урожая раннего картофеля на 22—28 ц/га.

Большую роль в повышении урожайности картофеля играют органические удобрения. Каждая тонна навоза, внесенного под картофель в Иссык-Кульской котловине, обеспечивает получение дополнительного урожая более 2 ц/га, в Чуйской долине — около 1 ц/га, в Ошской и Нарынской областях — от 0,6 до 0,8 ц/га.

Эффективен навоз и при внесении под ранний картофель. Прибавка урожая от 40 т/га навоза составила здесь 63 ц/га, при применении совместно с 20 т/га навоза P_{90} она равнялась 77 ц/га, при урожае на контроле 219 ц/га (В. М. Метальников, Ю. Г. Левченко).

Внесение удобрений, по данным Г. С. Бизиной, способствует увеличению содержания в клубнях среднепоздних сортов крахмала на 1—2%. В клубнях раннеспелых сортов, как правило, убираемых при зеленой ботве, различия по содержанию крахмала при разных дозах удобрений несутся (В. М. Метальников, Ю. Г. Левченко).

На основании исследований, проведенных в Киргизском НИИ земледелия, под среднепоздние сорта картофеля нормы азотных удобрений должны составлять в зависимости от предшественника 90—120 кг/га, а под раннеспелые 100—150 кг/га д. в., на старопахотных землях следует дополнительно применять навоз. Дозы фосфорных удобрений составляют 45—180 кг/га, калийных 30—150 кг/га д. в. в зависимости от содержания соответствующих элементов в почве. Вносить удобрения лучше осенью. На почвах с близким залеганием грунтовых вод азотные удобрения лучше вносить в два приема (весной, под обработку почвы и при посадке).

Примерные годовые нормы удобрений под картофель приведены в приложениях 1, 2, 3.

Овощные культуры. Из возделываемых овощных культур в Киргизии 30—35% посевной площади занимают томаты, 20—25% — лук, 16—18% — капуста, около 14—15% — огурцы, 4—5% — морковь. Все остальные овощные занимают 9—10% посевной площади, занятой под этими культурами.

О потребности основных овощных культур в элементах питания можно судить по выносу их с урожаем (табл. 46).

На потребление овощными культурами отдельных элементов питания и в связи с этим на нормы внесения удобрений большое влияние оказывают наличие доступных элементов питания в почве, реакция почвенного раствора, температура и влажность почвы и воздуха, интенсивность освещения, особенности поглощения различными овощными культурами элементов пищи по фазам роста и развития, сортовые особенности, уровень агротехники и другие факторы.

Азот является одним из основных элементов для роста овощных растений, в нем особенно нуждаются листовые овощи — капуста и зеленные культуры. Все овощные очень требовательны к азотному питанию в первой период их вегетации, когда формируются ассимиляционный аппарат растений. Однако избыточное питание овощных культур, особенно перед цветением, во время его и в начале плодоношения, приводит к чрезмерно сильному росту ботвы,

задерживает цветение, формирование и созревание плодов и зачастую снижает урожай.

Отрицательно влияет избыток азота и на качество продукции — способствует растрескиванию кочанов капусты, вызывает образование водянистых плодов и корнеплодов, значительно ухудшает их лежкость.

Фосфор входит в состав большинства веществ и участвует во всех энергетических процессах, поэтому является элементом, регулирующим темпы роста и развития растений. Недостаток его приводит к задержке цветения и созревания плодов, особенно томатов. Увеличивая содержание сухого вещества, фосфор повышает и сахаристость плодовых овощных культур.

Таблица 46

Вынос питательных веществ из почвы с урожаем овощных культур
(А. П. Кюз, В. А. Брызгалов и В. И. Эдельштейн)

Культуры	Урожайность, ц/га	Вынос НРК за вегетацию, кг/га	Среднесуточный вынос НРК, кг/га	На 100 ц продукции, кг		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Томаты	400	263	1,8	33,0	11,4	45,3
Капуста	400	418	3,2	41,0	14,0	49,0
Огурцы	300	170	1,7	27,5	14,6	44,2
Лук	300	247	2,5	44,2	11,6	21,0

Калий регулирует процессы передвижения веществ в растении и играет существенную роль в образовании и превращении углеводов и аминокислот. Недостаток этого элемента приводит к накоплению в листьях аммиачного азота, что вызывает отмирание листовых пластинок.

При внесении удобрений под овощные культуры необходимо учитывать их потребность в отдельных элементах питания, имея в виду, что капуста в первую очередь нуждается в азотных и в меньшей мере в фосфорных удобрениях. Томаты для образования плодов требуют, наряду с азотом, большого количества фосфора. Столовая свекла хорошо реагирует на внесение калийных удобрений, а потребность в фосфоре у нее невысокая. Лук нуждается в калийных и фосфорных удобрениях, но его отзывчивость на внесение этих удобрений меньше, чем у вышеуказанных овощных культур.

Овощные культуры хорошо реагируют на сочетание органических и минеральных удобрений.

На сероземах, как показали результаты исследований отдела овощеводства КиргНИИЗ, под *рассадные томаты* при низком содержании подвижных фосфатов в почве лучшим соотношением элементов питания в удобрении является 3:3:1 при нормах $N_{180}P_{180}K_{60}$ (табл. 47).

При этом следует помнить, что высокие дозы удобрений дают хороший эффект лишь при достаточной обеспеченности растений влагой. При недостатке влаги урожай не только не повышается, а наоборот, снижается.

На почвах с более высоким содержанием гумуса доза азотного удобрения под рассадные томаты должна снижаться до 120 и 60 кг/га. На каштановых и луговых почвах в удобрении рассадных томатов должен преобладать фосфор, а азота и калия следует вносить меньше.

Таблица 47

Влияние удобрений на урожай рассадных томатов, ц/га
(В. М. Метальников)

Варианты	За 1-й месяц сбора		Валовой	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка
Контроль	107	—	276	—
$N_{60}P_{60}K_{80}$	149	42	322	46
$N_{60}P_{120}K_{60}$	158	51	354	78
$N_{60}P_{180}K_{60}$	163	56	368	92
$N_{120}P_{120}K_{60}$	163	56	376	100
$N_{120}P_{120}K_{120}$	157	50	366	90
$N_{120}P_{180}K_{60}$	172	65	395	119
$N_{120}P_{180}K_{120}$	156	49	397	121
$N_{180}P_{180}K_{180}$	183	76	373	97
$N_{180}P_{180}K_{60}$	190	83	406	130

Для получения урожая томатов раннего сбора внесение удобрений в несколько приемов не имеет преимуществ перед внесением всей нормы в один прием под основную обработку почвы. Валовой же урожай рассадных томатов выше на 38 ц/га при внесении удобрений в два срока — под вспашку и в подкормку спустя 2—3 недели после высадки рассады (В. М. Метальников).

Томаты положительно отзываются на внесение органических удобрений в количестве 15—20 т/га перегноя. На

малогумусных почвах, к которым относятся сероземы Киргизии, наблюдается повышение урожая рассадных томатов и от навоза, но вносить его нужно в сочетании с минеральными удобрениями (табл. 48).

Таблица 48

Влияние органических удобрений на урожай ранних томатов
(В. М. Метальников)

Варианты	Урожай на 31.VII		Урожай на 31.VIII	
	ц/га	%	ц/га	%
Без удобрений	107	100	293	100
Навоз 30 т/га	128	120	311	106
Навоз 30 т/га + N ₆₀ P ₁₂₀	158	147	376	128

На светло-каштановых, темно-каштановых почвах и горных черноземах внесение навоза под томаты неэффективно. Как показали исследования на Иссык-Кульской опытно-селекционной станции, при внесении под томаты навоза в норме 30 т/га задерживается плодоношение и снижается общий урожай на 30% и более по сравнению с внесением только минеральных удобрений.

Безрассадные томаты. Технология применения удобрений под столовые сорта томатов, выращиваемые безрассадным способом, не отличается от внесения их под рассадные томаты. Основное количество удобрений вносят с осени, под зяблевую вспашку. Весной одновременно с высевом семян — от 0,5 до 1 ц/га суперфосфата, а в течение вегетации дают две подкормки азотными удобрениями. Первую подкормку проводят после прореживания растений в фазе 5—6 листьев, вторую — в период массового завязывания плодов. В одну подкормку вносят от 30 до 45 кг азота. Лучшей дозой на сероземах является N₁₈₀P₁₂₀K₆₀ кг/га. На лугово-сероземных и каштановых почвах доза азота не должна превышать 120 кг/га д. в.

При выращивании томатов для одноразовой комбайновой уборки на промышленную переработку дозы удобрений такие же, как и под безрассадные посевы столовых сортов. Однако все удобрения должны быть внесены под зяблевую вспашку, так как подкормки зачастую обуславливают неравномерное развитие растений и недружное созревание плодов.

Внесением удобрений можно значительно улучшить пищевые качества томатов. Полное минеральное удобрение способствует увеличению содержания в плодах сухих веществ, сахаров и витамина С. В опытах КиргНИИЗ на варианте $N_{180}P_{120}K_{60}$ кг/га в томатах содержалось 5,1% сухих веществ, 1,9% сахаров и 35,3 мг % витамина С, а при внесении $N_{120}P_{180}K_{60}$ — соответственно 5,5%, 2% и 37,4 мг %.

Лук имеет слаборазвитую корневую систему по сравнению с другими овощными культурами, располагающуюся в поверхностном слое почвы. В первую половину вегетации он растет очень медленно, и чтобы растения сформировали необходимую листовую поверхность, их нужно хорошо обеспечить азотом с момента появления всходов. Во вторую же половину вегетации, когда идет формирование луковиц, излишнее азотное питание вредно, так как задерживает их вызревание.

Очень чувствителен лук в молодом возрасте и к недостатку фосфора, который необходим ему во все фазы развития. Он способствует ускорению формирования и вызревания луковиц, что улучшает их лежкость при зимнем хранении.

Калий на фоне азотных и фосфорных удобрений не только увеличивает урожай лука, но и способствует улучшению качества луковиц, повышению содержания в них сахаров и витаминов. В связи с этими особенностями роста строится и система удобрения лука.

На сероземах лук хорошо отзывается на внесение полного минерального удобрения, а также азотно-фосфорных. Внесение азотно-калийных и фосфорно-калийных удобрений менее эффективно.

На светло-каштановых почвах все сочетания удобрений обеспечивают рост урожая в среднем на 53—75 ц/га, однако наиболее высокий он при внесении полного удобрения — прибавка при этом выше контроля на 102 ц/га.

Под лук на сероземах рекомендуется вносить 90—140 кг/га азота, 100—160 кг/га фосфора и 30—90 кг/га калия. Половину дозы азота, две трети фосфора и весь калий вносят под зяблевую вспашку или весной до посева. Остальную часть удобрений принято вносить в две подкормки. Первая проводится вскоре после появления всходов (через 2—3 недели) и вторая — в начале формирования луковиц. В одну подкормку вносят по 20—30 кг/га азота и фосфора.

Хорошо реагирует лук на обработку семян микроэлементами. По данным А. Д. Хватова, на светло-каштановых почвах замачивание семян перед посевом в 0,01%-ных

растворах борной кислоты и марганца обеспечило получение прибавок урожая соответственно 38 и 32 ц/га.

Капуста. Лучшее удобрение для капусты — навоз. Он высокоэффективен на всех почвах республики. Под капусту вносят от 30 до 60 т/га органических удобрений.

Из минеральных туков основное значение в повышении урожайности капусты в большинстве земледельческих районов Киргизии имеют азотные, а затем фосфорные. Потребность капусты в калийных удобрениях меньше, хотя она и выносит с урожаем большое количество калия.

На сероземах наиболее высокую прибавку урожая обеспечивает азот, на светло- и темно-каштановых почвах ведущая роль принадлежит фосфору. Лучшей дозой азота под капусту на сероземах следует считать 180—200 кг/га.

Более высокие дозы азота (до 300 кг/га), хотя несколько и увеличивают урожай, но задерживают созревание, способствуют поражению точечными некрозами, ухудшают лежкость и качество капусты.

Как показали исследования, проведенные Л. А. Копейкиной (1978) на сероземах Узбекистана, лучшей формой азотных удобрений для капусты является сульфат аммония. На втором месте по эффективности стоит мочеви́на.

Капуста положительно реагирует на внесение азотных удобрений в подкормки. Лучшие результаты получают, когда рассадную капусту подкармливают вскоре после приживания рассады и в начале формирования кочанов. Безрассадные посевы капусты следует подкармливать также не менее двух раз: после окончательного прореживания в фазе 4—5 листьев и в фазу завязывания кочанов. Под капусту рекомендуется вносить удобрения в следующие сроки: органические, все калийные, 60—70% фосфорных и около 50% азотных — с осени, под зяблевую вспашку, остальные — в рядки при посеве и в подкормки. Нормы внесения удобрений в подкормки устанавливаются из расчета 30—45 кг/га азота и 20—30 кг/га фосфора.

Огурцы. Из основных элементов питания первое место по значению для огурцов принадлежит азоту, затем калию и фосфору. Из парных комбинаций наибольшее влияние на повышение урожая огурцов оказывает внесение азотно-калийного, затем азотно-фосфорного удобрения. Самый высокий урожай получают при внесении всех трех основных элементов питания.

Положительно реагируют огурцы на увеличение количества вносимых удобрений до оптимального. В опытах, проведенных на сероземах (Ф. Д. Мухамбетова), наиболь-

ший урожай огурцов получен при $N_{180}P_{120}K_{90}$ — 324 ц/га, что на 86 ц/га выше контроля.

Повышенные дозы азотных удобрений, мало отражаясь на урожае, ухудшают качество зеленцов, снижая в них содержание сухого вещества и витамина С.

Величина и качество урожая зависят также от сроков внесения удобрений. Внесение части удобрений в подкормки способствует образованию большого количества плетей и листьев. Подкормки азотными удобрениями стимулируют образование мужских цветков, азотно-фосфорными — женских. При подкормке азотно-фосфорными удобрениями количество боковых побегов и число листьев на них увеличивается; мужских цветов образуется меньше, а женских больше, благодаря чему повышается и количество завязей на одном растении.

Нормы минеральных удобрений под огурцы следует устанавливать в зависимости от содержания питательных веществ в почве.

Огурцы отзывчивы на внесение органических удобрений, прежде всего навоза. Особенно эффективно осеннее применение навоза в дозе 40 т/га в сочетании с 90 кг/га азота, вносимого весной. Урожай зеленцов при этом увеличивается на 36% по сравнению с неудобренным вариантом и на 20% по сравнению с вариантом, где были внесены только минеральные удобрения (табл. 49).

Таблица 49

**Влияние органических удобрений на урожай огурцов
(Ф. Д. Мухамбетова)**

Внесено удобрений	У р о ж а й	
	ц/га	% к контролю
Без удобрений	248	100,0
$N_{180}P_{120}K_{60}$	282	113,7
Навоз 40 т/га осенью	325	131,0
Навоз 40 т/га весной	295	119,0
Навоз 40 т/га + N_{90}	338	136,0
Навоз 20 т/га + $N_{90}P_{60}K_{30}$	311	125,4

Плоды огуречных растений, выращенных на навозном фоне, содержали несколько больше сахаров, но меньше сухого вещества и витамина С по сравнению с растениями, выращенными на удобренном фоне или с внесением только минеральных удобрений (табл. 50).

**Влияние навоза на химический состав зеленцов
(Ф. Д. Мухамбетова)**

Варианты	Вита- мин С, мг%	Сухое веще- ство, %	Общий сахар, %	Кислот- ность, %
Без удобрений (контроль)	11,69	4,12	1,89	0,07
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₆₀	12,44	4,25	2,02	0,09
Навоз 40 т/га	10,68	3,96	2,10	0,08
Навоз 20 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	10,56	4,12	2,00	0,08

Внесение минеральных и органических удобрений под огурцы экономически эффективно. Наибольший чистый доход (770 руб.) и уровень рентабельности (125%) обеспечивает 40 т/га навоза под зябь.

Корнеплоды. В эту группу овощных растений входят морковь, столовая свекла, редька и редис. Особенностью удобрения этих культур является то, что при внесении свежих органических удобрений получается большее количество уродливых корнеплодов. Поэтому под них вносят 15—20 т/га перегноя или одни минеральные удобрения.

На сероземах корнеплоды обеспечивают более высокий урожай при внесении полного минерального удобрения и несколько меньше — азотно-фосфорных. Наиболее эффективно было N₁₅₀P₁₀₀K₅₀ (соотношение удобрений 3:2:1), при этом урожай корнеплодов составил 276 ц/га, на контроле он был равен 136 ц/га (Х. М. Мириязов).

На светло-каштановых почвах дозы азотных удобрений под морковь снижаются до N_{60—90}. Очень высокие дозы минеральных удобрений, особенно азота, отрицательно сказываются на лежкости корнеплодов и увеличивают отходы при хранении. Нормы фосфорных и калийных удобрений устанавливаются в зависимости от содержания подвижных соединений соответствующих элементов в почвах (табл. 51—53).

Виды и дозы удобрений под столовую свеклу, редьку и редис примерно такие же, как и под морковь. Основная часть годовой нормы удобрений заделывается при основной обработке почвы и лишь небольшая их часть дается в виде подкормки. Корнеплодам принято обычно давать две подкормки: первую после образования 3—4 настоящих листьев и вторую через 15—20 дней после первой. В одну подкормку вносится 20—30 кг/га азота.

