

ЛИТЕРАТУРА

1. Годнев Т. Н. Тр. Ин-та физиологии растений АН СССР, т. 7, в. 1, 1950.
2. Годнев Т. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении. Минск, 1963.
3. Годнев Т. Н., Шабельская Э. Ф. Физиология растений, т. 14, № 3, 1967.
4. Гончарик М. Н. Картофель. Минск, 1966.
5. Гончарик М. Н. В сб. «Физиолого-биохимические исследования растений». Минск, 1967.
6. Красновский А. А. Проблемы фотосинтеза. М., 1959.
7. Купревич В. Ф. Физиология больного растения. Л., 1947.
8. Купревич В. Ф. и др. ДАН БССР, IX, № 11, 1965.
9. Николаева М. И., Осипова О. П., Крылов Ю. В. ДАН СССР, 175, № 2, 1967.
10. Солдатенков С. П., Мазурова Т. А. Методика бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот. М., 1962.
11. Шлык А. А., Николаева Г. Н. ДАН СССР, 143, № 2, 1962.
12. Шлык А. А., Николаева Г. Н. Биофизика, 8, в. 2, 1963.
13. Cutter V. M. Trans. N. Y. acad. Sci, Ser. 11, 103, 108. 1951.
14. Egle K. Bot. Arch., 45, N 1—2, 93, 1944.

Секция микологии и фитопатологии
при Отделе физиологии и систематики
низших растений АН БССР

Н. И. Федоров, К. И. Рудик

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Широкое применение атомной энергии в различных отраслях народного хозяйства и медицине открывает заманчивые перспективы использования ее в борьбе с болезнями растений. В связи с этим изучение действия ионизирующих излучений на жизнедеятельность дереворазрушающих грибов представляет интерес с точки зрения разработки методов лучевой стерилизации древесины растущих деревьев и лесоматериалов при поражении их различными фитопатогенными грибами.

Многочисленные исследования [1, 3, 11, 13—16, 21 и др.] показали, что различные микроорганизмы характеризуются неодинаковой чувствительностью к ионизирующим излучениям. По данным Лоуренса с сотрудниками [20], споры грибов *Aspergillus niger* и *Penicillium notatum* погибали при дозе облучения 340 000 фэр, полная инактивация некоторых плесневых и дрожжевых грибов происходила при 1 000 000 фэр [19]. А. С. Фрейдин [14] указывает, что наиболее устойчивыми к действию ионизирующей радиации из группы дереворазрушающих грибов оказались складские грибы и менее устойчивыми — домовые грибы.

У деревоокрашивающих грибов, вызывающих синеву древесины, при облучении 210 000 фэр наблюдалась задержка в скорости роста примерно в четыре раза по сравнению с контролем. Стерилизующей для многих испытанных дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов была доза, равная 640 000 фэр.

Известно, что эффективность облучения микроорганизмов зависит от дозы облучения, физиологического состояния организма и других факторов в момент облучения [9, 17, 18].

Характер действия радиации на микроорганизмы и происходящие в облученных клетках патологические нарушения в биохимических процессах изучены недостаточно. Согласно теории цепных процессов [12], при радиационном поражении живого организма возникают качественно новые окислительные реакции, приводящие к нарушению обмена веществ и расшатыванию клеточных структур. Малые дозы облучения вызывают у дрожжевых грибов стимуляцию клеточных процессов, в частности повышение биосинтеза жиров, липоидов, нуклеиновых кислот и других биологически активных веществ [4, 6]. При сильных дозах облучения происходят прекращение роста и размножения и отмирание организма. Однако различные физиологические процессы и клеточные структуры у разных групп микроорганизмов характеризуются неодинаковой реакцией на ионизирующие излучения. Так, интенсивность дыхания и окислительно-восстановительные ферменты, катализирующие этот процесс, слабо изменяются даже при дозах, в десятки раз превышающих уровни смертельных доз для некоторых видов [7].

