**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Казанский государственный аграрный университет»**

**Кафедра «Агрохимия и почвоведение»**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**«СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ ОРОШАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР»**



**Казань – 2015**

УДК 633.854.78

ББК.44.9

Учебное пособие «Система удобрения орошаемых сельскохозяйственных культур» представляет собой последовательное изложение особенностей применения органических, бактериальных, минеральных удобрений и микроэлементов в условиях мелиоративного земледелия. Особое внимание уделяется использованию жидкого навоза и сточных вод животноводческих комплексов на земледельческих полях орошения. Подробно изложена технология гидроподкормки сельскохозяйственных культур и система их удобрения в отдельности.

Учебное пособие составлено докторами сельскохозяйственных наук Г.С. Миннуллиным, И.П. Талановым, М.М. Хисматуллиным и Ф.Н. Сафиоллиным

Рассмотрены и одобрены:

решением заседания кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ (протокол № 2 от 13 октября 2015 г.)

решением методической комиссии агрономического факультета Казанского ГАУ (протокол № 2 от 05 октября 2015 г.)

Рецензенты:

и.о. зав. кафедрой растениеводства и плодоовощеводства Казанского ГАУ, д.с.-х.н., профессор Ф.Ш. Шайхутдинов;

генеральный директор ОАО «Трастовая компания «Татмелиорация» А.М. Залаков

УДК 633.854.78

ББК.44.9

© Казанский государственный аграрный университет, 2015 г.

**ВВЕДЕНИЕ**

В большинстве стран мира с высокоразвитым сельским хозяйством минеральные удобрения применяются в течение столетия и более, но только в последние 30-40 лет стала очевидной их жизненно важная роль в современном земледелии. В 1930 году в сельском хозяйстве всего земного шара было использовано 9 млн. т питательных веществ (в расчете на N+Р2О5+К2О), в 2014 г. – примерно в 25 раз больше. Подобные изменения в количестве использованных удобрений характерны как для России, так и для Республики Татарстан. Такое резкое увеличение количества питательных веществ, вносимых под сельскохозяйственные культуры, стало необходимым в связи с начавшимся в 30-е годы преобразованием сельского хозяйства во многих странах умеренного климата, результатом которого был значительный рост производства продукции. Появление новых сортов культур, химикалий для более успешной борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, наличие достаточных источников энергии для механизации, а также разработка новых систем земледелия – все это сильно увеличило потенциал сельскохозяйственного производства. Однако в большинстве мест было бы невозможно добиться увеличения урожаев, если бы в распоряжении не было минеральных удобрений, обеспечивающих необходимые для этого дополнительные питательные вещества, особенно при возделывании сельскохозяйственных культур на поливе.

Известно, что потребность орошаемых сельскохозяйственных культур в элементах питания во много раз превышает потребность тех же культур, возделываемых в богарных условиях, и их продуктивность во многом определяется дозами внесенных фосфорных, калийных и азотных удобрений.

С другой стороны, следует особо подчеркнуть возможность внесения макро- и микроэлементов совместно с поливной водой.

Более того, наличие орошаемых земель позволяет решать вопросы утилизации стоков животноводческих комплексов на земледельческих полях орошения и повышения урожайности мелиорируемых угодий.

В связи с этим, авторы выражают надежду, что изложенные в учебном пособии особенности применения минеральных удобрений и микроэлементов на посевах орошаемых сельскохозяйственных культур окажутся полезными для студентов, обучающихся по направлению «Агрохимия», «Агрономия» и «Почвоведение».

Глава I. **ЗНАЧЕНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И**

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

Стратегическая значимость развития орошаемого земледелия в Татарстане известна, поскольку из каждых 10-ти лет в ХХ веке в мае и июне острозасушливыми были 2-3 года, а в XXI веке почти каждый год (2012, 2013, 2014, 2015). Нередки годы абсолютных засух (1921, 1981, 2010) с урожайностью 2-3 ц/га зерна.

Например, в 2010 г. в 26 регионах России в связи с засухой был объявлен режим чрезвычайной ситуации. Гибель сельскохозяйственных культур произошла на площади свыше 10 млн. га, что составляет более 32% от площади посева, в том числе: в Самарской области – 61%, Чувашской Республике – 55, Республике Татарстан – 46, Оренбургской области – 44, Республике Мордовия и Челябинской области – 43, Волгоградской области – более 20 процентов.

По Республике Татарстан в 2010 г. дефицит по сену составил 470 тыс. т, сенажу – 747 тыс. т, силосу – 890 тыс. т, соломе – 367 тыс. т, фуражному зерну – 1126 тыс. т, семенам озимых зерновых культур – 25 тыс. т, семенам яровых зерновых культур – 75 тыс. тонн. Недополучено продукции из-за засухи:

- зерновых – 4 млн. т на сумму 20 млрд. рублей;

- кормовых – 1 млн. т на сумму 4,5 млрд. рублей;

- картофеля – 1100 тыс. т на сумму более 11 млрд. рублей;

- сахарной свеклы – 1 млн. т на сумму 1,6 млрд. рублей.

В годы сочетания высоких температур воздуха с отсутствием осадков окупаемость внесенных минеральных удобрений резко падает, вследствие этого не реализуются потенциальные возможности гибридов и сортов сельскохозяйственных культур, интенсивных агротехнологий и новых систем земледелия.

В связи с этим на мелиорацию земель руководство республики обращает самое пристальное внимание. Согласно целевой программы «Мелиорация земель Республики Татарстан на 2014-2020 годы» ежегодно планируется строительство новых и восстановление 50-ти старых прудов, закупка насосных станций и дождевальных машин в соотношении 80:20 (80% - бюджетные средства и только 20% затрат конкретных хозяйств), ежегодное введение в эксплуатацию более 5 тыс. га орошаемых земель на сумму 500 млн. рублей. Следовательно, мелиорация земель и в прошлом и в настоящее время была и остается капиталоемкой отраслью.

