



М. Ф. Степура

УДОБРЕНИЕ ОВОШНЫХ КУЛЬТУР



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Институт овощеводства

М. Ф. Степура

УДОБРЕНИЕ ОВОШНЫХ КУЛЬТУР

Минск
«Беларуская навука»
2016

УДК 631.8:635.1/8

Степуро, М. Ф. Удобрение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 193, [1] с. – ISBN 978-985-08-1977-2.

В книге изложены принципиально новые подходы к применению удобрений под овощные культуры в открытом и защищенном грунте. Впервые детально изучена эффективность применения удобрений под овощные культуры при орошении, также рассчитан коэффициент использования растениями питательных веществ из почв и удобрений на различных фонах выращивания и нормативы потребности овощных культур в удобрениях под планируемую урожайность.

Предназначена для научных сотрудников, специалистов овощеводческих хозяйств агропромышленного комплекса, студентов сельскохозяйственных учебных заведений.

Табл. 126. Ил. 12. Библиогр.: 86 назв.

Р е ц е н з е н т ы :

доктор сельскохозяйственных наук, доцент Г. И. Пискун,
доктор сельскохозяйственных наук В. А. Матвеев

ISBN 978-985-08-1977-2

© Степуро М. Ф., 2016
© Оформление. РУП «Издательский
дом «Беларуская навука», 2016

ВВЕДЕНИЕ

Программой обеспечения потребностей республики овощной продукцией отечественного производства с учетом создания необходимых условий ее хранения на 2011–2015 годы намечено значительное увеличение производства овощей. Решить эту задачу можно путем интенсификации овощеводства, важная роль в которой отводится научному обоснованию эффективности использования удобрений.

Овощные культуры предъявляют повышенные требования к плодородию почв, на которых они выращиваются, поэтому главной задачей является внесение органических удобрений и выращивание сидеральных культур на дерново-подзолистых почвах с целью обогащения их гумусом и улучшения водно-физических свойств. Немаловажным средством увеличения плодородия почв, особенно при возделывании овощных культур, является известкование. Кроме того, эффективность вносимых удобрений под овощные культуры можно повысить путем применения орошения.

Для поддержания высокого плодородия почв и повышения урожайности овощных культур должна служить рациональная, научно обоснованная система удобрений, включающая внекорневые подкормки.

Для обеспечения населения страны свежими овощами в течении круглого года и в достаточном ассортименте большое внимание уделяется выращиванию их в защищенном грунте. Здесь особенно важны правильный подбор почвогрунтов, рациональная система удобрений, а также различные виды субстрата для выращивания высококачественной рассады.

В книге изложены принципиально новые подходы к применению удобрений под овощные культуры в открытом и защищенном грунте, которые помогут хозяйствам, фермерам, владельцам приусадебных и дачных участков получать высокие урожаи высококачественной экологически чистой овощной продукции и, как следствие, улучшить плодородие почв при длительном их использовании.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

1.1. Макроэлементы

Для оптимизации системы питания овощных культур потребляется значительное количество элементов, которые используются для формирования высокой устойчивости и качества продукции. Многие из них имеют особое значение для нормального роста и развития растений. При внесении различных видов удобрений регулируются оптимальные уровни содержания элементов питания в почве и субстратах. При этом ни один элемент питания не может быть заменен другим. Избыток, как и недостаток, какого-либо элемента питания приводит к нарушению физиологических процессов у растений.

Учитывая большое разнообразие почвенных (по уровню окультуренности, увлажнению и гранулометрическому составу) и погодных условий, высокую интенсивность трансформации соединений азота и калия и неритмичность в потреблении их в течение вегетации растениями, используемая в овощеводстве Беларуси система применения азотных и калийных удобрений под овощные культуры должна строиться на принципах динамичного внесения некорневых подкормок в зависимости от биологических особенностей овощных культур.

Макроудобрения содержат необходимые растениям макроэлементы: азот, фосфор, калий, кальций, магний и другие химические вещества. Эти элементы потребляются растениями в необходимых количествах, однако при их недостатке рост и развитие овощных культур сильно задерживается, как следствие, снижается величина и качество урожая. Иногда недостаток макроэлементов сказывается настолько сильно, что растения заболевают, поэтому некорневые подкормки макроудобрениями играют основную роль для устранения дефицита макроэлементов в критические фазы роста и развития растений.

Азот

Основным источником азотного питания для растений являются нитратная и аммиачная формы азота. Полное представление об уровне обеспеченности растений азотом дает сумма этих двух форм. В случае избытка суммы азота в рабочем растворе его аммиачную форму следует контролировать отдельно, так как возможно отравление растений.

