

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Научно-методический журнал

Издается с января 2003 г.

Периодичность издания – 4 раза в год

2009 № 4

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь журнал включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным, ветеринарным, экономическим (вопросы аграрной экономики) и техническим (сельскохозяйственное машиностроение) наукам

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

| | |
|---|----|
| Г.И. Гануш, М.В. Тимошенко. Себестоимость производства молока в сельскохозяйственных организациях | 5 |
| А.Н. Куриленко. Усиление мотивационного механизма оплаты труда на льноперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь | 8 |
| А.Г. Ефименко. Особенности рынка автотранспортных услуг в АПК | 12 |
| В.В. Быков, Н.С. Молчанова. Экономическая эффективность производства сои в Республике Беларусь | 18 |
| А.Р. Цыганов, В.В. Подкопаев. Направления и механизмы расширения участия организаций Республики Беларусь в деятельности Международного научно-технического центра | 23 |
| О.П. Кольчевская. Формирование оптимальных сырьевых зон предприятий по переработке семян масличных культур | 29 |
| Моника Мейшелс. Использование социального фермерства в качестве модели и перспективы его развития в Западнопоморской провинции | 33 |
| Бартош Мицкевич, Дагмара Зюзек. Реформа рынка вина как одна из перемен в агропищевом секторе стран-членов ЕС | 36 |

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

| | |
|--|----|
| В.Н. Босак, В.В. Скорина, Н.В. Мойсюк, Р.М. Пугачев. Разработка системы удобрения овощных культур | 40 |
| Н.Н. Петрова, С.В. Егоров. Сопряженность полиморфизма глинадина с изменчивостью признаков озимой мягкой пшеницы | 46 |
| Б.В. Шелюто, А.А. Шелюто, А.А. Киселев. Агрэкономические аспекты организации зеленого конвейера для крупного рогатого скота | 54 |
| А.Р. Цыганов, Ю.А. Гордеев, О.В. Поддубная, И.В. Ковалева, О.А. Поддубный. Научные основы новейших плазменных технологий в сельскохозяйственном производстве Смоленской области | 58 |
| Н.Н. Петрова, А.И. Смоляков, С.В. Егоров. Анализ динамики агроклиматических условий Горецкого района с целью использования в селекции | 61 |
| А.Н. Иванистов. Особенности наследования морфобиологических признаков у гибридов второго поколения реципрокных скрещиваний тритикале и секалотритикум | 70 |
| А.Р. Цыганов, Ю.А. Гордеев, О.А. Поддубный, О.В. Поддубная, И.В. Ковалева. Изучение процесса образования свободных радикалов в семенах, облученных плазмой при помощи спектров электронно-парамагнитного резонанса | 74 |
| Н.Н. Петрова. Признак «коэффициент хозяйственный» (Кхоз) при селекции озимой пшеницы | 79 |
| Н.В. Кухарчик, Р.М. Пугачев. Создание оздоровленных от вирусов коллекций плодовых культур в Беларуси | 85 |
| Б.В. Шелюто. Устойчивость посевов клевера лугового в зависимости от возраста растений | 89 |

| | |
|---|-----|
| Р.М. Пугачев, Н.В. Кухарчик, М.С. Кастрицкая, И.Г. Пугачева. Сортоспецифичность видов сливы (<i>Prunus L.</i>) в культуре <i>in vitro</i> и при адаптации к нестерильным условиям..... | 92 |
| З.А. Козловская, Т.А. Гашенко. Внутривидовая неоднородность <i>Venturia inaequalis</i> – возбудителя парши яблони..... | 97 |
| В.И. Сапего, В.А. Любдышев, Н.Н. Крох. Некоторые аспекты мониторинга окружающей среды в зоне автострады Брест-Москва..... | 101 |
| З.А. Козловская, Н.В. Клакоцкая, Д.Б. Радкевич. Прогноз сроков цветения и созревания земляники садовой в условиях Беларуси..... | 103 |

ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

| | |
|---|-----|
| Р.П. Сидоренко, С.В. Короткевич. Живая масса поросят при опоросе и отъеме при введении в рацион свиноматок L-карнитина..... | 109 |
| И.С. Серяков, В.Р. Петровец, А.Н. Шершнев. Сравнительный анализ существующих конструкций ульев медоносных пчел..... | 115 |
| А.Ф. Трофимов, И.В. Брыло, М.И. Муравьева. Качество воды и нормативы водопотребления при интенсивных технологиях производства продуктов животноводства..... | 120 |
| И.А. Ходырева. Энергия роста и микробиоценоз кишечника поросят при использовании в рационе пробиотиков «Лактимет» и «Бифилак»..... | 125 |
| А.В. Сенько, Д.В. Воронов. Эффективность применения комплексного препарата «Аскоцинк» для профилактики и лечения алиментарной анемии, ассоциированной с послеотъемными гастроэнтеритами поросят..... | 128 |
| Г.В. Скитов, М.В. Шалак, М.И. Муравьева. Производство конины – дополнительный источник сырья мясной промышленности..... | 134 |
| М.А. Гласкович, А.А. Гласкович, В.В. Хорушкин, Ю.Н. Голдыцкая. Микробиоценоз кишечника бройлеров при введении в рацион кормовой добавки «ВитоЛАД»..... | 136 |