Перец и баклажаны по требованиям к условиям питания близки к томатам. Нормы и технология внесения удобрений при выращивании этих культур аналогичны применению удобрений под томаты.

Проведенные в Киргизии и других среднеазиатских республиках исследования, а также опыт передовых хозяйств позволяют рекомендовать следующие примерные нормы удобрений под овощные культуры (табл. 51—53).

Таблица 51

Примерные годовые нормы азотных удобрений под овощные культуры в зависимости от почвы и предшественников, кг/га азота, при урожае 250—300 ц/га

Культура	Сероземно-луговые и луговые, каштановые орошаемые почвы		Сероземы и светло-каштановые орошаемые почвы	
	по обороту пласта	по старопашке	по обороту пласта	по старопашке
Томаты, перцы, баклажаны	60—90	100—120	100—120	140—180
Капуста, зеленые	80—100	120—140	160—180	200—220
Огурцы	80—100	120—140	160—180	200—220
Лук	50—70	80—90	90—110	120—140
Свекла, морковь	60—70	80—90	100—120	140—160

Таблица 52

Примерные годовые нормы фосфорных удобрений в зависимости от содержания подвижной P_2O_5 в почве, кг/га

Культура	Урожай, ц/га	Содержание P_2O_5 , мг/кг почвы					
		0—10	10—15	15—30	30—45	45—60	более 60
Томаты, перцы, баклажаны	200—300	150—180	130—150	90—130	75—90	30—45	30
Капуста, зеленые	200—300	150—180	130—150	90—130	75—90	30—45	30
Огурцы	150—250	150—180	130—150	120—130	70—90	20—30	20
Лук	150—250	140—160	120—140	90—110	80—100	30—50	30
Свекла, морковь	300—400	150—180	140—160	100—120	90—100	30—45	30

Примерные годовые нормы калийных удобрений в зависимости от содержания подвижных форм калия в почве, кг/га

Культура	Урожай, ц/га	Содержание K_2O , мг/кг почвы					
		0—100	100—200	200—300	300—400	500—600	более 600
Помидоры, перцы, бакла- жаны	250—300	60—90	60—90	30—60	30—40	20—30	30
Капуста, зеленные	250—300	100—120	90—100	60—90	30—60	30—40	30
Огурцы	250—300	90—120	60—90	45—60	30—40	20—30	—
Лук	250—300	60—90	60—70	45—60	30—45	30	—
Свекла, морковь	250—300	120—130	90—120	70—90	30—60	30—40	30

При внесении навоза 30—60 т/га нормы азотных удобрений снижаются на 40—60 кг/га, фосфорных — на 50—80 кг/га д. в., калийные удобрения вносят только под калиелюбивые культуры в нормах 20—30 кг/га K_2O .

Виноград

Виноград — многолетняя культура, потребляющая ежегодно большое количество питательных веществ. Чем выше урожай, тем больше требуется питательных веществ для формирования нормально развитых гроздей, ягод высокого качества, закладки плодовых почек для плодоношения на будущий год. При урожае винограда в пределах 200—300 ц/га растения потребляют из почвы следующие количества питательных веществ: азота 90—105 кг, фосфора 38—46 кг и калия 190—225 кг. Поэтому применение удобрений является одним из основных резервов повышения урожайности виноградников.

Особенно велика роль удобрений на слабогумусных почвах, таких как сероземы, каштановые и светло-бурые, составляющие основной земельный фонд Киргизии, а также на маломощных каменистых землях, значительные площади которых предусматривается осваивать под виноградники.

Для улучшения роста и развития молодых, вновь посаженных виноградников рекомендуется одновременно

с плантажной обработкой вносить 50—70 т/га навоза, 180—200 кг/га фосфорных и 100—120 кг/га д. в. калийных удобрений. При закладке виноградников по пласту люцерны нормы внесения навоза может быть уменьшена.

Опытами Киргизского НИИ земледелия установлено, что при внесении минеральных удобрений прибавка урожая в среднем за 5 лет колебалась по сортам от 7 до 36 ц/га, причем по биологически высокоурожайным сортам (Карабурну) она выше, что видно из данных таблицы 54.

Таблица 54

Урожай винограда на сероземах в связи с удобрением, ц/га
средний за 5 лет (Е. И. Сосина, В. Ф. Хилько)

Варианты опыта	Сорт Пино черный		Сорт Карабурну	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка
Контроль	53	—	88	—
P ₆₀ K ₃₀	58	5	—	—
N ₆₀ K ₃₀	53	—	—	—
N ₆₀ P ₆₀	54	1	—	—
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	52	1	105	17
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₃₀	65	12	112	24
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₃₀	53	—	104	16
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	54	1	109	21
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	55	2	124	36
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₆₀	63	10	—	—

В разные периоды роста и развития виноградным растениям требуется неодинаковое количество питательных веществ. В начале вегетации, когда идет активный рост корней, побегов и листьев, необходимо больше азота, во время цветения и созревания — фосфора.

Следует отметить, что в условиях Киргизии виноградники нуждаются в полном минеральном удобрении. Наиболее существенное понижение урожайности в сравнении с полным минеральным удобрением отмечено при исключении азота, затем фосфора (табл. 55).

Многолетними исследованиями как в нашей стране, так и за рубежом установлено, что более интенсивное поступление питательных веществ удобрений во все органы виноградного растения происходит в весенний период, когда

Влияние удобрений на урожай винограда на обыкновенном сероземе, средний за 7 лет (Е. И. Сосина, Т. М. Коршунова)

Удобрения	Урожай ягод на контроле и прибавка от удобрений, кг/куст		
	Пино черный	Сенсо	Кара-бурну
Без удобрений (контроль)	3,4	7,6	8,2
$N_{180}P_{180}K_{60}$	1,0	2,5	3,0
$N_{180}K_{60}$	0,8	1,8	2,3
$P_{180}K_{60}$	0,3	0,4	2,1
$N_{180}P_{180}$	1,2	1,8	2,2

почва насыщена влагой. Если в большей части корнеобитаемого слоя влажность почвы резко падает, поступление питательных веществ в растение снижается, что отрицательно сказывается на урожае винограда и его качестве. Поэтому поддержание влажности почвы на уровне 70—80% от предельной полевой влагоемкости в этот период является необходимым условием повышения урожая винограда.

Рост, развитие, урожайность и долговечность виноградных насаждений в значительной мере зависят от устойчивости их к морозам и другим неблагоприятным факторам зимнего периода. Способность растений противостоять зимним невзгодам предопределяется всем ходом предыдущего вегетационного периода. При неблагоприятных условиях для роста и развития в период вегетации растения вступают в зиму неподготовленными, что резко ухудшает их перезимовку.

Оптимальные дозы и соотношения элементов питания в полном минеральном удобрении способствуют повышению зимостойкости глазков винограда и лучшей их сохранности в период зимовки. В опытах отдела виноградарства Киргизского НИИ земледелия наибольший процент гибели глазков винограда отмечен в вариантах без удобрений. Процент непроросших после зимовки глазков винограда по сорту Пино черный без минеральных удобрений составил 42,5, а при внесении их в дозе $N_{120}P_{60}K_{30}$ — 38,9. При недостатке или избытке любого из элементов питания зимостойкость растений ослабевает.

Минеральные удобрения способствуют увеличению прироста виноградного куста. По сорту Пино черный прирост был больше при внесении $N_{120}P_{60}K_{30}$ и $N_{60}P_{60}K_{30}$. Масса срезанной лозы в среднем за годы исследований в этих ва-

риантах была 32,8 и 34,4 ц/га при длине одного побега 187,3 и 194,8 см. В варианте без удобрений масса срезанной лозы при обрезке и длина одного побега были меньше и составили соответственно 27,5 ц/га и 180,7 см.

По сорту Карабурну внесение удобрений также способствовало увеличению прироста куста во всех вариантах опыта в сравнении с контролем.

Положительно влияют минеральные удобрения и на вызревание побегов. Они способствуют образованию и развитию генеративных органов в зимующих глазках, более полной их дифференциации в центральных почках и увеличению плодоносной зоны по длине побега. Наиболее благоприятное влияние на формирование будущего урожая оказывают не отдельные элементы питания, а полное минеральное удобрение.

Минеральные удобрения способствуют увеличению количества гроздей и их средней массы. В опытах КиргНИИЗ количество гроздей на куст по сорту Пино черный колебалось от 26 до 32, а по Карабурну — от 14 до 18 штук. Наибольшее увеличение числа гроздей и их средней массы по сорту Пино черный отмечено в варианте $N_{120}P_{60}K_{30}$, а по Карабурну — $N_{120}P_{120}K_{60}$. Сравнительно крупные грозди были получены также в вариантах $P_{60}K_{30}$ (94,3 г) и $N_{60}P_{120}K_{30}$ (93,5 г). Ниже этот показатель по сорту Пино черный был при внесении $N_{60}P_{60}$ (91,0 г) и $N_{60}K_{60}$ (91,9 г), а по сорту Карабурну — $N_{60}P_{60}K_{30}$ (326 г).

Установлено, что качество винограда зависит не только от почвенно-климатических условий произрастания и особенностей сорта, но и во многом от применения правильной агротехники. В комплексе агротехнических мероприятий режим питания виноградной лозы имеет существенное значение. Применение удобрений повышает сахаристость ягод на 0,5—0,8%, улучшает технологические показатели сырья.

По данным Киргизского НИИ земледелия, с учетом опыта передовых виноградарских хозяйств республики, рекомендуются следующие нормы внесения минеральных удобрений под плодоносящие виноградники: при орошении — азотных 100—120 кг/га, фосфорных 120 кг/га, калийных 60 кг/га; на богаре в годы, более обеспеченные влагой, — $N_{120}P_{60}K_{30}$, в засушливые годы — $N_{60}P_{60}K_{30}$. Под молодые виноградники следует вносить половинную норму удобрений — $N_{60}P_{60}K_{30}$. Необходимо отметить, что с учетом указанных общих норм внесения минеральных удобрений сорта биологически более урожайные (Сенсо, Карабурну,

Олеся, Вартан, Киргизский ранний и др.) должны получать более высокие нормы, чем сорта менее урожайные (Пино черный).

У винограда сильно развитая корневая система, идущая на значительную глубину и в горизонтальном направлении распространяющаяся далеко за пределы отведенной площади питания. Основные питающие куст корни размещаются на глубине 40—80 см. Поэтому малоподвижные формы удобрений (фосфорные и калийные) необходимо заделывать глубже (на 25—30 см). Легкорастворимые формы удобрений (аммиачная селитра, мочевины) можно вносить поверхностно с последующей заделкой плугом или культиватором. Две трети годовой нормы минеральных удобрений рекомендуется вносить с осени под зябь, а остальное количество — в период вегетации, в подкормку. Первая подкормка производится в мае, за 10—15 дней до цветения; вторая — до начала созревания ягод: для ранних сортов в половине июля, для поздних — в конце июля. Из минеральных удобрений в первую подкормку дается азотное удобрение из расчета 30 кг/га азота; во вторую — преимущественно фосфор и калий, по $P_{30}K_{30}$, так как это способствует лучшему накоплению сахара в ягодах и отложению запасных веществ. Подкормки рекомендуется проводить перед поливом.

Если наблюдается избыточное осыпание цветков в соцветиях винограда, следует в конце цветения подкормить растения фосфорными удобрениями — это обеспечивает лучшее завязывание ягод.

На каменистых землях Бургандинского массива под плодоносящие виноградники рекомендуются следующие нормы минеральных удобрений: азотных — 100—140, фосфорных — 100—180, калийных — 60—100 кг/га д. в.

В случае излишнего однолетнего прироста доза азота уменьшается, а фосфора и калия — увеличивается, и, наоборот, при слабом приросте доза азота увеличивается, а фосфора и калия — уменьшается.

Хорошими азотными удобрениями для виноградников являются мочевины, аммиачная селитра и сульфат аммония, из фосфорных — суперфосфат, а из калийных — сернокислый или хлористый калий, а также комплексные удобрения.

Для повышения эффективности удобрений необходимо органические удобрения вносить совместно с минеральными, при этом нормы последних уменьшаются. Виноградники должны получать органические удобрения не реже од-

ного раза в 2—3 года, а минеральные — ежегодно. Органические удобрения вносятся в количестве 50—60 т/га с осени под глубокую пахоту. Основными видами органических удобрений, применяемых на виноградниках, являются навоз, птичий помет, виноградные выжимки, фекалий. Навоз — прекрасное удобрение для большинства почв, внесение его дает хорошие прибавки урожая.

Следует учитывать, что при несоблюдении агротехники и правильного ухода за растениями нельзя рассчитывать на высокую эффективность удобрений.

Плодовые и ягодные культуры

Плодовые культуры предъявляют большие требования к условиям почвенного питания, так как в течение многих лет произрастания на одном месте сильно истощают почву. Без пополнения запасов питательных веществ в почве путем внесения органических и минеральных удобрений плодовые деревья плодоносят не каждый год и дают низкие урожаи.

Удобрение молодых садов. В отличие от других культур корни плодовых размещаются в более глубоких слоях почвы, поэтому с целью улучшения использования удобрений растениями их необходимо вносить как можно глубже. Поскольку после посадки сада глубокое внесение удобрений затруднено, то предпосадочное внесение их приобретает исключительно важное значение.

Предпосадочное внесение удобрений осуществляется перед плантажной пахотой, проводимой на глубину 50—60 см. При этом рекомендуется вносить 40—50 т/га навоза или 50—60 т торфа совместно с минеральными удобрениями в нормах $P_{60-90}K_{60-90}$. При отсутствии органических удобрений дозу минеральных туков увеличивают: фосфора до 200—300 кг, калия до 120—150 кг/га д. в. Азотные удобрения глубоко вносить не следует.

Если в хозяйстве навоза недостаточно, то его нужно вносить в посадочные ямы. На одну посадочную яму рекомендуется 10—12 кг перепревшего навоза или компоста совместно со 160 г аммиачной селитры, 300 г суперфосфата и 60 г хлористого калия. Внесение удобрений в посадочные ямы осуществляется следующим образом: минеральные удобрения хорошо перемешивают с органическими и нижним слоем почвы из ямы и помещают на дно последней, затем производят посадку, засыпая корни высаженных деревьев верхним слоем почвы без удобрений, а также полив и мульчирование приствольного круга.

В молодых насаждениях удобрения вносят в приствольные круги или в приствольные полосы шириной 1—2 м, поэтому дозу удобрений устанавливают в соответствии с возрастом деревьев и площадью приствольных кругов или полос.

На основании исследований Киргизского НИИ земледелия рекомендуются следующие нормы удобрений для внесения в приствольные круги (табл. 56).

Таблица 56

Примерные нормы внесения минеральных удобрений
на одно дерево в молодых садах

Порода	Возраст дерева, лет	Пло- щадь при- стволь- ного круга, м ²	Количество минеральных удобрений на 1 дерево, г		
			аммиач- ной се- литры	супер- фос- фата	хлори- стого калия
Яблоня	3—4	7	250	400	70
	5—6	13	480	800	130
	7—8	20	740	1200	200
Вишня, слива	2—3	6	100	200	50
	4—5	8	300	500	100
	6—7	12	400	700	150

Если молодой сад посажен по пласту многолетних бобовых трав (люцерны, эспарцета), то в первые 2—3 года поле посадки в приствольные круги нужно вносить только суперфосфат и хлористый калий.

С целью повышения эффективности минеральные удобрения необходимо вносить в приствольные круги совместно с органическими. По данным бывшей Киргизской плодовоощной опытной станции, при внесении в приствольные круги яблонь 8—10-летнего возраста (на 1 дерево) 50—60 кг навоза, 1,4 кг аммиачной селитры, 0,9 кг суперфосфата и 0,33 кг хлористого калия получена прибавка урожая яблок в 83 ц/га.

Если при посадке сада деревья не удобрялись органическими удобрениями, то спустя 2—3 года в приствольные круги следует вносить 5—7 кг хорошо перепревшего навоза на 1 м² площади приствольного круга. На маломощных щебнистых почвах высокогорных районов норму внесения навоза следует увеличить до 10—12 кг/м² приствольного круга. В те же годы, когда деревья не удобряются органи-

ческими удобрениями, нужно вносить через год в приствольные круги одни минеральные удобрения.

Опыты, проведенные в Чуйской долине, показали, что наибольшую прибавку урожая дает внесение удобрений под перекопку приствольного круга. Это позволяет при небольших дозах удобрений на единицу площади вносить в зону расположения корней оптимальные количества удобрений. Недостатком этого способа является большая затрата ручного труда. Перед перекопкой удобрения равномерно разбрасывают в приствольных кругах.

Лучшим сроком внесения органических, фосфорных и калийных удобрений в приствольные круги и междурядья является осень, а азотных — весна. На маломощных галечниковых, хорошо фильтрующихся почвах азотные удобрения следует вносить в два срока — рано весной и после цветения.

Междурядья молодых садов часто используются под посев овоще-бахчевых культур, картофеля, корнеплодов, под которые вносят удобрения согласно рекомендациям. В этом случае общее количество удобрений, вносимых под сады, значительно увеличивается.

Удобрение плодоносящих садов. Плодоносящие деревья потребляют значительное количество питательных веществ, поэтому для получения высоких и устойчивых урожаев под них необходимо вносить органические и минеральные удобрения. Наибольшая прибавка урожая плодов обеспечивается при ежегодном внесении удобрений. Так, например, при внесении в приствольные круги ежегодно 1,2 ц аммиачной селитры, 2 ц суперфосфата и 0,3 ц хлористого калия на 1 га плодоносящего сада, прибавка урожая плодов за 6 лет составила 267 ц, или по 45 ц/га в год.

