

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. И. ГРЕЧУШНИКОВ и Н. Н. ЯКОВЛЕВА

**О СВОЙСТВАХ ЖИРА ИЗ РАКОВЫХ НАРОСТОВ КЛУБНЕЙ
КАРТОФЕЛЯ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 25 V 1954)

Зооспоры гриба *Synchytrium endobioticum*, проникая в молодые клетки растущих тканей картофельного растения, неустойчивого к раку, и развиваясь в них, вызывают заболевание — рак картофеля. Это заболевание внешне проявляется в образовании наростов различной величины, которые при соответствующих заражениях обнаруживаются на столонах, клубнях, стеблях и листьях.

Раковые наросты образуются в результате измененного роста клеток под воздействием паразита, проникающего в клетки восприимчивого картофеля и вызывающего изменение внутриклеточного обмена. Мы показали, что в раковых наростах происходит уменьшение содержания крахмала, увеличение количества глюкозы, свободных кислот и значительное повышение активности пероксидазы (^{1, 2}).

На срезах с раковых наростов нами были обнаружены под микроскопом капельки жира, находящиеся в клетках пораженных тканей и хорошо распознаваемые после обработки препаратов спиртовым раствором судана III.

Наибольшее количество жира наблюдалось в клетках растений, находящихся вблизи от летних и зимующих спорангиев гриба, в которых тоже содержатся капельки жира. Не ограничиваясь микроскопическим анализом, мы провели количественное определение жира в раковых наростах клубней путем экстракции безводным серным эфиром в аппарате Сокслета. Содержание жира в раковых наростах при различных определениях колебалось от 2,14 до 2,8% на абсолютно сухой вес. В здоровых клубнях картофеля обычно содержание жира ничтожно и не превышает 0,1% на сырой вес клубней.

В выделенном жире из раковых наростов клубней, после его сушки под вакуумом, мы произвели определение ряда констант, которые оказались следующими:

Число рефракции при $t = 25^{\circ}$ *	1,4710
Температура застывания	+10°
Температура плавления	+20—21°
Кислотное число	83,9
Число омыления	244,7
Число эфирности	160,8
Иодное число	92,24
Содержание всех жирных кислот (расчет на олеиновую кислоту) . . .	123,08%

Жир из раковых наростов содержит большое количество кислот и отличается от других растительных масел высоким показателем числа омыления, который очень близок к числу омыления кокосового масла (240—248). Заслуживает внимания температура застывания жира, кото-

* Определялось на рассеянном дневном свете.

рая оказалась равной $+10^{\circ}$. При этой температуре картофель очень плохо заражается зооспорами гриба *S. endobioticum*.

На заднем конце зооспора имеет длинный жгутик, при помощи которого она активно и довольно быстро передвигается в воде. Движение зооспоры может продолжаться час и дольше. Если в течение этого времени она не попадет на растение, которое она способна заразить, то зооспора погибает ⁽³⁾.

Процесс проникновения зооспоры гриба *S. endobioticum* в клетку картофельного растения в литературе недостаточно освещен. Имеются лишь указания ⁽⁴⁾, что передвигающаяся зооспора при соприкосновении с растением (которое гриб способен заразить) прикрепляется к нему, теряет жгутик, растворяет в месте прикрепления клеточную оболочку растения, после чего содержимое зооспоры проникает в клетку. Вопрос о том, какое механическое и химическое воздействие оказывает зооспора на клеточную оболочку растения, в литературе совершенно не освещен.

Следует отметить, что зооспоры гриба *S. endobioticum* проникают только в клетки неповрежденной ткани. Так, в наших специальных опытах ростки клубней восприимчивого к раку сорта Альма, с половины которых был удален эпидермис, всегда заражались при лабораторных заражениях лишь с той стороны, где на ростках оставался неповрежденный эпидермис; с той же стороны ростка, где был удален эпидермис, зооспоры в клетки не проникали. Ростки же клубней сорта Альма, у которых перед заражением срезалась и удалялась половина ростка (вдоль), также заражались только с неповрежденной стороны, где и образовывались раковые наросты. В проведенных заражениях более 150 клубней не было случая, чтобы зооспоры проникали в клетки со стороны раневой поверхности ростка.

В фитопатологической литературе в настоящее время накопились факты, заставляющие признать, что проникновение различных паразитов в клетки растения может проходить по-разному. К. Т. Сухоруков ⁽⁵⁾ различает три различных типа проникновения паразитов в клетки растений.

Первый тип, наиболее часто встречающийся в природе, — паразиты проникают прямо в клетку, прорывая клеточную оболочку.

Второй тип — паразиты проникают в клетку, растворяя клеточную оболочку при помощи ферментов. Для полупаразитов типа *Botrytis* характерно проникновение в ткань и растворение при помощи ферментов пектиназ срединных пластинок; гифы гриба растут сначала в межклетниках, растворяют срединные пластинки и вызывают мацерацию тканей, называемую обычно в жизни гниением. После расчленения ткани гифы проникают в ослабленные клетки.

Третий тип проникновения характеризуется тем, что паразит токсическими выделениями убивает живые ткани и быстро развивается на них.

При исследовании химических констант жира, выделенного из раковых наростов с большим содержанием в них зимних зооспорангиев, нами было определено еще одно свойство жира — проникать в клетки растения. Для этого капельки предварительно прогретого до 100° и охлажденного жира наносились на поверхность этиолированных ростков клубней картофеля и помещались в темный термостат с $t = 25^{\circ}$. Использовались ростки ракоустойчивых сортов: Юбель, Берлихинген и восприимчивых: Р. Розы, Лорх, Эпрон величиной от 0,3 до 1,0 см. Через 8, 12, 24 и 48 час. после нанесения капелек жира на ростки с них делались от руки бритвой поперечные срезы, которые обрабатывались спиртовым раствором судана III. Жир, проникающий в клетки, хорошо распознавался под микроскопом после его окраски. По нахождению жира в клетках опытных ростков клубней картофеля устанавливалось свойство жира проникать в клетки.

Необходимость исследования этого свойства жира возникла в связи

с необходимостью выяснения механизма воздействия зооспоры гриба *S. endobioticum* на клетку. Полученные результаты позволяют сделать заключение, что жир из раковых наростов проникает в клетки этиолированных ростков через 8 час., а подсолнечное масло, проникновение которого в клетки определялось параллельно, даже через 48 час. не проникало в клетки. В молодые, нежные ростки размером до 0,5 см жир проникает быстрее, чем в ростки грубые и большего размера. В проникновении жира в клетки ростков ракоустойчивых и восприимчивых сортов картофеля различия не наблюдалось.

Проведенные наблюдения дают основание предполагать, что маслянистая капелька гриба *S. endobioticum*, находящаяся на переднем ее конце, облегчает зооспоре проникновение в клетки вследствие воздействия жира на кутикулу эпидермиса.

Научно-исследовательский институт
картофельного хозяйства
Малаховка, Моск. обл.

Поступило
17 XI 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. И. Гречушников, Н. Н. Яковлева, ДАН, **76**, № 2 (1951).
² А. И. Гречушников, Н. Н. Яковлева, ДАН, **73**, № 1 (1950). ³ В. Н. Оболенский, Картофельный рак и борьба с ним, 1949. ⁴ Н. А. Наумов, И. А. Веселовский, А. Я. Камераз, Рак картофеля, 1940. ⁵ К. Т. Сухо-руков, Физиология иммунитета растений, Изд. АН СССР, 1952.