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

| | |
|--|-----|
| А.В. Колмыков, Г.В. Колосов. Оценка энергозатрат на механизированные внутривидовые работы в растениеводстве с учетом пространственных факторов..... | 141 |
| В.М. Ларьков, В.В. Ларьков. Защита грунтовых сооружений от воздействия волн и транзитного потока каменной наброски ленточного типа..... | 145 |
| В.А. Свитин. Направления и масштабы приватизации земельной собственности в Республике Беларусь..... | 151 |
| М.Г. Мустафаев. Изменение минерализации коллекторных дренажных и оросительных вод в почвах фермы «Шафаг», расположенной в массиве Муган-Сальян..... | 156 |

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| В.Н. Клименко, В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц, В.И. Чеснык. Современные технологии и комплексы машин для возделывания картофеля..... | 160 |
| П.М. Новицкий, Т.Л. Хроменкова. Технологическая и технико-экономическая оценка двустороннего воздушного сопровождения капель рабочей жидкости для штангового опрыскивателя..... | 166 |
| С.В. Основин. Грузозахватное устройство для погрузки и разгрузки тюков и рулонов грубых кормов..... | 170 |
| А.М. Довгалец, С.А. Сухоцкий, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. Магнитно-динамические инструменты для упрочнения наружных поверхностей вращения..... | 174 |

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|--|-----|
| Л.Н. Руденко, А.А. Скикевич. Генезис и семантика понятия «образовательные информационные технологии»..... | 179 |
|--|-----|

НАВСТРЕЧУ 170-ЛЕТИЮ БГСХА

| | |
|---|-----|
| С.А. Константинов, Л.Н. Ковалева. Начало агроэкономической науки..... | 184 |
| С.А. Сергачев. Участие преподавателей и служащих в формировании архитектурной среды учебных заведений (середина XIX в.)..... | 189 |
| В.А. Шаршунов. Важный этап в развитии старейшего вуза страны (1925–1930 гг.)..... | 193 |

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

| | |
|--|-----|
| Г.И. Тарануха, К.П. Сучков. Заслуженный агроном БССР (к 90-летию Алексея Михайловича Богомолова)..... | 198 |
| Сведения об авторах..... | 200 |

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 635-18

В.Н. БОСАК, В.В. СКОРИНА, Н.В. МОЙСЮК, Р.М. ПУГАЧЕВ РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

(Поступила в редакцию 19.08.09)

Разработка системы удобрения овощных культур относится к важнейшим элементам технологии их возделывания. В Республике Беларусь расчет доз минеральных удобрений в агрохимической практике проводят балансовым методом с использованием коэффициентов возврата (коэффициентов возмещения выноса). В представленном материале приведены формулы и нормативные показатели для расчета доз азотных, фосфорных и калийных удобрений при возделывании овощных культур балансовым методом.

Creation of vegetable fertilization system is one of the most important elements of their cultivation technology. In the Republic of Belarus, calculation of doses of mineral fertilizers in agrochemical practice is done by balance method, with the use of coefficient of compensation (coefficients of output compensation). The article shows formulae and normative indicators for calculation of doses of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers by balance method when cultivating vegetable crops.

Введение

Овощные культуры относятся к важнейшим сельскохозяйственным культурам в Республике Беларусь. Согласно «Государственной программе возрождения и развития села на 2005–2010 годы» экономически целесообразным является производство овощной продукции в Республике Беларусь на уровне 1850 тыс. тонн, в том числе в Брестской области – 340 тыс. тонн, Витебской области – 240, Гомельской области – 360, Гродненской области – 235, Минской области – 440, Могилевской области – 235 тыс. тонн [1].

Норма потребления овощей на душу населения составляет 126–164 кг в год в Республике Беларусь; в настоящее время потребление овощей в год на душу населения находится на уровне 118 кг [2].

Овощи по сравнению с полевыми культурами являются более требовательными к внешним условиям (температуре, влаге, питанию) и дают хорошие урожаи лишь на окультуренных дерново-подзолистых, пойменных и торфяных почвах низинного типа [3].

В агротехнике возделывания овощных культур существенное место занимает система удобрения, позволяющая получать высокие и устойчивые урожаи всех видов овощной продукции [4–8].

