

ДЕЙСТВИЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВОЗБУДИТЕЛЯ АНТРАКНОЗА *COLLETOTRICHUM COCCOIDES*

Васильева Н.А., кандидат биологических наук, старший научный
сотрудник, nellyanat@yandex.ru,

Ревуцкая Н.А., кандидат биологических наук, научный сотрудник,
nafc@yandex.ru

Губина О. А., научный сотрудник, olgubina@yandex.ru

Полякова И. В., научный сотрудник,

тел.: 84843996966, irinaamchenkina@mail.ru

НИЦ «Курчатовский институт» - ВНИИРАЭ

Ключевые слова: *Colletotrichum coccoides*, антракноз, гамма-излучение

В представленной работе исследовано влияние гамма-излучения на рост фитопатогенного гриба *Colletotrichum coccoides*, являющимся возбудителем болезни сельскохозяйственных культур антракноза. Мицелий гриба и споры подвергались обработке гамма-излучением в диапазоне доз от 0,5 до 3 кГр. Было установлено, что облучение в дозе 3 кГр полностью подавляет развитие спор и задерживает рост мицелия.

Введение. Среди болезней картофеля, вызванных фитопатогенной микрофлорой, не последнюю роль играет антракноз, возбудителем которого является фитопатогенный гриб *Colletotrichum coccoides*. Так же эта болезнь известна как черная пятнистость клубней картофеля («black dot»). Вредоносность антракноза в последнее время существенно возросла и перешла в категорию экономически значимых проблем. До середины 50-х годов 20-го века, антракноз картофеля не имел широкого распространения на территории России. Своего максимума болезнь достигла в начале двухтысячных годов [1].

Гриб *C. coccoides*, вызывающий антракноз картофеля, является трудно прогнозируемым и трудноуловимым патогеном. Потери урожая от этого заболевания на чувствительных сортах могут достигать 40%

[2]. По данным специалистов по защите растений, в Вологодской области в 2009 г., в отдельных хозяйствах отмечена полная гибель производственных посадок картофеля (сорт Ярославна и др.) от антракноза. В отдельные годы пораженность клубней сорта Невский в условиях хранения в хозяйствах достигала 90-95% [3].

Чем выше инфицированность клубней картофеля возбудителями болезней перед закладкой на хранение в осенний период, тем большие потери урожая возможны к концу хранения. В хранилищах клубни заражаются друг от друга, инфекция проникает в них в местах прикрепления столонов. Сначала в этом месте появляется вдавленное пятно, площадь которого быстро увеличивается, ткань чернеет, покрывается склероциями (продолговатыми или округлыми наростами, содержащими споры гриба). Поэтому перед закладкой картофеля на хранение необходимо производить сортировку клубней. Важно поддерживать в хранилище правильный температурный режим (+2–3 °С): в прохладной среде процессы жизнедеятельности гриба замедляются. При повышенной температуре и влажности в период хранения болезнь протекает по типу мокрой гнили: пораженная часть клубня загнивает, превращаясь в слизистую кашеобразную массу с неприятным запахом [4].

Для закладки на хранение семенного картофеля рекомендуется протравливать его различными химическими препаратами. Картофель, реализуемый населению или идущий на корм скоту, химической обработке не подвергается.

Известно, что альтернативой химической обработке продуктов является применение ионизирующего излучения. Дозы гамма-облучения от 50 до 150 Гр ингибируют прорастание картофеля, но не влияют на его товарный вид и пищевую ценность [5]. Однако, воздействия в этих дозах недостаточно для уничтожения грибных фитопатогенов.

Целью исследования было изучение радиационного ответа на обработку гамма-излучением мицелия и спор *C. coccoides*, выделенного с поверхности клубней картофеля.

Материалы и методы исследований.

Образец культуры фитопатогенного гриба *C. coccoides*, был выделен из зараженных клубней картофеля. Мицелий с недельной

культуры гриба диаметром 2 мм и его споры были инокулированы на поверхность плотной питательной среды (картофельно-сахарозный агар). Радиационную обработку фитопатогена проводили на гамма-установке ГУР-120 (НИЦ «Курчатовский институт»-ВНИИРАЭ, г. Обнинск). Мощность дозы при облучении – 100 Гр/час. Поглощенные дозы гамма-излучения составили 0.5; 1.0; 2.0; 3.0 кГр. Дозиметрию осуществляли с помощью универсального дозиметра ДКС-101 (ООО НПП «Доза», Россия). Дозиметр оснащен автоматической остановкой измерений при достижении заданной дозы облучения. Учет роста и развития колоний грибов проводили в течении 14 дней. Для измерения диаметра мицелия использовали штангенциркуль ШЦ-II-160 0,05 (ГОСТ 166-89).

Радиальную скорость роста колонии вычисляли по формуле:

$$K_r = (r - r_0) / t,$$

где K_r – радиальная скорость роста колонии, мм/ч;

r – радиус колонии в данный момент времени, мм;

r_0 – радиус колонии в начальный момент времени, мм;

t – время от момента посева до момента, когда радиус колонии достигнет r , час.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием программ Microsoft Office Excel.