Данные удобрения под овощные культуры наиболее эффективны на дерново-подзолистых, серых лесных почвах, а также на легких пойменных землях. На богатых органическим веществом и общим азотом луговых и лугово-бо-

лотных почвах центральной и притеррасной поймы (содержание гумуса свыше 4 %) эффективность азотных удобрений снижается. Внесение азота на освоенных низинных торфяниках часто не дает должного эффекта, так как большая часть потребности овощных культур в этом элементе удовлетворяется за счет минерализации органического вещества. Однако на вновь осваиваемых торфяниках азотные удобрения (в умеренных дозах) оказывают положительное действие на урожайность и качество овощной продукции. Действие азота зависит также от биологических особенностей культур.

Опыты с применением азотных удобрений под овощные культуры показали, что капуста поздняя на дерново-подзолистых и дерновых пойменных почвах повышает урожайность при внесении азотных удобрений в среднем на 31–33 %, а на луговых пойменных и оторфованных почвах только на 12–14 %.

Высокой отзывчивостью на азотные удобрения на всех типах почв характеризуется свекла столовая (прибавка урожая 18–29 %), хотя на почвах с высоким содержанием гумуса прибавки урожая этой культуры несколько снижаются.

Морковь на торфяниках и луговых пойменных почвах почти не отзывается на внесение азотных удобрений. В засушливые годы урожайность моркови также снижается, и только в холодных, дождливых условиях азот дает небольшую прибавку урожая корнеплодов.

На подзолистых и минеральных пойменных почвах капуста цветная хорошо отзывается на азотные удобрения (прибавка урожая 31–54 %), однако на торфяных землях избыточное количество нитратного азота, поступающего в растения из почвы, вызывает рассыпчатость головок, ухудшает вкусовые свойства и снижает урожайность цветной капусты.

Определенное значение для возделывания овощных культур имеют формы азотных удобрений. Опытные данные показали, что нитратные удобрения (натриевая и кальциевая селитра) дают хорошие прибавки урожая при удобрении культур с коротким вегетационным периодом (редис, салат, шпинат, ранняя и цветная капуста), а также в условиях холодной весны. Мочевина пригодна для основного внесения, а также является лучшим удобрением для подкормок с поливом. Аммонийные формы азотных удобрений (сульфат аммония) лучше вносить под вспашку. Азот этого удобрения хорошо удерживается почвой (особенно на средних и тяжелых суглинках) и слабо вымывается из нее при обильных поливах и осадках, поэтому на орошаемых нейтральных почвах сульфат аммония часто превосходит по эффективности другие азотные удобрения. Однако применение физиологически кислого сульфата аммония нежелательно на дерново-подзолистых почвах с повышенной кислотностью, так как это может ухудшить химические свойства почв и повысить содержание в них подвижного алюминия [2].

Исследования с различными формами азотных удобрений в стационарных опытах на дерново-подзолистых почвах и на луговых пойменных почвах с основными овощными культурами показали, что в условиях ограниченного орошения и слабокислой реакции почвенной среды (дерново-подзолистые по-

чвы) лучшей формой удобрения является аммиачная селитра, которая в наибольшей степени повышает урожайность капусты, моркови, томата [27]. На нейтральных луговых пойменных почвах при интенсивном орошении выявилась высокая эффективность медленнодействующих форм азота (сульфата аммония и карбамидформа) на капусте и моркови, а при нитратных формах удобрений урожай был меньше, что связано со значительным вымыванием нитратов в подпахотные слои почвы. Свекла столовая – натриелюбивое растение, она плохо выносит даже незначительное подкисление почвы и очень быстро усваивает азот, поэтому под нее лучше вносить нитратные формы азотных удобрений, например натриевую селитру.

По данным Т. Н. Кулаковской, дерново-подзолистые почвы слабо обеспечены азотом, общее содержание которого в пахотном слое суглинков составляет 0,10–0,16 %, супесей – 0,8–0,13 %. Азот представлен в основном органическими соединениями, входящими в состав гумуса (93–95 %), растительных и животных остатков, микроорганизмов [50]. Значительная часть органического азота почвы при кислотном гидролизе расщепляется до аминокислот.

Анализ аминокислотного состава гидролизатов из различных почв показывает, что их соотношение очень близко к соотношению, свойственному белку бактериальных клеток, это дает основание предположить бактериальное происхождение органического азота почвы.