Цель исследования – изучить принципы разработки системы удобрения овощных культур в земледелии Республики Беларусь.

Основная часть

Овощные культуры различаются между собой по ботаническим и физиологическим особенностям, характеру роста и развития, требовательности к почве и ее плодородию. Поэтому для правильного использования удобрений и получения высокого урожая необходимо помнить о взаимосвязи различных условий. Кроме того, большое значение имеет чередование культур. Размещать овощные культуры нужно так, чтобы представители одного семейства не попадали несколько лет подряд на один участок. Необходимо также чередовать овощные культуры в зависимости от их требований к органическим и минеральным удобрениям [6]. Основными макроэлементами, которые необходимы для успешного роста и развития овощных культур, являются азот, фосфор и калий. В питании овощных культур важное место занимают также макроэлементы кальций, магний, сера; микроэлементы бор, медь, марганец, а для бобовых овощных культур и молибден.

Часть необходимых питательных элементов овощные культуры могут потреблять из почвы: от 5 до 10% фосфора и от 30 до 60% калия. Недостающую часть питательных веществ для овощных культур вносят с органическими и минеральными удобрениями [3].

При определении доз удобрений учитывают величину планируемого урожая, его качество, вынос элементов питания растениями, биологические и сортовые особенности возделываемых культур и их отзывчивость на удобрения, содержание в почве доступных для растений питательных элементов, предшествующие культуры и их агротехнику [9].

Для определения доз минеральных удобрений в агрохимической практике используют следующие методы: балансовые – на основе данных выноса урожаем питательных элементов и коэффициентов их использования из почвы и удобрений; по результатам полевых опытов с применением поправочных коэффициентов на агрохимические показатели почв, а также с учетом действия других факторов, опреде-

ляющих эффективность удобрений; нормативные – по нормативам затрат минеральных удобрений на единицу урожая или на прибавку урожая; математические – на основе производственных функций в системе «почва – растение – удобрение»; целенаправленного регулирования плодородия почв.

Все методы расчета доз удобрений можно разделить на две группы:

а) на получение планируемых урожаев сельскохозяйственных культур;

б) для проведения комплексного агрохимического окультуривания полей.

В первом случае в методиках расчетов применяются коэффициенты использования питательных элементов из почвы и удобрений, коэффициенты возмещения выноса, нормативы затрат удобрений, производственные функции.

При расчете доз удобрений для агрохимического окультуривания полей преследуется цель довести содержание питательных элементов в почве до оптимальных или заданных параметров. При этом используются нормативы изменения их содержания на 10 мг на 1 кг для различных типов почв, установленные на основании длительных полевых опытов с удобрениями.

Дозы минеральных удобрений D (кг/га) с применением коэффициентов использования питательных элементов из удобрений и почвы рассчитывают по формуле:

$$D = \frac{100UV - PKn}{K_y}, \quad (1)$$

где U – планируемая урожайность, т/га; V – нормативный вынос элементов с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции, кг; P – содержание питательных элементов в пахотном слое почвы, кг/га; Kn и K_y – коэффициенты использования питательных элементов соответственно из почвы и удобрений, %.

При использовании нормативов затрат удобрений на единицу урожая применяют следующую формулу:

$$D = UH_1K, \quad (2)$$

где H_1 – нормативы затрат удобрений на единицу урожая, кг/ц; K – поправочный коэффициент на содержание подвижного фосфора и калия в почвах (при расчете доз азотных удобрений $K = 1$).

Формула для расчетов доз удобрений по нормативам затрат на единицу прибавки урожая имеет следующий вид:

$$D = U_n H_2 K, \quad (3)$$

где U_n – планируемый прирост урожайности за счет удобрений, ц/га; H_2 – нормативы затрат удобрений на единицу прибавки урожая, кг/ц.

Общую дозу фосфорных и калийных удобрений при агрохимическом окультуривании полей за ротацию севооборота или другой период времени рассчитывают по формуле:

$$D = 0,1(C_1 - C_2) \times H, \quad (4)$$

где C_1 и C_2 – соответственно планируемое и фактическое содержание питательных элементов в почве, мг/кг; H – нормативная доза питательного элемента сверх выноса его с урожаем для увеличения содержания на 10 мг/кг почвы, кг/га.

В сельскохозяйственном производстве чаще других используется балансовый метод определения доз минеральных удобрений с учетом коэффициентов возврата (коэффициентов возмещения выноса), который позволяет рассчитать оптимальную дозу удобрений для сельскохозяйственных культур как в целом по хозяйству, так и для конкретного поля или отдельно удобряемого участка.

Для расчета доз минеральных удобрений по коэффициентам возмещения выноса используют следующую формулу:

$$D = \frac{Y \times B \times K_v}{1000}, \quad (5)$$

где K_v – коэффициент возмещения выноса (коэффициент возврата), %; B – нормативный вынос, кг.

