

МИКРОБИОЛОГИЯ

Н. Д. СИГРИАНСКАЯ

УВЯДАНИЕ ЛЮЦЕРНЫ И ЗАГНИВАНИЕ ЕЕ КОРНЕЙ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 24 IX 1946)

Загнивание корней люцерны, наблюдающееся на ее посевах чаще всего с 3-го года пользования, сопровождается ее увяданием и, в конечном счете, определяет срок ее использования. Увяданию, как признаку проявления активности микроорганизмов, противопоставляется так называемое физиологическое увядание, но нигде в литературе не встречается указаний, имеются ли при том или другом какие-либо существенные различия в процессах обмена, завершающихся увяданием.

Первоначально увядание рассматривалось как результат механической закупорки сосудов грибами или бактериями. Позднее это толкование уступило место имеющей более многочисленных последователей теории интоксикации растения-хозяина продуктами обмена паразита (^{1,2}). Раскрытие причин увядания в некоторых случаях затруднено, ибо у ряда культур, в частности у бобовых, а среди них в сильной степени у люцерны, от различных причин легко происходит гумозис. У многих культур, особенно на так называемых утомленных почвах, корни легко загнивают, и это загнивание не всегда может быть приписано какому-либо определенному паразиту или воздействию того или иного неблагоприятного фактора.

Загнивание корней люцерны, сопровождающееся увяданием, стало привлекать к себе внимание около 20 лет назад. До этого оно рассматривалось исключительно как один из признаков недостаточной зимостойкости возделываемых сортов. В 1925 г. американским фитопатологом Джонсом из растений, пострадавших от сильных холодов и увядающих (при этом, наряду с увяданием, отмечены были другие патологические признаки: карликовость, потемнение древесины, измельченные и желтые листья), была выделена бактерия *Aplanobacter insidiosum* McCull., вызывавшая при искусственном заражении ею люцерны некоторые характерные для этой болезни симптомы (^{3,4}). Позднее Джонс обнаружил в тканях корней растений, сильно пострадавших от зимних холодов, изменения, почти идентичные с теми, которые наблюдались при поражении бактериальным вилтом и отличающиеся только по гистологической окраске срезов (⁵). В этой и других работах был выяснен характер загнивания корней от поражения холодом, выражающегося как в наружном повреждении корней в области корневой шейки или корня, так и во внутреннем поражении тканей главного корня (загнивание центральной части древесины — heart root, полый корень — hollow root).

В дальнейшем изучение причин гниения корней люцерны пошло по двум направлениям. С одной стороны, продолжены были исследования по изучению изменений в корнях, вызываемых недостаточной

зимостойкостью при искусственном замораживании люцерны, с другой, — по определению роли и степени участия микроорганизмов в разрушении корней люцерны.

В итоге установлено было: 1) что бактериальный вилт наблюдается в большей степени на полях, пострадавших от мороза, чем на участках, не пострадавших от холодов; 2) что микроорганизмы, завершающие гниение корней, не могут проникать в растения при отсутствии повреждений, и в силу этого недостаточная зимостойкость определяет степень восприимчивости люцерны к бактериальному вилту. В отношении вредности выяснилось, что бактериальный вилт обуславливает сильно пониженные урожаи, главным образом в низинах, при близости почвенных вод и в условиях монокультуры. На участках высоко расположенных и в севообороте болезнь не представляет фактора столь большого экономического значения.

В 1927 г. появилась работа Веймера, указывавшая в качестве возбудителя „вилта“ люцерны грибок *Fusarium oxysporum* var. *medicaginis*. Фузариозное увядание по внешним признакам очень близко к бактериальному и, по автору работы, отличается от него лишь отсутствием карликовости и более темной окраской гумми, наполняющего сосуды древесины⁽⁶⁾. Следует отметить, что наличие гумми с включенными в него бактериоподобными тельцами отмечается так же как один из признаков вирусной карликовости люцерны (alfalfa dwarf)⁽⁷⁾.

Таким образом, наличие гумми в сосудах древесины корней люцерны является общим гистологическим и патологическим признаком различных по своей природе заболеваний.

К тому же, по литературным данным и опытам автора настоящей статьи, образование гумми в корнях люцерны и закупорка им сосудов также может иметь место в растворах некоторых солей и кислот. Погружая растения с подрезанными корнями на 7—8 дней в растворы азотнокислого натра, фосфорнокислого калия, сернокислого кальция или аммония, можно очень легко вызвать образование гумми.