Непосредственным источником азотного питания растений является минеральная форма азота, содержание которого составляет всего не более 1–3 % от общих запасов в почве. Содержащийся в составе почвенных органических соединений азот становится доступным растениям лишь после минерализации его микроорганизмами – аммонификаторами и нитрифицирующими бактериями. Интенсивность этого процесса зависит как от природы самого органического вещества, так и условий внешней среды – влажности, температуры, аэрации, кислотности почвы и других факторов.

В условиях модельного опыта за 35 дней инкубирования при pH 4,4 из 20 мг/100 г аммонийного азота в почве нитрифицировалось всего 23 % этого количества, а при pH 6,0 – 100 %. Так, в почве с кислотностью pH 4,1 процесс нитрификации вообще прекращался. Установлено, что наиболее благоприятные условия для протекания нитрификации аммонийных соединений создаются при поддержании влажности почвы 90 % НВ.

Проведенные исследования на дерново-подзолистых почвах стационарного полевого опыта ТСХА (бессменный пар, севооборотный участок, целина – содержание гумуса 1,08; 1,47; 2,58 % соответственно) показали, что потери азота возрастали по мере повышения гумусированности и микробиологической активности почвы, достигая максимальных значений на целинном участке.

Исследованиями П. М. Смирнова установлено, что потери азота возрастают при использовании нитратных форм. В среднем по данным 8 полевых опытов, проведенных на дерново-подзолистых почвах, из сульфата аммония терялось 16,7 %, кальциевой селитры – 32,2 % внесенного азота [53].

Л. В. Кукреш [30] констатирует по результатам исследований, что наиболее приемлемой средней дозой минерального удобрения под первую культуру оказалась $N_{63}P_{52}K_{88}$, под вторую культуру – $N_{80}P_{51}K_{84}$, они обеспечивали повышение сбора зерна на 16,4 и 20,2 ц/га соответственно. При этом за счет азота получено 90 и 86 % от суммарной прибавки урожая, обеспечиваемой за счет применения полного минерального удобрения.

Неблагоприятные условия водного режима являются одним из сильнодействующих факторов снижения эффективности удобрений на дерново-подзолистых почвах, например, эффективность азотных удобрений резко снижалась в засушливые годы.

Исследования на левобережной части лесостепи Украины показали, что при выращивании свеклы столовой в условиях орошения на малогумусном выщелоченном черноземе максимальный урожай корнеплодов (619 ц/га) получен при внесении полного минерального удобрения в соотношении 2:1:1 ($N_{120}P_{60}K_{60}$).

Опытные данные многих исследователей свидетельствуют о том, что в естественных условиях, при недостатке влаги в почве, внесение высоких доз минеральных удобрений экономически неоправдано, так как они плохо используются растениями и не всегда обеспечивают получение высоких и устойчивых урожаев, которые всегда были различны по зонам страны в зависимости от условий питания и орошения [59] и др.

Исследованиями ряда авторов установлено, что внесение различных минеральных удобрений, особенно в высоких дозах, еще более увеличило накопление в почве доступных соединений азота, фосфора и калия. Так, при повышении доз азота от 120 до 360 кг/га д. в. количество нитратов увеличивалось в 3–4 раза по сравнению с унавоженным фоном (50 т/га).

А. П. Лозийчук [35] установил, что длительное применение навоза в дозе 20 т/га, торфяно-навозного компоста в дозе 20 т/га и сочетания их с $N_{50}P_{50}K_{120}$ почти в два раза усиливало интенсивность нитрификации, более чем в два раза накопление свободных аминокислот и существенно увеличило целлюлозолитическую активность.

Потери питательных веществ зависят от механического состава почв. При проведении опыта (1961–1965 гг.) на супесчаной почве Литовской ССР они были следующие: азота – 144,2 кг/га, калия – 55,9, кальция – 864,6, магния – 214,4 кг/га; на суглинистой – 140,6 кг/га; 12,3; 433,8; 129,4 кг/га соответственно. Установлено, что наибольшее количество питательных веществ вымывалось из почвы, не занятой растениями. По другим данным потери азота из дерново-подзолистых почв составляли 30–40 кг/га.

