

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Ф. МАШКОВЦЕВ, Н. А. ЦАПКОВА и М. Е. МОИСЕЕВА

**РАЗРУШЕНИЕ НИКОТИНА ТКАНЯМИ ТАБАЧНОГО РАСТЕНИЯ
ВО ВРЕМЯ АВТОЛИЗА И ГОЛОДНОГО ОБМЕНА**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 21 VI 1954)

Вопрос о роли никотина в жизни табачного растения остается до настоящего времени неясным. Результаты ряда работ показывают, что никотин нельзя рассматривать как конечный, не утилизируемый далее продукт обмена веществ. Опыты с введением никотина в табачное растение показали, что часть, достигающая иногда 75% от всего введенного в растение никотина, постепенно разрушается ⁽¹⁾.

Многочисленные опыты по изучению голодного обмена («томления») табачных листьев также указывают на уменьшение, хотя и в небольших размерах (до 6% от исходного), содержания никотина в листьях за время этого процесса ⁽²⁾. Разрушение никотина можно наблюдать и при автолизе тканей табачного растения ⁽³⁾. Имеются указания, что одним из конечных продуктов распада никотина во время автолиза тканей табачного растения является аммиак ⁽⁴⁾. Все эти факты дали возможность Г. С. Ильину еще в 1933 г. сделать допущение, что в вегетирующем табачном растении наряду с синтезом никотина протекает и процесс его разрушения ⁽⁵⁾. Авторы настоящего сообщения считали, что выяснение величины разрушения никотина во время автолиза и голодного обмена в отдельных частях растения в различные фазы его роста сможет помочь ближе понять закономерности изменения содержания никотина в табачном растении за время его вегетации.

В табл. 1 сведены результаты опытов, проведенных с рассадой табака сорта Трапезонд 93, выращенной в парниках. После выборки из парников и отмывки водой выделялись 3 одинаковые порции рассады по 100 г каждая. Первая порция использовалась для определения исходного содержания никотина; вторая проходила автолиз в парах толуола; третья помещалась во влажную атмосферу для прохождения голодного обмена. Эксикаторы (емкостью 10—12 л), в которых проходил автолиз и голодный обмен, находились в темноте; воздух в эксикаторах обновлялся каждый день. Продолжительность опыта 4 дня; температура 20—23°. Никотин во всех случаях определялся по Пфиллю ⁽⁶⁾.

Результаты опыта показывают, что в табачной рассадке, как самой молодой (фаза «крестика»), так и вполне «зрелой» (готовой к высадке), как в процессе автолиза, так и в процессе голодного обмена происходит достаточно энергичный распад никотина. Никотин разрушается сильнее во время автолиза, чем во время голодного обмена. Постепенно, по мере роста рассады, энергия распада никотина повышается. Возможно, что это усиление способности разрушать никотин, наблюдаемое по мере роста рассады, приводит к относительному обеднению растений никотином.

Следующий опыт имел целью определить сравнительную энергию разрушения никотина тканями различных частей табачной рассады. В табл. 2

приведены данные по разрушению никотина во время автолиза и голодного обмена надземной частью рассады и корнями. Рассада «зрелая». После отмывания водой здоровые и неповрежденные растения разрезались на уровне корневой шейки на корни и надземную часть. Содержание никотина в 100 г исходных корней составляло 67,3 мг, а в 100 г надземной части 49,2 мг. Техника и условия проведения опыта аналогичны таковым предыдущего опыта.

Таблица 1

Разрушение никотина во время автолиза и голодного обмена в рассаде различного возраста (в % от исходного содержания)

	Фаза «кре- стика» 26 IV		Фаза «ушек» 5 V		«Зрелая» рас- сада 1-й вы- борки 12 V		«Зрелая» рас- сада 2-й вы- борки 23 V	
	исходн. со- держ. в мг	разруши- лось, в %	исходн. со- держ. в мг	разруши- лось, в %	исходн. со- держ. в мг	разруши- лось, в %	исходн. со- держ. в мг	разруши- лось, в %
Автолиз	48,6	28	38,9	38	29,2	44	34,0	52
Голодный обмен	48,6	16	38,9	25	29,2	33	34,0	43