Поглощение или вынос питательных веществ из почвы у различных плодовых растений происходит по-разному. Ягодники выносят из почвы питательных веществ больше, чем плодовые деревья; груша, слива, айва меньше, чем персик и яблоня.

Из отдельных питательных веществ плодовые и ягодные растения больше потребляют азота, калия и кальция, значительно меньше фосфора и магния.

По содержанию элементов питания в органах растений можно судить об обеспеченности их пищей. Для плодовых таким диагностическим органом являются листья. Через каждые пять лет необходимо проводить анализ листьев для определения уровня питания сада. Образцы листьев для анализа отбираются во второй половине лета, после

окончания роста побегов, а у ягодных кустарников — при созревании ягод. Для одного образца берется 40—50 листьев данного сорта с середины побегов прироста текущего года. Оптимальное валовое содержание питательных веществ в сухих листьях плодовых показано в таблице 57 (по данным Мичуринского НИИ садоводства).

Таблица 57

Оптимальное валовое содержание питательных веществ
в сухих листьях, %

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Яблоня, груша	2,2	0,4	1,5
Вишня, слива, черешня	2,2	0,4	2,0
Смородина	2,8	0,6	2,0
Крыжовник	2,6	0,6	2,0
Малина	2,9	0,6	1,6

При отклонении содержания питательных веществ на 20% в сторону увеличения содержание считается избыточным, при уменьшении — недостаточным. При избыточном содержании NPK в листьях удобрения в год анализа не вносят, при недостаточном — количество необходимых удобрений зависит от их содержания в почве.

Промышленное садоводство Киргизии базируется, в основном, в предгорной и горной зонах Чуйской долины, Иссык-Кульской котловины и на юге Киргизии на сероземных и каштановых почвах, т. е. на бедных питательными веществами.

На таких почвах при соответствующей агротехнике эффективность удобрений очень высокая. В многолетних опытах отдела плодоводства Киргизского НИИ земледелия на сероземных почвах Чуйской долины средняя прибавка урожая яблони составляет 65 ц/га (52,3%) при урожае без внесения удобрений 123 ц/га, на светло-каштановых почвах Иссык-Кульской котловины — 26,2 ц/га (31,2%) при урожае на контроле 82,5 ц/га.

В нашей республике уже много лет существует агрохимслужба, которая периодически проводит обследование всех земель, в т. ч. и садов. В каждом хозяйстве имеются картограммы с указанием содержания подвижных форм фосфора и калия в почве полей и садов. В таблице 58 даны дозы удобрений под плодовые культуры в зависимости от планируемой урожайности и содержания в почве фосфора, в таблице 59 — от содержания в почве калия.

Примерные нормы фосфорных удобрений под плодовые и ягодные культуры в зависимости от содержания усвояемого фосфора в почве и планируемой урожайности, кг/га P_2O_5

Культура	Урожай, ц/га	Содержание P_2O_5 , мг на 1 кг почвы				
		0—10	10—15	15—30	30—45	45—60
Яблоня, груша	70—100 100—150	90—120 120—150	75—90 90—120	45—75 75—90	30—45 45—60	20—30 30—45
Вишня, слива, абрикос, персик	60—80 80—100 100—150	90—100 100—120 120—170	90—110 100—120 120—150	80—90 90—100 100—120	45—60 60—80 90—100	30—40 45—60 60—80
Малина, смородина	50—60 60—80	60—75 75—90	60—75 75—90	45—60 60—75	30—45 45	15—30 30
Земляника	50—70 70—100	90—100 100—120	90—100 100—120	80—90 90—100	60—70 70—80	45—60 60

Примечание. Содержание P_2O_5 определялось в слое почвы 30—60 см для плодовых культур и 0—30 см — для ягодных.

Примерные нормы калийных удобрений в зависимости от содержания усвояемого калия в почве и планируемой урожайности, кг/га K_2O

Культура	Урожай, ц/га	Содержание K_2O , мг на 1 кг почвы				
		0—100	100—200	200—300	300—400	400—600 * более 600
Яблоня, груша	70—100 100—150	75—90 90—110	60—75 75—90	45—60 60—75	30—45 45—60	20—30 45
Вишня, слива, абрикос, персик	60—80 80—100	45—60 75—90	45—60 60—75	30—45 45—60	30 30—45	20 30
Малина, смородина	50—60 60—80	50—60 70—80	45—50 60—70	30—45 45—60	20—30 30—45	15 30
Земляника	50—70 70—100	70—80 90—100	60—70 70—80	40—60 60—70	30—45 45	20 30

Примечание. Содержание K_2O определялось в горизонте почвы 30—60 см для плодовых культур и 0—30 см— для ягодных.

Из-за отсутствия надежного метода определения в почве доступного для растений азота при определении доз азотных удобрений следует опираться на данные анализа листьев. При недостаточном содержании валового азота в листьях плодовых растений можно рекомендовать полуторную дозу азотных удобрений, а при оптимальном — одинарную. При отсутствии других показателей дозы азотных удобрений должны быть такие же, как и фосфорных.

При задернении почвы многолетними бобовыми травами и при естественном задернении деревьев ощущают острый недостаток в азоте, поэтому следует увеличить дозы азотных удобрений. После запашки бобовых трав условия азотного питания деревьев улучшаются.

Примерные нормы удобрения плодоносящих садов для различных почвенно-климатических зон Киргизии в зависимости от содержания почвы в саду приводятся в таблице 60.

Таблица 60

Примерные нормы удобрений под плодоносящие сады для различных почвенно-климатических зон Киргизской ССР

Содержание почвы в междурядьях сада	Рекомендуемые нормы внесения удобрений			
	органические	минеральные, кг/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Чуйская долина				
Под бобовыми многолетними травами	В приствольный круг навоза 1 ц или торфа 1,5 ц	120	120	90
Под чистым паром	Навоза 20 т/га или торфа 30 т/га	60	60	45
Иссык-Кульская котловина				
Под бобовыми многолетними травами	В приствольный круг навоза 0,5 ц или торфа 1 ц	120	120	60
Под чистым паром	Навоза 20 т/га или торфа 30 т/га	60	60	30
Южная Киргизия				
Под бобовыми многолетними травами	—	120	120	90
Под чистым паром	—	60	60	45

При установлении способов внесения удобрений во внимание принимается размещение корней, перемещение питательных веществ в плодовом дереве, передвижение питательных элементов удобрений в почве сада и наличие машин для внесения удобрений.

Корни плодовых деревьев имеют большие размеры. Например, у семилетних деревьев диаметр размещения корней достигает 10 м и более. Основная их масса находится в гумусном горизонте (до 80 см) на расстоянии 2—3 м от ствола дерева, а часть расположена в непосредственной близости к стволу. Поэтому удобрения следует вносить полосой, отступая немного от штамба и кончая периферией кроны. В плодоносящих садах, где кроны деревьев сомкнулись, удобрения вносятся по всей площади междурядий.

Большинство удобрений в почве малоподвижно. Поэтому фосфорно-калийные удобрения следует заделывать как можно глубже. Самый распространенный способ глубокого внесения удобрений — в кольцевые или прямоугольные канавы глубиной 25—30 см и более на некотором расстоянии от ствола дерева; чаще всего их стараются делать по периферии кроны. К недостаткам такого и аналогичных способов следует отнести опасность серьезного (до 50%) повреждения корней, а также трудоемкость и затрудненность механизации.

В Умани наряду с кольцевым способом используют продольные канавы, расположенные параллельно рядам деревьев. Преимущество этого способа в том, что рытье канав можно механизировать. Близок к этому способ внесения удобрений в борозды. Последние нарезаются на расстоянии 1,5—2,5 м от ствола как можно глубже, но так, чтобы не повредить корни. В молодых садах делают по две борозды с каждой стороны дерева, в старых — по три и более.

Можно вносить удобрения и при помощи плантажных плугов или других орудий узкими полосами в середину междурядий на глубину 40—50 см и более.

В садах, содержащихся под задернением, эффективно внесение удобрений специальным шприцем, сконструированным К. П. Магницким в Мичуринске, позволяющим вносить удобрения в жидком виде на глубину 30—50 см. Этот шприц используется в сочетании с опрыскивателями. Для этой же цели применяются гидробуры в сочетании с садовыми комбинированными опрыскивателями ОКС в агрегате с трактором. Бурение скважины глубиной до 1 м продолжается 5—10 сек., подача раствора в нее — до 1 мин.

Под каждым деревом в зависимости от возраста делают 1—5 скважин, в которые вносят до 100 л раствора. Двумя гидробурами с ОКС за день можно удобрить 2—3 га. На ОКС можно устанавливать 6—8 и более гидробуров и производительность агрегата соответственно увеличится.

Для глубокого внесения минеральных удобрений в садах можно использовать виноградниковую универсальную машину ПРВН-2,5 в сочетании с туковысевающим устройством ПРВН-17А. Этой машиной вносят удобрения при обновлении плантажа тремя строчками: за центральными рыхлителями на глубину до 50 см и за боковыми на глубину до 35 см. Машину можно использовать для внесения повышенных доз фосфорных и калийных удобрений один раз в 3—4 года.

Органические удобрения в орошаемых садах можно вносить с водой. На пути поливной воды выкапывают бассейн, который на две трети заполняют перепревшим навозом. Через навоз пропускается вода, идущая на орошение сада. На 1 га сада таким образом вносят 5—7 т навоза. С поливной водой можно вносить и минеральные удобрения.

В плодоносящих садах рекомендуются следующие сроки внесения удобрений: навоз, компост, фосфорные и калийные — осенью, как основное удобрение; азотные — ранней весной и иногда в подкормку, после цветения. К подкормкам плодовых деревьев следует прибегать в двух случаях: если не внесено основное удобрение и когда необходимо усилить питание дерева в какую-либо фазу.

Вопрос о периодичности внесения удобрений по годам изучен недостаточно. Периодичность внесения удобрений не одинакова в разные возрастные периоды жизни деревьев. До наступления плодоношения удобрения вносят 1 раз в 3 года, позже — через год и ежегодно. При установлении периодичности внесения удобрений для конкретного сада следует учитывать состояние деревьев, урожайность сада и содержание питательных веществ в почве. При наличии периодичности плодоношения удвоенные и утроенные дозы удобрений следует вносить в год, предшествующий урожайному.

Придавая большое значение удобрению садов, неправильно считать, что во всех случаях чем больше вносится удобрений, тем выше будет урожай.

При низкой агротехнике и недостатке поливной воды эффект от внесения удобрений резко снижается. Поэтому садовод должен творчески подходить к решению вопроса

о внесении удобрений, с тем чтобы получить максимальный при данных условиях урожай высококачественных плодов, повысить плодородие почвы в саду при расходовании возможно меньшего количества удобрений.

Удобрение пальметных и карликовых садов. В связи с интенсификацией плодоводства в Киргизии расширяются площади под садами на карликовых подвоях и сформированными по типу пальметт. Они отличаются от обычных значительно большей густотой посадки деревьев и неглубоким залеганием корневой системы. Урожайность этих садов высокая. По зарубежным данным, в 12—15-летних пальметных садах собирают 600—800 ц/га яблок. В опытах КиргНИИЗ урожайность карликовых садов достигает 400 ц/га.

Исследований по удобрению садов интенсивного типа в Киргизии не проводилось. Рекомендации даются нами на основе материалов научно-исследовательских учреждений страны.

Перед посадкой садов на карликовых подвоях под глубокую обработку почвы рекомендуется вносить 200—300 кг д. в. фосфорных удобрений и 120—150 кг/га калийных, при дополнительной перепашке участка на глубину не более 25—30 см вносят органические удобрения по 40—45 т/га.

При предпосадочном внесении удобрений в первые 3—4 года карликовые сады удобряют лишь азотными удобрениями из расчета: 40—50 кг/га в приствольные полосы шириной 1 м в первый год и по 60—90 кг азота в приствольные полосы шириной в 1,5—2 м во 2—3-й годы после посадки. Начиная с четвертого года вносят органические удобрения раз в 2—4 года и ежегодно минеральные в дозах, указанных в таблице 61.

Таблица 61

Примерные дозы удобрений в молодых карликовых садах при посадке 400—600 деревьев на 1 га

Год после посадки	Ширина приствольной полосы, м	Навоз, компост, т/га	Минеральные удобрения, кг/га д. в.		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
4—5-й	2,5—3	40	90	45	45
6—7-й	По всей площади	—	90	90	60
8-й	—»—	40	120— —150	120	60

В плодоносящих интенсивных садах удобрения вносят по всей площади сада. При этом навоз и компосты дают раз в 2—4 года, а минеральные — ежегодно. В орошаемых садах внесение органических удобрений чередуется с посевом сидератов. При окончательном уточнении доз минеральных удобрений учитывают содержание в почве легкодоступных питательных веществ. При высоком их содержании рекомендуемые дозы (табл. 62) уменьшают на 1/3, а при низком — увеличивают на 1/4—1/3. С этой целью используют данные о химическом составе листьев. В годы, когда вносят органические удобрения, дозы минеральных удобрений уменьшают в 2 раза.

Таблица 62

Примерные дозы удобрений в орошаемых плодоносящих карликовых садах при посадке 400—600 деревьев на 1 га

Содержание почвы в саду	Навоз, т/га	Минеральные удобрения, кг/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Под чистым паром	40, раз в 4 года	150	120	60
При задернении	—	180	150	60—90

Примечание. При плотности насаждений 800—1000 деревьев на 1 га указанные дозы следует увеличивать на 25—30%.

Удобрение ягодных культур. Перед закладкой плантации земляники под глубокую пахоту вносят 40 т/га навоза или торфо-навозного компоста в смеси со 120 кг/га д. в. фосфорных удобрений. При отсутствии органических удобрений можно вносить повышенную дозу минеральных — 300 кг/га фосфорных и 200 кг/га д. в. калийных, а азотных по 60 кг/га ежегодно весной в период бутонизации.

В опытах Киргизского НИИ земледелия предпосадочная заправка почвы органическими и минеральными удобрениями обеспечивала получение урожая ягод земляники по 68—78 ц/га в среднем за 3 года, что на 27—46% больше, чем на неудобренном варианте, и на 13% больше, чем при ежегодном внесении небольших доз минеральных удобрений.

Если предпосадочная заправка почвы удобрениями не производилась, то ежегодно вносят минеральные удобрения

из расчета: азота 60 кг, фосфора 120 кг и калия 40 кг д. в. на гектар. Причем фосфор, калий и половину годовой дозы азотных удобрений необходимо вносить в период усвоения — в августе и сентябре, вторую половину азота — весной. Перед цветением землянику рекомендуется опрыскивать 0,05 %-ным раствором марганцевокислого калия (1000 л/га), что повышает урожай ягод на 37 %.

Перед посадкой ягодных кустарников — *малины и смородины* — под глубокую пахоту рекомендуется вносить 40—60 т/га навоза совместно с фосфорным и калийным удобрением из расчета: 90—120 кг P_2O_5 и 60 кг K_2O на гектар.

При посадке смородины в посадочные ямы вносят по 8—10 кг перепревшего навоза в смеси с 80—100 г суперфосфата и 20—30 г хлористого калия.

После вступления в плодоношение ягодные кустарники ежегодно удобряют минеральными туками из расчета: азота — 40—60, фосфора — 60—90, калия — 30—40 кг д. в. на гектар. Навоз вносится через год по 15—20 т/га.

Высоких и устойчивых урожаев плодовых культур и прибавок от внесения удобрений можно добиться лишь при соблюдении всех условий правильной агротехники для данной культуры.

Пастбища и сенокосы

Общая площадь естественных кормовых угодий в республике составляет более 9 млн. га, или примерно 85 % всей площади сельскохозяйственных угодий. Из них площадь весенне-осенних пастбищ составляет 2,7, летних — 3,9 и зимних — 2,2 млн. га. Площадь естественных сенокосов незначительна — 234 тыс. га.

В кормовом балансе животноводства республики пастбищные корма составляют более 50 %. Повторные кормово-геоботанические обследования горных пастбищ свидетельствуют о резком снижении урожая трав вследствие увеличения поголовья скота и возрастания нагрузки на пастбищные угодья. В настоящее время проводится ряд мероприятий по повышению производительности пастбищ, среди которых основное место принадлежит применению удобрений.

Все естественные пастбища Киргизии можно объединить в 4 основные группы:

1) пастбища предгорий и низкогорий (эфемерные, пустынные, полупустынные, сухостепные);

2) пастбища среднегорий (лугостепные, луговые, степные);

3) пастбища высокогорий (лугостепные, луговые);

4) пастбища сыртовых нагорий (полупустынные, степные, сухостепные).

Естественные сенокосы располагаются на высоте 1100—2500 м над уровнем моря на Киргизском, Таласском, Терской, Кунгей Ала-Тоо и других хребтах. Основные площади сенокосов находятся в Ошской области.