Например, на каждый рубль выделенных капитальных вложений из Российского бюджета в настоящее время привлекается на софинансирование более 5 руб. средств республиканского бюджета и 7 руб. внебюджетных источников. В последние 3 года объем софинансирования составил около 10,6 млрд. руб., в том числе 4,028 млрд. руб. из республиканского бюджета и 6,570 млрд. руб. из внебюджетных источников, что существенно выше плановых объемов финансирования, предусмотренные соглашением с федеральным центром.

|  |
| --- |
| **В 2011-2015 гг. в Татарстане реконструировано и сдано в эксплуатацию 22 тыс. га орошаемых земель и отремонтированы 199 плотин.** |

Поэтому, с целью ускорения окупаемости огромных затрат на мелиорированных землях необходимо разработать и применять на практике специальную систему удобрения, обеспечивающую достижение следующих индикаторов: урожайность картофеля не менее 350 ц/га; капусты – 500; сена многолетних трав – 80; зеленой массы культурных пастбищ – 400; кормовой свеклы – 700; сахарной свеклы – 450; кукурузы на силос – 450-500; яровых зерновых – 45 ц/га.

Средняя продуктивность 1 га орошаемого участка должна быть не менее 6,0-6,5 т кормовых единиц.



Фото 1. Урожайность картофеля на поливе

Глава II. **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ОРОШАЕМЫХ УЧАСТКАХ**

**2.1. Расчет доз минеральных и органических удобрений**

Существуют следующие методы расчета доз минеральных удобрений:

1. Расчетно-балансовый метод (РБМ);

2. Нормативный метод;

3. По специально разработанным компьютерным программам;

4. По закону возврата с учетом коэффициента поправки на плодородие почвы:

а) на бедных почвах (Предкамская зона) возврат NPK увеличивается на 15 процентов;

б) на плодородных почвах (Юго-Восточное Закамье и часть Предволжской зоны) возврат NPK, наоборот, уменьшается на 15 процентов;

в) на среднеплодородных почвах (Западное и часть Восточного Закамья) возврат NPK 100 процентов.

5. По упрощенной формуле:

, где

Д – норма удобрений, кг/га в физ. массе;

В – вынос элементов питания, кг/га;

П – содержание питательных веществ в почве, кг/га;

Кп – коэффициент использования питательных веществ из почвы;

Ку – коэффициент использования питательных веществ из удобрений;

С – содержание питательных веществ в применяемых удобрениях (д.в.).

В = У · в, где

У – планируемый урожай, ц/га;

в – вынос питательных веществ на формирование 1 ц урожая (приложение 2).

П = 100 · Н · α · n, где

Н – глубина активного слоя почвы, м;

α – объемная масса почвы, г/см3;

n – содержание питательных веществ в почве, мг/кг почвы (приложение 3).

6. Место внесения органических удобрений решается с учетом ценности культуры и ее отзывчивости на органику.

7. Органические удобрения рассчитываются на простое или расширенное воспроизводство запасов в почве гумуса по следующим формулам:

а)

б) , где

Нпв – норма органических удобрений для простого воспроизводства запасов гумуса, т/га;

Нрв – норма органических удобрений для расширенного воспроизводства запасов гумуса, т/га;

Го – исходный запас гумуса в пахотном слое почвы, т/га;

Г1 – планируемый прирост запасов гумуса (разница между оптимальным и исходным запасами гумуса в пахотном слое почве), т/га;

Км – коэффициент минерализации гумуса, в долях от единицы;

П – продолжительность периода до следующей заправки орошаемого участка органическими удобрениями, число лет.

Пользуясь одним из вышеизложенных методов (лучше всего по закону возврата), студент должен рассчитать оптимальные дозы NPK для получения запланированных урожаев сельскохозяйственных культур на орошении (табл. 1).

Таблица 1

Расчетные дозы внесения минеральных удобрений на планируемые

урожайности орошаемых сельскохозяйственных культур, кг/га д.в.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поля | Культура | Планируемая урожайность, ц/га | N | Р2О5 | К2О |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8а |  |  |  |  |  |
| 8б |  |  |  |  |  |

**2.2. Распределение минеральных удобрений**

При распределении минеральных удобрений необходимо соблюдать следующие принципы:

1. На орошении минеральные удобрения распределяются по принципу наибольшей отдачи.

2. Минеральные удобрения вносятся послойно:

- 50% под основную обработку почвы на глубину 22-24 см;

- 25% под предпосевную культивацию на глубину 6-8 см;

- 5% при посеве на глубину 4-6 см;

- 20% в виде подкормок в период вегетации растений.

3. Подкормки в период роста и развития растений проводятся дробно.

4. Часть минеральных удобрений (30 кг/га аммиачной селитры в физической массе) рекомендуется применять совместно с поливной водой (гидроподкормка).

План применения минеральных удобрений с учетом вышеизложенных принципов необходимо изложить в форме таблицы 2.

Таблица 2

План применения минеральных удобрений, кг/га д.в.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | N | | | | Р2О5 | | | | К2О | | |
| под вспашку | под культивацию | подкормка | гидроподкормка | под вспашку | под культивацию | при посеве | подкормка | под вспашку | под культивацию | подкормка |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **Возрастающая шкала окупаемости минеральных удобрений на орошении: внесение под основную обработку почвы – предпосевное внесение под культивацию – подкормка в период вегетации растений – локальное внесение при посеве – гидроподкормка.** |

**2.3. Бактериальные удобрения**

Способы применения, дозировка и ожидаемые результаты бактериальных удобрений приведены в таблице 3.

Ризоагрин – это почвенные азотофиксирующие бактерии рода агробактериум. Он выпускается в виде торфяной увлажненной сыпучей массы темного цвета со слабым специфическим запахом. Влажность готового препарата – 50-55 процентов. Ризоагрин не растворяется в воде, поэтому в день посева в темном помещении его необходимо тщательно смешать с семенами.

Ризоторфин – симбиотические бактерии рода ризобиум. Выпускается в виде жидкости от светло-коричневого до коричневого цвета. Имеет также специфический запах. Условия применения аналогичны ризоагрину.

Азотовит – почвенные несимбиотические, свободно живущие азотфиксирующие бактерии; выпускается в виде суспензии. Применяется двумя способами:

- предпосевная обработка семян;

- некорневая подкормка сельскохозяйственных культур в фазе «всходы - кущение».

Бактофосфин – почвенные фосфорофиксирующие микроорганизмы, выпускается в виде суспензии. Условия применения аналогичны азотовиту.