Результаты опыта показывают, что никотин разрушается как тканями надземной части, так и тканями корней. Однако ткани надземной части более энергично разрушают никотин во время автолиза и значительно слабее во время голодного обмена, корни же, наоборот, энергичнее во время голодного обмена и значительно слабее в процессе автолиза. По абсолютной величине энергия разрушения никотина корнями в процессе голодного обмена чрезвычайно велика; в ряде опытов за 20 час. голодного обмена (при комнатной температуре) никотин в корнях разрушался нацело. Повидимому, условием, вызвавшим в наших опытах столь энергичный распад никотина в отрезанных табачных корнях, являлось голодание их, связанное с прекращением при-

Таблица 2

Разрушение никотина во время автолиза и голодного обмена корнями и надземной частью табачной рассады (в % от исходного содержания)

Часть растения	Продолжительность опыта в часах							
	13		24		48		96	
	автолиз	голодный обмен	автолиз	голодный обмен	автолиз	голодный обмен	автолиз	голодный обмен
Надземная	0	0	4	0	52	25	72	69
Корни	3	31	14	38	17	78	35	92

тока к ним безазотистых веществ из надземной части. Это предположение послужило поводом для постановки опытов по выяснению влияния «подкормок» отрезанных табачных корней различными веществами на разрушение ими никотина.

Отмытые и отрезанные на уровне корневой шейки корни табачной рассады порциями по 20 г укладывались в чашки Петри таким образом, что корневые шейки прислонялись к бортику чашки, а по дну распределялась вся масса мелких корней. Затем на дно чашки Петри наливалось 20 мл испытуемого раствора или воды, предварительно доведенных до рН 5,9. Чашки выдерживались 24 часа в большом эксикаторе в темноте при комнатной температуре. Разрушение никотина отрезанными корнями в этих опытах оказалось следующим:

Опыт I. Содержание никотина в 20 г исходных корней 17,3 мг.				
После выдерживания на воде	разрушилось	65,2%		
"	"	2% растворе сахарозы	разрушилось	59,8%
"	"	2% растворе фруктозы		58,7%
"	"	2% растворе глюкозы		62,0%
"	"	2% растворе пировиноградной кислоты	разрушилось	38,0%

Опыт II. Содержание никотина в 20 г исходных корней 12,7 мг.				
После выдерживания на воде	разрушилось	44,0%		
"	"	0,1% растворе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	разрушилось	50,5%
"	"	0,1% растворе KNO_3		46,0%

Опыт III. Содержание никотина в 20 г исходных корней 13,6 мг.				
После выдерживания на воде	разрушилось	52,6%		
"	"	5% растворе сахарозы	разрушилось	36,3%
"	"	1,25% растворе гликокола		42,1%
"	"	1,25% растворе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		74,9%

Опыт IV. Содержание никотина в 20 г исходных корней 14,9 мг.				
После выдерживания на воде	разрушилось	50,1%		
"	"	1,25% растворе гликокола	разрушилось	14,3%
"	"	1,25% растворе уксуснокислого натрия	разрушилось	28,6%
"	"	1,25% растворе сернокислого никотина	разрушилось	68,0%

В условиях наших опытов нам не удалось добиться прекращения распада никотина в отрезанных корнях табачной рассады. Мы обнаружили только более или менее значительное торможение распада никотина, но ряд веществ вызывал значительное усиление распада никотина. Веществами, тормозящими распад никотина, оказались: гликокол, уксуснокислый натр, натриевая соль пировиноградной кислоты и сахара. Веществами, стимулирующими распад никотина, оказались: аммонийные соли, соли никотина; кроме того, повидимому, незначительно ускоряют распад никотина нитраты. Величина тормозящего или стимулирующего действия зависит от концентрации веществ.