Обеспеченность почвы горных пастбищ и сенокосов подвижным азотом в основном низкая, но она несколько возрастает с повышением местности над уровнем моря на горных склонах и уменьшается в почвах высокогорных долин. Хотя почвы горных склонов и высокогорных долин содержат сравнительно большое количество гумуса и гидролизуемого азота, процессы минерализации органических веществ вследствие суровых климатических условий протекают в них медленно. Минеральный азот представлен здесь преимущественно аммиачной формой (в отличие от почв более низких и теплых территорий, где резко преобладают нитраты) и накапливается в небольших количествах. Поэтому азотные туки должны занимать ведущее место в удобрении пастбищ, но их доля уменьшается с увеличением высоты местности на почвах горных склонов и несколько увеличивается на пастбищах высокогорных долин (табл. 63).

Таблица 63

Агрохимическая характеристика почв основных типов пастбищ и их урожайность

Типы пастбищ	Гумус, %	Азот легко- гидролизуе- мый, мг/100 г	Содержание подвижной P_2O_5 , мг/кг	Содержание K_2O , мг/кг	Урожай- ность сухой массы, ц/га
Эфемеровые, пустынные, полупустынные сухо- степные предгорий	1—3	3,5—10,8	10—20	300—700	3—7
Степные и лугостепные среднегорий	6—10	7,5—15,3	10—30	300—400	3—11
Лугостепные и луговые высокогорий	6—14	10,9—24,8	10—20	До 400	5—10
Степные и пустынные сыртовых нагорий	1—2	Не опр.	10—20	От сред- него до высокого	2—4

Влияние различных видов минеральных удобрений и их смесей на урожай пастбищ Киргизии

Удобрения	Северная Киргизия					Центральный и Внутренний Тянь-Шань				
	Урожай на контроле и прибавка, ц/га					Тонские сырты, типчаково-тонконогово-разнотравные степные	котловина озера Сон-Куль, типчаково-овесцово-выльные степные	долина Орто-Сырт, типчаково-овесцово-во-костельные степные	долина Арпа, типчаково-овесцово-разнотравные степные	долина Ак-Сай, типчаково-пшенично-гроздево-осокосые степные
	северный склон Киргизского Ала-Тоо, типчаково-мятликово-разнотравные степные	склон Киргизского Ала-Тоо, типчаково-овесцово-разнотравные степные	северный склон Терекской Ала-Тоо, типчаково-разнотравные степные	южный склон Кунгей Ала-Тоо, типчаково-разнотравные луговые степные						
Контроль	6,3	6,4	5,2	10,1	4,8	2,5	5,2	2,2	1,7	
N ₈₀	5,9	6,0	3,6	6,5	3,3	2,4	4,8	2,7	1,6	
P ₈₀	1,4	2,1	1,3	2,9	1,6	1,7	2,0	1,8	1,9	
K ₈₀	0,5	1,6	0,6	1,5	0,7	0,4	1,0	0,8	0,4	
N ₈₀ P ₆₀	12,0	—	4,3	6,7	4,2	3,4	5,8	3,8	2,9	
N ₈₀ P ₆₀ K ₄₀	13,0	—	5,5	10,3	4,8	4,0	7,1	4,5	3,6	

В зависимости от типа пастбищ, климатических условий и обеспеченности почв азотом прибавки урожая от азотных удобрений составляют 1,3—6,6 ц/га.

Подвижным фосфором пастбища обеспечены чаще в низкой степени. В почвах долин и предгорий, отличающихся низкой гумусностью и значительной карбонатностью, преобладают основные фосфаты щелочноземельных элементов — кальция и магния, труднодоступные для растений. В почвах горных склонов и хорошо увлажненных высоких долин преобладают органические фосфаты и фосфаты полуторных окислов (железа и алюминия), еще более труднодоступные для растений. Вследствие этого на горных пастбищах животные часто испытывают недостаток фосфора. Поэтому доля фосфорных удобрений должна возрастать с увеличением высоты местности.

Калием почвы пастбищ обеспечены. Однако при систематическом применении азотных и фосфорных удобрений запасы подвижного почвенного калия уменьшаются и необходимо внесение в небольших количествах калийных удобрений, особенно на почвах горных склонов (табл. 64).

Из азотных удобрений на пастбищах и сенокосах республики наиболее эффективна аммиачная селитра, несколько уступают ей мочевины и сульфат аммония. Из фосфорных удобрений применяется простой суперфосфат, из калийных — хлористый калий.

В связи с отдаленностью естественных пастбищ от железных дорог и станций внесение малоконцентрированных удобрений — дорогостоящий прием. Поэтому надо вносить комплексные удобрения, в составе которых два и более питательных элементов с общим содержанием до 60—65% по действующему веществу (нитрофос, нитрофоска, карбоаммофоска и др.), а также высококонцентрированные азотные и фосфорные удобрения (мочевина, аммиачная селитра, двойной суперфосфат).

Дозы внесения удобрений на пастбищах. Анализ и систематизация данных более чем по 60 полевым опытам, проведенным различными научными учреждениями республики в разное время, позволили выявить оптимальные дозы минеральных удобрений по указанным выше группам пастбищ.

На эфемеровых, эфемероидных, пустынных, полупустынных сухостепных пастбищах низкогорий и предгорий с урожайностью 2—7 ц/га воздушно-сухой массы, при выпадении 200—300 мм осадков в год, наибольшие прибавки получены при внесении 60 кг/га азота на фоне 30 кг фос-

фора. Применять более высокие дозы азотных удобрений без орошения нецелесообразно, так как эффект неустойчивый. Сдерживающим фактором является недостаток влаги. Прибавки от внесения полного удобрения составляют 7—8 ц/га.

На степных и лугостепных пастбищах среднегорий с урожайностью 3—11 ц/га оптимальной является доза 100—120 кг/га азота и 60 кг/га фосфора. Эффективность удобрений здесь выше, так как эта зона лучше обеспечена осадками (400—500 мм). Прибавки урожая сена от совместного внесения азотно-фосфорных туков составляют 8—10 ц/га. Доза азотных удобрений тем выше, чем лучше обеспеченность осадками и выше урожайность естественных пастбищ.

На лугостепных и луговых субальпийских и альпийских пастбищах оптимальными дозами являются 60—80 кг/га азота и 60 кг/га фосфора. В этом поясе эффективность минеральных удобрений ниже, чем на степных и лугостепных пастбищах, что связано с более суровыми климатическими условиями (наличие отрицательных температур даже летом в ночное время), хотя эта зона обеспечена осадками. Прибавки от удобрений составляют 6—8 ц/га.

Самую низкую эффективность удобрения дают на степных и полустепных пастбищах сыртовых нагорий, где прибавки урожая на богаре составляют 3—5 ц/га. Оптимальными дозами для этих пастбищ являются 60—80 кг/га азота и 45—60 кг/га фосфора.

На естественных сенокосах оптимальная доза азота 100—120 кг/га, фосфора — 45—60 кг. Чем выше естественная продуктивность и лучше условия увлажнения, тем больше должна быть доза азотного удобрения.

Совместное внесение азотных и фосфорных удобрений обеспечивает повышение урожая сена на 8—10 ц/га.

Наибольший эффект от внесения удобрений отмечается на лугостепных пастбищах в среднегорье — здесь оплата 1 кг питательных веществ удобрений сеном пастбищных трав составляет 4—6 кг, в низкогорье — 4—5 кг, в высокогорье — 3—5 кг и на сыртах — 1—2 кг. На сенокосах 1 кг питательных веществ удобрений оплачивается 7—14 кг сена.

Внесение минеральных удобрений не только повышает урожай и удлиняет срок вегетации, но и улучшает химический состав растений. При этом в пастбищных растениях протеина на 4—7% и фосфора на 10—40% больше валового их содержания в неудобренных растениях.

Сроки и способы внесения удобрений на пастбищах. На предгорных и низкогорных пастбищах минеральные туки надо вносить в марте, на среднегорных — в апреле и высокогорных — в мае. В эти сроки пастбища в соответствующих поясах только освобождаются от устойчивого снежного покрова, влажность почвы высокая, прекращается поверхностный сток, растения находятся в стадии начала вегетации. В направлении с северо-запада (Северный Тянь-Шань) на юг и юго-восток (Центральный и Внутренний Тянь-Шань) эффективность весеннего и осеннего сроков внесения азотных удобрений в связи с уменьшением количества осадков постепенно выравнивается, а на пастбищах Внутреннего Тянь-Шаня наилучший результат дает осеннее внесение.

С повышением уровня местности действие удобрений возрастает, но эффект последствия при этом обычно несколько снижается. Повторное внесение минеральных удобрений на предгорных и низкогорных пастбищах следует проводить через 2 года, на среднегорных — через год и на высокогорных — ежегодно.

Наряду с минеральными, органические удобрения также являются эффективным приемом повышения продуктивности пастбищ и сенокосов. Исследования, проведенные на различных пастбищах, показывают, что при внесении 40 т/га навоза урожай трав повышается в 1,8—2 раза (табл. 65).

Таблица 65

Влияние овечьего навоза и минеральных удобрений на продуктивность пастбищ Центрального и Внутреннего Тянь-Шаня (по данным КиргНИИЖВ)

Удобрения	Урожай на контроле и навозном фоне и прибавка от минеральных удобрений, ц/га				
	Иссык-Кульские сырты, типчаково-тонконогово-разнотравные степные	котловина озера Сон-Куль, типчаково-осоковые степные	долина Орто-Сырты, типчаково-овсецовойково-выльные степные	долина Арпа, типчаково-птила-гровые степные	долина Ак-Сай, типчаково-грови-осоковые степные
Без удобрений (контроль)	4,8	2,9	5,4	2,6	1,5
Фон (навоз, 40 т/га)	8,9	5,3	9,1	5,4	4,0
Фон+N ₈₀	4,7	2,0	3,4	2,2	1,2
Фон+P ₈₀	0,9	0,9	0,9	0,3	0,5
Фон+K ₈₀	-0,3	0,2	-0,1	0,0	0,2
Фон+N ₈₀ P ₆₀ K ₄₀	6,3	3,3	5,4	3,2	1,8

Исследования показали, что под влиянием удобрений в растениях пастбищ увеличивается содержание сырого протеина на 2,5—6%, фосфора — на 0,2—0,7%.

Удобрения на пастбищах вносят с помощью обычных разбрасывателей. На больших массивах, расположенных на открытой слабобрасчленной местности, но недоступных для наземных машин, удобрения вносят самолетами АН-2, а на склонах до 45°, расположенных не выше 2200 м над уровнем моря, — вертолетами.

СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ

Система удобрения — это один из важнейших элементов системы земледелия, позволяющих не только сохранять, но и повышать плодородие почвы, обеспечивая непрерывный рост урожаев возделываемых культур путем правильного применения органических и минеральных удобрений. Наиболее благоприятные условия для высокой продуктивности растений создаются при выращивании в севооборотах, когда полностью удовлетворяется потребность культур в питании за счет удобрения.

В орошаемых условиях при неограниченных возможностях для роста урожайности вынос питательных веществ растениями из почвы достигает значительных величин (табл. 66).

При правильном чередовании культур и включении в севооборот многолетних бобово-злаковых травосмесей, как показывают длительные стационарные опыты в раз-

Таблица 66

Вынос азота, фосфора и калия сельскохозяйственными культурами в Киргизии (по данным КиргНИИЗ)

Культуры	Урожай товарной продукции, ц/га	Общий вынос урожая вместе с побочной продукцией, кг/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	45—50	120—160	55—64	145—170
Яровой ячмень	40—45	110—120	30—40	120—130
Сахарная свекла	450—600	160—200	55—60	390—415
Кукуруза, зерно	60—80	120—245	60—165	140—160
Хлопчатник	30—40	117—150	30—40	135—160
Люцерна за 2 года пользования	200—250	720—950	98—180	725—943

Урожай культур в многолетних стационарных опытах в Киргизии, ц/га

Научное учреждение, почва, варианты опытов	Культуры, урожай товарной продукции, ц/га					
	многолетние тра- вы за 2-3 года пользования	озимая пшеница	сахарная свекла	хлопчатник	кукуруза—зер- но*, зеленая масса**	ячмень
1	2	3	4	5	6	7
<i>Первая ротация</i>						
КиргНИИЗ, северный обыкновенный серозем						
Контроль	277	32,9	330	—	58,7*	30,1
Основная система удобрения	328	41,8	534	—	72,1*	34,5
Киргизская опытно-селекционная станция по сахарной свекле, лугово-сероземная почва						
Контроль	188	29,6	490	—	—	23,8
Основная система удобрения	267	36,5	640	—	—	32,4
Киргизская опытно-селекционная станция по сахарной свекле, луговая почва						
Контроль	229	14,7	424	—	—	12,9
Основная система удобрения	359	24,5	521	—	—	19,9
КиргСХИ, сероземно-луговая почва						
Контроль	230	38,2	440	—	87,0*	36,5
Основная система удобрения	291	50,3	579	—	106,0*	41,7
Иссык-Кульская опытно-селекционная станция, светло-каштановая почва						
Контроль	230	44,9	331	—	478**	36,2
Основная система удобрения	243	53,4	483	—	531**	41,9
Киргизская опытная станция по хлопководству, типичный серозем						
Контроль	325	—	—	33,5	441**	—
Основная система удобрения	374	—	—	38,8	528**	—

1	2	3	4	5	6	7
Вторая ротация						
КиргНИИЗ, северный обыкновенный серозем						
Контроль	227	43,0	269	—	48,7*	30,3
Основная система удобрения	281	48,4	519	—	63,4*	37,4
Киргизская опытно-селекционная станция по сахарной свекле, лугово-сероземная почва						
Контроль	225	33,2	398	—	49,8	32,8
Основная система удобрения	297	42,1	622	—	61,8	36,6
Киргизская опытно-селекционная станция по сахарной свекле, луговая почва						
Контроль	147	15,8	439	—	—	16,5
Основная система удобрения	393	25,2	562	—	—	28,2

Примечание. На северном обыкновенном сероземе в 7-польном севообороте за ротацию вносилось $N_{300}P_{520}K_{280}$, на лугово-сероземной почве в 9-польном севообороте — $N_{425}P_{615}K_{340} + 30$ т/га навоза, на луговой в 8-польном — $N_{420}P_{550}K_{320} + 30$ т/га навоза, на сероземно-луговой в 9-польном — $N_{540}P_{720}K_{365}$, на светло-каштановой Прииссыккулья в 8-польном — $N_{320}P_{540}K_{285}$, в хлопково-люцерновом 9-польном на типичном сероземе юга республики — $N_{385}P_{690}K_{440}$.

личных почвенно-климатических зонах республики, возможно получение высоких стабильных урожаев при сравнительно небольших затратах удобрений (табл. 67).

Однако внедрение новых сортов интенсивного типа требует пересмотра норм удобрений в сторону их увеличения. Вынос питательных веществ урожаями должен компенсироваться поступлением в почву биологического азота и применением достаточных норм минеральных и органических удобрений.

Исследования отдела агрохимии и географической сети опытов с удобрениями Киргизского НИИ земледелия в многолетнем стационаре по изучению системы удобрения культур в 7-польном свекловичном севообороте с двухгодичным использованием люцерны на сено показали, что

уровень возврата азота, выносимого урожаем культур, достаточно поддерживать в пределах 71—84%, чтобы не снижалось содержание валовых запасов гумуса и азота в почве.

В хозяйствах вводятся обычно 8 и 9-польные севообороты, в которых травы используются в течение двух лет, а остальные 6—7 лет возделываются, главным образом, интенсивно обрабатываемые пропашные культуры, что приводит к усилению минерализации органического вещества почвы. Как показывают результаты опытов, на бессменной сахарной свекле только при уровне возврата азота, составляющем 131% от выноса, возможно удерживать первоначальные запасы валовых гумуса и азота в почве. Поэтому с целью стабилизации и увеличения их содержания в малогумусных почвах земледельческих зон республики рекомендуется в севооборотах с многолетними бобовыми или бобово-злаковыми травами уровень возврата азота (биологического, минеральных и органических удобрений) по отношению к выносу поддерживать в пределах 90—100%. При значительном насыщении севооборотов пропашными культурами (60% и более), при повторных и монокультуре технических возмещение выноса азота за счет биологического и удобрений должно превышать 120—130%.

За счет многолетних бобовых трав в почве может накапливаться значительное количество органических веществ и азота. По данным отдела агрохимии и географической сети опытов с удобрениями Киргизского НИИ земледелия и Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле, после 2—3-х лет стояния травосмеси многолетних трав в почве накапливается 9—12 т сухого органического вещества, а при чистых посевах в пожнивных и корневых остатках люцерны — 280—340 кг/га азота, из которых 77% связывается за счет азота воздуха. При расчете баланса питательных веществ в севообороте за ротацию можно допускать, что на каждые 10 ц сена в почве накапливается 10 кг азота, т. е. за 2—3 года при урожае 250 ц/га сена в почве накапливается за счет атмосферного воздуха 250 кг/га азота.

Введение в севооборот многолетних трав способствует увеличению содержания в почве гумуса и улучшению ее водно-физических свойств, что важно для тяжелых по механическому составу почв Киргизии.

