**Рекомендации по проведению весенней азотной подкормки озимых зерновых культур в условиях Ставропольского края**

Данные рекомендации составлены на основе методических рекомендаций по контролю за состоянием посевов озимой пшеницы в Ставропольском крае (Ставрополь 2023 г.) и обеспечивают наиболее эффективное использование азотных удобрений в целях проведения весенних подкормок.

**1. Диагностика минерального питания и подкормки**

Важное место при обеспечении растений азотным питанием в период всей вегетации озимой пшеницы занимают подкормки. Подходы в этом случае следующие. Использование дорогостоящих удобрений должно осуществляться только на основе обследования полей и диагностики минерального питания растений.

Исследованиями ученых Ставропольского края было установлено, что низкая обеспеченность почвы фосфором и другими питательными веществами резко снижает действие азота на урожай и качество зерна. На полях, имеющих запасы продуктивной влаги в метровом слое менее 100 мм, азотная подкормка не всегда целесообразна. Поэтому, для определения потребностей пшеницы в азотных удобрениях используются почвенная, растительная, а в более поздних сроках - листовая диагностики.

Для получения высоких урожаев озимых культур необходимо в осенний период обеспечить будущий урожай фосфором и калием, а также частично азотом. Фосфорные и калийные удобрения вносят до и при посеве. Определить необходимость внесения удобрений и их объёмы позволяет предпосевная почвенная диагностика. Также она выявляет достаточны ли запасы азота в почве для эффективного разложения растительных остатков.

Потребность в азоте ярко проявляется в годы, когда глубокое промерзание почвы затормаживает процессы нитрификации. Повышенной потребностью в ранневесенней подкормке азотными удобрениями отличаются озимые, размещенные после зерновых колосовых, и тем в большей степени, чем больше пожнивных остатков оказалось в почве. Под такими посевами довольно часто, особенно в годы в период поздней весны, создается острый дефицит азота на очень ответственном этапе их вегетации в апреле - начале мая, когда озимые выходят в трубку. Причина такого дефицита - процесс денитрификации, то есть перехват доступных растениям форм азота микроорганизмами, энергично разлагающими пожнивные остатки обычно в это время.

Диагностирование посевов озимой пшеницы по азоту следует проводить перед началом весенней вегетации, отбирая почвенные пробы до глубины 1 м. Установлены следующие уровни обеспеченности озимой пшеницы по содержанию N-NO3 в слое почвы 0-100 см:

Таблица 1

Обеспеченность посевов азотом в зависимости от содержания N-NO3 в метровом слое почвы

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень обеспеченности азотом | Содержание N-NO3 в слое почвы 0-100 см |
| низкий | 75 кг/га |
| средний | 75-100 кг/га |
| повышенный | 101-125 кг/га |
| высокий | 125 кг/га |

На основании этого определяется потребность в дополнительном внесении азотных удобрений в виде подкормок. Самая высокая при низком уровне обеспеченности почвы нитратами, доза подкормки 35-60 кг/га д.в. азотных удобрений.

***2.* Первая азотная подкормка озимой пшеницы**

Первая азотная подкормка целесообразна на полях с хорошим и удовлетворительным состоянием посевов, к которым относят те посевы, где не более чем по одному показателю значение ниже оптимального.

Сроки подкормки должны быть максимально приближены к началу времени возобновления весенней вегетации (ВВВВ) озимой пшеницы. По нашим данным слишком раннее ее проведение, как и позднее, приводит к недобору до 40% прибавки.

Ранневесенние подкормки озимых азотом целесообразно проводить после схода снега, то есть после прошедшего поверхностного и внутрипочвенного стока воды с полей.

В этом случае, необходимо учитывать температуру почвы ночью и днем, используя утренние и дневные часы для проведения подкормки не повреждая растения, по срокам ближе к (ВВВВ) озимых. Оптимальный срок проведения первой азотной подкормки за 3-5 дней до возобновления весенней вегетации.

**Содержание подвижного фосфора** можно взять из материалов агрохимического обследования, если оно проводилось не более 5 лет назад. При более старых материалах необходим дополнительный анализ почвы на содержание подвижного фосфора в тех же образцах, в которых определяются запасы продуктивной влаги и нитратного азота.