Результаты исследований и их обсуждение.

В приведенной работе изучали влияние гамма-излучения на вегетативное тело (мицелий) и репродуктивные структуры (споры) возбудителя антракноза *C. coccoides*. Оценка состояния исследуемых образцов проводилась в течении двух недель с момента начала эксперимента.

На рисунке 1 представлены графики зависимости роста мицелия фитопатогена от величины дозы излучения. Результаты исследований показали, что облучение в дозах 0,5 и 1 кГр практически не оказывает никакого влияния на развитие мицелия *C. coccoides*. В то время как доза 3 кГр вызывает 100 % задержку роста фитопатогенного гриба в первые 5 дней культивирования и к концу наблюдений он все еще отстает в развитии от контроля. На 14-е сутки разница в размерах колоний между

контрольными и облученными в дозе 3 кГр образцами составляла в среднем $23 \pm 0,5$ мм (Таблица 1). Внешний вид колоний представлен на рисунке 2.

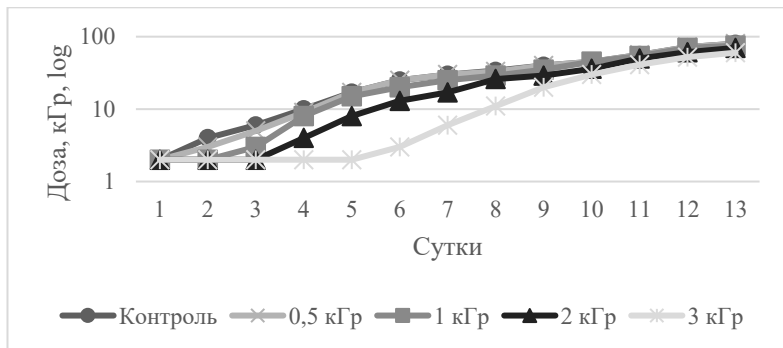


Рисунок 1 - Влияние гамма-излучения на размер колоний *Colletotrichum coccoides*

Таблица 1 - Диаметр мицелия *C. coccoides* (14 сутки)

Доза излучения	0 кГр (контроль)	0,5 кГр	1 кГр	2 кГр	3 кГр
d, мм	$90 \pm 1,2$	$90 \pm 1,0$	$85 \pm 0,9$	$80 \pm 0,9$	$67 \pm 0,8$

Таблица 2 - Радиальная скорость роста мицелия *Colletotrichum coccoides*

Сутки Доза	Кг, мм/ч				
	Контроль	0,5 кГр	1 кГр	2 кГр	3 кГр
1	0	0	0	0	0
2	$0,08 \pm 0,01$	$0,042 \pm 0,001$	0	0	0
3	$0,08 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,009$	$0,042 \pm 0,001$	0	0
4	$0,17 \pm 0,04$	$0,17 \pm 0,03$	$0,21 \pm 0,03$	$0,08 \pm 0,01$	0
5	$0,29 \pm 0,03$	$0,33 \pm 0,05$	$0,29 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,01$	0
6	$0,29 \pm 0,04$	$0,29 \pm 0,02$	$0,20 \pm 0,02$	$0,20 \pm 0,01$	$0,042 \pm 0,01$
7	$0,25 \pm 0,03$	$0,21 \pm 0,02$	$0,21 \pm 0,02$	$0,16 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,01$
8	$0,27 \pm 0,01$	$0,13 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,01$	$0,34 \pm 0,03$	$0,36 \pm 0,04$
9	$0,27 \pm 0,01$	$0,29 \pm 0,03$	$0,25 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,02$	$0,38 \pm 0,03$
10	$0,38 \pm 0,03$	$0,31 \pm 0,03$	$0,38 \pm 0,03$	$0,29 \pm 0,02$	$0,38 \pm 0,04$
11	$0,49 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,06$	$0,38 \pm 0,04$	$0,58 \pm 0,03$	$0,38 \pm 0,04$
12	$0,49 \pm 0,05$	$0,67 \pm 0,05$	$0,67 \pm 0,04$	$0,39 \pm 0,05$	$0,49 \pm 0,03$
13	$0,42 \pm 0,02$	$0,5 \pm 0,05$	$0,39 \pm 0,01$	$0,36 \pm 0,04$	$0,33 \pm 0,05$
14	$0,38 \pm 0,1$	$0,42 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,02$	$0,41 \pm 0,03$	$0,31 \pm 0,02$

Анализ изменения радиальной скорости роста мицелия показал значительную вариативность результатов (Табл. 2). Скорость роста мицелия в облученных образцах варьирует от 0,042 до 0,67 мм/ч, в то время как в контрольных от 0,08 до 0,49 мм/ч.

Для инактивации роста мицелия доза гамма-излучения, равная 3 кГр, не достаточна, так как мицелий грибов устойчив к действию любых видов излучения, а дополнительную устойчивость добавляет темный пигмент, вырабатываемый грибом. Таким образом, для подавления роста мицелия необходимы дозы гораздо выше 3 кГр.