В первый и второй годы после распашки люцерны, при урожае сена ежегодно 100—120 ц/га, азот, накоплен-

**Изменение содержания общего и подвижного (по Мачигину)
 P_2O_5 в почве при систематическом применении удобрений
 (Н. Г. Корнева, А. Ашимканов)**

Варианты опыта	Слой почвы, см	В начале опыта		В конце 1-й ротации; на бессменной культуре через 5 лет		Уровень возврата фосфора, выносимого урожаями за счет удобрений, %
		общий, %	подвижный, мг/кг	%	подвижный, мг/кг	

Чуйская долина, северный обыкновенный серозем

Севооборот

Контроль	0—25	0,145	22,6	0,122	12,9	18*
	25—50	0,133	8,2	0,118	5,7	—
Основная система	0—25	0,149	30,0	0,143	22,5	82
	25—50	0,143	7,1	0,132	11,5	—

Бессенная сахарная свекла

Контроль	0—25	0,149	17,3	0,163	15,3	62*
	25—50	0,139	8,5	0,137	5,8	—
Основная система	0—25	0,151	18,5	0,182	49,4	257
	25—50	0,144	8,3	0,149	25,1	—

Иссык-Кульская котловина, светло-каштановая почва

Контроль	0—25	0,167	19,0	0,157	15,7	25*
	25—50	—	9,0	—	9,2	—
Основная система	0—25	0,167	19,0	0,170	21,5	144
	25—50	—	9,0	—	10,3	—

* Возмещение осуществлялось за счет рядкового удобрения.

ный в корневых и пожнивных остатках, используется зерновыми колосовыми культурами в количестве 20—30 кг, а пропашными — 30—45 кг/га. Поэтому на орошаемых малогумусных почвах для того, чтобы не создалось дефицита в азотном питании, нормы азотных удобрений при посеве культур после многолетних бобовых трав и по обороту пласта должны быть достаточно высокими: для зерновых колосовых — не ниже 60—75 кг, а для пропашных — 90—120 кг/га азота.

При внесении навоза с минеральными удобрениями нормы азотных туков уменьшают. Исследования показали, что азот, содержащийся в подстилочном смешанном навозе, используется растениями в первый год в количестве 10—20 % от общего содержания. Поэтому при внесении 25—30 т/га навоза нормы азота снижают на 15—30 кг/га.

Фосфорные минеральные удобрения в зависимости от способа и нормы их применения используются растениями на 9—33 %, при внесении рядкового удобрения коэффициент использования фосфора может повышаться до 60 %.

По данным Киргизского НИИ земледелия, при внесении фосфорных удобрений в количествах, равных выносу фосфора растениями, изменений в содержании валовых и подвижных фосфатов в почве не наблюдается; при отрицательном фосфорном балансе их содержание заметно снижается (табл. 68).

При положительном фосфорном балансе накопление подвижных фосфатов (по Мачигину) происходит в размере не более 5—20 % от внесенного их количества и неиспользованного растениями.

На почвах, содержащих 10—12 мг/кг подвижных фосфатов, получают обычно очень низкие урожаи сельскохозяйственных культур. Поэтому фосфорные удобрения надо вносить с таким расчетом, чтобы довести уровень содержания фосфатов (P_2O_5) в почве до 30—35 мг/кг. На почвах, превышающих указанный уровень, нормы фосфорных туков под культуры севооборота за ротацию или на ряд лет можно применять в количествах, равных или незначительно превышающих вынос фосфора растениями.

На почвах, где содержание подвижных фосфатов превышает 45 мг/кг, под зерновые культуры необходимо вносить фосфорные удобрения только при посеве в дозе P_{20-30} , под пропашные годовая норма их должна быть не более 60—80 кг/га P_2O_5 .

Фосфорные соединения, содержащиеся в навозе, хорошо используются растениями. Поэтому при внесении 25—30 т/га навоза годовые нормы фосфорных туков можно снижать на 30—40 кг/га.

Запасы обменных форм калия в почвах земледельческих зон республики колеблются от 150—200 до 660—700 мг/кг (K_2O). Интенсивное использование земли под такие культуры, как сахарная свекла, хлопчатник, многолетние травы, кукуруза, которые выносят много K_2O , приводит к обеднению почвы обменным калием. Уменьшается его содержание и при длительном применении одних азот-

ных и фосфорных удобрений. Поэтому на большинстве плантаций калийные удобрения положительно влияют на урожай, а часто и качество сахарной свеклы, кукурузы, хлопчатника, многолетних трав.

Уровень возврата калия в почву по сравнению с выносом, как показывают результаты опытов, в севооборотах, слабо насыщенных калиелюбивыми культурами, можно поддерживать в пределах 25—30 %. В севооборотах с большим удельным весом сахарной свеклы, хлопчатника, картофеля и при повторных посевах этих культур он должен быть в целом за ротацию не ниже 50—70 %.

Большое значение в повышении эффективности минеральных удобрений имеет правильный подбор их форм. При этом необходимо учитывать почвенно-климатические условия, особенности возделываемых культур и сроки внесения удобрений. Лучшими формами азотных удобрений для осеннего внесения являются мочевины, жидкий аммиак и сульфат аммония, для подкормок — аммиачная селитра, жидкий аммиак и мочевины, для применения в рядки при посеве технических и зерновых культур — гранулированный аммофос, двойной и простой суперфосфат. На засоленных почвах лучшие результаты дает внесение сульфата аммония и простого суперфосфата.

Исследования, проведенные в Киргизии, показали, что жидкие азотные удобрения (жидкий аммиак, аммиакаты, водный аммиак) оказывают такое же влияние на урожай сельскохозяйственных культур и его качество, как и твердые. При правильном внесении жидких удобрений на отдельных культурах они могут обеспечивать даже более высокие прибавки урожая за счет снижения потерь азота.

Жидкий аммиак вносится одновременно с пахотой, по пахоте осенью или весной и в подкормки в период вегетации растений. Глубина внесения зависит от водно-физических свойств почв. На легких песчаных почвах его необходимо вносить на глубину 16—18 см, на тяжелых — на 12—14 см, лучше во влажную почву.

При внесении в подкормку, чтобы не допустить повреждения растений, расстояние сошников от ряда должно быть не менее 30 см.

Средством улучшения физико-химических свойств почвы и повышения содержания в ней органических веществ и подвижных фосфатов являются органические удобрения. Поэтому необходимо планировать всемерное накопление и правильное использование навоза и компостов.

Нормы органических удобрений устанавливаются в зависимости от особенностей удобряемой культуры, предшественника, почвенной разности, степени эродированности почвы и мощности, а также количества заготавливаемого в хозяйстве навоза. На сероземах, светло-бурых, светло-каштановых почвах с низким содержанием гумуса под технические культуры и кукурузу необходимо вносить не менее 30 т/га органических удобрений, под овощные — 30—40 т/га. На лугово-сероземных, луговых и других почвах с более высокими запасами гумуса нормы органических удобрений несколько ниже.

В связи с тем, что эффективность навоза и компостов повышается по мере удаления от пласта трав, вносить их необходимо на 3—5-й год после распашки последних. Особенно ценным удобрением навоз является для дренированных почв и на землях, вышедших из под капитальной планировки.

Нормы удобрений в севооборотах должны быть достаточно высокими для того, чтобы обеспечить получение планируемых урожаев с хорошим качеством продукции и способствовать их росту. Однако нормы удобрений нельзя чрезмерно увеличивать, чтобы не вызывать загрязнения грунтовых вод. Особенно опасно разовое внесение высоких норм минеральных и органических удобрений на почвах, подстилаемых на небольшой глубине песчано-галечниковыми отложениями и при близком к поверхности залегании грунтовых вод.

Учитывая, что многолетние травы являются важным источником увеличения в почве запасов органического вещества и способствуют окультуриванию нижних горизонтов, а следовательно, сохранению плодородия почв, необходимо предусматривать также достаточное удобрение трав, обеспечивающее повышение их урожаев.

Бобовые травы и бобово-злаковые травосмеси являются хорошим предшественником для большинства культур, способствуют их активному росту, развитию и повышению продуктивности. При посеве культур после трав в товарной продукции увеличивается содержание белка, а в зерне пшеницы — клейковины.

В севооборотах наиболее низкие нормы удобрений применяют обычно под ячмень, являющийся завершающей полевой период и покровной культурой. Он хорошо использует последствие удобрений. Однако и под ячмень надо вносить не менее N_{60-70} и фосфорные удобрения согласно рекомендациям (см. раздел «Зерновые культуры»).

Ниже приводятся примерные системы удобрения культур в различных севооборотах, разработанные на основании результатов многолетних стационарных опытов КиргНИИЗ. Нормы минеральных и органических удобрений в них рассчитаны на получение при хорошей агротехнике урожая сена многолетних трав 180—300 ц/га за 2—3 года пользования, зерна колосовых культур при орошении 45—55 ц/га, а на богаре с годовым количеством осадков 400—500 мм — 15—20 ц, корней сахарной свеклы — 450—550, хлопка-сырца — 40—50, зерна кукурузы — 55—70, зеленой массы кукурузы — 400—500, клубней картофеля — 180—200, табачного листа — 20—30 ц/га.

Нормы фосфорных и калийных удобрений, приведенные в системах, рекомендуется вносить при среднем содержании в почве подвижных форм фосфора и калия (15—30 мг/кг P_2O_5 и 200—300 мг/кг K_2O). При наличии в почве большего или меньшего их количества дозы удобрений следует уточнить, пользуясь приложениями 2 и 3.

Система удобрения свекловичных севооборотов характеризуется применением сравнительно большого количества туков (табл. 69).

Таблица 69

Примерная система удобрения культур свекловичного севооборота на сероземе

Культуры	Минеральные удобрения, кг/га			
	N	P_2O_5	K_2O	Навоз, т/га
Ячмень+травы	60	120—150	100	—
травы	—	—	—	—
травы	—	—	—	—
Озимая пшеница	60—90	30—60	—	—
Сахарная свекла	120—150	90—120	90—120	—
Озимая пшеница	90—120	45	30	—
Озимая пшеница	120	60	30	—
или кукуруза	120—150	90—120	60—90	—
Сахарная свекла	150—180	90	120—150	20—30
Озимая пшеница	120—150	45—60	—	—
Итого:				
первый вариант (озимая пшеница)	720—870	480—585	370—430	20—30
второй вариант (кукуруза)	720—900	510—645	400—490	20—30

Влияние удобрений на урожай культур в стационарных свекловичных севооборотах в Киргизии, ц/га

Культуры	Контроль	РК	НК	НР	НРК (основная система)	0,5 (НРК)	1,5 (N+РК)	1,5 (НРК)
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Северный обыкновенный серозем
(Н. Г. Корнева, Г. Д. Богатырева, О. М. Вшивцева)**

Первая ротация

Ячмень, зерно	30,1	31,7	32,2	33,2	34,5	33,6	—	—
Люцерна, сено за 2 года	277	297	283	308	328	286	—	—
Сахарная свекла, корни	330	448	364	516	534	454	—	—
Кукуруза, зерно	58,7	60,7	60,1	64,1	72,1	59,4	—	—
Озимая пшеница, зерно	32,9	33,7	36,5	40,7	41,8	36,6	—	—

Вторая ротация

Ячмень, зерно	29,6	30,9	30,8	33,6	36,6	32,2	—	—
Люцерна, сено за 2 года	227	283	246	266	281	264	—	—
Сахарная свекла, корни	270	438	345	496	519	447	—	—
Кукуруза, зерно	48,7	56,8	54,1	55,4	63,4	61,0	—	—
Озимая пшеница, зерно	43,0	43,3	45,1	49,3	48,4	47,3	—	—

**Лугово-сероземная почва (А. А. Бровкин, Л. И. Дашевский,
Т. Н. Антонова, В. А. Минаков, Л. М. Супрунова)**

Первая ротация

Ячмень, зерно	23,8	—	—	—	32,4	30,5	—	36,6
Люцерно-злаковая смесь, сено за 3 года	188	—	—	—	267	253	—	277
Сахарная свекла, корни	490	—	—	—	640	608	—	648
Озимая пшеница, зерно	27,0	—	—	—	31,9	30,8	—	32,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Вторая ротация</i>								
Ячмень, зерно	32,8	—	—	36,1	36,6	35,9	—	37,4
Люцерна, сено за 3 года	225	—	—	308	297	289	—	301
Сахарная свек- ла, корни	398	—	—	—	632	585	—	644
Озимая пшени- ца, зерно	33,2	—	—	40,5	42,1	39,9	—	41,9
Кукуруза, зеле- ная масса	467			537	530	532	—	539

Сероземно-луговая почва (Н. И. Кузнецов, Е. Г. Кормилина,
Е. М. Борисова, М. А. Ахматбеков)

Первая ротация

Ячмень, зерно	36,5	39,7	41,4	42,2	41,7	—	39,2	40,4
Люцерна, сено за 2 года	230	249	242	257	291	—	240	244
Сахарная свек- ла, корни	440	527	513	574	579	—	624	623
Озимая пшени- ца, зерно	38,1	38,8	46,0	48,9	50,3	—	49,5	49,4
Кукуруза, зер- но	66,5	97,0	101,0	107,0	106,4	—	100,3	108,4

Примечание. Нормы удобрений показаны в таблице 69.

Многочисленные исследования, проведенные в много-
летних стационарных опытах по разработке системы удоб-
рения в свекловичных севооборотах, показывают, что исклю-
чение отдельных видов из полного удобрения и низкие нор-
мы туков не дают возможности получать на орошаемых
землях достаточно высокие урожаи (табл. 70).

На малогумусных почвах — сероземах, светло-кашта-
новых, лугово-сероземных — рекомендуется применять вы-
сокие нормы азотных удобрений даже при посеве культур
после многолетних бобовых трав. В среднем ежегодно на
гектар посевов здесь рекомендуется вносить 80—93 кг/га
азота. При хорошем развитии трав (ежегодный урожай
сена 90—120 ц/га) и полной заделке в почву всех корневых

и пожнивных остатков можно ограничиться меньшими нормами удобрений (табл. 71).

Таблица 71

Примерная система удобрения культур в свекловичном севообороте на сероземно-луговых почвах

Культуры	Минеральные удобрения, кг/га			Навоз, т/га
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Яровой ячмень + люцерна	50	140	60	—
Люцерна 2 года	—	—	—	—
Озимая пшеница	60	90	30	—
Сахарная свекла	90—135	140	45	—
Кукуруза на зерно	90	100	30	—
Сахарная свекла	110	110	45	30
Озимая пшеница	75	90	30	—
Сахарная свекла	120—180	110—165	45	—
Итого:	595—700	780—835	285	30

На почвах, богатых гумусом (3% и более), нормы азотных удобрений под культуры севооборота можно снижать на 20—30 кг/га д. в.

При содержании в почвах обменного калия (K₂O) до 200—300 мг/кг в свекловичных севооборотах обязательно внесение сравнительно высоких норм калийных удобрений. При низких запасах калия в почвах для обеспечения высоких технологических качеств корней желательно применять калийные удобрения в таких нормах, чтобы соотношение N: K было близким к единице.

Исследования, проведенные в Киргизском СХИ и КОСС, показали, что при периодическом внесении высоких норм фосфорных и калийных удобрений их действенность по сравнению с ежегодным внесением не снижается, но экономическая эффективность несколько увеличивается — на 6—42 руб./га.

Опыты по изучению запасного внесения фосфорных и калийных удобрений под культуры свекловичного севооборота показали, что его преимущество заключается в некотором снижении затрат на внесение. Такую систему применения удобрений рекомендуется использовать в отдельных случаях на малоплодородных почвах, внося удобрения в запас под наиболее ценные культуры.

Влияние удобрений на урожай культур в хлопково-люцерновом севообороте на типичных сероземах.
Средний по трем полям (В. М. Черткова, Н. Качкынбаев), ц/га

Культуры	Без удоб- рений	РК	НК	НР	НРК (основ- ная си- стема)	0,5Р+ НК	1,5Н+ РК	2Н+ РК	1,5 (НРК)
Кукуруза, зеленая масса	441	423	501	518	528	516	602	562	537
Люцерна на сено за 2 года	325	337	330	346	374	344	348	338	379
Хлопок-сырец за первые 3 года	31,8	33,4	34,7	34,8	36,7	36,3	37,6	38,0	37,6
Хлопок-сырец за последние 3 года	34,1	35,3	39,0	39,0	40,3	39,1	40,1	41,1	40,5

П р и м е ч а н и е. При основной системе удобрения вносится за ротацию севооборота $N_{885}P_{720}K_{400} — 1 : 0,8 : 0,5$.

Несмотря на то, что в севооборотах с многолетними травами в почву поступает значительное количество растительных остатков, уже на 3—4-й год после распашки пласта необходимо вносить навоз, компосты и другие органические удобрения. На малогумусных почвах внесение навоза желательно также под первую и последнюю свеклы.

В хлопково-люцерновых севооборотах, как показали исследования, проведенные на Киргизской опытной станции по хлопководству, после трехлетней люцерны в слое почвы 0—40 см остается 160—180 кг/га азота. Люцерна же с урожаем сена выносит 780 кг азота, 930 кг калия и 170—190 кг/га фосфора, поэтому она положительно отзывается на применение удобрений (табл. 72).

После распашки травяного пласта в первые два года создаются условия для эффективного использования хлопчатником фосфорных и калийных удобрений. Прибавка урожая хлопка-сырца по пласту люцерны за счет внесения калия и фосфора равнялась 3,1 и 2,8 ц/га. Азотные удобрения увеличили урожай на 2,5 ц/га. По обороту пласта максимальная прибавка урожая получена от азота — 2,7 ц/га, от калия — 1,4, фосфорные удобрения при этом давали самые низкие прибавки — 0,7 ц/га.

В хлопково-люцерновых севооборотах на создание единицы товарной продукции затрачивается больше удобрений, чем в других севооборотах, поэтому рекомендуется применять высокие их нормы (табл. 73).