Коэффициент возмещения выноса питательных элементов урожаем (K_v) определяется как отношение оптимальной дозы удобрения (D_{opt}) по результатам полевых опытов (кг/га д.в.) к выносу питательных элементов урожаем (B_{opt} , кг/га) в оптимальном варианте ($K_v = D_{opt} : B_{opt}$). Величина коэффициентов возмещения зависит от типа и гранулометрического состава почв, запасов в них фосфора и калия, биологических особенностей растений.

В результате обобщения многолетних полевых опытов учеными Института почвоведения и агрохимии и Института системных исследований в АПК НАН Беларуси разработаны методики расчета доз минеральных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры [10–12].

Плановую потребность в азотных удобрениях (D_a) в Республике Беларусь рассчитывают балансовым методом по формуле:

$$D_a = \frac{B \times U_n \times K_{va} \times K_{ma}}{1000} - K_b - (D_{ок} \times H_k \times D_{оп} \times H_n), \quad (6)$$

где B – нормативный вынос питательных веществ из 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции (табл. 1); $У_n$ – планируемая урожайность по культуре, ц/га; $К_{ва}$ – коэффициент возврата выноса азота (формула 7); $К_{ма}$ – поправочный коэффициент на тип и гранулометрический состав почвы по азоту (табл. 2); $К_{б}$ – поправочный коэффициент к дозе азотных удобрений в зависимости от биологических особенностей предшественников (многолетние и однолетние бобовые травы – 20 кг; многолетние и однолетние бобово-злаковые травы, зернобобовые – 10 кг); $Док, Доп$ – доза органических удобрений, планируемая под культуру и внесенная под предшественник (табл. 3); $Н_k, Н_n$ – количество азота, используемого из 1 т органических удобрений в год внесения, внесенных под предшествующую культуру (табл. 3).

Таблица 1. Вынос элементов питания в кг с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции и уровня урожайности, кг/га.

| Культура | Вынос с 1 т, кг | | | $У_{min}$ | Группы урожайности | | | | |
|------------------------|-----------------|----------|--------|-----------|--------------------|-----|-----|-----|------|
| | N | P_2O_5 | K_2O | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Капуста белокочанная | 4,0 | 1,0 | 4,3 | 200 | 200 | 400 | 500 | 600 | 800 |
| Огурцы | 1,3 | 0,5 | 2,3 | 80 | 80 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| Томаты | 1,6 | 0,5 | 2,8 | 80 | 80 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Свекла столовая | 5,0 | 1,6 | 7,4 | 100 | 150 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Морковь столовая | 3,4 | 1,1 | 4,5 | 100 | 100 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Лук-репка | 3,0 | 1,2 | 4,0 | 100 | 100 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| Овощи в среднем | 3,0 | 1,0 | 4,3 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| Зеленные овощи | 3,0 | 1,0 | 4,5 | 100 | 100 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| Зеленый горошек | 58,9 | 14,0 | 29,0 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 70 |
| Кабачки | 3,5 | 1,5 | 4,5 | 100 | 150 | 400 | 650 | 750 | 1050 |
| Кукуруза, зерно | 30,2 | 13,3 | 27,6 | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 | 120 |
| Фасоль, зерно | 45,0 | 10,7 | 37,9 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 60 |
| Соя, зерно | 58,9 | 14,0 | 37,9 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 60 |
| Горох, зерно | 58,9 | 14,0 | 29,0 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 60 |
| Горчица, семена | 57,0 | 20,0 | 23,0 | 6 | 10 | 14 | 18 | 22 | 40 |
| Картофель столовый | 5,4 | 1,6 | 10,7 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 |
| Картофель семенной | 5,4 | 2,2 | 9,8 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 |
| Картофель технический | 5,4 | 2,0 | 9,5 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 |
| Турнепс | 2,7 | 1,0 | 3,7 | 200 | 300 | 500 | 700 | 900 | 1200 |
| Семенники капусты | 70,0 | 35,0 | 36,0 | 6 | 10 | 14 | 18 | 22 | 30 |
| Семенники свеклы | 80,0 | 40,0 | 41,0 | 6 | 10 | 14 | 18 | 22 | 30 |
| Семенники моркови | 70,0 | 35,0 | 42,0 | 6 | 10 | 14 | 18 | 22 | 30 |
| Овощи закрытого грунта | 2,0 | 0,9 | 3,0 | 0 | 100 | 200 | 300 | 500 | 600 |

Таблица 2. Поправочные коэффициенты на тип и гранулометрический состав почвы.