Усиление уровня азотного питания растений в определенной степени повышает устойчивость их к дефициту влаги, поскольку он обусловлен важной ролью азота в регуляции водного режима. Выявлено, что в условиях засухи азот часто бывает более лимитирующим фактором, чем влага, и культуры, вы-

рациваемые на почвах с низкой обеспеченностью этим элементом питания, больше страдают от засухи, чем на почвах с высоким уровнем усвояемого азота. Как показано многими исследователями [29, 41], при недостаточном увлажнении потребление растениями азота ограничивается вследствие уменьшения количества доступных его соединений в почве, прежде всего нитратов, поскольку при неблагоприятных условиях увлажнения процесс нитрификации протекает слабо. Поэтому внесение азотных удобрений, способствуя оптимизации азотного питания растений, положительно влияет на водный режим растений при дефиците влаги. Это происходит благодаря тому, что удобренные азотом растения формируют корневую систему с высокой поглотительной способностью, позволяющей более эффективно использовать подпочвенный резерв влаги.

При обосновании оптимальной дозы внесения азота рекомендует соразмерять ее с имеющимися запасами доступной влаги в почве. По мнению Е. С. Ткачук [65], во избежание преждевременного расхода влаги и с целью повышения продуктивности ее использования посевами следует практиковать дробное внесение азотного удобрения.

Внесение азотных удобрений под овощные культуры на почвах с низким естественным плодородием, в том числе и на дерново-подзолистых почвах, является одним из определяющих условий повышения продуктивности полей овощекормовых севооборотов.

Использование азота в количестве, превышающем потребность посевов, особенно при систематическом применении азотных удобрений в севообороте, может привести к ряду нежелательных экологических последствий, в числе которых следует выделить следующие: усиление миграции нитратов по почвенному профилю, создающее опасность загрязнения ими природных вод; чрезмерную минерализацию гумуса, приводящую к его непроизводительным потерям; нарушение уравновешенности природных циклов азота в почве и ее подкисление.

На основании данных полевых опытов ученые пришли к выводу, что для диагностики азотного питания овощных культур необходимо располагать данными о содержании нитратного азота в почве в период вегетации, а также ее нитрифицирующей способности. По их мнению, нитрифицирующая способность почвы, позволяя предвидеть, как будут складываться условия азотного питания культур в благоприятные для этого процесса периоды вегетации, не может быть надежным показателем обеспеченности овощных культур азотом без учета исходного содержания нитратов в корнеобитаемом слое.

Внесение под овощные культуры установленных на основе показаний почвенной диагностики доз азотного удобрения не во всех случаях может гарантировать достижение оптимального уровня азотного питания растений. Сочетание агротехнических и климатических условий в течение вегетации их культур складывается часто таким образом, что в критический период роста

посевы будут испытывать дефицит азота, несмотря на применение удобрений. Последнее обычно наблюдается при размещении капусты в севообороте после предшественников, оставляющих в почве значительное количество растительных остатков, бедных азотом, что усиливает иммобилизацию минеральных его соединений, а также при обилии осадков в осенний или весенне-летний периоды вегетации, вызывающих вымывание нитратов из корнеобитаемого слоя почвы.

Таким образом, располагая данными о суммарных запасах нитратного и аммонийного азота в корнеобитаемом слое почвы перед посевом и посадкой, можно установить дозу азотного удобрения на получение достаточного урожая овощных культур запланированного уровня.

Фосфор

Фосфор наиболее доступен растениям при рН (солевой вытяжки) 5,5–6,8 и в почвенном растворе находится в концентрации 0,10–0,15 г/л. В связи с этим применение повышенных доз фосфорных удобрений не увеличивает значительно концентрацию водорастворимых солей в субстрате.

Фосфор необходим для овощных культур в начальный период роста и развития. Его недостаток в это время отрицательно сказывается на растении и не может быть в дальнейшем восполнен дополнительным внесением фосфорных удобрений [1, 2]. Кроме того, он ускоряет созревание овощных культур, улучшает их лежкость при хранении, повышает устойчивость к болезням.

Фосфорные удобрения особенно эффективны при выращивании овощных культур на дерново-подзолистых почвах невысокой окультуренности, лугово-болотных железистых почвах и низинных торфяниках. Следует отметить, что на этих почвенных разностях малые дозы фосфорных туков, смешанные с большим объемом почвы, быстро переходят в труднодоступные для растений соединения (фосфаты, железа и алюминия, органофосфаты), поэтому фосфор на данных почвах целесообразно вносить в дозах, в 3–5 раз превышающих вынос, то есть не менее 60–80 кг P_2O_5 на 1 га [55]. Окультуренные дерново-подзолистые почвы, нейтральные луговые, дерновые и дерново-луговые пойменные земли содержат значительно больше подвижного фосфора, и эффективность внесения фосфорных удобрений под овощные культуры здесь значительно ниже. Исследования показали, что капуста поздняя и свекла столовая хорошо отзываются на внесение фосфорных удобрений на торфяных и оторфованных лугово-болотных почвах при содержании подвижного фосфора менее 6–8 мг P_2O_5 на 100 г почвы, а на нейтральных дерновых пойменных и дерново-подзолистых окультуренных почвах при содержании более 20–25 мг P_2O_5 на 100 г почвы действие удобрений было неустойчивым. Цветная капуста обладает повышенной требовательностью к обеспеченности почв доступным фосфором и хорошо отзывается на внесение фосфорных удобрений, даже на высокоокультуренных землях. Морковь и редис при внесении фосфорных