Таблица 3

Бактериальные удобрения, применяемые в Республике

Татарстан (по А.С. Салихову, 2008)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Препарат | Способ  применения | Дозировка | Эффективность |
| Ризоагрин | Предпосевная обработка семенного материала мятликовых культур | 0,3 кг/т | Увеличение урожая на 3-6 ц/га; увеличение содержания клейковины в зерне на 0,5-1%; повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды; гектарная порция заменяет 40-50 кг/га минерального азота |
| Ризоторфин | Предпосевная обработка семян бобовых культур | 0,25 л/т |
| Азотовит | Предпосевная обработка семян, подкормка вегетирующих растений в фазе «всходы – кущение» | 0,2-0,3 л/т | Усвоение молекулярного азота и перевод его в аммиачную или нитратную форму. Накопление от 30 до 50 кг азота на 1 га |
| Бактофосфин | Предпосевная обработка почвы и подкормка вегетирующих растений в фазе «всходы – кущение» | 2 л/га | Перевод в доступную форму 25-30 кг/га действующего вещества подвижного фосфора |

Самым распространенным высокоэффективным агротехническим приемом является предпосевная инокуляция семян бобовых культур (табл. 4).

|  |
| --- |
| **Помни! Один кг азота, накопленный в результате инокуляции семян гороха ризоторфином, обходится сельхозтоваропроизводителям в 14-15 раз дешевле 1 кг азота в промышленных туках.** |

Таблица 4

Эффективность инокуляции семян ризоторфином

(А.П. Кожемяков, ВНИИ с/х микробиологии)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Культура | Урожайность в контроле, ц/га | Прибавка урожая | |
| ц/га | % |
| Горох (зерно) | 20,4 | 1,2 | 6,2 |
| Вика (зеленая масса) | 170,0 | 19,9 | 11,8 |
| Люцерна (зеленая масса) | 338,5 | 56,0 | 16,5 |
| Клевер (сено) | 52,5 | 5,9 | 11,3 |

Применение ризоагрина оказалось в 10,6 раза дешевле, чем внесение аммиачной селитры из расчета 50 кг д.в. азота на гектар.

Однако бактериальные удобрения применяют пока ограниченное количество хозяйств, хотя их высокая эффективность доказана многочисленными исследованиями. Так, предпосевная обработка семян зерновых и зернобобовых культур повышает урожайность на 3-6 ц/га, усиливает устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды. Триста граммов азотовита способствует дополнительному накоплению азота в почве до 30-40 кг/га, а бактофосфин – до 25-30 кг/га подвижного фосфора.

В связи с этим, в будущем ни один гектар сельскохозяйственных культур из семейства бобовых и мятликовых не должен высеваться без обработки семян бактериальными удобрениями.

**2.4. Гидроподкормка**

Удобрительный полив проводится с целью внесения быстрорастворимых минеральных удобрений (аммиачная селитра) совместно с поливной водой и называется гидроподкормкой. Удобрительный полив по праву считается самым эффективным видом полива, поскольку минеральные удобрения и поливная вода усиливают положительное действие друг-друга, обеспечивая получение самых высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

В недавнем прошлом, все отечественные дождевальные машины были укомплектованы гидроподкормщиками (в народе их называли самоварами). К сожалению, современные импортные дождевальные машины таких устройств не имеют. Доукомплектовывать их гидроподкормщиками не составляет большого труда (на водозаборе устанавливается емкость, которая соединяется с магистральным трубопроводом и растворенная в емкости соленая вода подается на орошаемый участок).

Однако для получения высокой отдачи от гидроподкормки необходимо знать технологию ее проведения, которая изложена в таблице 5.

Таблица 5

Технология проведения гидроподкормки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Культура | Поливная норма, м3/га | Время полива на одной позиции, мин. | Продолжительность удобрительного полива, мин. | Продолжительность полива без удобрений, мин. | |
| до гидроподкормки | после гидроподкормки |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Мн. травы | 400 | 156 | 60 | 48 | 48 |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |

Поливная норма зависит от фактической влажности почвы, глубины активного слоя (слой почвы, в котором находится основная масса корней), возделываемой культуры и определяется по формуле:

m =100·Н·α (γнв– γфакт.)х1,1 , где

γнв – оптимальная наименьшая влагоемкость %;

γфакт.– фактическая наименьшая влагоемкость, %;

Н – глубина активного слоя почвы, м;

α – плотность сложения почвы, г/см3;

1,1 – коэффициент поправки на потери воды при транспортировке на орошаемый участок.

Время полива на одной позиции для фронтальных ДМ рассчитывается следующим образом:

а) сначала определяем площадь полива на новой позиции (длину дождевальной машины умножаем на ширину ее захвата. Ширина захвата равняется расстоянию между гидрантами);

б) составляем пропорцию. Например, ДКШ-64 с площадью полива 1,5 гектара

1 га – 400 м3 воды

1,5 га – х

х = 600 м3

в) последняя цифра всех ДМ означает расход воды в л/сек. Исходя из этого, определяем время полива.

1 сек – 64 л

х – 600000 л

г) оптимальная продолжительность удобрительного полива для всех культур составляет 60 минут. Она установлена опытным путем при помощи полевых исследований.

д) исходя из этого, из общей продолжительности (156 мин.) вычитаем время удобрительного полива (60 мин.). Для полива чистой водой остается 96 минут. Это время делим на 2. Сорок восемь минут поливаем чистой водой до гидроподкормки, чтобы предварительно увлажнить почву для лучшего впитывания растворенных минеральных удобрений и растения – для избежания ожога листьев (каждая капля соленой воды играет роль линзы). Сорок восемь минут поливаем также чистой водой после гидроподкормки, чтобы промыть ДМ от солей, растения от белого налета и, самое главное, чтобы исключить испарение внесенного аммиака.

**2.5. Микроэлементное питание орошаемых культур**

На орошении создается уникальный способ применения микроудобрений – внесение совместно с поливной водой при помощи УВМ (устройство для внесения микроудобрений). Данное устройство очень простое и изготовить его можно в местных заводах. Это железная труба длиной 1,5 м, диаметром 80-100 мм. Внутри трубы монтируются 4 металлических стержня, изготовленные из меди, кобальта, цинка и молибдена (стержни также могут быть и из других металлов в зависимости от дефицита тех или иных микроэлементов в почвах той или иной зоны республики). УВМ можно подсоединить отдельно к каждой дождевальной машине или же на насосной станции к магистральному трубопроводу. Принцип работы УВМ также очень прост – в металлические стержни подается электрический ток и под действием воды отщепляются ионы микроэлементов (обратный процесс электролиза). Продолжительность микроудобрительного полива зависит от обеспеченности почв микроэлементами.

