

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. И. ВОЛОДАРСКИЙ

ВЕРХУШЕЧНЫЙ ХЛОРОЗ ТАБАКА, ВЫЗВАННЫЙ НЕДОСТАТКОМ АЗОТА*(Представлено академиком Н. А. Максимовым 27 VII 1951)*

При заболевании растений хлорозом, вызванным нарушением нормального питания, происходит изменение зеленой окраски растений на желтую или желто-зеленую, причем пожелтение охватывает равномерно весь лист или, что является наиболее типичным, пожелтение распространяется по всему листу за исключением жилок, вдоль которых остаются очень узкие ярко зеленые участки мезофилла. В зависимости от того, испытывает растение недостаток легко или трудно подвижного элемента питания, хлороз проявляется на верхних или на нижних листьях. Типичный хлороз (желтый лист с темнозелеными участками вдоль жилок) нижних листьев имеет место у табака при недостатке калия и магния, а верхних листьев — при недостатке железа (1, 2).

У растений, испытывающих недостаток такого легко подвижного элемента, как азот, окраска листьев постепенно переходит от желтой к зеленой в направлении верхушки побега. Посветление при недостатке азота окраски листьев нижних ярусов у табака неоднократно отмечалось в литературе и обычно не относится к числу хлорозных заболеваний ((2, 3) и др.). Типичное же заболевание хлорозом верхушечных листьев табака вследствие недостатка азота никем, насколько нам известно, не отмечено. Между тем, такое явление наблюдалось в наших опытах.

Впервые хлороз верхушечных листьев у табака из-за недостатка азота был отмечен в вегетационном опыте в 1945 г. Растения в этом опыте выращивались на черноземе, смешанном с речным песком в соотношении 3 : 1. Накануне бутонизации у неудобренных азотом растений появились признаки типичного хлороза верхушечных листьев. Удобренные же азотом растения оставались здоровыми до конца вегетации. Подкормка заболевших растений хлорным и лимоннокислым железом не дала результата. Только после подкормки сернокислым аммонием из расчета 0,7 г азота на сосуд верхушечные листья заболевших растений приняли нормальную зеленую окраску.

В 1950 г. был поставлен специальный опыт, в котором растения выращивались на смеси предкавказского выщелоченного чернозема и речного песка в соотношениях: 8,0 : 0,0; 7,5 : 0,5; 7,0 : 1,0; 6,5 : 1,5; 6,0 : 2,0; 5,5 : 2,5; 5 : 3; 4 : 4; 3 : 5; 2 : 6; 1 : 7; 0 : 8. Всего в опыте было 12 вариантов при 6-кратной повторности. При набивке сосудов в почву был внесен суперфосфат и сернокислый калий из расчета 2 г действующего вещества на каждый сосуд.

В росте и развитии растений по вариантам опыта наблюдались существенные различия. Наиболее быстро росли и бутонизировали растения

2-го и 3-го вариантов. Несколько отставали от них в росте и развитии растения на черноземе без примеси песка. Растения этих вариантов не обнаружили никаких признаков хлороза. Только в начале цветения растения, имевшие до этого нормальную зеленую окраску листьев, заметно посветлели, причем пожелтение листьев прогрессивно увеличивалось в направлении основания побега.

Растения, выращивавшиеся на одном песке, без примеси чернозема, с самого начала вегетации в сосудах обнаружили явные признаки недостаточного азотистого питания. Они медленно росли, имели мелкие с желто-кремовой окраской листья (за исключением верхушечных листьев, окраска которых была постоянно светлозеленой) и до конца опыта не бутонизировали. Верхушечный хлороз не имел у них места.

В остальных вариантах опыта все растения были поражены типич-

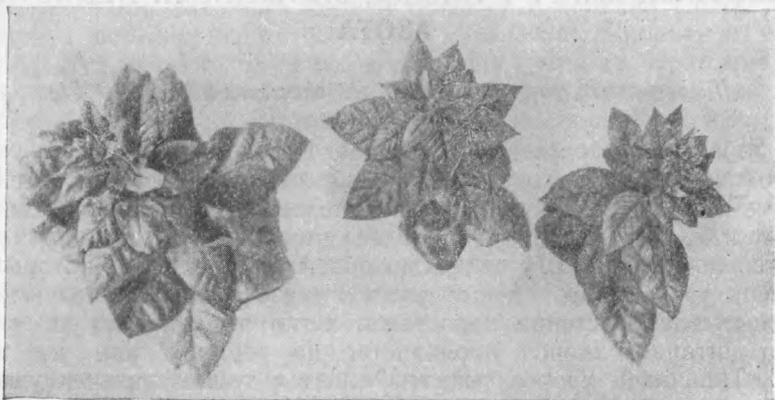


Рис. 1. Верхушечный хлороз табака, вызванный недостаточным азотистым питанием. Слева — заболевшее растение после подкормки азотом (1,5 г азота на сосуд); посредине — хлороз в начале бутонизации; справа — хлороз до бутонизации

ным верхушечным хлорозом, причем чем больше было в смеси чернозема, тем быстрее росли растения и тем позже они заболели.

До появления хлороза растения этих вариантов не обнаруживали никаких признаков недостатка азота — они быстро росли и имели нормальную ярко зеленую окраску листьев. Но в известный период вегетации (для разных вариантов в разные сроки) окраска листьев в течение 1—2 дней переходила в светлозеленую с желтоватым оттенком, и вслед за этим на нескольких верхушечных листьях появлялись признаки типичного хлороза (см. рис. 1).