В литературе отсутствуют данные о действии ионизирующих излучений на развитие дереворазрушающих грибов-паразитов растущих деревьев. Нами было изучено влияние γ -излучения на дыхание и активность окислительных ферментов вегетативного мицелия корневой губки (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.), являющегося возбудителем опасного заболевания хвойных пород.

Следует отметить, что γ -излучения наиболее перспективны для лучевой стерилизации лесоматериалов, так как они характеризуются высокой проникающей способностью и отсутствием остаточной радиации облученных материалов.

Мицелий корневой губки выращивали на агаризованном пивном сусле. На третий день роста гриба кусочки мицелия с питательной средой помещали в небольшие стерильные бутылочки и в тот же день отправляли на атомный реактор для облучения. Мицелий гриба облучали следующими дозами: 15 000, 90 000, 360 000, 72 000, 1 440 000 р. После радиационной обработки мицелий высевали на агаризованном пивном сусле и жидкой питательной среде того же состава. Действие

радиации устанавливалось по способности к возобновлению ростовых процессов после облучения и по изменению активности окислительных ферментов и интенсивности дыхания вегетативного мицелия гриба.

Энергию дыхания и активность лакказы, тирозиназы, цитохромоксидазы и аскорбиноксидазы определяли манометрически в аппарате Варбурга [10]. Определение активности каталазы производили газометрическим способом [5]. При изучении полифенолоксидазной активности в качестве субстрата были использованы пирогаллол и пирокатехин. При определении активности цитохромоксидазы, тирозиназы и аскорбиноксидазы субстратами соответственно служили цитохром С, тирозин и аскорбиновая кислота.

При изучении дыхательной активности навеску мицелия в 500 мг, предварительно отфильтрованную от культуральной жидкости, вносили в манометрический сосудик, а в боковой отросток наливали 0,3 мл 20%-ной щелочи для поглощения углекислоты, образующейся во время дыхания. При определении активности окислительных ферментов навеску мицелия в 500 мг растирали в ступке до кашицеобразного состояния с 5 мл фосфатного буфера (рН 7,2) и помещали в сосудики аппарата Варбурга с соответствующим субстратом.

Проведенные исследования показали, что споры и мицелий корневой губки характеризуются высокой устойчивостью к γ -излучению. Инактивирование ростовых процессов вегетативного мицелия, выросшего в чистой культуре, происходило при дозе 1 440 000 р. После облучения грибницы этой дозой рост гриба при повторных пересевах не возобновлялся. Половые споры корневой губки (базидиоспоры) теряли способность к прорастанию при дозе облучения около 1 000 000 р. Более слабые дозы облучения вызвали изменение интенсивности физиологических процессов у возбудителя корневой гнили (табл. 1). Так, интенсивность дыхания, являющаяся одним из важных показателей жизнедеятельности живых организмов, несколько возрастала, особенно в начальный период после облучения. При дозе облучения 90 000 р происходило активирование дыхательной активности в первые три дня роста мицелия после лучевой обработки. Однако при дальнейшем росте мицелия интенсивность дыхания снижалась и достигала нормы на 6-е сутки. Последующее развитие мицелия характеризовалось угнетением процессов биологического окисления органических веществ у облученных организмов.

Средние дозы облучения (360 000 р) вызывали более длительный подъем в интенсивности дыхания, который сопровождался значительным расходом органических веществ и более сильным нарушением метаболизма у корневой губки. Активирование дыхательного газообмена наблюдалось на про-

тяжении 6 дней роста вегетативного мицелия, которое сменялось падением интенсивности дыхания по сравнению с необлученным мицелием. Ростовые процессы облученного мицелия, несмотря на повышенную дыхательную активность, были подавлены. Одной из причин этого явления является разобщение процессов биологического окисления с фосфорилированием, в результате чего дыхание становится непроизводительным [8].