**2.6. Условия применения сточных вод животноводческих комплексов**

**на полях орошения**

Сточные воды животноводческих комплексов применяются совместно с поливной водой с соблюдением следующих правил:

- жидкий навоз и сточные воды применяются в соотношении с поливной водой 1:15 только на земледельческих полях орошения (ЗПО);

- на земледельческих полях орошения возделываются только те культуры, которые проходят стадию консервации и через организм животных (кукуруза на силос, кормосмеси, однолетние и многолетние травы на сенаж).

|  |
| --- |
| **Помни! Технология полива с применением сточных вод и жидкого навоза аналогична гидроподкормке.** |

Глава III. **СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ ОРОШАЕМЫХ КУЛЬТУР**

**3.1. Сенокосы и пастбища**

На орошаемых лугах с плотным травостоем внесение минеральных удобрений представляет собой очень мощный и в то же время быстро действующий способ повышения продуктивности сенокосов и пастбищ. На удобренных лугах многолетние травы лучше кустятся, повышается их зимостойкость, улучшается отрастание весной, после стравливания или сенокошения, в травостое увеличивается содержание ценных луговых растений при одновременном вытеснении из агроценоза грубого разнотравья.

Вместе с тем, неумелое их использование часто приводит к отрицательным экологическим последствиям, создается реальная угроза загрязнения окружающей среды. Кроме того, нарушение оптимального соотношения вносимых в почву основных элементов питания дает отрицательный эффект. Например, при избытке азота растения действительно образуют большую вегетативную массу, но при этом повышается риск избыточного накопления нитратов в кормах.

|  |
| --- |
| **Главная ошибка при весенней подкормке сенокосов и пастбищ минеральными удобрениями заключается в том, что не учитывается ботанический состав травостоя.** |

По ботаническому составу луга делятся на 4 категории:

- чисто мятликовые (в травостое полностью отсутствуют или же встречаются единичные растения из семейства бобовых);

- мятликово-бобовые (долевое участие мятликовых многолетних трав выше 60-65%);

- бобово-мятликовые сенокосы и пастбища с преобладанием бобовых трав;

- чисто бобовые луга с содержанием растений из семейства бобовых не менее 80 процентов.

Естественно, режим минерального питания каждого из них должен быть совершенно разным. Например, люцерно-клеверные луга в минеральном азоте не нуждаются, кроме одного исключительного случая – холодная дождливая затяжная весна. При таких погодно-климатических условиях клубеньковые бактерии из азотособирателей превращаются в азотопотребителей. Поэтому стартовая подкормка бобовых сенокосов и пастбищ минеральным азотом из расчета N30 обеспечивает получение весьма высоких результатов.

На чисто мятликовых лугах норма внесения азотных удобрений коренным образом отличается не только от чисто бобовых травостоев, но и бобово-мятликовых и мятликово-бобовых лугов. В данном случае термин «чем больше – тем лучше» оправдывает себя, но в разумных пределах – N60-90 в три приема: рано весной, после первого и второго укосов или стравливаний по N20-30.

Более сложным и спорным остается применение азотных удобрений на смешанных агроценозах из двух семейств (бобовых и мятликовых).

В этом случае, кострец безостый, овсяница луговая, ежа сборная и другие травы из семейства мятликовых получают мощный импульс для роста и развития, и бобовые многолетние травы сильно затеняются. Данное противоречие можно исключить применением азотных удобрений в летний период: после первого и второго укосов по N30.

|  |
| --- |
| **На бобово-мятликовых орошаемых сенокосах и пастбищах азотные удобрения, внесенные рано весной, становятся причиной быстрого вытеснения из состава травостоя бобового компонента.** |

Дозы и сроки внесения минерального азота на мятликово-бобовых травостоях зависит от обеспеченности хозяйства минеральными удобрениями. Если их в хозяйстве достаточно, то на мятликово-бобовых орошаемых лугах следует подкормку азотными удобрениями проводить по типу чисто мятликовых травостоев, а в случае дефицита удобрений – по типу бобово-мятликовых лугов.

Азот в природе встречается в 5-ти формах:

- аммиачная (NH4);

- нитритная (NO2);

- нитратная (КNO3, NаNO3);

- молекулярная (N2);

- азот в органических соединениях (СN4).

Поэтому, мы должны определиться, какую форму азота лучше применять при подкормке орошаемых травостоев? Данная проблема остается весьма спорной в течение последних 160-ти лет. Юстус фон Либих (1803-1873) утверждал, что возделываемые сельскохозяйственные культуры нуждаются в возврате любой формы азота (закон возврата). Его приемник В.Р. Вильямс (1863-1939) пришел к выводу о преимуществе аммиачной формы азота, а Д.Н. Прянишников (1865-1948) считал полезным для растений нитратную форму азота.

Ошибка основоположников азотного питания растений заключается в поиске одной формы азота для всех культур.

Между тем, животный мир по способу питания мы делим на 3 группы:

- травоядные (КРС, овцы, козы, кролики и др.);

- плотоядные (волки, львы);

- всеядные (медведь).

В связи с этим, не может быть одинаковой формы азота для ксерофитных, мезофитных и гигрофитных сельскохозяйственных культур.

|  |
| --- |
| **Это интересно! Современная наука о питании растений утверждает, что растения, корневая система у которых развивается в среде достаточного увлажнения, нуждаются в аммиачной форме азота. Нитратная форма азота лучше всего подходит для ксерофитных культур.** |

В отношении фосфорно-калийных удобрений особых проблем нет: фосфорные удобрения вносятся рано весной в один прием Р45, а калийные – в три приема по 20-30 кг/га д.в. под каждый укос или стравливание, начиная с ранней весны.

**3.2. Картофель**

1. Эффективность применения минеральных удобрений на посадках картофеля в сочетании с поливом возрастает в 2-3 раза, а эффект орошения на удобренном фоне на 30-40% выше, чем без удобрений.

2. При орошении чрезвычайно важно не допускать избыточного азотного питания.