удобрений дают небольшую прибавку урожая (2–9 %), однако на всех почвах, особенно слабокультуренных, фосфор способствует значительному ускорению созревания корнеплодов, улучшению их качества и лежкости. Эффективность фосфорных туков значительно повышается при хорошей обеспеченности почв азотом и калием.

Некоторые ученые считают, что уже в корнях большая часть неорганических фосфатов включается в органические соединения. Сообщается, что поглощенный неорганический фосфор превращался в фосфорилхолин и фосфолипиды уже в стадии проростка, вскоре после появления первого корешка.

Фосфолипиды участвуют главным образом в построении клеточных мембран, митохондрий и хлоропластов. Другими важными органическими соединениями фосфорной кислоты являются нуклеиновые кислоты. Отсюда становится ясным значение фосфора для белкового обмена и синтеза ферментов.

Наряду с указанными фосфорными соединениями в семенах культур встречается много фитина – он составляет примерно 80 % всего фосфора. В то же время в зеленых органах растения доля фитина равна 2 % от всего фосфора. Фитина больше содержится в семенах и плодах, это свидетельствует о том, что он является резервной формой фосфора.

Дерново-подзолистые почвы мелкого гранулометрического состава бедны фосфором, запасы его в пахотном слое в большинстве случаев не превышают 2–3 т/га, в метровой толще – 7–8 т/га [10].

При снижении pH до 5,3 разрушаются многие вторичные глинистые минералы и высвобождаются ионы трехвалентного железа и алюминия, которые реагируют с фосфат-ионами, образуя труднорастворимые соединения. Следовательно, для обеспечения благоприятных условий фосфорного питания растений на кислых почвах наряду с внесением удобрений необходимо поддерживать оптимальное значение pH почвенного раствора около 6,0.

Установлена тесная связь между содержанием подвижных фосфатов в почве, продуктивностью растений и отзывчивостью их на фосфорные удобрения.

На основании наших исследований, проведенных в 1973–1975 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве и 1976–1979 гг. на легкосуглинистой почве, произведены расчеты коэффициентов использования фосфора из почвы и удобрений. Так, при выращивании свеклы столовой и моркови на супесчаной почве коэффициенты использования фосфора из почвы были 11,5–12,6 % в условиях естественного увлажнения и, соответственно, 11,5–20,7 % при орошении.

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве коэффициенты использования фосфора из почвы свеклой столовой и морковью были несколько другими. Использование фосфора уменьшилось в 1,5–3 раза по сравнению с использованием этого элемента на дерново-подзолистой супесчаной почве как без орошения, так и при орошении.

Следует отметить, что такое различие в использовании фосфора зависит от его запаса в почве и от урожайности культур. Орошение способствовало

повышению использования фосфора из почвы столовыми корнеплодами в среднем на 18 %.

Коэффициенты использования фосфора из удобрений свеклой столовой и морковью на фоне без орошения составили 14–19 %, а при орошении – 20–24 % на дерново-подзолистой супесчаной почве, а на дерново-подзолистой легкосуглинистой – 13–16 %.

Одним из немаловажных факторов среды, отделяющих доступность растениям содержащихся в почве фосфатов, является состояние ее водного режима [8, 29, 85]. Установлено, что из всех макроэлементов при дефиците влаги в почве в наибольшей степени ограничивается поступление фосфора в растения [71].

Снижение уровня потребления фосфора растениями в условиях низкой влажности почвы связано с уменьшением числа точек соприкосновения корня с водяными пленками, окружающими почвенные частицы и содержащими растворенный фосфор. Повышенная отзывчивость посевов на фосфорное удобрение при засухе объясняется увеличением концентрации растворенного фосфора в пленках воды и компенсацией небольшого числа точек контакта между корнем и почвенными частицами. Высокая эффективность фосфорного удобрения в годы с малым количеством осадков обусловлена, по-видимому, не только усилением доступности фосфора, но и положительным воздействием этого элемента на формирование корневой системы и ее поглотительную способность [85].