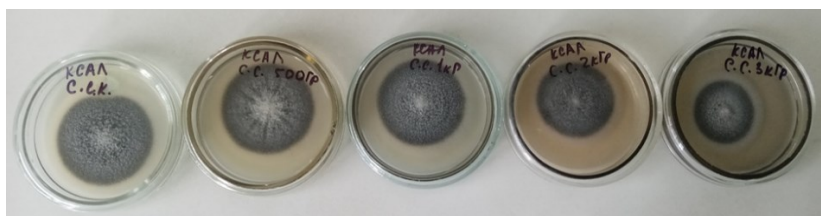


Рисунок 2 – Колонии *Colletotrichum coccoides* на 10 сутки после облучения

Одним из основных способов распространения и размножения плесневых грибов являются споры. Споры содержат генетический материал, поэтому наиболее чувствительны к воздействию любых видов излучения. Результаты эксперимента по облучению спор *C. coccoides* показали, что облучение в дозе 3 кГр полностью инактивирует споры гриба. Воздействие в дозе 2 кГр уменьшает количество спор в 4 раза (Табл.3). На рисунке 3 наглядно представлено изменение количества колоний в результате обработки гамма-излучением спор на поверхности плотной питательной среды.

Таблица 3 - Количество колоний *C. coccoides* на плотном питательном агаре до и после облучения (10 суток)

	Доза, кГр				
	0	0,5	1	2	3
Кол-во колоний, шт/чашку	16 ± 3,0	12 ± 1,5	13 ± 1,0	4 ± 1,0	0

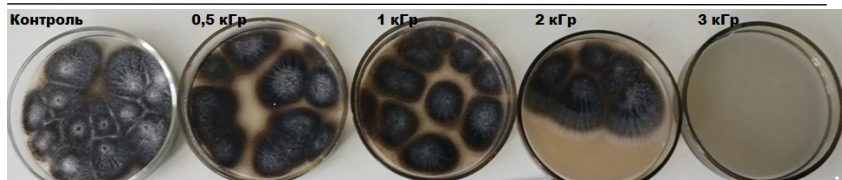


Рисунок 3 – Рост споровых колоний *Colletotrichum coccoides* до и после облучения

Закключение. Таким образом, радиационная обработка гамма-излучением возбудителя антракноза *C. coccodes* в дозе 3 кГр можно рекомендовать для обработки сельскохозяйственного сырья и культур для увеличения сроков хранения и снижению распространения заболевания.

Библиографический список:

1. Электронный ресурс <https://glavagronom.ru/articles/kartofel-obzor-bolezney-i-vrednyh-obektov-mery-borby-i-profilaktiki>. Страница не найдена
2. Кузнецова, М. А. Болезни кожуры картофеля и меры борьбы с ними / М. А. Кузнецова, М. Д. Ерохова, В. Н. Демидова // Защита и карантин растений. – 2024. – № 1. – С. 35-40. – DOI 10.47528/1026-8634_2024_1_35.
3. Антракноз сельскохозяйственных растений. Котова В.В., Кунгурцева О.В. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2014. 132 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», №11)
4. Технология хранения картофеля / К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, С. Н. Еланский, С. В. Мальцев ; Российская академия сельскохозяйственных наук; Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г.Лорха; Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова. – Москва : Картофелевод, 2007. – 191 с.
5. Влияние гамма-излучения на продолжительность хранения и показатели качества картофеля / Т. В. Чиж, Н. Н. Лой, О. С. Губарева [и др.] // Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: состояние и перспективы : Сборник докладов международной научно-практической конференции, Обнинск, 26–28

сентября 2018 года. – Обнинск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии», 2018. – С. 238-242.

6. Радиационные методы обработки клубней картофеля / А. В. Тихонов, М. К. Деревягина, С. В. Васильева, В. Н. Зейрук // Защита и карантин растений. – 2016. – № 8. – С. 50-51.

7. Антракноз - вредоносное заболевание картофеля / М. А. Кузнецова, И. А. Денисенков, А. Н. Рогожин, Т. И. Сметанина // Картофель и овощи. - 2020. - № 6. - С. 20-23.

8. Зейрук, В. Н. Антракноз - болезнь картофеля, заслуживающая внимания / В. Н. Зейрук // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 40-41.

EFFECT OF GAMMA RADIATION ON THE ANTHRACNOSE PATHOGEN *COLLETOTRICHUM COCCOIDES*

Vasilyeva N.A., Revutskaya N.A., Gubina O. A., Polyakova I. V.

Key words: *Colletotrichum coccoides* anthracnose, gamma radiation

In this paper, the effect of gamma radiation on the growth of the phytopathogenic fungus Colletotrichum coccoides, which is the causative agent of anthracnose crops. The mycelium of the fungus and spores were treated with gamma radiation in the dose range from 0.5 to 3 kGy. It was found that irradiation at a dose of 3 kGy completely suppresses the development of spores and delays the growth of mycelium.