

Действительный член ВАСХНИЛ Г. С. МУРОМЦЕВ, Г. А. ГЛОБУС

**О ПРИСПОСОБИТЕЛЬНОМ ЗНАЧЕНИИ СПОСОБНОСТИ
К СИНТЕЗУ ГИББЕРЕЛЛИНОВ ДЛЯ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА
GIBBERELLA FUJIKUROI (SAW.) WR.**

Способность к синтезу гиббереллинов — гормональных регуляторов роста высших растений — широко распространена среди растений, а также микроорганизмов ⁽¹⁾. Однако в тканях растений эти вещества образуются в ничтожных количествах, соответствующих очень высокому уровню их физиологической активности. Уникальное исключение в этом отношении представляет фитопатогенный гриб пиреномицет *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr. (в чистой культуре поддерживается его несовершенная форма — *Fusarium moniliforme* Sheld.). При ферментации *F. moniliforme* способен накапливать до 1 г гиббереллина в 1 л культуральной жидкости. Фитопатоген выделяет гиббереллины и в ткани инфицированных растений риса, о чем свидетельствуют специфические симптомы болезни «баканэ» — чрезвычайно высокие истонченные растения с признаками хлороза ⁽²⁾.

Любопытно, что из 40 с лишним гиббереллинов гриб синтезирует преимущественно гиббереллин A_3 (гибберелловую кислоту), сравнительно мало встречающийся у высших растений и, в то же время, один из самых активных. Закономерен вопрос: имеет ли способность к синтезу гиббереллинов какое-либо значение для гриба или эти вещества являются случайными (конечными) продуктами обмена, как и многие другие вторичные метаболиты?

В начале 60-х годов нами ⁽²⁾ была высказана последняя точка зрения. При этом мы исходили из того, что гиббереллины не занимают такого важного места в обмене веществ микроорганизмов, в том числе гриба *G. fujikuroi*, как в обмене веществ высших растений. Более того, существуют расы гриба, совсем не способные к синтезу этих веществ и, тем не менее, нормально функционирующие.

Однако в дальнейшем, по мере накопления большого количества данных по физиолого-биохимическим аспектам действия гиббереллинов на растения, появилась возможность дать объяснение необычной способности фитопатогена *G. fujikuroi* к синтезу гиббереллинов в большом количестве.

Одно из самых характерных и хорошо изученных свойств гиббереллинов — способность активировать гидролитические ферменты растений, например амилазу, усиливая процесс распада крахмала до легко доступных сахаров. Так что, если какая-либо раса фитопатогена *G. fujikuroi* не обладает в достаточной мере собственной амилолитической активностью, обеспечивающей появление необходимых для питания сахаров, то выделение ею гиббереллинов в ткани инфицированного растения может восполнить этот недостаток, активизируя гидролиз крахмала собственными ферментами растения-хозяина. Таким образом, расы фитопатогена, не обладающие достаточной амилолитической активностью, должны быть способны к синтезу гиббереллинов. С другой стороны, расы, не способные к синтезу гиббереллинов, должны быть активными продуцентами амилазы.

Гиббереллины стимулируют не только амилолитическую, но и фосфатазную, протеолитическую и другие типы ферментативной гидролитиче-

ской активности в тканях растения ⁽¹⁾. Изложенные соображения могут быть распространены и на другие типы гидролаз.

Это предположение уже высказывалось автором ⁽¹⁾. Ниже излагаются результаты его экспериментальной проверки.

Амилолитическая и «гиббереллиновая» активности определены нами у 15 штаммов *F. moniliforme*, различающихся между собой по морфолого-культуральным и физиологическим признакам. Ферментацию проводили на ротационной качалке (220 об/мин) при 27° в 0,5 л колбах с 50 мл среды следующего состава (г/л): глицерин 30, крахмал растворимый 30, соевая мука (отвар после 30 мин. кипячения) 22,5, кукурузный экстракт 2, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,5, KH_2PO_4 0,5; исходный pH 5,3.