**Запасы продуктивной влаги** определяют по анализу образцов почвы, отобранных с глубины 0-100 см.

Расчет влагообеспеченности проводится по формуле:

р а -и

v--ПГ"’' где

V - запасы продуктивной влаги, мм;

*Р -* влажность почвы, %;

*d* - объемная масса почвы, г/см3;

*h -* толщина слоя почвы, см;

*q -* влажность устойчивого завядания, мм;

Объемная масса почв изменяется в зависимости от их генетической принадлежности, способа обработки, влажности и некоторых других факторов. Так же варьирует и величина непродуктивных запасов влаги. Для удобства расчетов запасов продуктивной влаги можно применять усредненные показатели влаги завядания приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Непродуктивная влага (ВЗ) в различных почвах Ставропольского края

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Почва | Район | Непродуктивная влага, мм | |
| в слое 0-20 см | в слое 0-100 см |
| Лугово-каштановая в комплексе с солонцами | Апанасенковский | 17,6 | 135 |
| Светло-каштановая и  светло-каштановая  солонцеватая | Арзгирский | 11,2 | 88 |
| Левокумский | 18,6 | 95 |
| Нефтекумский | 22,4 | 111 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продолжение таблицы | | | |
| Каштановая | Апанасенковский | 19,0 | 110 |
| Туркменский | 25,6 | 117 |
| Благодарненский | 25,6 | 117 |
| Будённовский | 13,5 | 95 |
| Тёмно-каштановая | Ипатовский | 25,7 | 128 |
| Курский | 16,8 | 86 |
| Новоселицкий | 24,4 | 91 |
| Советский | 17,7 | 84 |
| Степновский | 16,0 | 82 |
| Чернозём южный | Петровский | 17,0 | 108 |
| Грачёвский | 21,6 | 131 |
| Красногвардейский | 30,8 | 136 |
| Георгиевский | 24,3 | 124 |
| Кировский | 24,3 | 124 |
| Чернозём обыкновенный | Грачёвский | 28,8 | 141 |
| Изобильненский | 25,3 | 114 |
| Кочубеевский | 19,0 | 96 |
| Новоалександровский | 21,5 | 124 |
| Труновский | 21,5 | 127 |
| Минераловодский | 26,9 | 158 |
| Чернозём обыкновенный  остаточно-  солонцеватый слитой | Андроповский | 42,5 | 242 |
| Кочубеевский | 48,9 | 292 |
| Шпаковский | 45,4 | 286 |
| Минераловодский | 43,4 | 245 |
| Чернозём типичный | Шпаковский | 33,5 | 137 |
| Предгорный | 30,5 | 138 |
| Александровский | 24,4 | 129 |
| Пески | Нефтекумский Курский | 6,9 | 33 |

На каштановых и темно-каштановых почвах показатели ВЗ в слое 0- 20 см меняются от 14 до 22 мм, в слое 0-100 см от 82 до 95 мм. На солонцеватых разновидностях возрастают до 26 и 128 мм. В чернозёмной зоне в основном по всем районам отмечается по сравнению с каштановой некоторое увеличение непродуктивных запасов влаги. На обыкновенных чернозёмах в среднем до 26 мм - в пахотном слое и до 130 мм - в метровом, на типичном чернозёме до 30 мм и 135 мм соответственно.

Особенно большую часть из общих влагозапасов неиспользуемая растениями влага занимает на остаточно-солонцеватых слитых почвах. Здесь ВЗ составляет в верхних горизонтах 43-48 мм. Следовательно, при достаточном количестве воды в почве растения могут страдать от ее недостатка. Данные почвы обладают очень высокой максимальной гигроскопичностью, т.е. имеют большую водоудерживающую способность, не позволяющую растениям продуктивно использовать имеющиеся в почве влагозапасы.

Вместе с тем, полученные в современных условиях результаты могут служить основой для расчётов запасов продуктивной влаги по основным почвенным разностям (табл. 3). Для условий производства эти данные вполне приемлемы.

Таблица 3

Запасы продуктивной влаги по основным почвенным разностям

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Почва | 0-20 см | 0-100 см |
| Каштановые | 20 мм | 100 мм |
| Чернозёмы южные и обыкновенные | 25 мм | 120 мм |
| Чернозёмы типичные | 30 мм | 130 мм |
| Чернозёмы остаточно-солонцеватые слитые | 45 мм | 250 мм |

Содержание в почве нитратного азота определяют по анализу образцов почвы, отобранных с глубины 0-100 см. В крайнем случае, можно ориентироваться на предшественник.

Обеспеченность почвы нитратным азотом рассчитывается по формуле: щлид *п -а*

А W ’где

*X -* содержание азота, кг/га;

*N(NCh) -* количество нитратного азота по результатам анализа, мг/кг;

*h -* толщина слоя почвы, см;

*d* - объемная масса почвы, г/см3.

Для каждого 20 см слоя запасы азота рассчитываются отдельно, а затем результат суммируется.