| Тип и гранулометрический состав почв | Поправочные коэффициенты | | |
|--|--------------------------|----------|--------|
| | N | P_2O_5 | K_2O |
| Дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные на морене | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные на песках | 1,1 | 0,9 | 1,1 |
| Дерновые и дерново-карбонатные | 0,8 | 1,1 | 1,1 |
| Торфяно-болотные (глубина торфяного слоя более 0,5 м) | 0,4 | 1,0 | 1,1 |
| Торфяно-болотные маломощные и деградированные | 0,9 | 1,0 | 1,1 |

Таблица 3. Виды органических удобрений и потребление из них элементов питания, кг.

| Вид удобрения | Первый год | | | Второй год | | |
|-----------------------------|------------|----------|--------|------------|----------|--------|
| | N | P_2O_5 | K_2O | N | P_2O_5 | K_2O |
| Соломистый навоз КРС | 0,90 | 0,50 | 2,00 | 0,50 | 0,15 | 0,48 |
| Торфяной навоз КРС | 0,68 | 0,41 | 1,60 | 0,42 | 0,11 | 0,38 |
| Полужидкий навоз КРС | 0,80 | 0,42 | 2,00 | 0,40 | 0,11 | 0,34 |
| Жидкий навоз КРС | 0,55 | 0,32 | 1,57 | 0,27 | 0,10 | 0,26 |
| Соломистый навоз свиной | 0,84 | 0,70 | 2,24 | 0,42 | 0,30 | 0,53 |
| Полужидкий навоз свиной | 0,72 | 0,25 | 1,65 | 0,35 | 0,11 | 0,25 |
| Жидкий навоз свиной | 0,60 | 0,22 | 1,00 | 0,29 | 0,10 | 0,15 |
| Навозные стоки | 0,15 | 0,15 | 0,40 | 0,04 | 0,08 | 0,13 |
| Торфонавозный компост (1:1) | 0,70 | 0,35 | 1,80 | 0,30 | 0,14 | 0,29 |
| Торфонавозный компост (1:2) | 0,40 | 0,27 | 0,74 | 0,30 | 0,14 | 0,29 |
| Навоз лошадей | 1,04 | 0,77 | 2,75 | 0,70 | 0,33 | 0,66 |
| Навоз овец | 2,07 | 0,60 | 2,80 | 0,82 | 0,24 | 0,60 |
| Птичий помет | 3,28 | 4,00 | 2,75 | 1,64 | 1,95 | 0,66 |
| Торфопометный компост (1:1) | 2,04 | 2,05 | 1,50 | 1,02 | 0,98 | 0,30 |
| Торфопометный компост (1:2) | 2,44 | 2,50 | 1,50 | 1,22 | 1,20 | 0,30 |
| Савродела органические | 0,50 | 0,22 | 0,75 | 0,27 | 0,09 | 0,18 |
| Зеленое удобрение | 1,35 | 0,25 | 0,85 | 0,46 | 0,12 | 0,17 |

Коэффициент возврата выноса азота ($К_{ва}$) вычисляют по формуле:

$$K_{ва} = K_{e_{max}} - \frac{K_{e_{max}} - K_{e_{min}}}{Y_{max} - Y_{min}} \times (Y_n - Y_{min}), \quad (7)$$

где $K_{e_{\max}}$ – максимальный процент возврата азота по культуре по первой группе урожайности (табл. 4); $K_{e_{\min}}$ – минимальный процент возврата азота по культуре по пятой группе урожайности (табл. 4); Y_{\max} , Y_{\min} – максимальная и минимальная урожайность по культуре (табл. 1).

Таблица 4. Возврат азота, % к выносу.

| Овощная культура | Группа урожайности | % возврата азота по 1 группе/по 5 группе |
|--|--------------------|--|
| Капуста белокочанная | 1 группа/5 группа | 120/85 |
| Огурцы, овощи в среднем, овощи закрытого грунта | 1 группа/5 группа | 400/320 |
| Томаты, лук-репка, зеленные овощи | 1 группа/5 группа | 175/75 |
| Свекла столовая, кабачки, кукуруза, картофель семенной, семенники капусты, семенники свеклы, семенники моркови | 1 группа/5 группа | 105/45 |
| Морковь столовая, турнепс, картофель столовый, картофель технический | 1 группа/5 группа | 115/55 |
| Зеленый горошек, горох | 1 группа/5 группа | 40/20 |
| Фасоль, соя | 1 группа/5 группа | 50/30 |
| Горчица (семена) | 1 группа/5 группа | 125/85 |

Плановую потребность в фосфорных удобрениях ($Dф$) рассчитывают по формуле:

$$Dф = \frac{B \times Yп \times Kвф \times Kрп \times Kмф}{1000} - Dдф - (Dок \times Hк \times Dоп \times Hп), \quad (8)$$

где $Kвф$ – коэффициент возврата выноса фосфора (формулы 9, 10); $Kрп$ – коэффициент корректировки доз фосфора в зависимости от степени кислотности почв (при $pH_{KCl} < 5,0$ $Kрп = 1,2$; при $pH_{KCl} 5,1-5,5$ $Kрп = 1,1$); $Kмф$ – поправочный коэффициент на тип и гранулометрический состав почвы по фосфору (табл. 2); $Dдф$ – дополнительные дозы фосфора на загрязненных радионуклидами землях.