Таблица 73

Примерная система удобрения культур хлопково-люцернового севооборота на типичных сероземах

Культуры	Минеральные удобрения, кг/га			Навоз, или компост, т/га
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Кукуруза+люцерна	130—180	160—220	160	—
Люцерна	—	—	—	—
Люцерна	—	—	—	—
Хлопчатник	180	150	100	—
Хлопчатник	200	140	80	—
Хлопчатник	220	140	80	30
Хлопчатник	240	120	80	—
Хлопчатник	260	110	80	—
Хлопчатник	280	100	80	—
Итого:	1510—1660	920—980	660	30

Ежегодное потребление в хлопково-люцерновых севооборотах составляет: азота — 168—178 кг, фосфора — 102—109 кг (P_2O_5), калия — 73 кг/га (K_2O).

В связи с благоприятными почвенно-климатическими условиями для получения высоких урожаев кукурузы под нее вносится 130—180 кг/га азота. При наличии в хозяйстве достаточного количества туков под зябь применяют 3-летнюю норму фосфорных и калийных удобрений. Фосфорные и калийные удобрения можно вносить под люцерну также частями в зимне-весенний или ранневесенний периоды с последующим поверхностным боронованием посевов.

Под хлопчатник, следующий за люцерной, применяют 150—180 кг/га азота и самые высокие в севообороте нормы фосфорных и калийных удобрений. По мере удаления хлопчатника от пласта люцерны нормы азотных удобрений повышают.

Благоприятное действие на развитие растений в зоне хлопкосеяния оказывает применение органических удобрений. Поэтому в севооборотах на 3—4-й годы после распашки пласта под хлопчатник следует вносить навоз, компосты, а на незараженных вилтом полях и измельченную гуза-паю.

На гидроморфных почвах по сравнению с сероземами обыкновенными дозы фосфорных удобрений следует несколько увеличивать, а азотных — снижать.

Повышают нормы азотных удобрений на сильнодренированных и смытых почвах.

Таблица 74

Влияние удобрений на урожай культур в первой ротации опытного севооборота на светло-каштановых почвах Прииссыккуля (К. Ашимканов, Н. С. Бондарева, Е. В. Бударных), ц/га

Культуры	Контроль	РК	НК	НР	НРК (основная система)	0,5 (НРК)
Ячмень, зерно	36,2	39,2	41	42,8	41,9	41,1
Эспарцет, сено за 2 года	228	258	240	253	257	243
Кукуруза, зеленая масса	478	473	496	526	531	503
Озимая пшеница, зерно	44,9	45,8	48,7	55,0	53,4	48,7
Сахарная свекла, корни	331	379	435	453	453	419
Горох, зерно	22,4	23,2	20,4	26,2	25,5	24,6
Картофель, клубни	151	179	159	201	197	194

Примечание. Нормы удобрений показаны в таблице 75.

Увеличивать нормы калийных удобрений необходимо в районах предгорий и подгорных равнин на незасоленных луговых, болотно-луговых и болотных почвах, на сероземах, имеющих легкий механический состав.

Система удобрения в картофельно-зерновых севооборотах. Многолетние опыты, проведенные на Иссык-Кульской опытно-селекционной станции, показали, что в условиях Прииссыккуля для получения хороших урожаев нормы удобрений также должны быть достаточно высокими (табл. 74).

В долинной зоне Иссык-Кульской котловины на светло-каштановых почвах передовые хозяйства получают по 50—60 ц/га зерна озимой пшеницы и по 200—220 ц/га клубней картофеля при внесении сравнительно невысоких норм удобрений — по $N_{90-120}P_{90-120}$ и под картофель дополнительно 20—30 т/га навоза.

В наиболее характерных для этой зоны севооборотах рекомендуется следующее распределение удобрений (табл. 75). Среднегодовой расход азотных удобрений здесь составляет 58—75 кг/га.

Таблица 75

Примерная система удобрений культур картофельно-зернового севооборота на светло-каштановой почве Прииссыккуля

Культуры	Минеральные удобрения, кг/га			Навоз, т/га
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Ячмень+эспарцет	45—60	120—150	90	—
Эспарцет	30	—	—	—
Эспарцет	—	—	—	—
Озимая пшеница	60—75	60	—	—
Картофель	90—120	120	80—90	30
Озимая пшеница	90—120	60	—	—
Озимая пшеница	90—120	60	—	—
Итого:	405—525	420—450	170—180	30

Если не внесены фосфорно-калийные удобрения в рекомендуемых нормах под ячмень, их применяют в ранневесеннее подкормки эспарцета с заделкой боронованием.

При накоплении в хозяйствах большого количества навоза под картофель вносят его по 40—45 т/га.

На маломощных светло-бурых почвах Прииссыккуля нормы минеральных удобрений следует увеличить против

указанных в таблице 75 на 30—60 кг/га д. в. и вносить в сроки, способствующие снижению потерь и более полному потреблению питательных веществ растениями, т. е. дробно — частично под зябь, при посеве и в подкормки.

Система удобрения в табачном севообороте. Табак в республике выращивается в Ошской области и Таласской долине. Обилие тепла и влаги на юге республики на типичных сероземах позволяет выращивать урожаи сухого листа табака 25—30 ц/га. В таблице 76 приводится примерное распределение удобрений в табачном севообороте для условий Ошской области.

На светло-каштановых почвах и северных обыкновенных сероземах Таласской долины нормы удобрений, указанные в таблице 76, можно несколько уменьшить. В таблице показано распределение удобрений при посеве многолетних бобовых трав. Если в севообороте высеваются бобово-злаковые травосмеси, то травы в первый и второй год пользования необходимо подкармливать азотными удобрениями из расчета 45—60 кг/га азота. Среднегодовой расход азота на 1 га пашни в табачном севообороте равен 66—81 кг/га.

Таблица 76

Примерная система удобрения культур табачного севооборота на типичном сероземе

Культуры	Минеральные удобрения, кг/га			Навоз, т/га
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Ячмень+травы	60	120	90	—
Травы	—	—	—	—
Травы	—	—	—	—
Табак	75—90	90—120	—	—
Озимая пшеница	90—120	30—45	—	—
Табак	90—120	90—120	45	20—30
Кукуруза	150—180	90	60—90	—
Итого:	465—570	420—495	195—255	20—30

Система удобрения в зерновом севообороте. Внедрение новых сортов интенсивного типа и повышение уровня агротехники позволили в республике, особенно на поливных землях, значительно увеличить урожай зерновых культур. Вынос питательных веществ высокими урожаями требует компенсации их за счет удобрений. Поэтому нормы удобрений в зерновых севооборотах также должны быть достаточ-

но высокими, чтобы не допускать снижения плодородия почв, а в ряде сельскохозяйственных зон — повышать в них содержание подвижных фосфатов.

В зерновом севообороте для орошаемых земель Чуйской, Таласской, Кеминской долин и Прииссыккуля для получения урожаев зерна колосовых в 45—50 ц/га расход азота за год должен быть не ниже 71—90 кг/га (табл. 77).

На маломощных серо-и светло-бурых почвах Кеминского района и западной части Иссык-Кульской котловины нормы удобрений следует увеличивать по сравнению с ука-

Таблица 77

Примерная система удобрения культур зернового севооборота на орошаемых сероземах и светло-каштановых почвах

Культуры	Минеральные удобрения, кг/га			Навоз, т/га
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Зерновые+травы	60	100—120	100	—
Травы	—	40	30	—
Травы	—	—	—	—
Озимая пшеница	60—90	60	—	—
Кукуруза	90—120	100—120	60	—
Озимая пшеница	90—120	40—60	—	—
Кукуруза или свекла	150—180	90—120	60—90	20—30
Озимая пшеница	120—150	60	30	—
Итого:	570—720	490—580	310	20—30

Таблица 78

Примерная система удобрений культур зернового севооборота для орошаемых светло-бурых и светло-каштановых почв Нарынской области

Культуры	Минеральные удобрения, кг/га			Навоз, т/га
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Ячмень+травы	60—90	90—120	100—120	—
Травы	30—45	30	—	—
Травы	—	—	—	—
Травы	—	—	—	—
Ячмень	60—90	90	45	—
Пропашные	90—120	90—120	60—70	20—30
Ячмень	90	90—120	45	—
Итого:	330—435	390—480	250—280	20—30

занными в таблице 77 и применять повышенные дозы органических удобрений.

В Нарынской области почвы очень бедны подвижными фосфатами, в связи с чем необходимо увеличивать нормы фосфорных удобрений (табл. 78).

Уровень возврата фосфора по сравнению с выносом его растениями в зерновых севооборотах должен быть не ниже 150—160%. Система удобрения культур в Нарынской области должна способствовать увеличению содержания подвижных фосфатов в почве.

На богарных землях система удобрения культур в севооборотах должна увязываться с количеством выпадающих осадков. На обеспеченной осадками богаре (более 500 мм в год) система удобрения должна приближаться к системе, принятой для орошаемых земель. На полуобеспеченной богаре (300—500 мм в год) нормы удобрений под зерновые не должны превышать $N_{45-60} P_{60}$ (табл. 79).

Таблица 79

Примерная система удобрения культур зернового севооборота на полуобеспеченной осадками богаре

Культуры	Минеральные удобрения, кг/га д. в.		Навоз, т/га
	N	P_2O_5	
Черный пар	—	—	20—30
Озимая пшеница	30—45	30—45	—
Озимая пшеница	45—60	30	—
Ячмень	45—60	30	—
Итого:		90—105	20—30

Если навоз в пару не вносится, то нормы азотных и фосфорных удобрений несколько увеличивают.

На необеспеченной осадками богаре нормы удобрений под озимую пшеницу и ячмень должны быть в пределах $N_{30-45} P_{30-45}$.

На богарных землях удобрения, не использованные растениями в год их внесения, при наличии осадков потребляются ими на 2 и 3-й год, т. е. в последствии.

Исследования по изучению запасного внесения фосфорных и калийных удобрений под озимую пшеницу, проведенные на Киргизской опытной станции по хлопководст-

ву на полуобеспеченной осадками богаре, показали, что при низком и очень низком содержании в почве подвижных фосфатов (7—12 мг/кг) удобрения более эффективны при внесении 3-годовой нормы в один прием. При этом урожай зерна в среднем за 3 года был выше на 3,2 ц/га (Э. Г. Яцкова, В. С. Ким). При внесении удобрений в запас были ниже и затраты на их применение по сравнению с ежегодным. Экономия в затратах составляла 2 р. 23 к. на 1 га в сумме за 3 года.

Поэтому на богарных землях при наличии достаточного количества фосфорных и калийных удобрений запасное внесение их предпочтительнее ежегодного.

Применение рекомендуемых норм удобрений в севооборотах обеспечит получение планируемых урожаев как на орошаемых, так и на богарных землях республики только при своевременном и высококачественном проведении всех агротехнических мероприятий. Стабильный рост урожаев при интенсивном земледелии может быть достигнут при условии применения всех достижений сельскохозяйственной науки, в том числе и агрохимической.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ

В связи с ежегодным увеличением доз вносимых азотно-фосфорно-калийных удобрений и истощением почвенных запасов микроэлементов в республике возникает необходимость в применении микроудобрений, играющих важную роль в жизни растений. Так, бор повышает их семенную продуктивность, участвуя в процессах оплодотворения. При его недостатке в почве у сахарной свеклы появляется гниль сердечка, у картофеля парша на клубнях, у хлопчатника опадают бутоны. Под влиянием бора усиливается углеводный, белковый и нуклеиновый обмен в растениях. Он повышает сахаристость корней сахарной свеклы и содержание витаминов в плодах и овощах.

Незаменим в жизни растений и марганец. Он усиливает синтез аминокислот, полипептидов, белков, аскорбиновой кислоты. Его участие в жизни растений связано также с редукцией нитратов, нитритов и гидроксиламина до аммиака, активизацией ряда ферментов (пероксидаза, аргиназа, каталаза, карбоксилаза, амилаза и др.). При недостатке марганца возникает хлороз у хлопчатника, сахарной свеклы, кукурузы, табака, зернобобовых и плодовых культур, серая пятнистость листьев у пшеницы и ячменя, усыхание молодых побегов у плодово-ягодных растений.

Цинк находится в составе ферментов карбоангидразы и карбоксилазы, участвующих в процессе дыхания. Под его влиянием стимулируется образование ауксинов. Недостаток цинка способствует распаду белков в растениях, образованию у плодовых на концах ветвей побегов с укороченными междоузлиями, появляется желтая пятнистость листьев.

Компонентом ряда окислительных ферментов, в том числе полифенолоксидазы, является медь. С ее участием протекает синтез витаминов группы В. Недостаток меди задерживает рост и развитие растений, снижает содержание углеводов, вызывает хлороз у злаковых, отмирание побегов у плодовых.

Без молибдена не образуется фермент нитратредуктаза, играющий важную роль в восстановлении в растениях нитратного азота в аммонийный, синтезе аминокислот и белков. Под его влиянием повышается эффективность нитратина.

Кобальт входит в состав витамина В₁₂. Этот микроэлемент, находящийся в клубеньках на корнях бобовых культур, видимо, играет положительную роль в фиксации молекулярного азота.

Запасы названных микроэлементов в почвах сельскохозяйственной территории Киргизии значительно колеблются в зависимости от почвенных условий (табл. 80).

Марганца больше содержится в каштановых почвах, темных и обыкновенных сероземах, меньше — в светло-бурых, в почвах луговой зоны и в светлых сероземах.

Таблица 80

Валовые запасы микроэлементов в гумусовом горизонте почв, мг/кг
(А. М. Мамытов, И. В. Опенлендер)

Почвы	Mn	Zn	Cu	Mo	Co
Сероземы светлые	547—662	64,3—65,5	26,9—29,4	1,6—1,7	8,4—11,0
Сероземы обыкновенные	685—813	61,6—71,1	31,6—38,8	1,4—3,3	8,8—12,0
Сероземы темные	736	65,4	34,1	1,7	10,5
Лугово-сероземные	636—673	67,9—80,7	31,3—33,9	1,3—2,1	8,7—11,8
Сероземно-луговые	664	72,3	30,7	1,8	11,3
Луговые	661—733	52,0—75,2	31,7—44,3	1,5—2,3	10,9—12,7
Светло-каштановые	400—775	55,8—74,0	18,0—33,2	1,1—2,0	9,0—13,0
Темно-каштановые	759—833	65,0—77,5	33,4—38,0	1,5—1,7	10,3—12,3
Светло-бурые	635—726	53,5—77,3	19,5—33,1	1,5—1,9	8,5—12,3

Содержание подвижных форм микроэлементов в гумусово-аккумулятивном горизонте почв, мг/кг (по данным КиргНИИП)

Почвы	B	Mn	Zn	Cu	Mo	Co
Сероземы светлые	1,5—2,0	54,8—79,0	0,32—0,43	4,0—7,9	0,20—0,32	0,74—1,43
Сероземы обыкновенные	0,6—1,3	25,7—115,5	0,27—0,91	5,8—8,5	0,21—0,29	0,88—1,49
Сероземы темные	1,2	66,3	0,33	6,2	0,30	1,03
Лугово-сероземные	1,0—1,8	46,7—118,6	0,36—0,62	7,6—9,4	0,30—0,32	1,01—1,40
Сероземно-луговые	1,2—2,3	22,5—130,2	0,43—0,82	7,9—9,7	0,17—0,34	0,60—1,60
Луговые	1,3—2,6	45,6—130,2	0,42—0,82	5,6—9,7	0,19—0,71	1,29—1,60
Светло-каштановые	0,7—1,5	19,9—90,8	0,14—0,57	5,1—7,2	0,15—0,22	0,60—1,60
Темно-каштановые	—	28,0—29,1	0,09—0,19	5,9—9,6	0,11—0,16	0,60—0,90
Светло-бурые	0,9—1,2	45,0—47,7	0,08—0,30	3,1—4,3	0,12—0,13	0,60—1,05

Цинка больше содержат лугово-сероземные, луговые и темно-каштановые почвы, меньше — сероземы светлые. Низким содержанием цинка отличаются также светло-каштановые и светло-бурые почвы.

Максимальное количество меди содержится в темно-каштановых и луговых почвах, сравнительно мало ее в сероземах светлых и еще меньше в светло-бурых почвах. Незначительное содержание молибдена отмечается в лугово-сероземных почвах, кобальта — в светлых сероземах.

Содержание микроэлементов в почвах в сравнении с выносом их урожаем довольно высокое. Однако степень подвижности микроэлементов низкая, так как подавляющая их часть находится в форме сложных химических соединений.

Запасы подвижных форм микроэлементов зависят от типа и подтипа почв (табл. 81).

На основании изучения содержания подвижных форм микроэлементов в почвах и обобщения данных по эффективности применения микроудобрений произведена группировка почв республики по обеспеченности их микроэлементами (табл. 82).

Таблица 82

Группировка почв по обеспеченности подвижными формами микроэлементов, мк/кг (А. М. Мамытов, И. В. Опенлендер)

Обеспеченность	B	Mn	Zn	Cu	Mo	Co
Низкая	0,5	30	0,1	3	0,1	0,5
Пониженная	0,5—1,0	30—50	0,1—0,2	3—4	0,1—0,2	0,5—1,0
Средняя	1,0—1,5	50—80	0,2—0,4	4—7	0,2—0,3	1,0—1,5
Повышенная	1,5—2,0	80—110	0,4—0,7	7—9	0,3—0,5	1,5—2,1
Высокая	2,0	110	0,7	9	0,5	2,0

Обеспеченность почвы подвижными формами микроэлементов сказывается на их поступлении в растения. Средний вынос микроэлементов урожаем основных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в условиях Киргизии, показан в таблице 83. Больше всего марганца, цинка и меди выносит сахарная свекла, а молибдена и кобальта — люцерна.