3. Гидроподкормка картофеля аммиачной селитрой исключается по двум причинам:

- влага и азот усиливают рост картофеля в ботву;

- ботва картофеля очень чувствительна к концентрации поливной воды. При малейшем нарушении технологии гидроподкормки листовой аппарат картофеля чернеет и высыхает.

4. Норма внесения фосфора должна быть выше азота в 1,5 раза на минеральных и в 3 раза на торфяных почвах. Это требование важно выдерживать как для получения высоких урожаев, так и накопления крахмала. Кроме того, фосфор повышает устойчивость к механическим повреждениям и обеспечивает хорошую сохранность выращенной продукции в зимний период.

5. Картофель отзывчив и на внесение калийных удобрений, так как на образование 1 т клубней она выносит из почвы 6-8 кг калия (рис. 1).

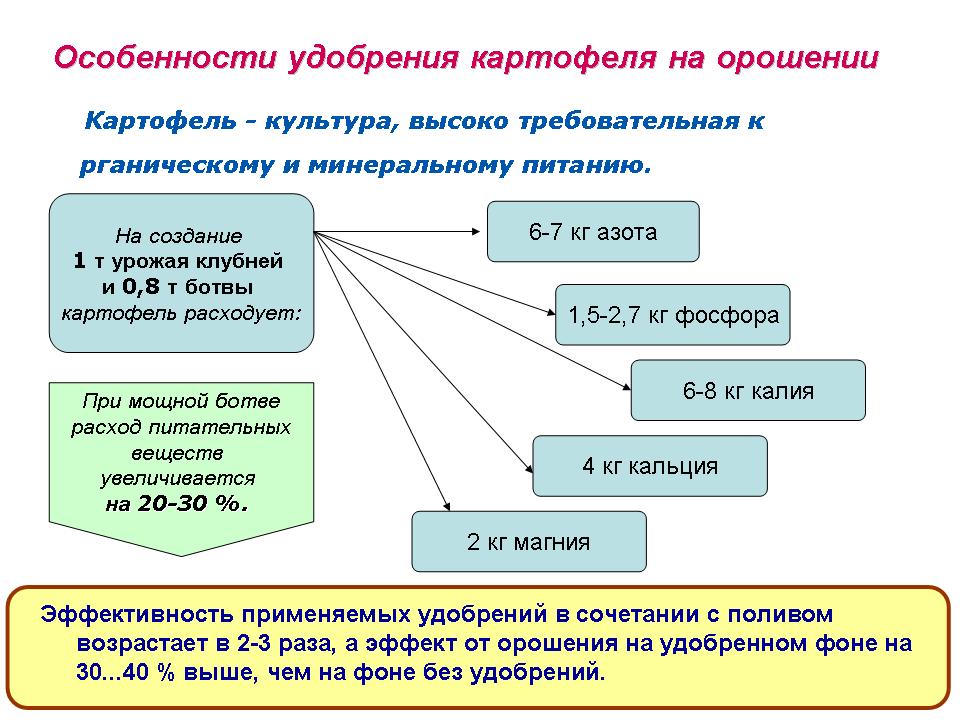


Рис. 1. Вынос картофелем элементов питания на образование 1 т клубней

6. При осеннем внесении фосфорно-калийных удобрений их необходимо заделывать на глубину 18-20 см, весной – 15-16 см (глубина залегания основной массы корней картофеля).

|  |
| --- |
| **Это очень важно! Минеральные удобрения в период роста картофеля лучше вносить часто, но малыми дозами. Поэтому двукратная подкормка картофеля при междурядных обработках с окучиванием является обязательным агротехническим приемом на орошении. Первая подкормка должна быть азотно-фосфорными, а вторая – азотно-калийными удобрениями.** |

**3.3. Сахарная свекла**

Система удобрения сахарной свеклы состоит из:

- основного;

- предпосевного;

- припосевного внесения минеральных удобрений.

Плюс к этому в период вегетации проводится одна гидроподкормка и двукратная подкормка при междурядных обработках.

Основанием расчета общих норм внесения азотно-фосфорно-калийных удобрений является их вынос на формирование единицы продукции (табл. 6).

Расчетные дозы внесения NPK на орошении должны обеспечивать получение не менее 45 т/га корнеплодов (табл. 7).

Таблица 6

Вынос питательных веществ на формирование 1 т корнеплодов

сахарной свеклы, кг д.в.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Соотношение массы ботвы и корнеплода | N | Р2О5 | К2О |
| 0,4 : 1 | 3,8 | 1,6 | 4,5 |
| 0,5 : 1 | 4,2 | 1,7 | 5,0 |
| 0,6 : 1 | 4,5 | 1,8 | 5,5 |
| 0,7 : 1 | 4,9 | 1,9 | 6,0 |
| 0,8 : 1 | 5,2 | 2,0 | 6,5 |

Таблица 7

Примерные дозы внесения NPK на планируемую урожайность

(соотношение ботвы к корнеплодам 0,4:1) 45 т/га, кг/га д.в.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Почва | N | Р2О5 | К2О |
| Серая лесная | 197 | 83 | 232 |
| Выщелоченные черноземы | 145 | 61 | 172 |
| Темно-серая лесная | 171 | 72 | 202 |

За поиском влаги корневая система любой культуры, в том числе и сахарной свеклы, стремится вниз. Поэтому 50% расчетных доз минеральных удобрений вносится осенью на глубину обработки почвы, 25% - под предпосевную культивацию.

Припосевное удобрение из расчета 20 кг/га д.в. двойного суперфосфата или сложных удобрений с высоким содержанием фосфора, или ОМУ «Свекловичное» дополняет основное и предпосевное внесение NPK, но не заменяет их.

До образования 4-6-ти настоящих листьев корни сахарной свеклы развиваются очень слабо и медленно. В этот период в зоне потребления легкодоступные элементы питания должны быть в достаточном количестве, особенно подвижного фосфора.

Более спорным до сих пор остается проблема проведения подкормок сахарной свеклы в течение вегетационного периода при проведении междурядных обработок, хотя никто не возражает, что подкормки являются элементом гибкости, корректирующей питание растений.

|  |
| --- |
| **Необходимо помнить! Дети едят печную известь, им не хватает кальция для роста костей, а растения во младенчестве больше всего нуждаются именно в фосфорном питании.** |

**3.4. Яровая пшеница**

На формирование 1 ц зерна с учетом побочной (солома) продукции яровая пшеница выносит из почвы 3,2-3,6 кг азота, 1,1-1,4 – фосфора и 2,2-2,6 кг калия. Без применения минеральных удобрений невозможно получить запланированный урожай зерна на уровне 45 ц/га. Тем более, без удобрений не может быть речи о формировании зерна, пригодного для выпечки хлеба или же производства макаронных изделий.

