

СОДЕРЖАНИЕ АЗОТИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ У ЗДОРОВЫХ И ПОРАЖЕННЫХ СЕРДЦЕВИННОЙ ГНИЛЬЮ ДЕРЕВЬЕВ ОСИНЫ

Н. И. ФЕДОРОВ, Е. С. РАПУНОВИЧ

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Внедрение патогена в ткани растения вызывает, кроме морфологических и анатомических, физиолого-биохимические изменения в интенсивности и направленности процессов метаболизма всего растения. Жизнеспособность и жизнедеятельность растительного организма в результате этих изменений зависят от характера воздействия и биологических особенностей возбудителя заболевания, а также от способности растения сопротивляться внедрению паразита. Эта способность обычно обусловлена химическим составом тканей или клеток, активностью окислительных процессов и др.

Гриб *Phellinus tremulae* Bond et Boriss., вызывающий сердцевинную гниль осины, паразитирует в стволе дерева, в его центральной части и обычно не повреждает жизненно важную периферическую зону ствола. Поэтому заболевание не опасно для жизни дерева, но приводит к изменениям в отдельных звеньях обмена веществ (С. Б. Кочановский, 1968; Н. И. Федоров, Е. С. Рапунович, 1969, 1970).

Изучение этих изменений важно для познания закономерностей влияния патологического процесса на метаболизм и защитные механизмы растения. Известно (Б. А. Рубин, 1960), что устойчивость растения к заболеванию зависит в большей мере от реакции растения на внедрение паразита. Эта реакция представляет собой комплекс биохимических процессов, возникающих в клетках растения-хозяина под воздействием инфекции. В этой связи интересны данные по азотному обмену здоровых и больных деревьев осины, играющему важную роль в процессах жизнедеятельности растений и тесно связанному с фотосинтезом, дыханием, водным режимом, минеральным питанием и другими физиологическими процессами.

Настоящая работа посвящена изучению азотного обмена у деревьев осины, пораженных сердцевинной гнилью.

Исследования проводились в чистом осиновом насаждении 35-летнего возраста в Заславльском лесничестве Минского лесхоза. На пробной площади были отобраны 5 здоровых и 5 больных деревьев осины, у которых ежемесячно с июня по сентябрь брались побеги с листьями из верхней части кроны. Листья фиксировались паром, высушивались, а затем растирались до пылевидного состояния. Образцы из стволовой части дерева (луб, древесина) были взяты на срубленных деревьях в сентябре. Перед анализом образцы луба и древесины тщательно измельчались. Общий азот определялся после сжигания растительного материала в серной кислоте с помощью реактива Несслера. Белки осажда-

лись по Барнштейну, и в фильтрате определялся растворимый азот колориметрическим методом. Белковый азот вычислялся по разности между общим и небелковым азотом. Определение аммиачного, амидного, нитратного и аминного азота проводилось в спиртовой вытяжке по методике, предложенной А. Wagner и R. Richard (1964).

В табл. 1 приведены данные о содержании различных форм азота в листьях здоровых и больных деревьев осины в различные сроки вегетационного периода. Эти данные показывают, что как у здоровых, так и у больных деревьев наибольшее количество азота наблюдается в первой половине вегетационного периода, когда происходит интенсивный рост листьев и побегов (июнь—начало июля). В это время синтезирую-

Таблица 1

Изменение содержания различных форм азота в листьях здоровых и пораженных сердцевинной гнилью деревьев осины в течение вегетационного периода

Дата определения	Категория деревьев	Содержание различных форм азота						
		общий	белковый	небелковый	нитратный	аммиачный	аминный	амидный
		мг/100 г сухого вещества			% к небелковому азоту			
9/VI	Здоровые	0,943	0,798	0,145	23,4	1,6	70,2	4,8
	Больные	0,996	0,867	0,129	33,1	2,6	59,4	4,9
	Коэффициент достоверности	0,77	1,07	0,69	2,37	4,34	1,62	0,18
6/VII	Здоровые	0,966	0,681	0,285	17,7	4,0	74,0	3,3
	Больные	1,088	0,677	0,411	19,6	3,8	73,4	3,2
	Коэффициент достоверности	2,71	0,07	2,00	1,28	0,40	0,07	0,12
10/VIII	Здоровые	0,930	0,522	0,408	17,5	2,9	71,6	8,0
	Больные	0,898	0,276	0,622	17,3	3,2	73,7	5,8
	Коэффициент достоверности	0,65	6,24	5,22	0,17	0,30	0,37	2,78
4/IX	Здоровые	0,850	0,666	0,194	14,2	4,4	72,7	8,7
	Больные	0,854	0,646	0,208	17,6	5,4	70,1	6,9
	Коэффициент достоверности	0,08	0,42	0,63	1,78	2,11	0,44	2,33

