

Д. В. ЛИПСИЦ, Е. К. КРУГЛЯКОВА, В. М. ЧИБРИКИН, А. Б. ДОЛЯГИН

### УРОВЕНЬ КОНЦЕНТРАЦИИ СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ В РОСТКАХ РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К РАКУ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

(Представлено академиком С. Е. Севериным 5 VI 1970)

В 1958 г. Н. М. Эмануэль высказал соображение о существенной роли свободных радикалов в процессе возникновения и развития опухолевых процессов<sup>(1)</sup>. Основываясь на этом, он предложил использовать в качестве противоопухолевых веществ ингибиторы радикальных реакций<sup>(2)</sup>. Это предложение стимулировало целый ряд исследований, направленных на изучение свободнорадикальных состояний в различных биологических системах, и в первую очередь при опухолевом росте<sup>(3, 4)</sup>. Можно было предположить, что закономерности изменения концентрации свободных радикалов в животных и растительных организмах будут иметь много общего. Исследования последних лет подтверждают это. Так, повышенное содержание свободных радикалов в опухолевых тканях наблюдалось нами при исследовании поражения картофеля грибом *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.<sup>(5)</sup>. Содержание свободных радикалов в опухолевой ткани партеноциссуса исследовалось в работе<sup>(6)</sup>.

Поскольку известно, что любому организму присуща цикличность суточных физиологических процессов<sup>(7)</sup>, можно было ожидать, что в растении подобная суточная периодичность будет проявляться, в частности, и в изменении концентрации свободных радикалов, отражающей уровень окислительно-восстановительных процессов в тканях<sup>(8)</sup>. Ранее такая суточная цикличность наблюдалась в опытах на животных<sup>(9)</sup>.

Нами было предпринято изучение изменений концентрации свободных радикалов в ростках различающихся по устойчивости к раку сортов картофеля, здоровых и в первые часы после заражения раком.

Концентрацию свободных радикалов определяли в этилированных ростках клубней картофеля.

Пробы ростков отбирали одновременно от 15 клубней (по одному ростку от клубня) через определенные интервалы времени (через 3; 4; 6 час.) от момента достижения ростками величины 3 мм. Ростки замораживали в жидком азоте, лиофильно высушивали и переносили в ампулы в токе ар-

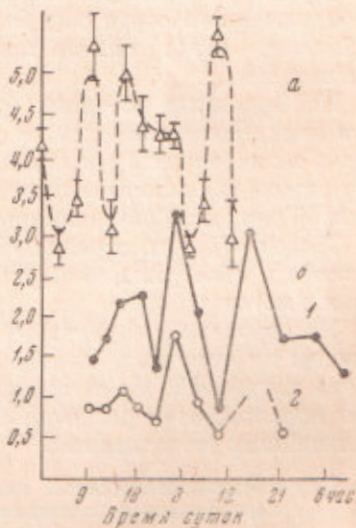


Рис. 1. Суточные изменения концентрации свободных радикалов в животных тканях (а) и в ростках картофеля (б): восприимчивого к раку сорта Лорх (1) и устойчивого к нему сорта Камераз (2)



тона по обычной методике <sup>(3)</sup>. Концентрацию свободных радикалов измеряли на установке РЭ-1301 и выражали в относительных единицах. В качестве контроля служил  $Mn^{2+}$  в кристаллической решетке  $MnO$ .

Для исследования были выбраны два сорта картофеля: восприимчивый к раку сорт Лорх и устойчивый к нему Камераз. Можно было ожидать на основании имеющихся биохимических исследований <sup>(10)</sup>, что уровень концентрации свободных радикалов в этих сортах будет различным. Так и оказалось в действительности. Результаты исследований представлены на рис. 1. Как видно, в ростках обоих сортов картофеля наблюдается суточная цикличность в изменении уровня концентрации свободных радикалов. Максимум содержания свободных радикалов дважды в течение суток сменяется минимумом. Как абсолютное значение, так и амплитуды колебаний концентрации свободных радикалов различны в тканях разных сортов. Они максимальны у восприимчивого к раку сорта (кривая 1) и минимальны в случае устойчивого (кривая 2). Такое различие, по-видимому, не случайно и может быть объяснено с точки зрения общих представлений о роли свободных радикалов в процессе возникновения и развития опухолевого роста.

Можно было ожидать, что заражение восприимчивого сорта картофеля возбудителем рака, протекающее на фоне повышенной концентрации свободных радикалов, будет сопровождаться дальнейшим повышением этого уровня. Это действительно имело место в эксперименте <sup>(11)</sup>. Оказалось, что при поражении раком концентрация свободных радикалов в ростках восприимчивого сорта еще более повышается, в то время как в случае устойчивого сорта она не только не увеличивается, но даже несколько уменьшается.

Наблюдаемые различия в уровне концентрации свободных радикалов в тканях различающихся по устойчивости к раку сортов картофеля до и после их заражения вполне согласуются с данными, указывающими на то, что активация окислительного метаболизма является необходимой предпосылкой опухолеобразования на картофеле <sup>(10)</sup>.

Таким образом, в результате проведенных исследований показана возможность обнаружения периодичности суточных физиологических процессов методом э.п.р.

Установлено, что уровень концентрации свободных радикалов и амплитуды их суточных колебаний выше в случае восприимчивого к раку сорта картофеля. Не исключено, что этот факт может быть одной из причин поражаемости растения раком, однако подобное утверждение требует дальнейших исследований.

Научно-исследовательский институт  
картофельного хозяйства

Поступило  
5 V 1970

Институт химической физики  
Академии наук СССР  
Москва

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Л. П. Липчина, Н. М. Эмануэль, ДАН, 121, № 4, 141 (1958). <sup>2</sup> Н. М. Эмануэль, Л. П. Липчина, ДАН, 125, № 5, 1148 (1959). <sup>3</sup> А. Н. Саприи, Э. В. Клочко и др., ДАН, 167, № 4, 222 (1966). <sup>4</sup> И. А. Кассирский, Н. М. Эмануэль и др., Проблемы гематологии и переливания крови, 8, 11 (1967). <sup>5</sup> Д. В. Липсиц, К. Е. Круглякова и др., ДАН, 145, № 1, 212 (1962). <sup>6</sup> С. Х. Исмаилова, Свободнорадикальные процессы в клетках нормальных и опухолевых растительных тканей, Кандидатская диссертация, Баку, 1965. <sup>7</sup> Э. Бюнинг, Ритмы физиологических процессов, М., 1961. <sup>8</sup> Л. А. Блюменфельд, Изв. АН СССР, сер. биол., 3, 285 (1957). <sup>9</sup> О. А. Коваленко, В. М. Чибрикин, Н. М. Эмануэль, Радиобиология, 10 (2), 279 (1970). <sup>10</sup> Д. В. Липсиц, В сборн. Биохимические основы защиты растений, М., 1966, стр. 89. <sup>11</sup> А. Б. Долягин, Тр. н.-и. картофельного хозяйства, в. 6, 3 (1969).