Доза подкормки устанавливается по разности между количеством азота, необходимого для планируемого урожая и фактическим его содержанием в слое 0-100 см.

Известно, что на формирование одного центнера зерна в среднем требуется около 3 кг азота. Это значит, что при планируемой урожайности в 40 ц/га потребность в азоте составляет 120 кг/га. В приведенном выше примере его запасы в почве значительно выше. Следовательно подкормка не требуется. Из видов минеральных удобрений рекомендуются: аммиачная селитра и КАС.

Иные формы азота, как правило, становятся доступными после процесса нитрификации. По скорости действия азотные удобрения распределяются в порядке ее убывания:

Нитратные (аммиачная селитра)

Аммиачные (сульфат аммония)

Известково (известняково) аммиачные селитры

Карбамид (мочевина).

Система удобрения должна быть взаимосвязана с комплексом агротехнических мероприятий, направленных на создание оптимального водно­воздушного режима почвы, борьбы с сорняками, болезнями и вредителями, защитой почвы от эрозии.

**Подкормке подлежат поля озимой пшеницы при условии:**

* **Хорошее и удовлетворительное состояние посевов.**
* **Содержание подвижного фосфора не менее 20 мг/кг почвы.**
* **Запасы продуктивной влаги в метровом слое не менее 100 мм.**
* **Низкое содержание нитратного азота в метровом слое почвы (менее 75 кг/га).**

Примерную обеспеченность растений азотом можно определить при помощи растительной диагностики по методу Церлинг.

Для проведения растительной диагностики в 8...9 часов утра отбирают с поля не менее 20 растений. Анализируют нижнее междоузлие главного стебля. Свежий срез кладут на чистое стекло и наносят одну каплю 1% сернокислого раствора дифениламина. Для ускорения реакции срез раздавливают стеклянным или фарфоровым пестиком. Полученную окраску оценивают по баллам (табл. 4).

Таблица 9

Таблица оценки результатов анализа по методу Церлинг

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Балл | Окраска среза | Нуждаемость растений в азотных удобрениях | Доза азотных удобрений д.в., кг/га |
| 1 | Без окраски или бледно голубая быстро исчезающая окраска | Сильный недостаток азота | 60 |
| 2 | Синяя окраска | слабая нуждаемость | 30 |
| 3 | Темно синяя окраска | питание азотом достаточное | 0 |

При необходимости такие анализы можно проводить в фазу колошения - отрезают нижнюю часть второго сверху междоузлия, до 1 см.

По способам применения

Необходимо иметь в виду, что неравномерность внесения минеральных удобрений центробежными машинами в производственных условиях достигает 60-80%, что в 2-3 раза ниже агротехнических требований. Это приводит к снижению прибавок от азотных удобрений на 45-50%. Отклонение фактической дозы от заданной не должно быть более +/- 10%, а степень перекрытия стыков проходов не должна превышать 5% рабочей ширины захвата.

Самым эффективным является внутрипочвенное внесение. При этом следует учитывать густоту стояния растений. При внутрипочвенном внесении удобрений отклонения от заданной глубины не должны превышать +/- 1,5 - 2 см, при этом не менее 80% удобрений должны находиться в 3-х сантиметровом слое почвы на заданной глубине внесения, а на поверхности почвы и в верхнем сантиметровом слое их масса не должна превышать 5% фактической дозы.

Особенно важно это учитывать при подкормке полей поздних посевов. Посевы озимых, находящиеся в фазе шильца — всходы, рекомендуется кормить когда растения окрепнут наземным способом или с помощью авиации.

На полях озимых с большим количеством запаханной соломы и корневых остатков требуется увеличить дозы подкормки до 50-60 кг/га действующего вещества азота, что бы уменьшить его дефицит в почве создаваемый микроорганизмами при их разложении.

Однако конкретная потребность в подкормках, дозах, сроках, способах и ассортименте удобрений должна определяться только на основании обследования полей и диагностики минерального питания растений.

Особенно важна диагностика минерального питания при возделывании сельскохозяйственных культур интенсивного типа, которые предусматривают более высокие по сравнению с обычными дозы удобрений и требуют очень тщательного контроля за питанием растений за время вегетации.

Наиболее высокую отдачу от удобрений можно получить при комплексной диагностике, которая включает почвенную, растительную и листовую, что позволяет более точно установить уровень минерального питания на различных этапах органогенеза, или фенофаз растений.

При наличии 220...240 шт./м2 растений, прикорневые подкормки сеялками проводить нецелесообразно, так как происходит снижение густоты стояния растений озимой пшеницы на 13...18% и больше.