Проведенные исследования показали, что именно температурный фактор является одним из немаловажных условий, определяющих величину оптимального содержания подвижных фосфатов в почве при выращивании растений с частым проявлением дефицита тепла в начале вегетационного периода.

По данным П. И. Дворникова [20], фосфорное питание растений способствует открытию устьиц и тем самым улучшает газообмен листьев. При недостатке фосфорного питания открытие устьиц замедляется, что нарушает газообмен и поступление воды в растение, понижает транспирацию и ведет к перегреву растений.

При внесении фосфорных удобрений в рекомендуемых дозах даже при большой урожайности на дерново-подзолистой почве в овощном севообороте всегда обеспечивается положительный баланс.

Простые и сложные фосфорные удобрения – водорастворимые (простой и двойной суперфосфат, аммофос, диаммофос), цитратнорастворимые (томасшлак, обесфторенный фосфат, преципитат, термофосфаты, магнийаммоний фосфат, метафосфат кальция). Труднорастворимые (фосфоритная мука и костная мука), отличающиеся между собой как содержанием фосфорной кислоты, так и степенью ее растворимости, однако лучшей формой для большинства овощных культур является суперфосфат. Это универсальное фосфорное удобрение, его можно применять для основного внесения, в рядки (гранулированный) и для подкормок. На почвах с повышенной кислотностью и высоким

содержанием полуторных окислов надо обязательно вносить гранулированный суперфосфат, а на нейтральных и карбонатных почвах лучше действует порошковидный. Двойной суперфосфат как наиболее концентрированное и ценное фосфорное удобрение целесообразно использовать под огурец, томат, лук, цветную капусту. Под культуры, требующие повышенного серного питания, лучше вносить простой суперфосфат, содержащий около 12 % серы (капуста белокочанная, редька, хрен). Цитратнорастворимые фосфорные удобрения обычно применяют для основного внесения, для подкормок, поэтому в рядки их использовать нецелесообразно. Томашлак и преципитат особенно эффективны на кислых, не известкованных почвах, магнийаммонийфосфат и плавленный магниевый фосфат являются перспективными удобрениями на песчаных почвах и торфяниках, так как являются хорошим источником магния. Фосфоритную муку в чистом виде под овощные культуры применяют редко. Ее нельзя вносить на нейтральных или известкованных почвах. Это удобрение в овощеводстве можно использовать для предварительного окультуривания кислых почв и для компостирования с торфом и навозом.

Фосфор является одним из наиболее важных элементов питания растений, обеспеченность которым принято считать одним из основных показателей окультуренности почв. Поэтому создание в почве оптимального фосфатного уровня, обеспечивающего формирование высоких и устойчивых урожаев овощных культур, относится к числу первоочередных задач современного овощеводства.

Калий

Калийное питание особенно эффективно на легких подзолистых и пойменных почвах, осушенных торфяниках. Луговые пойменные почвы бедны обменным калием, поэтому калийсодержащие удобрения на них значительно увеличивают урожайность овощных культур.

Калий легко выщелачивается из субстрата в дренаж. Субстрат, состоящий из верхового торфа, теряет 50–60 % калия. Растения для роста и развития используют водорастворимый и обменный калий. Калийные удобрения являются источником поступления в почву и растения, так как калий способствует набуханию коллоидов и удержанию воды в растительных клетках, оказывает большое влияние на биосинтез углеводов, белков и аминокислот. Особенно важна роль его в транспортировке пластических веществ из вегетативных органов в продуктивные. Этот элемент особенно важен для ускорения созревания овощных культур, улучшения качества овощной продукции, ее лучшей сохраняемости в зимний период. Поэтому наибольшую потребность в калии испытывают поздние овощные культуры (капуста, корнеплоды).

Проведенные исследования показали, что капуста поздняя лучше отзывается на калийные удобрения на пойменно-луговых и торфяно-перегнойных почвах (прибавка урожая 13–33 %), а на дерново-подзолистых почвах действие калия значительно слабее. Столовые корнеплоды (морковь, свекла, редис) су-

щественно повышают урожайность от внесения калийных удобрений на всех типах почв. Цветная капуста и огурец особенно отзывчивы на калийные удобрения на дерново-подзолистых почвах.