ется большее количество органических азотсодержащих веществ, используемых деревьями на образование живых элементов древесины. Повышенное содержание азота коррелирует с высокой интенсивностью фотосинтеза (Н. И. Федоров, 1969). Начиная со второй половины лета к осени с ослаблением физиологической активности растущих деревьев количество общего азота в листьях снижается, составляя у здоровых деревьев в начале сентября 88% от июльского максимума. Уменьшение количества общего азота в листьях во второй половине вегетационного периода, происходящее в основном за счет форм небелкового азота, можно объяснить оттоком и перераспределением азотистых веществ из ассимилирующих органов в ветви и ствол, на что указывают R. Combes (1927), O. C. Tamm (1951), В. И. Образцова, Л. И. Никифорова (1967) и др.

Нами установлено, что в листьях осины преобладает белковая форма азотистых соединений: содержание белкового азота составляет 70—85% от общего. Остальная часть азота представлена небелковыми

фракциями. Соотношение между белковым и небелковым азотом в течение вегетационного периода не остается постоянным, оно изменяется в пределах от 1,3 до 5,5. Наибольшее количество белкового азота наблюдается в июне. Повышенный синтез белка в июне свидетельствует о высокой физиологической активности листьев в этот период. Большая часть продуктов фотосинтеза не оттекает, а используется на формирование фотосинтетического аппарата и образование новых тканей листьев.

С прекращением роста листьев синтез белков и аминокислот уменьшается и усиливается образование транспортных форм углеводов, что связано с усилением оттока продуктов фотосинтеза в другие органы растущих деревьев.

Повышенное образование углеводов меняет характер синтезируемых азотистых соединений. В августе резко снижается количество белкового азота при одновременном увеличении количества небелковых фракций. В сентябре, когда активность физиологических процессов падает, а углеводы в виде запасных веществ откладываются в осевых органах дерева, вновь происходит накопление азота белков. Содержание низкомолекулярных соединений в этот период уменьшается примерно в два с лишним раза.

Из небелковых форм в листьях осины преобладает аминная форма, составляющая 70—74% от небелкового азота. На втором месте по количеству стоит нитратный азот, содержание которого в листьях колеблется в пределах 14,2—23,4%. Аммиачного азота и азота амидов отмечено только 1,6—8,7%. Содержание аминного азота в листьях здоровых деревьев в течение вегетационного периода изменяется незначительно. Количество нитратного азота уменьшается к осени, а концентрация аммиачного и амидного азота, наоборот, возрастает с усилением процессов старения листьев.

Наши данные показывают, что развитие в стволах сердцевинной гнили оказывает определенное влияние на накопление и превращение азотистых соединений в листьях больных деревьев осины. В первой половине вегетационного периода оно выражено слабо, в этот период не наблюдается достоверных различий в величине накопления белковой и небелковой фракций азота в листьях здоровых и больных деревьев. Однако можно отметить некоторые различия в процессах превращения низкомолекулярных азотсодержащих веществ в листьях. Так, у больных деревьев по сравнению со здоровыми возрастает содержание нитратного и аммиачного азота. Повышение нитратного азота в листьях больных деревьев свидетельствует об ослаблении у них синтетических процессов.

Существенно изменяется азотный обмен у больных деревьев в июле и особенно в августе, когда в листьях значительно увеличивается небелковый азот и сильно снижается (примерно в 2 раза) белковая фракция. Отмеченные изменения в содержании азотистых соединений подтверждают также, что в этот период небелковый азот слабо вовлекается в процессы синтеза органических веществ, используемых на ростовые процессы и образование клеточных структур. Ослабление процессов новообразования и обновления белка, происходящее в этот период, соответствует значительному понижению фотосинтетической активности листьев у больных деревьев. Отсюда вероятно тесная связь синтеза и накопления белковых веществ у растущих деревьев с интенсивностью фотосинтетической деятельности листьев.

В сентябре существенных различий в содержании общего, белково-

го, а также различных форм небелкового азота не наблюдается. Это дает основание говорить о том, что осенью, с ослаблением физиологической активности тканей, восстанавливается равновесие между отдельными процессами метаболизма. В растительных организмах существуют регуляторные механизмы, способные приводить к оптимальному уровню все основные процессы обмена веществ, подвергшиеся изменениям в результате воздействия патологического явления.