Таблица 1

Влияние γ -излучения на интенсивность дыхания
корневой губки

Состояние мицелия гриба	Доза облучения, <i>p</i>	Интенсивность дыхания (<i>мкл</i> O ₂) при выращивании гриба на		
		3-й день	6-й день	9-й день
Облученный	90 000	346	142	114
	360 000	295	226	102
	720 000	264	293	107
	1 440 000	—	—	—
Необлученный (контроль)	—	248	158	129

Повышение дозы облучения до 720 000 *p* приводило к дальнейшему усилению дыхательного газообмена, который на 9-й день выращивания гриба сменялся его ингибированием.

Нами также было изучено действие γ -излучения на активность окислительных ферментов, катализирующих заключительный этап дыхания у грибов (табл. 2 и 3). Приведенные в табл. 2 данные показывают, что в результате воздействия γ -лучей активность каталазы вегетативного мицелия корневой губки понижалась в 10—15 раз по сравнению с необлученным мицелием. Инактивирование каталазы обуславливало более слабое разложение перекиси водорода и накопление ее в клетках грибного организма.

Ионизирующие излучения оказывали влияние и на другие звенья дыхательной системы гриба. Малые и средние дозы вызывали временное инактивирование цитохромоксидазы, активность которой была подавлена в первые дни роста облученного мицелия. На 6-й день выращивания гриба цитохромоксидазная активность несколько возросла, однако при дальнейшем росте мицелия активность этого фермента снижалась до минимальных величин. Доза облучения в 720 000 *p* полностью блокировала активность цитохромоксидазы. Под действием облучения в грибных клетках происходило ослабление процессов окисления аскорбиновой кислоты и тирозина.

Таблица 2

Влияние γ -излучения на активность каталазы корневой губки

Состояние мицелия гриба	Доза облучения, р	Активность каталазы (мл O_2 г/мин) при выращивании гриба на		
		3-й день	6-й день	9-й дней
Облученный	90 000	21	25	40
	360 000	15	24	13
	720 000	14	27	0
	1 440 000	—	—	—
Необлученный (контроль)	—	40	13	0

Таблица 3

Влияние γ -излучения на активность окислительных ферментов корневой губки

Состояние мицелия гриба	Доза облучения, р	Поглощение O_2 в мкл 1 г мицелия за 1 час при выращивании гриба на		
		3-й день	6-й день	9-й день

Лакказа

Облученный	90 000	820	730	515
	360 000	864	768	546
	720 000	976	958	947
Необлученный	—	1553	1464	1073

Тирозиназа

Облученный	90 000	0	0	57
	360 000	0	0	0
	720 000	0	77	0
Необлученный	—	0	230	0

Цитохромоксидаза

Облученный	90 000	0	171	0
	360 000	0	193	14
	720 000	0	0	0
Необлученный	—	309	227	180

Аскорбиноксидаза

Облученный	90 000	0	0	35
	360 000	0	0	0
	720 000	55	0	0
Необлученный	—	162	339	116

Ионизирующие излучения обуславливали изменение активности ферментов, принимающих участие в разложении древесины растущих деревьев. От активности этих ферментов во многом зависит дереворазрушающая способность грибов-паразитов растущих деревьев. Известно, что корневая губка относится к лигнинразрушающим грибам и способна вызывать одновременное разрушение лигнина и целлюлозы как основных компонентов клеточных стенок древесины.

Исследования Луг [22], В. Шуберта [15] и др. показали, что ферментативное разложение лигнинового комплекса древесины происходит при участии окислительных ферментов. При этом важная роль в этом процессе отводится лакказы.

Корневая губка, вызывающая интенсивное разрушение древесины, характеризовалась высокой активностью лакказы при выращивании в чистой культуре. У необлученного мицелия активность лакказы незначительно снижалась с увеличением возраста культуры гриба.

В результате облучения мицелия корневой губки активность лакказы также снижалась, но в значительно меньшей степени, чем окислительные ферменты, катализирующие внутриклеточный обмен. Лакказа оказалась более устойчивой к γ -лучам. При этом малые дозы облучения вызывали более сильное падение активности лакказы с изменением возраста культуры гриба. При дозе облучения 720 000 *p* активность лакказы в вегетативном мицелии поддерживалась на довольно высоком уровне на протяжении всего периода выращивания гриба.