Коэффициент возврата выноса фосфора ($Kвф$) вычисляют с помощью двух формул (9, 10), т.к. наряду с урожайностью следует учитывать также содержание фосфора в почве (аналогично для коэффициента возврата выноса калия $Kвк$).

При содержании фосфора и калия в почве более 451 мг/кг (минеральные почвы) или более 1201 мг/кг (торфяные почвы) коэффициент возврата берут из таблицы 5 и 6 для соответствующей группы урожайности.

$$Kвф1 = K_{e_{\max}} - \frac{K_{e_{\max}} - K_{e_{\min}}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \times (Yп - Y_{\min}), \quad (9)$$

где $K_{e_{\max}}$ – максимальный процент возврата фосфора по культуре по первой группе урожайности для первой группы содержания фосфора (табл. 5); $K_{e_{\min}}$ – минимальный процент возврата фосфора по культуре по пятой группе урожайности для первой группы содержания фосфора (табл. 5).

Таблица 5. Возврат фосфора, % к выносу.

| Овощная культура | Группа по содержанию фосфора | Содержание фосфора, мг/г | | | | % возврата фосфора по группам урожайности | | | | |
|--|------------------------------|--------------------------|------|----------------|------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | минеральные почвы | | торфяные почвы | | 1 гр. | 2 гр. | 3 гр. | 4 гр. | 5 гр. |
| | | min | max | min | max | | | | | |
| Капуста белокочанная, фасоль, соя, морковь, картофель | 1 | 10 | 100 | 10 | 300 | 380 | 350 | 320 | 290 | 260 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 10 | 75 | 70 | 65 | 60 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 30 | 25 | 20 |
| Горох, горчица, кабачки, зеленый горошек, турнепс | 1 | 10 | 100 | 10 | 300 | 320 | 290 | 255 | 235 | 230 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 0 | 60 | 55 | 50 | 45 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 20 | 15 | 15 |
| Кукуруза, свекла столовая | 1 | 10 | 100 | 10 | 300 | 270 | 260 | 250 | 230 | 210 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 0 | 55 | 50 | 45 | 40 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 25 | 20 | 15 |
| Огурцы, томаты, овощи в среднем | 1 | 10 | 100 | 10 | 300 | 680 | 600 | 550 | 500 | 470 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 110 | 130 | 120 | 110 | 100 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 40 | 35 | 30 |
| Лук-репка, зеленные овощи | 1 | 10 | 100 | 10 | 300 | 545 | 495 | 450 | 420 | 400 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 0 | 110 | 100 | 90 | 80 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 50 | 50 | 45 |
| Семенники капусты, семенники свеклы, семенники моркови | 1 | 10 | 100 | 10 | 300 | 180 | 170 | 160 | 140 | 130 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 10 | 40 | 35 | 30 | 25 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 15 | 15 | 10 |
| Овощи защищенного грунта | 1 | 10 | 100 | 10 | 300 | 650 | 600 | 550 | 500 | 470 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 60 | 55 | 50 |

$$Kвф2 = Kвф1 - \frac{Kвф1 - Kвф2}{P_{\max} - P_{\min}} \times (P_{фак} - P_{\min}), \quad (10)$$

где $Kвф2$ – минимальный процент возврата фосфора по культуре и дифференцированной урожайности для пятой группы содержания фосфора (табл. 5); P_{\max} – максимальное содержание подвижных соединений фосфора в почве (450 мг/кг – минеральные почвы, 1200 мг/кг – торфяные почвы); P_{\min} – минимальное содержание подвижных соединений фосфора в почве (10 мг/кг – минеральные и торфяные почвы); $P_{фак}$ – фактическое содержание фосфора в почве по удобряемому участку.