Если растения заболели до бутонизации, то интенсивно растущие и все вновь появляющиеся листья изменяли свою форму: они имели узкую, желобчатую пластинку и удлиненный черешок. В связи с подавлением ростовых процессов размер таких листьев был заметно меньше, чем у здоровых растений. Если растения заболели в начале бутонизации, то верхушечные листья меньше видоизменялись, цветочные же бутоны принимали необычную для табака шаровидную форму и легко отваливались. Вскоре после заболевания растений верхушки побегов или соцветия теряли способность к росту и начиналось усиленное отрастание боковых побегов (см. рис. 2).

Результаты описываемого опыта требуют ответа, по крайней мере, на два вопроса: а) почему, несмотря на чрезвычайную подвижность в растениях азотистых соединений, возможно проявление симптомов недостатка азота на листьях верхних ярусов и б) почему верхушечный хлороз не имеет места у растений, в наименьшей мере обеспеченных

азотом (вариант с выращиванием растений на песке без примеси чернозема).

Ответ на эти вопросы не представляет затруднений, если исходить из положения мичуринской биологии об избирательной способности растений к условиям среды и о способности растений активно приспосабливаться к внешним факторам воздействия (4).

Речной песок содержит небольшой общий запас азота, микробиологическая деятельность из-за недостатка органического вещества здесь сграницена, мобилизация азота происходит на низком уровне и длительное время. Имея постоянно в своем распоряжении лишь небольшое количество азота, растение в этих условиях приспосабливается к максимальной подаче азота к верхушке побега. С увеличением потребности в этом элементе растение вынуждено использовать азот, содержащийся в нижних, закончивших рост листьях, что ведет к преждевременному их пожелтению и отмиранию. Рост же формирующихся листьев верхних ярусов из-за недостатка азота подавлен. Таким образом, размах ростовых и формообразовательных процессов и синтетической деятельности растения здесь ограничен и находится в соответствии с низким уровнем азотистого питания. В этих условиях заболевание растений верхушечным хлорозом от недостатка азота невозможно.

Другая картина наблюдается при смешении песка с черноземом. Прекрасные физические свойства такой искусственной почвы и богатство ее органическим веществом создают условия для развития бурной микробиологической деятельности и усиленной мобилизации легко усвояемых растением форм азота. Растения на такой почве быстро растут и формируют крупные ярко зеленые листья, интенсивно расходуя при этом запасы азота в почве. В этих условиях растение приспосабливается к предохранению верхушки побега, как важной части растения, от избыточного азотистого питания. Накопление в это время растением органической массы и размах ростовых процессов соответствуют энергичному поступлению азота в растение. Однако в известный период вегетации запасы легко подвижного азота в почве оказываются почти полностью исчерпанными, и внезапно наступает катастрофическое несоответствие между потребностью растения в азоте и фактическим удовлетворением этой потребности.

Заметное и быстрое посветление окраски листьев перед появлением признаков хлороза свидетельствует о быстрой мобилизации запасов азота в самом растении, но весь этот азот очень быстро используется



Рис. 2. Заболевшее хлорозом растение с боковыми побегами и прекратившей рост верхушкой главного побега

интенсивно растущими листьями. Самые же верхние листья, только что вступившие в период большого роста, совсем лишаются притока азота со стороны; более того, азот, повидимому, оттягивается отсюда ниже расположенными интенсивно растущими листьями, подобно тому как при засухе имеет место отнятие воды от верхушки растения интенсивно транспирирующими листьями^(5, 6). Что касается широкой мобилизации мало подвижных форм азота из нижних листьев, то для этого необходима соответствующая перестройка организма, требующая довольно длительного времени. Страдание растений от недостатка азота в этих условиях сказывается в первую очередь на верхушечных листьях, которые заболевают хлорозом и претерпевают значительные формативные изменения.

Быстрое ухудшение азотистого питания после начала цветения растений уже не может привести к хлорозу, так как к этому времени в полной мере проявляется биологическое свойство растения усиленно мобилизовать азот вегетативных органов и направлять его к формирующемуся соцветию.

Подкормка больных верхушечным хлорозом растений как аммиачным, так и нитратным азотом во всех случаях дала положительный результат. При подкормке азотом в самом начале заболевания признаки хлороза быстро исчезают, и растение принимает нормальный вид. У растений, сильно пострадавших от хлороза, верхушка спустя 10—15 дней после подкормки отмирает, и растения начинают усиленно ветвиться, причем боковые побеги принимают нормальную окраску.

Таким образом, в описанном опыте было установлено, что заболевание табака верхушечным хлорозом может быть вызвано у приспособившихся к обильному снабжению азотом растений путем резкого снижения уровня азотистого питания, когда высокая потребность растений в азоте, обусловленная интенсивно идущими ростовыми процессами и синтезом органического вещества, приходит в резкое несоответствие с фактическим удовлетворением этой потребности.

В последние годы на Украине получило заметное распространение заболевание махорки верхушечным хлорозом. По имеющимся сведениям⁽⁷⁾, наибольшее распространение это заболевание имеет на старопахотных землях при недостаточно высокой агротехнике. Возможно, что обильные подкормки махорки азотом будут способствовать снижению заболеваемости растений.

Кубанский сельскохозяйственный институт
Краснодар

Поступило
25 VII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. E. McMurtrey, U. S. Dep. Agr., Techn. Bull., 612 (1938). ² С. Е. Грушевой, Болезни табака и махорки, 1938. ³ А. В. Отрыганьев, Влияние азотистого питания на развитие и качество табака, Ин-т опытно-табаководства, в. 21 (1924). ⁴ Т. Д. Лысенко, Агробиология, 1949. ⁵ Н. А. Максимов, Физиологические основы засухоустойчивости растений, 1926. ⁶ Н. А. Максимов, Усп. совр. бот., 11, 1, 124 (1939). ⁷ С. Е. Грушевой и А. А. Попова, Табак, 2, 31 (1951).