Например, в 80-ые годы двадцатого столетия продовольственное зерно в республику импортировали из Канады и США, хотя имелись сильные, ценные сорта и сорта филлеры (дополнители муки) этой культуры.

В тех же погодно-климатических условиях, возделывая такие же аналогичные сорта сегодня, мы не только обеспечиваем потребности внутреннего рынка, но и практикуем экспорт продовольственного зерна.

Секрет этого уникального явления заключается в разработке высокоэффективной системы удобрения яровой пшеницы с учетом ее потребностей по фазам развития. Так, в начальный период роста она чрезвычайно чувствительна к недостатку почвенных элементов питания, что вполне устраняется внесением 50-ти процентов расчетных доз NPK под основную обработку почвы.

Интенсивность формирования первичной корневой системы, перехода растений на автотрофное питание, мощность роста всходов яровой пшеницы зависит от ее обеспеченности подвижным фосфором. По этой причине посев культуры обязательно сопровождается локальным внесением двойного гранулированного суперфосфата или же сложных удобрений с высоким содержанием Р2О5.

Начиная от кущения до молочной спелости зерна, возрастает расход азота. Поэтому, 2-х кратная подкормка, а на орошении – гидроподкормка минеральным азотом и микроэлементами способствует образованию придаточных корней, удлиняет фазу кущения, тем самым увеличивая параметры колоса и зерна. Самое главное, азот – это белок, а белок – это не только клейковина, но и основа жизни на земле.

|  |
| --- |
| **Не забудь! В погоне за клейковиной нельзя увлекаться применением высоких доз азота. Это становится причиной лишнего накопления биомассы, полегания, поражения грибковыми болезнями, особенно мучнистой росой на поливных землях.** |

От трубкования до налива зерна повышается потребность растений в обменном калии. В этой связи, основное и предпосевное внесение калия следует рассматривать в качестве обязательного агротехнического приема в технологии возделывания яровой пшеницы на орошении.

Следовательно, система удобрения яровой пшеницы весьма сложна и многозатратна. Однако цена реализации товарного зерна с высоким содержанием клейковины достаточно весомая, чтобы окупить затраты на приобретение и внесение макро- и микроудобрений в полной мере.

**3.5. Люцерна на семена**

Замедленный рост и развитие многолетних трав в первый год жизни побуждает исследователей к поиску стимулирующих приемов. К ним относятся обработка семян химическими регуляторами роста и облучение электромагнитными полями сверхвысокой частоты (СВЧ). Но самый простой и тем не менее эффективный прием – предпосевное замачивание в течение 10-12 часов и последующее подсушивание семян. Набухшие семена подсушивают на брезенте до сыпучего состояния. Подсушивать их надо тонким слоем на открытом воздухе, часто перемешивая, чтобы не допустить самосогревания и прорастания. Этот прием значительно повышает энергию прорастания и всхожесть семян, всходы появляются раньше на 2-4 дня и бывают более мощными.

Семенные посевы люцерны в азотных удобрениях не нуждаются, кроме одного исключительного случая (дождливая, холодная и затяжная весна). В этих условиях необходимо их подкормить из расчета N30 (стартовая подкормка). Следует помнить, что каждые 30 кг/га азота снижают азотофиксирующую способность клубеньковых бактерий на 50 процентов.

Необходимый режим фосфорного питания создается путем фосфоритования почвы до посева (0,5-1,0 т/га), а калийные удобрения применяются только на бедных этим элементом почвах из расчета 60-90 кг/га д.в., микроудобрения (медь и молибден) при инкрустации семян (Изагри Форс 2 л/т семян) или же в виде некорневой подкормки (Изагри Форс 6 л/га) при опрыскивании посевов в фазе бутонизации против вредителей.

**3.6. Кукуруза**

В системе удобрения кукурузы от других орошаемых культур особых отличий нет. Она также состоит из:

- основного (50% от расчетной дозы);

- предпосевного (25% от расчетной дозы);

- припосевного (20 кг/га д.в. гранулированного суперфосфата или 100 кг/га в физической массе сложных удобрений с высоким содержанием фосфора);

- двух подкормок при междурядных обработках;

- одной гидроподкормки аммиачной селитрой (30 кг/га в физической массе).

Расчет доз минеральных удобрений проводится на планируемый урожай зеленой массы не менее 450-500 ц/га или на 90-100 ц/га сухого вещества любым доступным способом (расчетно-балансовым, по закону возврата или компьютерно-программным методом).

Единственное отличие заключается в том, что кукуруза на формирование единицы продукции выносит из почвы гораздо больше элементов питания по сравнению с другими зерновыми культурами (табл. 8).

Таблица 8

Вынос элементов питания из почвы на формирование

единицы продукции, кг/ц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продукция | N | Р2О5 | К2О |
| Зеленая масса | 0,3 | 0,1 | 0,4 |
| Сухое вещество | 1,06 | 0,45 | 1,21 |
| Зерно | 2,0 | 1,7 | 1,4 |

В начальной стадии роста и развития кукуруза больше всего нуждается в фосфоре, а в период интенсивного накопления биомассы (июль – август) – в азотном и калийном питании.

**3.7. Капуста**

Лучшими предшественниками капусты являются: ранний картофель, пласт многолетних трав и однолетние травы с внесением 100-120 т/га органических удобрений или же озимые зерновые по сидеральному пару.

Нельзя размещать капусту после крестоцветных культур (рапс, сурепица, редька масличная), так как у них одни и те же вредители и болезни.

На кислых почвах капуста массово поражается килой и черной ножкой. Наиболее благоприятна для нее слабокислая реакция почвенной среды (рН 5,6-5,8).