Некоторые свойства гумми, в частности окраска его, указывается как одно из отличий „вилта“ грибного от бактериального.

По нашим наблюдениям, судить о причине гуммозиса только на основании окраски гумми невозможно, так как иногда в различных сосудах одного сосудистого пучка наблюдаются различные окраски.

В дальнейших стадиях гуммозиса, независимо от причины, вызвавшей его, может быть закупорено столько сосудов, что даже при высокой влажности почвы вода не может достигать верхушки в количестве, достаточном для того, чтобы воспрепятствовать увяданию при жаркой погоде.

Настоящая работа была начата в связи с увяданием люцерны в 1939—1940 гг. на посевах семеноводческой базы Украинского филиала Всесоюзного института кормов (б. Полтавская опытная станция).

Установлено было, что загнивание корней чаще встречается на посевах люцерны 3—8-летнего возраста, т. е. уже пострадавшей в той или иной мере от зимних холодов, насекомых, механических повреждений, облегчающих доступ микроорганизмам. Признаки всех этих повреждений наслаиваются и усложняют картину заболевания.

Порой загнивание тканей в корнях люцерны носит явно выраженный характер повреждений от недостаточной зимостойкости. Поражение начинается в сердцевине и имеет характер лучистого растрескивания, иногда происходит разрыв паренхимы в сердцевинных лучах, сопровождающийся образованием раневого гумми. Вокруг разрыва появляется слой камбия, благодаря активности которого повреждение в ряде случаев локализуется.

Степень разрушения главного корня бывает весьма различна. Часто в древесине наблюдается лишь одна или несколько темных точек

закупоренных сосудов, или поражение имеет вид отдельных бурых или бледножелтых расплывчатых пятен благодаря диффундированию краски из некротированных клеток в здоровые. При более сильной степени разрушения в корнях образуются полости различной величины, но тем не менее остается достаточно живой ткани, чтобы обеспечить дальнейший рост. Часто настоящее положение вещей и не подзревается, пока корень не срезан.

Даже при беглом осмотре растений со старых посевов люцерны обращает на себя внимание несоответствие между несоразмерно толстым главным корнем (зачастую в значительной мере разрушенным внутри) по сравнению со скудно развитой зеленой массой надземных органов.

В 1939 г. увядание значительного количества растений (до 45%) было нами отмечено на 2 участках элитной люцерны (сорт Синяя украинская 256 посева 1932 г., посадки корнями 1936 г.). Оба участка расположены были в низине, на обоих близко проходили подпочвенные воды.

Увядание, особо заметное в жаркие часы дня, проявилось в конце мая (1939 г.), затем оно стало ступенчатым, и к концу вегетационного периода некоторые, увядавшие в начале лета, растения отличались от здоровых лишь меньшим числом стеблей. У отдельных больных кустов листья были яркожелтые, позднее окраска их переходила в блеклый цвет соломы люцерны. Временами листья были ломкими и отмирали, но большинство сохранило до конца зеленую окраску. Иногда нижние листья приобретали розоватый оттенок. Течение болезни шло медленно и ущерб, причиняемый ею, выражался в постепенной гибели пораженных стеблей.

Из корней больных растений был выделен грибок *Fusarium javanicum* Koord var. *radicicola*, секция *Martiella*, syn. *Fusarium solani* (Mart.) App. и Wr. var. *minus*. Syn. *Fusarium radicicola* (12).

Патогенность грибка проверена была путем искусственных заражений односпоровой культурой грибка растений 4-месячного возраста (сорта Гримм-Зайкевич) в стерильной почве в условиях вегетационного домика при 5-кратной повторности. Инфекция вносилась платиновой иглой в корень пониже корневой шейки.

В опытах по выявлению токсичности фильтратов погружение 4-месячных растений с подрезанными корнями в фильтрат из-под односпоровой культуры грибка, выращиваемого в течение 1 месяца на ричардсовской среде, вызывало потемнение древесины, давая картину поражения, не наблюдавшуюся в столь сильной степени ни в условиях естественного заражения, ни искусственного при внесении инфекции в виде грибницы или конидий в корневую шейку. Такое же потемнение древесины имело место в корнях люцерны под влиянием жидкости, экстрагированной из отфильтрованной и растертой с песком грибницы.