В табл. 2 приведены данные по содержанию азотистых соединений в различных частях здоровых и пораженных сердцевинной гнилью деревьев осины. Они показывают количественное распределение азотистых соединений в различных тканях и изменение содержания их под влиянием болезни. Общим для здоровых и больных деревьев является

Таблица 2

Содержание формы азота в различных частях деревьев осины (4/IX 1968 г.)

Части деревя	Категория деревьев	Содержание различных форм азота						
		об- щий	бел- ковый	небел- ковый	нит- рат- ный	амми- ачный	амин- ный	амид- ный
		мг/100 г сухого вещества			% к небелковому азоту			
Листья	Здоровые	0,850	0,666	0,194	14,2	4,4	72,7	8,7
	Больные	0,854	0,646	0,208	17,6	5,4	70,1	6,9
	Кoeffициент достоверности	0,08	0,42	0,63	1,78	2,11	0,44	2,33
Побеги	Здоровые	0,773	0,356	0,417	14,8	2,9	78,3	4,0
	Больные	0,656	0,350	0,306	13,7	2,2	78,2	5,9
	Кoeffициент достоверности	2,95	0,12	3,18	1,20	1,93	0,03	2,48
Луб ствола на 1,3 м	Здоровые	0,210	0,057	0,153	11,9	3,8	78,3	6,0
	Больные	0,238	0,080	0,159	15,8	2,9	75,5	5,8
	Кoeffициент достоверности	0,97	2,85	0,10	2,54	2,18	0,67	0,19
Заболонь на 1,3 м	Здоровые	0,044	0,021	0,023	17,9	3,8	70,3	8,0
	Больные	0,051	0,019	0,032	13,7	2,6	77,2	6,5
	Кoeffициент достоверности	0,52	0,28	2,15	1,80	2,94	2,02	2,30
Спелая дре- весина	Здоровые	0,030	0,011	0,019	16,2	2,1	76,0	5,7
Начальная стадия гнили	Больные	0,038	0,015	0,023	12,1	13,0	69,8	5,1
Конечная стадия гнили	Больные	0,059	0,015	0,044	27,1	7,9	59,5	5,5

наибольшее содержание азота в молодых физиологически активных тканях, с увеличением их возраста количество азота снижается. Максимум азота сосредоточен в листьях и побегах, в лубяной части коры содержание его в четыре раза ниже по сравнению с листьями. В древесине азота очень мало (примерно в 20 раз меньше, чем в листьях). В лубяной

части коры и в древесине он представлен преимущественно низкомолекулярными соединениями.

Сердцевинная гниль значительно влияет на характер распределения азотистых веществ в стволах больных деревьев. Количество общего и небелкового азота снижается в побегах и ствольной части дерева, расположенных выше сердцевинной гнили, и возрастает в лубяной части коры и в древесине, находящейся в начальной стадии гнили. Увеличение концентрации азотистых веществ в зоне развития гнили происходит, вероятно, в результате притока их под влиянием осмотических сил грибницы ложного осинового трутовика, использующего азот для своего роста и развития. Это подтверждается также тем, что содержание аминного азота, относящегося к числу лучших источников азотного питания для данного гриба, в пораженной древесине снижается и наблюдается накопление аммиачного азота и нитратов как продуктов метаболизма грибницы. Сильное развитие гнили, имеющей частые выходы на периферию ствола в местах образования плодовых тел, вызывает нарушение транспорта минеральных и органических веществ у больных деревьев, что также влияет на характер распределения веществ у больных деревьев.

Таким образом, приведенные данные показывают, что при поражении осины ложным осиновым трутовиком происходит более слабое включение азота в синтетические процессы и биосинтез органических соединений. Развитие в стволах осины сердцевинной гнили вызывает некоторое перераспределение азотсодержащих веществ в ствольной части больных деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

- Кочановский С. Б. 1968. Некоторые физиологические особенности деревьев осины мужского и женского пола. «Лесоведение», № 2. Образцова В. И., Никифорова Л. И. 1967. Сезонные изменения в азотном обмене у однолетних побегов древесных растений степной зоны Украины. В сб.: Физиолого-биохимические основы питания растений, в. 2. Киев. Рубин Б. А. 1960. Дыхание и его роль в иммунитете растений. XIX Тимирязевские чтения. Федоров Н. И., Раптунович Е. С. 1969. Интенсивность дыхания и активность окислительных ферментов у осины мужского и женского полов. «Лесоведение», № 2. Федоров Н. И., Раптунович Е. С. 1970. Фотосинтетическая активность деревьев осины мужского и женского пола. «Лесоведение», № 1.