Наибольшей потребностью в микроэлементах, особенно в марганце и цинке, отличаются сахарная свекла, кукуруза, хлопчатник, табак, картофель, а меньшей — пшеница

Вынос микроэлементов отдельными культурами, ц/га
(Я. Ф. Дубовик, И. В. Опенлендер)

Культуры	Урожай сухого вещества, ц/га	Mn	Zn	Cu	Mo	Co
Хлопчатник	75	283	153	68	8,4	2,1
Сахарная свекла	120	796	201	164	6,0	1,1
Табак	60	404	176	85	5,8	2,6
Кукуруза	60	474	119	72	10,0	0,6
Люцерна	85	256	209	107	11,7	3,4
Пшеница (зерно)	24	50	73	13	2,2	0,2
Ячмень (зерно)	25	23	57	16	2,0	0,4

и ячмень, что необходимо учитывать при внесении микроудобрений.

Следует также иметь в виду, что бор, марганец и цинк, поглощенные растениями, не способны к реутилизации и не могут передвигаться из старых органов в молодые. В связи с этим практический интерес представляет внекорневое опыливание или опрыскивание растений растворами соответствующих микроудобрений.

Внесение микроудобрений усиливает фотосинтетическую активность, а также рост и развитие культурных растений, что положительно сказывается на их продуктивности.

На сероземе наблюдается заметное повышение урожая и сахаристости корней свеклы под влиянием микроудобрений (табл. 84).

Таблица 84

Влияние микроудобрений на урожай и сахаристость сахарной свеклы на сероземе (Н. И. Кузнецов)

Варианты	Урожай корней, ц/га	Прибавка, ц/га	Сахарис- тость, %
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀ (фон)	464	—	14,1
Фон+H ₃ BO ₃ в почву	506	42	14,6
Фон+опрыскивание семян 0,3%-ной H ₃ BO ₃	509	45	14,7
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀ (фон)	467	—	14,6
Фон+MnSO ₄ в почву (8 кг/га)	521	54	15,6
Фон+опрыскивание семян 0,5-ным MnSO ₄	528	61	15,2
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀ (фон)	470	—	14,3
Фон+ZnSO ₄ в почву (4 кг/га)	486	16	14,7
Фон+опрыскивание семян 0,2%-ным ZnSO ₄	474	4	14,4

Примечание. Нормы расхода раствора 20 л на 1 ц семян.

Заметно увеличивается выход сахара на заводе при внесении под первую сахарную свеклу в севообороте на лугово-сероземной почве бора, марганца и цинка в почву под вспашку на фоне азотно-фосфорно-калийного удобрения. Наиболее высокой (10,6—11,8 ц/га) прибавка была при внесении борного удобрения. Двойные и тройные комбинации микроудобрений не имели преимуществ перед внесением одного микроэлемента.

При возделывании второй сахарной свеклы в этом же свекловичном севообороте из микроэлементов наиболее заметное действие на урожай корней оказал цинк. Прибавка урожая при его ежегодном применении составила 42 ц/га. Под влиянием бора и марганца, внесенных через год, она соответственно достигала 39 и 38 ц/га. Двойные и тройные комбинации микроэлементов не обеспечивали повышения урожая корней.

На сахаристость корней положительное действие оказало внесение через год бора, марганца и цинка, а также двойные сочетания цинка и марганца, бора и марганца.

Следует отметить повышение доброкачественности очищенного сока при внесении микроудобрений, особенно заметное (до 93,7% против фона в 90,8%) при сочетании всех трех элементов.

При внесении микроудобрений снижаются потери сахара в мелассе, уменьшается содержание в корнях растворимой золы и повышается выход сахара.

Весьма отзывчивой в орошаемых условиях республики на внесение борных, марганцевых и цинковых удобрений на фоне НРК является кукуруза (табл. 85).

В стационарном опыте (табл. 86) прибавки урожая зерна кукурузы под влиянием бора составляли 7,0—11,5 ц/га, марганца — 4,1—11 ц/га и цинка — 1,4—4,1 ц/га. При внесении двойных сочетаний микроэлементов (Zn+Mn и Mn+V) они были максимальными. Увеличение урожая сопровождалось повышением его качества.

Прибавки урожая кукурузы под влиянием марганца, цинка и бора возрастают с увеличением доз азотно-фосфорно-калийных удобрений. Объясняется это тем, что при увеличении доз минеральных удобрений нарушается оптимальное соотношение между макро- и микроэлементами в почвенном растворе.

При внесении бора, марганца и цинка на фоне навоза прибавки урожая отсутствуют.

Влияние микроудобрений на урожай и качество кукурузы на сероземе
(Н. И. Кузнецов)

Варианты	Зерно, ц/га		Зеленая масса, ц/га		Содержание в зерне, %		
	уро- жай	при- бавка	уро- жай	при- бавка	про- теина	жира	зола
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ (фон)	58,6	—	430	—	9,7	5,7	1,6
Фон+H ₃ BO ₃ (з. с.)	66,1	7,5	466	36	10,7	5,8	1,6
Фон+H ₃ BO ₃ (опр. с.)	64,9	6,3	468	38	—	—	—
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ (фон)	57,7	—	429	—	9,2	5,4	1,7
Фон+MnSO ₄ (з. с.)	67,7	10,0	474	45	11,0	6,2	1,7
Фон+MnSO ₄ (опр. с.)	64,0	6,3	451	22	—	—	—
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ (фон)	57,7	—	391	—	9,8	5,8	1,7
Фон+ZnSO ₄ (з. с.)	63,8	6,1	412	21	10,4	6,9	1,5
Фон+ZnSO ₄ (опр. с.)	62,9	5,2	414	23	—	—	—

Примечание. З. с. — замачивание семян в 0,02%-ной H₃BO₃, 0,05%-ном MnSO₄, 0,02%-ном ZnSO₄ 16 час.; опр. с. — опыливание семян 0,5%-ной H₃BO₃, 0,5%-ным MnSO₄, 0,5%-ным ZnSO₄ (10 л на 1 ц семян).

Внесение борных и цинковых удобрений на сероземно-луговых почвах заметно повышало содержание сырого протеина в зерне.

Хорошие результаты дает применение цинковых удобрений на посевах хлопчатника (Г. П. Задорожный). При внесении в почву цинка в количестве 2,5—5 кг/га урожай хлопка-сырца на сероземе увеличивался на 3,5—4,0 ц, а при предпосевном замачивании семян в 0,01%-ном растворе сульфата цинка — на 2,5 ц/га. Под действием бора, марганца и меди снижалось заболевание растений вилтом и ускорялось их развитие.

В опытах А. М. Якубова и М. Е. Узенбаевой на луговых почвах при применении цинка наблюдалось повышение масличности семян, а смеси микроэлементов совместно с цинком — урожайности и качества хлопка-сырца.

Микроудобрения оказывают также положительное влияние на урожай клубней картофеля и содержание в них крахмала (табл. 87).

Опыты, проведенные С. Г. Еникеевым, показали, что применение борной кислоты в дозе 10 кг/га в виде внекорневой подкормки (опыливание) весной повышает урожай семян люцерны на 25%.

Положительные результаты были получены М. А. Зо-

Таблица 86

Влияние микроэлементов на урожай зерна кукурузы (за 3 года)

Варианты	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га		Натур- ный вес, г/л	Масса 1000 семян, г
		к кон- тролю	к фону		
Контроль — Р ₁₀ при посеве	7,3	—	—	731,2	237,2
N ₉₀ P ₁₀₀ K ₃₀ — фон	82,5	9,4	—	735,5	238,7
Фон+В (1 кг еже- годно)	94,0	20,9	11,5	730,9	232,6
Фон+Мп (5 кг еже- годно)	86,6	13,5	4,1	738,8	239,4
Фон+Зп (2 кг еже- годно)	83,9	10,8	1,4	736,3	235,3
Фон+В (1 кг через год под сахарную свеклу)	89,5	16,0	7,0	734,3	236,7
Фон+Мп (5 кг еже- годно)	93,5	20,4	11,0	735,5	239,9
Фон+Зп (2 кг еже- годно)	86,6	13,5	4,1	739,6	264,4
Фон+Зп+Мп (2 кг+ +5 кг ежегодно)	99,8	26,7	17,3	739,9	246,4
Фон+Мп+В (5+1 кг ежегодно)	100,7	27,6	18,2	736,0	250,6
Фон+Зп+В (2+1 кг ежегодно)	92,2	19,1	9,7	737,3	234,7
Фон+В+Мп+Зп (1+5+2 кг ежегод- но)	90,5	17,4	8,0	738,0	238,3

Таблица 87

Влияние микроэлементов на урожай и качество картофеля на светло-каштановой почве (данные Иссык-Кульской опытно-селекционной станции)

Вариант	Урожай клубней, ц/га	При- бавка, ц/га	Крах- мал, %	При- рост, %
Контроль	287	—	18,0	—
Бор (в лунки при посадке)	297	10	18,2	0,2
Бор (внекорневая подкормка)	329	42	18,4	0,4
Цинк (внекорневая подкормка)	323	36	19,1	1,1

риным при внесении борных удобрений на семенниках овощных культур. Применение бор-магниевого удобрения (50 кг/га) путем опыливания растений в период бутонизации и цветения увеличивало урожай и абсолютную массу семян лука, капусты и столовой свеклы.

Киргизским научно-исследовательским институтом почвоведения на основе данных научных учреждений выявлена зависимость между эффективностью внесения микроэлементов и содержанием в почвах их подвижных форм. Так, медные удобрения оказывают положительное действие на урожай и сахаристость сахарной свеклы на обыкновенных сероземах и луговых сазовых почвах, содержащих 3—8 мг/кг подвижной меди, но не дают эффекта на лугово-сероземных почвах, содержащих ее 6—12 мг/кг.

Цинковые удобрения проявили эффективность на сахарной свекле и кукурузе при выращивании их на обыкновенных сероземах, содержащих подвижного цинка 0,34—0,43 мг/кг, но не оказывали положительного действия на сахарную свеклу на сероземно-луговых почвах, содержащих 0,41—0,62 мг/кг подвижного цинка. Под действием цинка увеличивалась также урожайность картофеля на каштановых почвах Иссык-Кульской впадины, слабообеспеченных этим микроэлементом (0,02—0,20 мг/кг).

Марганцевые удобрения оказывали больший эффект на урожай сахарной свеклы на обыкновенных сероземах, содержащих подвижного марганца 26—62 мг/кг, чем на луговых почвах, содержащих его 38—164 мг/кг.

Молибденовые удобрения лучшее действие на сахарную свеклу оказывают на обыкновенных сероземах, содержащих подвижного молибдена 0,13—0,32 мг/кг, чем на сероземно-луговых почвах, где его содержание составляет 0,20—1,13 мг/кг.

Эффективность борных удобрений на сахарной свекле и кукурузе была выше на автоморфных почвах Чуйской долины, содержащих 0,6—2,4 мг/кг подвижного бора, чем на гидроморфных почвах, где его содержание колебалось от 1,2 до 4,4 мг/кг. Бор оказывал также положительное действие на хлопчатник на лугово-сероземных аллювиальных почвах, содержащих сравнительно мало подвижного бора — 0,6—1,2 мг/кг.

На основании обобщения результатов опытов с микроудобрениями в республике рекомендуются следующие примерные нормы, сроки и способы их внесения под сельскохозяйственные культуры на фоне азотно-фосфорно-калийного питания (табл. 88).

Рекомендации по внесению микроудобрений под сельскохозяйственные культуры

Культура	Виды и формы микроудобрений	Почвы	Дозы в туках	Способы внесения	Сроки внесения
Сахарная свекла	Борная кислота	Сероземы, луговые и светло-каштановые —»—	20 л 0,3%-ного раствора на 1 ц семян	Предпосевное опрыскивание	За 1—2 дня до посева
	Борнодатолитовое удобрение	—»—	50 кг/га	Внекорневое оппыливание	Середина июля
	Сернокислый цинк	—»—	20 л 0,2%-ного раствора на 1 ц семян	Предпосевное опрыскивание	За 1—2 дня до посева
	Сульфат марганца	—»—	20 л 0,5%-ного раствора на 1 ц семян	—»—	—»—
	Борная кислота	На всех почвах —»—	10 л 0,5%-ного раствора на 1 ц семян	—»—	—»—
Кукуруза	Борнодатолитовое удобрение	—»—	50 кг/га	Внекорневое оппыливание	В фазу вымывания
	Сульфат марганца	—»—	10 л 0,5%-ного раствора на 1 ц семян	Предпосевное опрыскивание	За 1—2 дня до посева
	Сернокислый цинк	—»—	10 л 0,5%-ного раствора на 1 ц семян	—»—	—»—
Хлопчатник	Борнодатолитовое удобрение	Сероземы, луговые	25—50 кг/га	Внекорневое оппыливание	Перед бутонизацией
Люцерна, овощные культуры на семена	Борнодатолитовое удобрение	На всех почвах	25 кг/га	—»—	Перед цветением

Под все культуры, в том числе и зерновые колосовые, можно использовать в рядки при посеве также борный или марганезированный суперфосфат в дозе 1—1,5 ц/га. На сероземно-луговых почвах эффективным является и внесение под вспашку при возделывании сахарной свеклы и кукурузы борных (1 кг/га В), марганцевых (5 кг/га Мп) и цинковых (2 кг/га Zn) удобрений.

Применяют одну из названных форм микроудобрений при одном сроке внесения на почвах с низкой их обеспеченностью подвижными формами микроэлементов, а также на среднеобеспеченных при получении высоких урожаев технических и пропашных культур. На почвах с высоким содержанием усвояемых форм микроэлементов или при удобрений культуры навозом необходимость в применении микроудобрений отпадает.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ

Удобрения на орошаемых землях Киргизии обеспечивают прибавки урожаев, достигающие 30—50% от урожая на контроле. В отдельных зонах, например, в Нарынской области, урожай зерновых культур от удобрений повышается в 1,8—2 раза. На богарных землях прибавки урожаев меньше. Однако и здесь в связи с низкими урожаями в контрольных вариантах они часто превышают 20% от контрольных.

Удобрения являются важным средством не только повышения плодородия почв и урожаев сельскохозяйственных культур, но и способствуют росту производительности труда, снижению себестоимости продукции. В среднем применение 1 т минеральных удобрений в пересчете на 100%-ное содержание питательных веществ за счет прибавок урожаев экономит около 275 чел.-ч труда, а по стране в целом более 1 млн. среднегодовых работников.

Окупаемость удобрений прибавкой урожая значительно изменяется в зависимости от их вида. Наиболее высокая окупаемость азотных туков (табл. 89).

В передовых хозяйствах республики окупаемость удобрений близка к их окупаемости в полевых опытах.

Расчеты экономической эффективности удобрений в опытах, проведенные в различных зонах республики, показывают, что условно чистый доход от удобрений с 1 га в зависимости от культуры и условий ее выращивания колеблется от 17 до 944 тыс. руб. (табл. 90).

Таблица 89

Окупаемость удобрений прибавкой урожая на орошаемых землях
Киргизии, кг/кг д. в.

Культура	Азотные	Фосфорные	Калийные	Полное удобрение или соче- тание 2 видов
Озимая пшеница	11,8	9,3	2,5	6,7
Яровая пшеница	12,7	3	2,5	7,8
Сахарная свекла	93	67	23	46
Кукуруза на зерно	11,7	7,8	6,2	6,8
Хлопчатник	3,8	1,8	2,6	2,9
Люцерна	—	32	27	27

Таблица 90

Экономическая эффективность минеральных удобрений

Культура	Удобрение	Урожай товарной продукции, ц/га	Прибавка урожаа, ц/га	Условно чистый до- ход, руб./га	Окупаемость 1 руб. затрат на приме- ние удобрений, руб.	Уровень рентабель- ности, %
----------	-----------	------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	---	--------------------------------

Орошаемые земли

Озимая пшеница	Контроль	34	—	—	—	—
	N ₁₀₉ P ₁₁₀ K ₄₈	48,8	14,8	64	1,9	91
Кукуруза	Контроль	57,6	—	—	—	—
	N ₁₆₀ P ₁₄₆ K ₇₃	84,0	26,4	142	2,4	137
Яровой ячмень	Контроль	20,8	—	—	—	—
	N ₉₀ P ₉₄ K ₁₅	43,5	22,7	81	2,2	121
Сахарная свекла	Контроль	367	—	—	—	—
	N ₁₇₁ P ₁₃₉ K ₈₀	537	170	295	2,5	149
Хлопчатник	Контроль	33,1	—	—	—	—
	N ₂₄₃ P ₁₄₇ K ₇₆	42,1	9,0	257	2,5	155
Табак	Контроль	17,8	—	—	—	—
	N ₁₁₉ P ₁₅₅ K ₁₆	25,5	7,7	944	2,7	169

Богара

Озимая пшеница	Контроль	17,2	—	—	—	—
	N ₇₀ P ₉₁ K ₂₉	24,2	7,5	17	1,3	34

Каждый затраченный на удобрения рубль в первый год действия окупается 1,3—2,7 руб. При оптимальных нормах окупаемость затрат на удобрения повышается в 1,5 раза по сравнению со средней. В отдельных опытах, что связано с особенностями почвенно-климатических условий, окупаемость удобрений на сахарной свекле, кукурузе и хлопчатнике была более высокой, составляя 3,5—4,0 руб. на каждый рубль, затраченный на удобрения.