Следовательно, токсичность грибка для люцерны не оставляла никаких сомнений. По литературным данным, виды *Fusarium radicicola* Wr. как и *F. solani* Mart. (синоним) *F. javanicum* Koord не являются строго специализированными паразитами и поражают многие культуры, в том числе и люцерну (4).

Нарушение обмена имеет место под влиянием микроорганизмов, но самое увядание происходит из-за недостаточного снабжения водой вследствие закупорки сосудов. При гуммозисе от выделений грибка гумми, первоначально жидкий, постепенно меняет консистенцию и приобретает характер темных компактных масс.

Подтверждением того положения, что увядание происходит в основном из-за недостаточного притока воды в результате гуммозиса, может служить факт, что на одном и том же участке (оставленном

под люцерной на 1940 г. для наблюдений), т. е. при одинаковом приблизительно запасе инфекции в почве, в жаркое лето 1939 г. увядание достигало 45%, а в следующем влажном 1940 г. оно проявилось в крайне слабой степени и на очень немногих растениях. Возбудителем бактериального увядания люцерны в Америке является *Aplanobacter insidiosum* McCull., в Европе, кроме СССР, до сих пор не отмеченный. Наличие его в Советском Союзе указано Взоровым (8).

Бактериальному увяданию у нас посвящено несколько работ. Жаворонковой в качестве возбудителя вилта люцерны, клевера и чечевицы указана бактерия *Bacterium radiciperda* Jav., по ряду существенных признаков отличная от возбудителя американского бактериального вилта и обуславливающая несколько иную картину заболевания (9). В работах Бабаяна и Петросян симптомы болезни в поле, судя по описаниям, совпадают с симптомами американского бактериального вилта, но возбудитель болезни пока авторами не уточнен (10, 11).

Напомним, что наиболее характерными признаками бактериального увядания люцерны, вызываемого *Aplanobacter insidiosum* McCull., является: карликовость в сочетании с обилием укороченных побегов („ведьмины метлы“), с измельченной, бледной листвой, иногда загнутыми краями желтеющих листочков, потемнением древесины и увяданием.

В районе наших работ в Полтаве в 1939 и 1940 гг. мы не встречали среди увядающих растений таких, у которых в совокупности проявлялись все вышеуказанные признаки. В поисках причины увядания были произведены искусственные заражения молодых растений люцерны посева 1940 г. некоторыми, выделенными из корней больных растений, штаммами бактерий. Один из этих штаммов оказался патогенным.

Диагноз бактерии. Палочка подвижная: 1,6—3,2 × 0,8—2,4 μ.

По Грамму красится отрицательно. Колонии круглые, гладкие. На МПА штрих гладкий, блестящий, серовато-белого цвета, такой же на картофеле. Рост на картофеле скудный. Желатина разжижается медленно. Молоко не пептонизируется. На сахарах роста нет. Нитраты не редуцируются. Сероводород не выделяется. Индол не образуется.

Выделенная бактерия, вызывавшая увядание, изменение окраски и формы листьев и потемнение древесины, отлична от *Aplanobacter insidiosum* McCull.

В результате настоящей работы выявилось, что причиной увядания люцерны могут быть типичные почвенные представители гриба рода *Fusarium*, а также и другие бактерии, кроме указываемых в литературе в качестве возбудителей увядания люцерны.

Поступило
24 IX 1946

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ E. Schaffnit u. M. Lüdtke, Ber. d. d. bot. Gesell., 4, 9, 444 (1932).
² Ahmet Hikmet, Phyt. Z., 6, 1, 49 (1933). ³ F. R. Jones, Phytopath., 15, 243 (1925). ⁴ F. R. Jones, L. M. McCull, J. Agr. Res., 33, 493 (1926). ⁵ F. R. Jones, J. Agr. Res., 37, 4, 345 (1928); ⁶ J. L. Weimer, J. Agr. Res., 40, 121 (1930). ⁷ J. L. Weimer, Phytopath., 21 (1931); J. Agr. Res., 47 (1933). ⁸ В. И. Взоров, Изв. Рос. ст. заш. раст., № 9, 87 (1938). ⁹ И. П. Жаворонкова, Тр. по заш. раст., 5, в. 1, 161.
¹⁰ А. Бабаян, А. Петросян, Сов. хлопок, 10, 49 (1939). ¹¹ Они же, Вестн. заш. раст., 1—2, 272 (1940). ¹² H. W. Wollenweber u. O. A. Reinking, Die Fusarien, Berlin, 1935.