Плановую потребность в калийных удобрениях (D_k) рассчитывают по формуле:

$$D_k = \frac{V \times Y_n \times K_{вк} \times K_{рн} \times K_{мф}}{1000} - D_{дк} - (D_{ок} \times H_k \times D_{оп} \times H_n), \quad (11)$$

где $K_{вк}$ – коэффициент возврата выноса калия (формула 12, 13); $K_{рн}$ – коэффициент корректировки доз калия в зависимости от степени кислотности почв (при pH_{KCl} 5,6–6,0 $K_{рн} = 1,1$; при $pH_{KCl} > 6,0$ $K_{рн} = 1,2$); $K_{мф}$ – поправочный коэффициент на тип и гранулометрический состав почвы по калию (табл. 2); $D_{дк}$ – дополнительные дозы калийных удобрений на загрязненных радионуклидами землях.

$$K_{вк1} = K_{в_{max}} - \frac{K_{в_{max}} - K_{в_{min}}}{Y_{max} - Y_{min}} \times (Y_n - Y_{min}), \quad (12)$$

где $K_{в_{max}}$ – максимальный процент возврата калия по культуре по первой группе урожайности для первой группы содержания калия (табл. 6); $K_{в_{min}}$ – минимальный процент возврата калия по культуре по пятой группе урожайности для первой группы содержания калия (табл. 5).

$$K_{вф} = K_{вк1} - \frac{K_{вк1} - K_{вк2}}{K_{max} - K_{min}} \times (K_{фак} - K_{min}), \quad (13)$$

где $K_{вф2}$ – минимальный процент возврата калия по культуре и дифференцированной урожайности для пятой группы содержания калия (табл. 6); K_{max} – максимальное содержание подвижных соединений калия в почве (450 мг/кг – минеральные почвы, 1200 мг/кг – торфяные почвы); K_{min} – минимальное содержание подвижных соединений калия в почве (10 мг/кг – минеральные и торфяные почвы); $K_{фак}$ – фактическое содержание калия в почве по удобряемому участку.

Таблица 6. Возврат калия, % к выносу.

| Овощная культура | Группа по содержанию калия | Содержание калия, мг/г | | | | % возврата калия по группам урожайности | | | | |
|--|----------------------------|------------------------|------|----------------|------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | минеральные почвы | | торфяные почвы | | 1 гр. | 2 гр. | 3 гр. | 4 гр. | 5 гр. |
| | | min | max | min | max | | | | | |
| Капуста белокочанная, морковь, кукуруза, зеленные овощи | 1 | 10 | 80 | 10 | 200 | 195 | 180 | 160 | 150 | 130 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 0 | 30 | 25 | 20 | 20 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 10 | 15 | 10 | 10 |
| Горох, лук-репка, зеленый горошек | 1 | 10 | 80 | 10 | 200 | 250 | 225 | 205 | 185 | 160 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 0 | 45 | 40 | 35 | 30 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 25 | 25 | 20 |
| Фасоль, соя, кабачки, турнепс | 1 | 10 | 80 | 10 | 200 | 175 | 160 | 150 | 140 | 120 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 0 | 35 | 35 | 25 | 20 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 10 | 20 | 15 | 10 |
| Картофель | 1 | 10 | 80 | 10 | 200 | 105 | 95 | 85 | 75 | 65 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 10 | 20 | 20 | 15 | 15 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 15 | 15 | 10 |
| Свекла столовая | 1 | 10 | 80 | 10 | 200 | 140 | 130 | 120 | 110 | 95 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 0 | 30 | 25 | 25 | 20 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 15 | 15 | 10 |
| Огурцы, томаты, горчица, овощи в среднем, семенники капусты, свеклы, моркови | 1 | 10 | 80 | 10 | 200 | 310 | 280 | 260 | 240 | 210 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 65 | 60 | 50 | 45 | 40 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 25 | 20 | 20 |
| Овощи защищенного грунта | 1 | 10 | 80 | 10 | 200 | 280 | 260 | 240 | 220 | 200 |
| | 5 | 301 | 450 | 1001 | 1200 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 |
| | 6 | 451 | 1500 | 1201 | 4500 | 0 | 0 | 25 | 20 | 15 |

При расчете доз удобрений вводятся также предельные дозы минеральных удобрений. Если полученные в результате расчетов дозы минеральных удобрений выходят за предельный диапазон, следует воспользоваться минимальными или максимальными дозами из табл. 7.

Таблица 7. Предельные дозы минеральных удобрений под овощные культуры, кг/га д.в.

| Культура | Азот | | Фосфор | | Калий | |
|----------------------|------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | min | max | min | max | min | max |
| Капуста белокочанная | 20 | 150 | 20 | 160 | 20 | 220 |
| Огурцы | 20 | 90 | 20 | 120 | 20 | 120 |
| Томаты | 20 | 120 | 20 | 150 | 20 | 180 |
| Свекла столовая | 20 | 120 | 20 | 180 | 20 | 200 |
| Морковь столовая | 20 | 90 | 20 | 160 | 20 | 220 |
| Лук-репка | 20 | 90 | 20 | 120 | 20 | 150 |
| Овощи в среднем | 20 | 120 | 20 | 150 | 20 | 180 |
| Зеленные овощи | 20 | 60 | 20 | 120 | 20 | 150 |
| Зеленый горошек | 20 | 40 | 10 | 140 | 20 | 150 |
| Кабачки | 20 | 120 | 20 | 120 | 20 | 150 |
| Кукуруза, зерно | 30 | 150 | 20 | 180 | 20 | 220 |
| Фасоль, зерно | 20 | 40 | 10 | 150 | 20 | 170 |
| Соя, зерно | 20 | 40 | 10 | 150 | 20 | 170 |
| Горох, зерно | 20 | 40 | 10 | 150 | 20 | 170 |
| Горчица, семена | 20 | 150 | 10 | 150 | 20 | 180 |
| Картофель, клубни | 30 | 120 | 20 | 180 | 20 | 210 |
| Турнепс, корни | 20 | 120 | 20 | 160 | 20 | 220 |