Капуста чрезвычайно требовательна к плодородию почвы. Почвы с содержанием гумуса менее 5-6% по Тюрину малопригодны для капусты. В связи с этим, в Предкамской зоне (серо-лесные почвы) ее необходимо возделывать на высокоплодородных пойменных лугах (лучше всего центральная часть поймы) и староосушенных торфяниках. На низкоплодородных почвах необходимо совместное внесение органических и минеральных удобрений.

|  |
| --- |
| **Это интересно! В народе говорят, что капуста ест и пьет «как лошадь»** |

Действительно, на образование 60 т урожая она выносит из почвы: азота – 313 кг/га, калия – 530 и фосфора – 106 кг/га, что на порядок выше по сравнению с другими овощными культурами.

В течение 30-35 дней после высадки рассады или 40-45 дней после посева капуста потребляет всего 10% необходимых элементов питания, а с момента завязывания кочана в течение 40-50 дней поглощает 70-80% питательных веществ от общего содержания их в урожае. В связи с этим, 2-х кратная подкормка капусты в период ухода за посевами и одна гидроподкормка являются обязательным агротехническим приемом.

**3.8. Морковь**

На образование 1 т урожая морковь выносит из почвы 2,4 кг азота, 1 кг фосфора и 3,9 кг калия. Коэффициенты использования этих элементов питания из почвы составляют 29, 11 и 38%, из удобрений – 75, 35 и 75% соответственно. С учетом выноса и коэффициентов использования нетрудно рассчитать общие дозы NPK на планируемую урожайность корнеплодов 400-450 ц/га.

Расчетное количество минеральных удобрений целесообразно распределить следующим образом:

- 50% фосфорно-калийных удобрений вносится осенью под зяблевую вспашку;

- 25% NPK применяется весной под предпосевную культивацию;

- 5% в виде двойного суперфосфата или же до 100 кг/га в физической массе нитроаммофоски выгодно использовать для локального внесения при посеве;

- 30 кг/га д.в. азотных удобрений желательно оставить для внесения совместно с поливной водой (гидроподкормка);

- 20% от общей дозы выгодно использовать в виде подкормок в период роста и развития растений, сочетая подкормки с междурядными обработками.

**Следует помнить! Повышенные дозы калийных удобрений усиливают накопление сахаров в моркови, повышают ее лежкость, вкусовые качества и урожайность. Внесение слишком высоких доз азотных удобрений приводит к избыточному росту листвы, образованию ствола корнеплодов, огрубению их тканей, снижению содержания ценных питательных веществ и повышению содержания нитратов.**

Приложение 1

Содержание питательных веществ в различных видах кормов

(в среднем по Татарстану)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| С/х культуры | Содержание питательных веществ | |
| корм. ед. | переваримый протеин, г |
| Картофель | 0,27 | 15 |
| Кормовая свекла | 0,12 | 9 |
| Рожь на зерно | 1,18 | 102 |
| Яровая пшеница | 1,18 | 140 |
| Ячмень | 1,21 | 81 |
| Овес | 1,0 | 88 |
| Ботва свеклы | 0,09 | 12 |
| Сахарная свекла | 0,29 | 12 |
| Свекла полусахарная | 0,14 | 8 |
| Естественные луга на з/корм | 0,26 | 26 |
| Мн. травы на з/корм | 0,22 | 22 |
| Кукуруза на силос | 0,14 | 16 |
| Рожь на з/корм | 0,23 | 28 |
| Вика + овес на з/корм | 0,22 | 34 |
| Естественные луга на сено | 0,43 | 46 |
| Мн. травы на сено | 0,48 | 55 |
| Кормосмеси | 0,17 | 21 |
| Солома ржаная | 0,21 | 6 |
| Солома пшеничная | 0,21 | 11 |
| Солома ячменная | 0,31 | 11 |
| Солома овсяная | 0,29 | 18 |
| Одн. травы на сено | 0,48 | 58 |

Приложение 2

Вынос азота, фосфора и калия с урожаем, кг на 1 ц продукции,

с учетом побочной

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Вид продукции | N | Р2О5 | К2О |
| Озимая пшеница | зерно | 3,2 | 1,3 | 2,5 |
| Яровая пшеница | зерно | 3,5 | 1,2 | 2,5 |
| Озимая рожь | зерно | 2,6 | 1,2 | 2,6 |
| Ячмень | зерно | 2,5 | 1,1 | 2,3 |
| Овес | зерно | 2,9 | 1,3 | 2,8 |
| Горох | зерно | 6,6 | 2,0 | 3,5 |
| Вика | зерно | 6,2 | 2,5 | 4,5 |
| Кукуруза | з/корм | 0,3 | 0,1 | 0,4 |
| Одн. травы | з/корм | 0,3 | 0,2 | 0,5 |
| Озимая рожь | з/корм | 0,3 | 0,1 | 0,4 |
| Картофель | клубни | 0,5 | 0,2 | 0,9 |
| Сахарная свекла | корнеплоды | 0,6 | 0,2 | 0,8 |
| Кормовая свекла | корнеплоды | 0,5 | 0,15 | 0,7 |
| Мн. травы | з/корм | 0,3 | 0,1 | 0,5 |
| Мн. травы | сено | 1,7 | 0,6 | 2,0 |

Приложение 3

Содержание питательных веществ в основных типах

почв РТ, мг/кг почвы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Типы почв | Азот гидролизуемый | Р2О5 | К2О | рН солевой |
| Подзолистые среднесуглинистые | 82 | 90 | 76 | 5,4 |
| Светло-серые лесные тяжелосуглинистые | 134 | 120 | 131 | 5,6 |
| Светло-серая лесная суглинистая | 130 | 110 | 115 | 5,5 |
| Серые лесные тяжелосуглинистые | 114 | 143 | 136 | 5,6 |
| Серые лесные среднесуглинистые | 130 | 150 | 125 | 5,4 |
| Темно-серые лесные тяжелосуглинистые | 123 | 134 | 153 | 5,7 |
| Темно-серые лесные среднесуглинистые | 107 | 101 | 144 | 5,6 |
| Черноземы оподзоленные | 134 | 140 | 175 | 5,8 |
| Черноземы выщелоченные среднесуглинистые | 101 | 150 | 156 | 5,7 |
| Черноземы выщелоченные тяжелосуглинистые | 120 | 150 | 137 | 6,0 |
| Лугово-черноземные среднесуглинистые | 89 | 107 | 121 | 5,7 |
| Черноземы типичные тяжелосуглинистые | 161 | 167 | 201 | 6,4 |
| Черноземы типичные среднесуглинистые | 181 | 193 | 137 | 6,3 |
| Черноземы карбонатные тяжелосуглинистые | 95 | 131 | 150 | 6,9 |
| Коричнево-серые тяжелосуглинистые | 76 | 110 | 126 | 5,0 |