Для основной массы овощных культур можно применять хлористый калий. Это наиболее транспортабельное и концентрированное удобрение (56–60 % K_2O), однако наличие хлора не позволяет вносить его в дозах свыше 200–250 кг/га, особенно на легких почвах. Чувствительны к хлору огурец, цветная капуста, салат. Для этих культур желательнее применять сернокислый калий или другие бесхлорные удобрения (калимагнезию, поташ, цементную пыль). Свекла столовая и крестоцветные овощные культуры (капуста, репа, редька, брюква) относятся к натриелюбивым культурам, поэтому под них можно вносить сырые калийные соли, содержащие натрий (сильвинит, каинит). Свекла столовая, кроме того, не боится избытка хлора.

Исследования по изучению концентрированных форм калийных удобрений под овощные культуры в стационарных опытах на дерново-подзолистых и пойменных почвах показали, что для капусты поздней формы калия не имеют большого значения, морковь столовая на обоих типах почв хорошо отзывается на применение калимагнезии, свекла столовая на пойменных почвах лучше развивалась при внесении хлористого калия и калимагнезии, а томат на дерново-подзолистых почвах давал несколько больший урожай после внесения хлористого калия и калийной селитры.

При выращивании овощных культур в среде, содержащей высокое количество аммония и низкое калия, растение может погибнуть от токсического действия аммония из-за задержки синтеза белков. Наличие же свободных аминокислот в растениях связывает находящийся в среде аммоний, что приводит к увеличению содержания амидов.

Калий активизирует процесс фиксации азота бобовыми культурами, а также существенно снижает заболевание растений фитопатогенными грибами.

Оптимальное питание растений калием и другими биогенными элементами снижает загрязнение растений радионуклидами в 2–3 раза. Хорошее действие калийных удобрений в снижении поступления радионуклидов в растения проявляется на торфяно-болотных почвах, а также почвах легкого гранулометрического состава.

Л. Д. Слуцкая, О. П. Медведева [52], изучая взаимодействие калийных удобрений с почвой, установили, что в необменной форме фиксировалось до 70–90 % внесенного калия, большая часть которого за 3–4 года выращивания растений использовалась ими на формирование урожая.

Длительное применение калийных удобрений на дерново-подзолистых почвах в большинстве случаев повышает содержание обменнопоглощенного калия в пахотном и нижележащих горизонтах.

В 1965 г. в опытном хозяйстве «Русиновичи» БелНИИКПО был заложен стационарный полевой опыт по изучению действия видов, доз удобрений и известкования на изменения агрохимических свойств почвы, урожайности

овощных культур и продуктивности севооборота. Агрохимические свойства почвы перед закладкой опыта были следующими: pH_{KCl} 5,5, гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований – 2,5 и 6,9 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса – 2,1 %, подвижного фосфора – 5,6 мг/100 г почвы и обменного калия – 4,4 мг/100 г почвы. Ежегодное систематическое внесение минеральных и органических удобрений под овощные культуры в течение 16 лет оказало влияние на изменение агрохимических свойств почвы.

При ежегодном внесении навоза, 20 т/га, а также навоза, 10 т/га, в сочетании с минеральными удобрениями применяли известкование, в результате показатель pH увеличился от 5,5 до 5,8–6,2, уменьшилась гидролитическая кислотность – с 2,5 до 1,7–2,2 мг-экв/100 г почвы, повысилась сумма поглощенных оснований – от 6,9 до 8,5–9,6 мг-экв/100 г почвы и степень насыщенности почвы основаниями – от 73 до 80–85 %. Содержание подвижного фосфора увеличилось от 5,6 до 10–12,8 мг/100 г почвы, калия – от 4,4 до 19,4–19,9 мг/100 г почвы, гумуса – от 2,1 до 2,3–2,5 %.

В стационарном опыте на опорном пункте БелНИИКПО в совхозе «Минский» установлено, что при систематическом ежегодном внесении фосфорно-калийных удобрений на старопашотной торфяно-болотной почве низинного типа накапливается определенное количество не используемых растениями элементов питания, которые в последующие годы проявляют сильное последствие.

В течение четырехлетнего внесения фосфорно-калийных удобрений по последствию дозы $P_{60}K_{120}$ урожай моркови, картофеля и капусты был одинаковый. На второй год последствия дозы $P_{90}K_{180}$ урожайность моркови и свеклы столовой уменьшилась незначительно, а по дозе $P_{120}K_{240}$ осталась на уровне полученной урожайности при ежегодном внесении этой же дозы удобрений. На третий год последствия доза $P_{120}K_{240}$ обеспечила урожайность моркови только на 7 %, свеклы столовой – на 24 % ниже, чем при ежегодном ее внесении. На четвертый год урожайность моркови и свеклы столовой по последствию значительно снизилась.