Следовательно, корневая губка характеризуется высокой устойчивостью к γ -излучению. Рост мицелия гриба полностью прекращался при дозе облучения 1 440 000 *p*. Ионизирующая радиация вызывала незначительное изменение дыхательной активности гриба. Малые дозы облучения оказывали стимулирующий эффект на процесс дыхания. Активность терминальных оксидаз у корневой губки под действием радиации резко угнеталась. В меньшей степени происходило снижение активности лакказы, принимающей участие в разложении лигнинового комплекса древесины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александер П. Ядерные излучения и жизнь. ИЛ., 1959.
2. Бак З., Александер П. Основы радиобиологии. ИЛ., 1963.
3. Бреславец Л. П. Растение и лучи Рентгена. М.—Л., 1946.
4. Гольцева Р. Д. Микробиология, 24, 2, 1955.
5. Иванов Н. Н. Методы физиологии и биохимии растений. М., 1946.
6. Мейсель М. Н., Ремезова Т. С. и др. Сессия АН СССР по мирному использованию атомной энергии. Заседание отделения биологических наук. М., 1955.

7. Мейсель М. Н. Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве. М., 1955.
8. Пасынский А. Г. Биофизическая химия. М., 1968.
9. Рохлина Э. Я. Вестник рентгенологии и радиологии. М., 14, 1935.
10. Семихатова О. А., Чулановская М. В. Манометрические методы изучения дыхания и фотосинтеза растений. Л., 1965.
11. Сокурова Е. Н. Изв. АМН СССР, 4, 1956.
12. Тарусов Б. Н. Основы биологического действия ионизирующих излучений. М., 1954.
13. Туманян М. А., Дуплищева А. П., Седова Т. С. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии, 4, 1958.
14. Фрейдин А. С. Действие ионизирующей радиации на древесину и ее компоненты. М.—Л., 1961.
15. Шуберт В. Биохимия лигнина. М., 1968.
16. Alper T. Advances in radiology. Proceedings on the fifth international conference on radiobiology held in Stockholm. London, 1956.
17. Bair W. a Stannard J. Journ. Gen. Physiology, 38, 4, 1955.
18. Elking M. M., Beam C. A. Radiat. Res., 3, 1, 1955.
19. Kuprianoff J. Ztsch. f. Lebensmittel-Unters. und-Forsch., 100, 4, 1955.
20. Lawrence C. A., Brownell L. E., Graikoski J. T. Nucleonics, 11, 1, 1953.
21. Lea D. Actions of radiation on living cells. Cambridge, 1956.
22. Lyr H. Planta, Bd. 50, 1958.

Секция лесной растительности
при Белорусском технологическом институте
им. С. М. Кирова

Л. В. Бондарь

ФИЛЛОСТИКТА ЯБЛОНИ В БЕЛОРУССИИ¹

Филлостикта, или бурая пятнистость, яблони распространена во всех зонах плодоводства Советского Союза: в Эстонии [1, 2], в центральных районах европейской части СССР [10], на Кубани [9], на Украине и в Молдавии [8, 3, 5], в Грузии [12, 13], северной Армении [6, 7], Туркмении [11], в южных районах Красноярского края [4].

В годы эпифитотий филлостикты в Белоруссии (1962) наблюдался преждевременный листопад. Особенно страдают от филлостикты сорта Боровинка, Пепин литовский, Бабушкино, Борсдорфское луковичное.

Нашими исследованиями выявлено три вида грибов из рода *Phyllosticta* Pers., паразитирующих на яблоне: *Phyllosticta mali* Prill. et Del., *Ph. Briardi* Sacc. и *Ph. pirina* Sacc. Эти виды относятся к классу Несовершенных грибов (*Fungi imperfecti*) порядку Пикнидиальных (*Pycnidiales*) семейству Сферопсидальных (*Sphaeropsidaceae*) роду *Phyllosticta* Pers.

¹ Работа велась под руководством акад. АН БССР Н. А. Дорожкина.