Пример расчета. На участке планируется возделывание капусты белокочанной (планируемая урожайность 550 ц/га). Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, со следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} 6,0, содержание подвижных соединений фосфора и калия – соответственно 240 и 275 мг/кг, гумуса – 2,8%. Под капусту планируется дополнительно вносить 40 т/га солоمیстого навоза КРС. Предшественник – озимые зерновые культуры. Требуется определить дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений под данную культуру (кг/га д.в.).

Азотные удобрения:

$$K_{ва} = 120 - \frac{120 - 85}{800 - 200} \times (550 - 200) = 100$$

$$D_a = \frac{4,0 \times 550 \times 100 \times 1,0}{1000} - (40 \times 0,9) = 184 \text{ кг / га.}$$

С учетом ограничений по предельным дозам азотных удобрений под капусту белокочанную доза минеральных азотных удобрений составит 150 кг/га д.в.

Фосфорные удобрения:

$$K_{вф1} = 380 - \frac{380 - 260}{800 - 200} \times (550 - 200) = 310$$

$$K_{вф} = 310 - \frac{310 - 65}{450 - 10} \times (240 - 10) = 182$$

$$D_{ф} = \frac{1,0 \times 550 \times 182 \times 1,0}{1000} - (40 \times 0,5) = 80 \text{ кг / га.}$$

Калийные удобрения:

$$K_{вк1} = 195 - \frac{195 - 130}{800 - 200} \times (550 - 200) = 157$$

$$K_{вф} = 157 - \frac{157 - 20}{450 - 10} \times (275 - 10) = 74$$

$$D_k = \frac{4,3 \times 550 \times 74 \times 1,0}{1000} - (40 \times 2,0) = 95 \text{ кг / га.}$$

Таким образом, доза минеральных удобрений на данном участке составит $N_{150}P_{80}K_{95}$.

Заключение

1. Разработка системы удобрения овощных культур относится к важнейшим элементам технологии их возделывания. В Республике Беларусь расчет доз минеральных удобрений в агрохимической практике проводят балансовым методом с использованием коэффициентов возврата (коэффициентов замещения выноса).

2. Расчет доз азотных, фосфорных и калийных удобрений под овощные культуры можно проводить с использованием формул и нормативных материалов, приведенных в представленном материале, а также с помощью специально разработанных компьютерных программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы / Минск: Беларусь, 2005. 96 с.
2. Агропромышленный комплекс / С.Б. Шапиро [и др.]: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Минск, 2008. 284 с.
3. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. Минск: Белорусская наука, 2007. 390 с.
4. Босак, В.Н. Применение удобрений в саду и огороде / В.Н. Босак. Минск, 2006. 16 с.
5. Шкляр, А.П. Ваш богатый огород / А.П. Шкляр [и др.]. Минск: УниверсалПресс, 2005. 320 с.
6. Лапа, В.В. Плодородие почв. Применение удобрений / В.В. Лапа, В.П. Босак. М.: Издательский дом МСП, 2005. 128 с.
7. Аутко, А.А. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А.А. Аутко [и др.]. Молодечно: Победа, 2005. 272 с.
8. Удобрение овощных культур: справочное руководство / Г.Г. Вендило, Т.А. Миханев, В.Н. Петриченко, А.А. Скаржинский. М.: Агропромиздат, 1986. 206 с.
9. Лапа, В.В. Расчет доз удобрений на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур / В.В. Лапа, А.Р. Цыганов, В.Н. Босак, И.Р. Вильдфлуш. Горки: БГСХА, 2003. 36 с.
10. Методика определения потребности в минеральных удобрениях под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур на уровне района и области / В.И. Бельский [и др.]. Минск: Ин-т экономики НАН Беларуси, 2006. 44 с.
11. Методические указания по разработке программы расчетов по системе удобрения сельскохозяйственных культур на РС / В.В. Лапа [и др.]. Минск: БелНИИПА, 2003. 48 с.
12. Методические указания по разработке системы удобрения сельскохозяйственных культур на ЭВМ и ПЭВМ / И.М. Богдевич [и др.]. Минск: БелНИИПА, 1993. 52 с.