Таблица 1

Амилолитическая и «гиббереллиновая» активности штаммов *Fusarium moniliforme* (среднее из 6, по 2 повторности в 3 опытах)

Штамм	Амилолитическая активность, мг сахара на 1 г сухого мицелия	Гиббереллин, мг/л культуральной жидкости	Штамм	Амилолитическая активность, мг сахара на 1 г сухого мицелия	Гиббереллин, мг/л культуральной жидкости
Л-1	678	0	F7	118	158
232	497	0	Румынский	80	120
gf	550	0	8-10	36	367
4F	198	269	g14	137	65
1F	58	280	F2	222	185
124	0	135	7310	70	235
f98	45	88	pg7	46	380
64	86	170			

Культуры гриба поддерживались в пробирках на агаризованном картофельном отваре ⁽³⁾ — среде, благоприятной для стабилизации свойств *F. moniliforme* ⁽⁴⁾. Засев и двухстадийное выращивание культур производили, как описано ранее ⁽⁴⁾.

По результатам предварительных опытов, проведенных в динамике с целью установления оптимальных сроков анализов, определяли амилолитическую активность односуточных культур и «гиббереллиновую» — 14-суточных. Амилаза *F. moniliforme* наиболее активна при pH крахмального субстрата от 4 до 6.

Амилолитическую активность определяли в фильтрате культуральной жидкости, по методу А. П. Рухлядевой и М. Г. Горячевой ⁽⁵⁾ с той разницей, что в фиксированной после проведения гидролиза пробе учитывали не остаток крахмала, а количество образовавшихся редуцирующих сахаров (экспозиция 4 часа при 30°). Последние определяли колориметрически ⁽⁶⁾ на ФЭК-М.

Амилолитическую активность выражали в миллиграммах сахара на 1 г сухого мицелия. Таким образом, этим методом определяли так называемую осахаривающую способность (ОС) амилолитических ферментов. Собственно амилолитическая активность, которую принято оценивать по исчезновению крахмала в субстрате, коррелировала с ОС штаммов *F. moniliforme*. Однако определение ОС позволило более точно охарактеризовать активность амлаз слабоактивных штаммов ⁽⁷⁾ ввиду большой чувствительности метода Сомогли — Нельсона ⁽⁶⁾. Гиббереллин определяли с помощью биопробы на карликовом горохе Пионер ⁽⁴⁾.

Полученные данные представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, штаммы *F. moniliforme* значительно различаются между собой по способности превращать крахмал в легкорастворимые сахара.

Все три штамма *F. moniliforme*, не способные к синтезу гиббереллинов, обладают наивысшей амилолитической активностью (по амилазе и по ОС). Штаммы со сравнительно слабой амилолитической активностью, в том чис-

ле неактивный № 124, синтезируют заметное количество гиббереллина. В некоторых случаях (штаммы 4F, F2) сравнительно высокая амилолитическая активность совпадала со значительной способностью к синтезу гиббереллина, но это не противоречит гипотезе.

Таким образом, полученные данные полностью подтвердили, что штаммы *G. fujikuroi*, не способные к синтезу гиббереллинов, обладают высокой амилолитической активностью. С другой стороны, все формы с низкой амилолитической активностью способны к синтезу гиббереллинов в значительном количестве. Эти результаты являются серьезным аргументом в поддержку гипотезы о приспособительном значении для фитопатогена *G. fujikuroi* способности к синтезу гиббереллинов. Они объясняют и тот факт, что гриб синтезирует преимущественно гиббереллин A_3 — именно этот гиббереллин обладает наивысшей активностью по стимуляции амилолитической активности эндосперма зерна у злаковых (¹).

Всесоюзный научно-исследовательский
институт сельскохозяйственной микробиологии
Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук
им. В. И. Ленина
Ленинград

Поступило
27 VIII 1975

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. С. Муромцев, В. Н. Агнестикова, Гормоны растений гиббереллины, М., «Наука», 1973. ² Г. С. Муромцев, Л. А. Пеньков, Гиббереллин, М., 1962. ³ F. H. Stodola et al., Arch. Biochem. and Biophys., v. 54, № 1, 240 (1955). ⁴ Г. А. Глобус, Сб.: Микробные метаболиты и их использование в сельском хозяйстве, Л., 1973, стр. 18. ⁵ А. П. Рухлядева, М. Г. Горячева, Ферментная и спиртовая промышленность, № 1, 1966, стр. 9. ⁶ M. Somogi, J. Biol. Chem., v. 195, № 1, 19 (1952). ⁷ А. С. Тихомирова, Индуцированный синтез амилазы *Asp. oryzae*. Канд. дисс., М., Ин-т микробиол. АН СССР, 1964.