В одном опыте мы испытывали водные растворы сульфата никотина, а также растворы сульфата никотина тех же концентраций, но приготовленные на 2% растворе сахарозы. Реакция всех растворов была доведена

Таблица 3

Влияние концентрации никотина на его разрушение отрезанными корнями табачной рассады

№ вариантов	Раствор	Исходн. со- держ. никотина в мг	Разрушилось никотина	
			в мг	в % от ис- ходного
1	Водопроводная вода	14,58	6,47	44
2	0,05% раств. никотина в воде	24,68	15,58	67
3	0,05% никотина в 2% раств. сахарозы	24,68	14,56	59
4	0,1% раств. никотина в воде	35,64	24,87	70
5	0,1% никотина в 2% раств. сахарозы	35,64	22,68	64
6	0,25% раств. никотина в воде	62,37	45,36	73
7	0,25% никотина в 2% раств. сахарозы	62,37	32,00	51
8	0,5% раств. никотина в воде	111,78	64,40	58
9	0,5% никотина в 2% раств. сахарозы	111,78	44,15	40

до рН 5,9; в каждом варианте порции корней были по 20 г, количество раствора 20 мл, продолжительность опыта 24 часа при температуре 27°. Техника проведения опыта была та же, что в предыдущем случае. Результаты этого опыта приведены в табл. 3.

Результаты опыта показывают усиление разрушения никотина по мере повышения концентрации применявшегося раствора сульфата никотина. Относительно наибольшая величина разрушения никотина (73,7% от исходного) наблюдается в варианте № 6 (концентрация никотина 0,25%). При дальнейшем повышении концентрации раствора никотина до 0,5% (вариант № 8) абсолютная величина разрушения никотина больше, чем в варианте № 6, но относительная величина начинает уже уменьшаться (с 73 до 58%). Сахароза во всех случаях тормозит распад никотина.

В описываемом опыте корни были лишь погружены в раствор сульфата никотина, и тем не менее весьма значительная часть его разрушилась. В конце опыта раствор, в котором находились корни, совершенно не обладал способностью разрушать никотин. Следовательно, механизм, вызывающий разрушение никотина, находится внутри клеток ткани корня и не способен выделяться в окружающий раствор. Если все же значительное количество никотина разрушилось, то приходится сделать допущение о возможности весьма быстрого проникновения никотина из внешней среды внутрь клеток корня. Способность никотина весьма быстро проникать через плазмалемму в мезоплазму клетки была обнаружена Г. С. Ильиным в его опытах с инфильтрацией растворов никотина в листьях *N. glauca* и *N. glutinosa* (7).

Отмеченные выше различия в характере разрушения никотина тканями надземной части и корнями достаточно хорошо объясняются при допущении существования прочной связи механизма, вызывающего разрушение никотина, с мезоплазмой и односторонней проницаемостью по отношению к никотину тонопласта и плазмалеммы. В тканях надземной части никотин, находясь в основном в клеточном соке, изолирован от соответствующей ферментной системы, и поэтому во время процесса голодного обмена тканей надземной части разрушение никотина выражено сравнительно слабо. В процессе же автолиза, когда под действием антисептика проницаемость тонопласта резко повышается, никотин проникает к месту нахождения ферментной системы, вследствие чего происходит значительное усиление разрушения никотина. Плазма молодых клеток корня является основным местом синтеза никотина (8); поэтому, в отличие от плазмы клеток надземной части, в ней всегда должно содержаться достаточно ощутимое количество никотина. Синтез и распад никотина являются обратимыми процессами. Направленность процесса в клетках корня в значительной степени зависит от соотношения в них азотистых и безазотистых веществ. При отделении корней от надземной части содержание углеводов в них уменьшается, и соотношение С:Н в клетках корня смещается в сторону увеличения содержания азотистых веществ, что и приводит к преобладанию распада никотина над его синтезом. Более слабое разрушение никотина в корнях во время автолиза по сравнению с разрушением во время голодного обмена, по нашему мнению, является результатом частичного разрушения ферментной системы под действием антисептиков.

Всесоюзный научно-исследовательский институт
табака и махорки им. А. И. Микояна
Краснодар

Поступило
4 VI 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Сборн. работ по никотину, Киев, 1933. ² А. И. Смирнов, Физиолого-биохимические основы обработки табака, 1933. ³ Г. С. Ильин, Тр. Гос. инст. таб., в. 69 (1930). ⁴ A. Fodor, A. Reifenberg, Zs.f. physiol. Chem., 162, 7 (1926). ⁵ Г. С. Ильин, Тр. Всес. научн. исслед. инст. табачн. и махорочн. промышленности, в. 104 (1933). ⁶ А. А. Шмук, Химия табака и махорки, 1948. ⁷ Г. С. Ильин, ДАН, 59, № 1 (1948). ⁸ Г. И. Лашук, ДАН, 64, № 1 (1949).