Приложение 4

Водно-физические свойства основных типов почв

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Типы почв | Глубина слоя, см | Плотность сложения, г/см3 | Наименьшая влагоемкость, % от массы сухой почвы (НВ) |
| Подзолистые среднесуглинистые | 0-30  0-50 | 1,24  1,37 | 25,0  24,7 |
| Светло-серые лесные тяжелосуглинистые | 0-30  0-50 | 1,42  1,46 | 23,8  21,5 |
| Светло-серая лесная суглинистая | 0-30  0-50 | 1,26  1,35 | 26,6  22,7 |
| Серые лесные тяжелосуглинистые | 0-30  0-50 | 1,27  1,43 | 29,9  27,3 |
| Серые лесные среднесуглинистые | 0-30  0-50 | 1,43  1,49 | 27,4  22,9 |
| Темно-серые лесные тяжелосуглинистые | 0-30  0-50 | 1,36  1,44 | 27,2  22,8 |
| Темно-серые лесные среднесуглинистые | 0-30  0-50 | 1,35  1,43 | 25,6  22,5 |
| Черноземы оподзоленные | 0-30  0-50 | 1,37  1,45 | 36,0  29,0 |
| Черноземы выщелоченные среднесуглинистые | 0-30  0-50 | 1,20  1,30 | 35,1  30,0 |
| Черноземы выщелоченные тяжелосуглинистые | 0-30  0-50 | 1,47  1,49 | 34,7  33,2 |
| Лугово-черноземные среднесуглинистые | 0-30  0-50 | 0,95  1,15 | 40,0  32,0 |
| Черноземы типичные тяжелосуглинистые | 0-30  0-50 | 1,20  1,32 | 33,6  26,2 |
| Черноземы типичные среднесуглинистые | 0-30  0-50 | 1,12  1,30 | 32,0  28,0 |
| Черноземы карбонатные тяжелосуглинистые | 0-30  0-50 | 1,11  1,36 | 27,0  25,0 |

Приложение 5

Использование питательных веществ из почвы, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Общий запас элементов питания по Кирсанову, мг/кг почвы | | | | | | | | |
| Р2О5 | | | | | К2О | | | |
| до 50 | 50-100 | 100-150 | 150-250 | более 250 | 50-80 | 80-120 | 120-170 | 170-240 |
| Зерновые и пропашные | 10 | 8 | 7 | 6 | 5 | 20 | 15 | 13 | 9 |
| Мн. травы | 15 | 14 | 12 | 10 | 8 | 40 | 30 | 26 | 17 |

Использование питательных веществ

минеральных удобрений, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Культура | N | Р2О5 | К2О |
| Зерновые и пропашные | 30-50 | 10-20 | 25-45 |
| Мн. травы | 50-70 | 20-25 | 60-70 |

Ориентировочный уровень обеспеченности растений азотом

в зависимости от окультуренности почв, кг/га

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Степень окультуренности почв | | | |
| низкая | средняя | высокая | очень высокая |
| Зерновые и пропашные | 15-20 | 35-45 | 60-75 | 80-100 |
| Мн. травы | 30-50 | 55-75 | 100-125 | 130-150 |

Приложение 6

Содержание питательных веществ в органических удобрениях

и их использование орошаемыми с/х культурами

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Навоз КРС | Навозно-торфяной компост | Жидкий навоз (92-96% Н2О) | Птичий помет (сырой) |
| Содержание в 1 т, кг |  |  |  |  |
| N | 4-5 | 5,6-6,5 | 2-3 | 5-25 |
| Р2О5 | 2-3 | 2,0-2,5 | 0,5-1 | 10-20 |
| К2О | 4,5-5,5 | 4-5 | 1,2 | 6-10 |
| Использование в первый год, % зерновыми |  |  |  |  |
| N | 20-30 | 15-25 | 30-40 | 30-40 |
| Р2О5 | 25-35 | 25-35 | 30-40 | 40-50 |
| К2О | 50-60 | 50-60 | 60-70 | 60-70 |
| Пропашными и овощными |  |  |  |  |
| N | 30-40 | 20-30 | 40-50 | 40-50 |
| Р2О5 | 35-40 | 35-45 | 40-60 | 50-60 |
| К2О | 60-70 | 60-70 | 70-80 | 80-90 |

**Литература**

1. Исмагилова Р.А. Мелиорация в Татарстане / Р.А. Исмагилова. – Казань, 2012. – 318 с.

2. Комов Н.В. Российская модель землепользования / Н.В. Комов. – М., 2011. – 620 с.

3. Миннуллин Г.С. Макро- и микроэлементное питание масличных культур / Г.С. Миннуллин. – Казань, 2008. – 377 с.

4. Сафиоллин Ф.Н. Клевер луговой: на корм и семена / Ф.Н. Сафиоллин, К.Х. Галиев. – Казань, 2005. – 226 с.

5. Сафиоллин Ф.Н. Рапс в лесостепи Поволжья / Ф.Н. Сафиоллин. - Казань, 2008. – 406 с.

6. Сафиоллин Ф.Н. Козлятник восточный на корм и семена / Ф.Н. Сафиоллин. - Казань, 2012. – 240 с.

7. Сафиоллин Ф.Н. Эколого-хозяйственная оценка пойменных лугов / Ф.Н. Сафиоллин. - Казань, 2013. – 304 с.

8. Сафиоллин Ф.Н. Система мелиоративного земледелия в Республике Татарстан / Ф.Н. Сафиоллин, М.М. Хисматуллин. - Казань, 2015. – 317 с.

9. Таланов И.П. Кормовые бобы - эффективная зернобобовая культура / И.П. Таланов, Г.А. Морозов, П.И. Таланов / Казань. Изд-во «АЛ-принт», 2014. – 135 с.

10. Таланов И.П. Влияние комплексного применения средств защиты растений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы/ И.П. Таланов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – 6(51). – С. 29-34.

11. Михайлова М.Ю. Влияние расчетных норм минеральных удобрений на формирование зеленой массы гибридов кукурузы в условиях Предволжья РТ/ М.Ю. Михайлова, И.П. Таланов// Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2015. - № 1 (35). – С. 137-140.