Органические удобрения в условиях республики также обеспечивают сравнительно высокую окупаемость затрат, связанных с их внесением. Условно чистый доход от применения 20 т/га навоза под сахарную свеклу составляет более 100 руб. Окупаемость 1 руб., затраченного на внесение навоза при учете прямого его действия и последствия, составляет 2,5 руб. Однако, хотя условно чистый доход при совместном применении навоза и минеральных удобрений был более высоким (362,4 руб. против 322,5 руб.), окупаемость каждого рубля от применения одних минеральных удобрений была выше и составляла 2,6 руб. против 1,9 (табл. 91).

Таблица 91

Экономическая эффективность навоза в сочетании с минеральными удобрениями при внесении под сахарную свеклу (Е. П. Ореховская)

Нормы удобрения на 1 га	Прибавка урожая в год действия и за 2 года последствия, ц/га				Условно чистый доход, руб./га
	корней свеклы	ботвы	зерна	соломы	
Навоз 20 т	55	20	5,2	6	119,79
Навоз 20 т + N ₁₀₀	131	95	8,3	9	293,40
Навоз 20 т + + N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀	164	110	8,9	10	362,40
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀	143	102	4,6	5	332,50

В целом по свекловичному севообороту на сероземе чистый доход от применения удобрений составлял в первой ротации 89—164 руб. и во второй 136—209 руб./га. Каждый рубль, затраченный на применение удобрений, окупается 2,2—3,7 руб.

На лугово-сероземных почвах во второй ротации, по данным Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле, чистый доход от внесения основной системы удобрений составил 200 руб./га, а на каждый рубль затрат было получено 3,2 руб.

Таким образом, при учете основной и побочной продукции, а также прямого и последствия удобрений, оплата одного рубля, затраченного на удобрения при внесении оптимальных их норм, в республике равна 2,2—3,7 руб.

Колхозы и совхозы несут значительные издержки на применение минеральных удобрений, складывающиеся из оплаты организациям «Киргизсельхозхимии» за доставку их в хозяйства, а также за хранение, подготовку, транспортировку в поле и внесение в почву с помощью разбрасывателей, сеялок и культиваторов. Так, если 1 т питательных веществ азотных удобрений стоит 144,9 руб. (без наценки), то на подготовку и внесение их в почву расходуется 31—51 руб., что составляет 35 % стоимости удобрений. Тонна питательных веществ фосфорных удобрений из фосфоритов Каратау оценивается в 150 руб., а на работы по их подготовке и внесению требуется затратить 91—92 руб., что составит 60 % стоимости удобрений.

Нормативы затрат на применение минеральных удобрений приведены в таблице 92.

Таблица 92

Нормативы затрат на доставку, хранение, подготовку и внесение в почву различных доз минеральных удобрений, в руб. на 1 т физического веса

Показатели	Норма внесения, кг/га				
	200	400	600	800	1000
Затаренные удобрения					
Эксплуатационные затраты	18,94	18,82	17,51	16,02	15,98
Удельные капиталовложения	26,35	26,43	24,59	23,90	21,70
Затраты труда, чел.-ч.	2,28	2,18	1,97	1,94	1,93
Незатаренные удобрения					
Эксплуатационные затраты	18,60	18,51	17,66	17,02	—
Удельные капиталовложения	26,36	26,50	25,24	22,52	—
Затраты труда, чел.-ч.	1,87	1,79	1,43	1,40	—

В настоящее время в хозяйствах основных почвенно-климатических зон республики — хлопководческой и свекловодческой эксплуатационные затраты на внесение удоб-

рений выше нормативных на 1,5—2,5 руб. на тонну туков, а трудовые затраты на комплекс работ по применению незатаренных удобрений достигают 3,7 чел.-ч и затаренных — 4,7—6,9 чел.-ч. Это обусловлено слабой материально-технической базой по перевалке удобрений, их хранению, подготовке и внесению.

Назрела необходимость организации в каждом хозяйстве (или группе мелких хозяйств) пунктов химизации с постоянным коллективом работников, складскими помещениями, высокопроизводительными техническими средствами для подготовки и внесения удобрений, что позволит не только снизить затраты, но и сократить до минимума потери минеральных удобрений. Так, например, измельчение тонны удобрений с помощью ИСУ обходится хозяйствам в 1,3 руб., ручное смешивание — 0,51 руб. Выполнение операций по освобождению от тары и измельчению удобрений с помощью агрегата АИР-20 в комплексе с погрузчиком ПФ-0,75 позволяет снизить затраты до 0,30—0,50 руб./т, а смешивание тонны удобрений на смесителе СЗУ-20 при погрузке агрегатом МТЗ-80 + ПФ-0,75 обходится в 0,30—0,35 руб.

Значительны затраты и на применение органических удобрений. В настоящее время под сельскохозяйственные культуры в республике вносится в среднем 2,6—3,1 т органических удобрений на 1 га посева, или более 3 млн. т в целом. В хозяйствах применяют различные технологии подготовки и внесения навоза с затратами до 3,0—3,2 руб. в расчете на 1 т при нормативных затратах в размере 2,18—2,23 руб.

Расчеты показывают, что затраты на работы по применению удобрений при увеличении внесения несколько снижаются. Это обусловлено тем, что наибольший удельный вес в затратах занимают транспортные работы. Снижение затрат по применению органических удобрений в перспективе будет связано с использованием более производительных транспортных средств — 6 и 9-тонных тракторных прицепов и более производительных разбрасывателей.

Примерные годовые нормы азотных удобрений (кг/га N) под культуры, возделываемые на почвах с низким содержанием гумуса*

Культуры	Урожай, ц/га	Предшественники		Старо- пашка
		многолет- ные травы, зерновые и пропаш- ные после трав	зерновые и пропаш- ные на 2— 3-й год после трав	
Сахарная свекла	400—500	120—150	150—180	180—210
	500 и выше	150—180	180—210	210—250
Хлопчатник	30—40	150—180	180—220	220—250
	40 и выше	180—220	220—250	250—300
Кукуруза на зерно (силос)	50—60	80—90	90—120	120—180
	(400—500)			
	60—80	90—120	120—150	150—200
	(500 и выше)			
Зерновые колосо- вые при ороше- нии:				
озимая пшеница	40—50	60—90	90—120	120—150
	50 и выше	90—120	120—150	150—180
яровая пшеница	35—40	60	75—90	90—120
	40—50	60—75	90—120	120—150
озимый и яровой ячмень	35—40	60	60—90	90—120
	40—50	60—75	90—120	120—150
Зерновые колосо- вые на полуобес- печенной осадка- ми богаре	15—20	30	30—45	45—60
	20—25	30—45	45—60	60—75
Табак	20—25	60—70	80—100	100—120
	25 и выше	70—90	100—120	120—130
Картофель	150—200	60—75	75—90**	90—120**
	200—300	75—90	90—120**	120—150**
Многолетние зла- ковые травы на 2—3 г. пользова- ния***	180—250	—	60—90	90—120
	250—350	—	90—120	120—180
Соя	20—25	—	30	30—45
Сорго, зеленая масса	600—800	90—120	120—150	150—180
Суданская трава, зеленая масса	400—500	45—60	60—90	90—120

* На почвах с высоким содержанием гумуса (3% и более) нормы удобрений уменьшают на 20—30 кг/га азота.

** Под картофель дополнительно вносят 20—30 т/га навоза.

*** Под бобово-злаковые травосмеси указанные нормы следует снижать на 30—60 кг/га.

Примерные годовые нормы фосфорных удобрений (кг/га P_2O_5) в зависимости от содержания усвояемого фосфора в почве

Культуры	Урожай, ц/га	Содержание P ₂ O ₅ , мг/кг почвы				
		0—15	15—30	30—45	45 и выше	
1	2	3	4	5	6	
Сахарная свекла	400—500 500 и выше	130—150 150—180	90—120 120	60—90 90	30—45 45—60	
Хлопчатник	30—40 40 и выше	120—150 150—200	90—120 120—150	80—100 100—120	60—80 80	
Кукуруза на зерно (силос)	50—60 (400—500)	120—150	90—120	60—90	30—45	
	60—80 (500 и выше)	150—180	120—150	90—120	45—60	
Зерновые колосовые при орошении:						
озимая пшеница	40—50 (50 и выше)	90—120 120—150	60—90 90—120	30—60 60—90	20—30 30—45	
	35—40 40—50	60—90 90—120	60—90 90	40—60 60—75	20 30	
озимый и яровой ячмень	35—40 40—50	90—120 120—150	60—90 90—120	30—40 40—60	20 20	

1	2	3	4	5	6
Зерновые на богаре	15—20 20—25	30—45 45—60	30 30—45	15—20 20—30	— 10
Табак	20—25 25 и выше	120—150 150—180	90—120 120—150	75—90 90—120	60—75 75—90
Картофель	150—200 200—300	120—150 150—180	90—120 120—150	60—75 75—90	45—60 60—75
Многолетние бобовые, бобово-злаковые и злаковые травы на 2—3 года пользования	180—250 250—350	120—150 150—180	90—120 120—130	75—90 90	45—60 60
Соя	20—25	90—120	60—90	30—60	30
Сорго, зеленая масса	600—800	150—180	120—150	90—120	45—60
Суданская трава, зеленая масса	400—500	90—120	60—90	45—60	30

Примерные нормы калийных удобрений (кг/га K_2O) в зависимости от содержания усвояемого калия в почве

Культура	Урожай, ц/га	Содержание K_2O , мг/кг почвы						
		100—200	200—300	300—400	400—600	более 600		
1	2	3	4	5	6	7		
Сахарная свекла	400—500 500 и выше	150—180 180—210	120—150 150—180	90—120 120	60—75 75—90	30—45 60		
Хлопчатник	30—40 40 и выше	100—150 120—180	80—100 100—120	40—80 60—100	40 60	— —		
Кукуруза на зерно (си- лос)	50—60 (400—500) 60—80 (500 и выше)	90—120 120—150	60—90 90—120	45—60 60—90	45 60	— 30		
Зерновые колосовые при орошении:								
озимая пшеница	40—50 50 и выше	30—45 45—60	30 30—45	— 30	— —	— —		
яровая пшеница	35—40 40—50	45 60	— 45	— —	— —	— —		
озимый и яровой яч- мень	40—50	60	45	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7
Табак	20—25 25 и выше	60 90	45 60	— 30	— —	— —
Картофель	150—200 200—300	90—120 120—150	75—90 90—120	60—75 75—90	45—60 60—75	30 45
Многолетние бобовые, бобово-злаковые и злаковые травы на 2—3 года пользования	180—250 250—350	90—120 120—150	75—90 90—120	60—75 75—90	45—60 60—75	30 45
Соя	20—25	60—75	45—60	30	—	—
Сорго, зеленая масса	600—800	90—120	60—90	45—60	45	—
Суданская трава, зеленая масса	400—500	60—90	45—60	45	30	—

Примерные нормы внесения азотных удобрений на пастбищах и сенокосах Киргизии

Группа пастбищ	Осадки, мм/год	Почвы	Содержание гумуса, %	Естественная урожайность, ц/га	Нормы азотных удобрений, кг/га д. в.	Прибавка, ц/га
I. Пастбища эфемеровые, эфемероидные, пустынные, полупустынные, сухостепные (до 1500 м над уровнем моря)	200—300	Горно-долинные светло-серо-бурые, горные светло-каштановые, горные серо-коричневые	1—2	2—7	60	до 4,0
II. Пастбища степные и луго-степные среднегорий (1600—2800 м над уровнем моря)	300—500	Горные темно-каштановые, горные черноземы, горные коричневые типичные	6—10	3—11	100—120	3,6—6,6
III. Пастбища лугоstepные и луговые высокогорий (2500—3800 м над уровнем моря)	400—500	Лугоstepные и луговые субальпийские и альпийские	6—14	5—10	60—80	3,3—6,2
IV. Пастбища степные и полупустынные сыртовых нагорий (2600—3600 м над уровнем моря)	200—500	Высокогорно-долинные тапировидные, пустынные, бурые пустынно-степные, горно-долинные каштановые	1—2	2—4	60—80	1,3—4,8
V. Сенокосы (1100—2500 м над уровнем моря)	300—500	Горные темно-каштановые, горные черноземы, горные серо-коричневые	4—14	10—15	100—120	—

Примерные нормы внесения фосфорных удобрений на пастбищах и сенокосах Киргизии

Группа пастбищ	Осадки, мм/год	Почвы	Содержание подвижной P_2O_5 , мг/100 г почвы	Естественная урожайность, ц/га	Норма фосфорных удобрений, кг/га, д. в.	Прибавка, ц/га
I. Пастбища эфемеровые, эфемероидные, пустынные, полупустынные, сухостепенные (до 1500 м над уровнем моря)	200—300	Горно-долинные серо-бурые, горные каштановые, горные серо-коричневые	1—2	2—7	30	до 1,4
II. Пастбища степные и луго-степные среднегорий (1600—2900 м над уровнем моря)	300—500	Горные темно-каштановые, горные черноземы, горные коричневые типичные	1—3	3—11	60	1,3—2,2
III. Пастбища лугостепные и луговые высокогорий (2500—3800 м над уровнем моря)	400—500	Лугостепные и луговые субальпийские и альпийские	1—2	5—10	60	1,6—2,2
IV. Пастбища степные и полупустынные сыртовых горий (2800—3600 м над уровнем моря)	200—250	Высокогорно-долинные таковыданные, пустынные, бурые пустынно-степные, горно-долинные каштановые	1—2	2—4	45—60	1,7—2,0
V. Сенокосы (1100—2500 м над уровнем моря)	300—500	Горные темно-каштановые, горные черноземы, горные серо-коричневые	2—3	15	45—60	до 12

В разработке рекомендаций приняли участие:

В. Д. Панников (ВАСХНИЛ); Г. М. Блинова, В. Г. Минеев, А. Т. Тищенко (ВИУА); Н. Д. Корнев (МСХ Киргизской ССР); К. К. Азыков, Л. В. Алехина, У. Г. Аракельян, Т. И. Аракельян, Н. У. Баранова, В. М. Золоев, М. И. Зырина, Н. Г. Корнева, О. М. Клименко, Н. Качкынбаев, В. П. Кипкалов, Ю. Г. Левченко, В. М. Метальников, Ф. Д. Мухамбетова, Е. П. Ореховская, Н. П. Охрименко, Н. Н. Пирогова, Е. И. Сосина, В. Ф. Хилько, Г. Д. Чернова, В. М. Черткова, И. Ф. Череменецкий, К. Ш. Шайыков, К. Ф. Шестакова (Киргизское НПО по земледелию); А. М. Мамытов, (АН Киргизской ССР); Д. А. Акималиев, Н. И. Кузнецов (Киргизский СХИ); Р. П. Воронова, И. И. Коваленко, К. Токонов (Киргизский НИИ почвоведения); Р. С. Джекшембаев, Х. Д. Джумабаева, А. М. Мазенов, В. В. Орлов, Б. Салакеев (объединение «Киргсельхозхимия»); Т. А. Аттокуров, Э. И. Быкова, В. И. Вдовин, П. П. Захаров, К. И. Исаков, А. Н. Ключкин, С. К. Луковин (Киргизский НИИ пастбищ и кормов); Н. И. Ибраимов (ВДНХ Киргизской ССР); А. И. Елецкий, Е. В. Елецкая (Киргизская ЗОС ВИТИМ).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Почвенно-климатические условия основных сельскохозяйственных зон республики	5
Почвы и климат	5
Физико-химические и агрохимические свойства почв	12
Влияние климатических условий на формирование урожая и эффективность удобрений	17
Изменение плодородия почв при длительном сельскохозяйственном использовании и применении удобрений	22
Состояние и перспективы применения удобрений в республике	32
Применение удобрений и средств мелиорации на засоленных и солонцеватых почвах	39
Технология накопления и использования органических удобрений	45
Удобрение сельскохозяйственных культур	56
Зерновые колосовые	56
Зернобобовые культуры	70
Кукуруза	73
Сахарная свекла	78
Хлопчатник	86
Табак	90
Кормовые культуры	93
Картофель и овощные культуры	97
Виноград	108
Плодовые и ягодные культуры	113
Пастбища и сенокосы	124
Система удобрения культур в севооборотах	130
Применение микроудобрений	149
Экономическая эффективность удобрений	159
Приложения	164

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УДОБРЕНИЙ В КИРГИЗИИ

Редактор *Г. С. Бабинцева*. Художник *О. Немыкина*. Художественный редактор *Н. Г. Шевердина*. Технический редактор *Л. Шевченко*.
Корректор *С. Джамакеева*

ИБ № 2573

Сдано в набор 01. 07. 1983 г. Подписано в печать 03. 11. 1983 г. Д—07081. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая, 5,375 физич. печ. л. 9,03 усл. печ. л. 10,02 уч.-изд. л. 9,615 усл. кр.-отт. Тираж 2000. Заказ № 259. Цена 45 к.

Ордена Дружбы народов издательство «Кыргызстан»
720737, ГСП, г. Фрунзе, ул. Советская, 170.

Киргизполиграфкомбинат им. 50-летия Кыргызской ССР Госкомиздата
Киргизской ССР.
720461, ГСП, г. Фрунзе, ул. Жигулевская, 102.