Ранневесенние подкормки создают высокий уровень азотного питания, который бывает достаточным для обеспечения растений полноценным питанием на оставшийся период вегетации

Возделываемые в крае сорта озимой пшеницы отличаются высокой устойчивостью к полеганию. Однако, при загущенных посевах (стыковые рядки, разворотные полосы посевного агрегата), экстремальных погодных условиях возникает необходимость использования препарата ТУР (4...6 л/га). В этом случае уменьшается высота стебля, уравновешивается поступление питательных веществ, лучше развивается корневая система и существенно повышается засухоустойчивость растений.

В целях высокоэффективного использования средств химизации на озимом поле, в последние годы, широкое применение нашло использование так называемых баковых смесей. Этот прием позволяет существенно снизить производимые затраты.

Необходимо запомнить, что эффективность использования баковых смесей зависит от времени их внесения. Максимальная результативность обеспечивается при работе опрыскивателей в утренние или вечерние часы при безветренной погоде. При применении баковых смесей не следует забывать о соблюдении оптимальных сроков борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями, которые могут не совпадать.

Использование баковых смесей особенно важно для сохранения высокой «работоспособности» флаг-листа, формирующего до 40% ожидаемого урожая.

Использование в весенний период веществ активизирующих ростовые процессы и азотный обмен растений, положительно сказывается на урожайности и качестве зерна озимой пшеницы. К ним можно отнести различные гуминовые удобрения, добавление которых в баковые смеси (с гербицидами) обеспечивало прибавку урожайности в пределах 4,5...10,5 ц/га по занятому пару, а клейковина зерна возрастала на 1,2...3,2%.

В крае хорошо зарекомендовали себя гуминовые удобрения (гумат- натрия, гумат-калия, гумат-аммония), они применяются и для обработки семян в качестве микроэлементсодержащего прилипателя высокого качества. Из микроудобрений наибольший эффект по данным агрохимслужбы дает применение смеси микроудобрений в виде маточного раствора - ЦМС.

Следует помнить, что поздняя азотная подкормка для повышения качественных показателей зерна оправдана только в тех случаях, когда хорошо развиты посевы, достаточно развит флаг-лист, отсутствуют поражения болезнями и вредителями.

Листовую диагностику в этом случае, в первую очередь, следует проводить на посевах, размещенных по лучшим предшественникам (чистые пары, зернобобовые, многолетние травы и др.).

Для проведения некорневых подкормок лучше использовать мочевину, так как аммиачная селитра как в чистом виде, так и в смеси с карбамидом (КАС, плав) зачастую вызывает сильные ожоги листьев и это особенно опасно, когда работу ведут в жаркую сухую погоду.

Целесообразность проведения последней подкормки должна следовать из результатов листовой диагностики.

Дозы ранневесенних азотных подкормок определяются в зависимости от обеспеченности почвы доступными для растений элементами минерального питания и влагой, состояние посевов, биологических особенностей сорта, сроков возобновления весенней вегетации и других факторов. Для стимулирования интенсивности кущения начинать следует внесение удобрений с плохо развитых посевов. Новые рекомендации прежде всего связаны с новыми интенсивными сортами зерновых культур.

На основании полученных результатов учёные Ставрополья предлагают азотную подкормку на озимой пшенице в фазе колошения (табл. 5).

Таблица 5

Содержание азота в листьях озимой пшеницы в фазу колошения (ФГБНУ «Севере - Кавказский ФНАЦ»)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Азота на абсолютно сухую массу, % (старые рекомендации) | Азота на абсолютно сухую массу, % (новые рекомендации) | Нуждаемость в подкормках | Вероятность получения сильного зерна | Доза азотной подкормки, кг/га д.в. |
| Менее 3,5 | Менее 2,0 | очень сильная | очень низкая | не проводится |
| 3,5...3,7 | 2,1-2,5 | сильная | имеется на фоне оптимума фосфора | N30 в фазу колошения +N30 при наливе зерна |
| *i*  3,8...4,0 | 2,6-2,9 | средняя | имеется на фоне оптимума фосфора | N30 в период колошения-налива зерна |
| Более 4,0 | Более 3,0 | слабая или отсутствует | возможна без подкормок при оптимуме фосфора | не проводится |

Чтобы исключить ожоги растений, концентрация рабочих растворов мочевины не должна превышать при использовании: в начале трубкования 10%; в период колошения - 15%; в начале налива зерна - 20%. В тех случаях, когда используется сельскохозяйственная авиация, концентрацию раствора можно увеличить до 20...30%.