Таким образом, при разработке систем удобрения овощных культур в севооборотах на любых типах почв необходимо учитывать и последствие ранее вносимых органических и минеральных удобрений.

Количество подвижного калия под влиянием удобрений повысилось в почве в значительно меньшей степени, чем азота и фосфора. Даже при внесении 270 кг/га калия увеличение K_2O не превышало 50–60 % первоначального уровня. Вероятно, причиной этого являются большая потребность растений в калии, а также закрепление части его почвой, особенно при попеременном увлажнении и подсыхании почвы в условиях орошения.

В среднем с 1 т органических удобрений поступает следующее количество питательных веществ, участвующих в питании растений и повышении плодородия почвы: N – 5,0–5,5, P_2O_5 – 0,3–0,4, K_2O – 6–6,5 кг. Эти данные можно использовать при расчете баланса питательных веществ при отсутствии конкретных данных об используемых органических удобрениях.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Введение</i>	3
Глава 1. Основные элементы питания овощных культур	4
1.1. Макроэлементы	4
1.2. Микроэлементы	27
1.3. Тяжелые металлы.....	38
1.4. Накопление тяжелых металлов овощными культурами	42
Глава 2. Внесение удобрений в почву под овощные культуры	47
2.1. Изменение агрохимических свойств почв под действием удобрений.....	47
2.2. Основное внесение удобрений.....	49
2.3. Рядковое внесение удобрений.....	50
2.4. Подкормка минеральными туками	51
2.5. Некорневые подкормки комплексными жидкими удобрениями	55
2.5.1. Качество воды для некорневых подкормок.....	61
2.5.2. Дозы жидких комплексных удобрений	63
3.1. Известкование почв под овощные культуры.....	65
3.2. Микробоценозы ризосферы почвы.....	68
Глава 3. Торфосмеси	76
3.1. Рецептура и технология подготовки торфосмеси.....	76
3.2. Содержание элементов питания в торфяном субстрате и рассаде.....	81
Глава 4. Потребность овощных культур в минеральных удобрениях	85
4.1. Реакция овощных культур на удобрения.....	85
4.1.1. Биохимические показатели овщной продукции.....	86
4.1.2. Растительная диагностика питания овощных культур	88
4.2. Дозы удобрения в зависимости от их вида.....	90
4.2.1. Доступность элементов питания в почве.....	95
4.2.2. Определение потребности овощных культур в минеральных удобрениях....	98
4.3. Растворимость удобрений	102
4.3.1. Внесение удобрений в почву.....	103
4.3.2. Расчет необходимого количества удобрений для приготовления питательно-го раствора	105
4.3.3. Приготовление маточного раствора микроэлементов	110
4.4. Коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений.....	112
4.5. Комплексные минеральные удобрения для капусты и столовых корнеплодов	115
4.6. Дозы удобрений под планируемую урожайность овощей на почвах с различной степенью обеспеченности элементами питания.....	122
4.7. Дифференциация доз удобрений томата и огурца в зависимости от содержания органического вещества	136

<i>Глава 5. Действие удобрений при орошении</i>	138
5.1. Расчет доз удобрений при орошении.....	140
5.2. Качество и сохраняемость овощей в зависимости от удобрений и орошения	142
<i>Глава 6. Оценка отечественных удобрений в защищенном грунте</i>	149
<i>Глава 7. Влияние удобрений на качество и продуктивность томата</i>	156
7.1. Влияние гибридов томата и питательных растворов на продуктивность, качество и эффективность.....	157
7.2. Химический состав, вынос и коэффициент использования элементов питания плодами томата на минеральной вате.....	161
7.3. Влияние биологически активных препаратов на урожайность и качество плодов томата	164
7.4. Влияние регуляторов роста при некорневом внесении на развитие растений и продуктивность томата.....	166
Список использованной литературы	171
<i>Приложение. Дозы азотных, калийных и магниевых удобрений для огурца и томата в зависимости от содержания органического вещества</i>	176

Научное издание

Степуро Мечеслав Францевич

УДОБРЕНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Редактор *Т. С. Фацук*

Художественный редактор *Д. А. Комлев*

Технический редактор *О. А. Толстая*

Компьютерная верстка *Ю. А. Агейчик*

Подписано в печать 11.03.2016. Формат 70×100¹/₁₆. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 15,76. Уч.-изд. л. 12,4. Тираж 150 экз. Заказ 55.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/18 от 02.08.2013. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск.