

Уральского отделения Российской академии наук», 2020. 240 с. DOI: 10.19110/89606-012.

4. Тулинов А. Г. Влияние препарата Вэрва-Ель на урожайность картофеля // Приоритетные направления развития науки, техники и технологий. Труды научного центра Коми УрО РАН. Кемерово. 2016. С. 184–187.

5. Применение препарата Вэрва-Ель на посадках картофеля / А. Г. Тулинов // Защита и карантин растений. 2017. № 2. С. 41–42.

6. Методические рекомендации по тиражированию *in vitro* материала для оригинального семеноводства картофеля / Е. В. Овэс, Б. В. Анисимов, А. И. Усков, Е. А. Симаков, С. В. Жевора, В. В. Бойко, Н. А. Гаитова, Н. А. Фенина, И. В. Шмыгля. Москва, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, 2017. 27 с.

7. Методика полевого опыта // Б. А. Доспехов. М.: Колос, 1979. 467 с.

УДК 579.695; 579.017.8

DOI: 10.34924/FRARC.2023.21.39.010

## АКТИВНОСТЬ ЛЕКТИНОВ ШТАММОВ *ASPERGILLUS NIGER* AM2 И AM1

С.В. Клементьев<sup>1</sup>, А.З. Миндубаев<sup>1</sup>, С.Т. Минзанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ КХТИ). 420015, РТ, г. Казань, ул. К.Маркса, 68

<sup>2</sup> Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН. 420088, ул. Арбузова 8, г. Казань, Россия  
E-mail: [a.mindubaev@knc.ru](mailto:a.mindubaev@knc.ru); [mindubaev-az@yandex.ru](mailto:mindubaev-az@yandex.ru)

**Реферат.** Морфология колоний грибов *Aspergillus niger* зависит от того, какое соединение внесено в культуральную среду в качестве источника углерода. В присутствии растительного полисахарида пектина мицелий приобретает вид гранул. Кроме того, показаны глубокие различия активности лектинов у AM1 и AM2.

**Ключевые слова:** *Aspergillus niger*, культуральная среда, пектин, лектины, морфология.

Нами впервые в мире наблюдался рост микроорганизмов в культуральных средах, содержащих белый фосфор в качестве единственного источника фосфора (Миндубаев и др., 2021 (1); Акосах и др., 2022). В процессе исследований были обнаружены новые штаммы гриба, идентифицированного как черный аспергилл (Миндубаев и др., 2021 (3)). Источником этих уникальных организмов стала емкость с кусковым белым фосфором, погруженным в толщу воды. Для культивирования *Aspergillus niger* AM1 и AM2 использовалась среда Сабуро. Глюкозу в культуральных средах заменили на полисахарид - цитрусовый пектин марки Classic CS 401 (Herbstreith & Fox, Германия). Пектин перед применением переосадили для освобождения от примеси декстрозы.

Замена в культуральной среде глюкозы пектином приводит к радикальному изменению морфологии колоний грибов. Если в присутствии глюкозы мицелий растет в виде рыхлых хлопьев, то в присутствии пектина он приобретает форму плотных гранул, размером и формой похожих на рисовое зерно (рис. 1). То есть, морфология описанных нами штаммов в значительной степени зависит от состава среды. Возникла идея высевать грибы не спорами, а этими «гранулами».

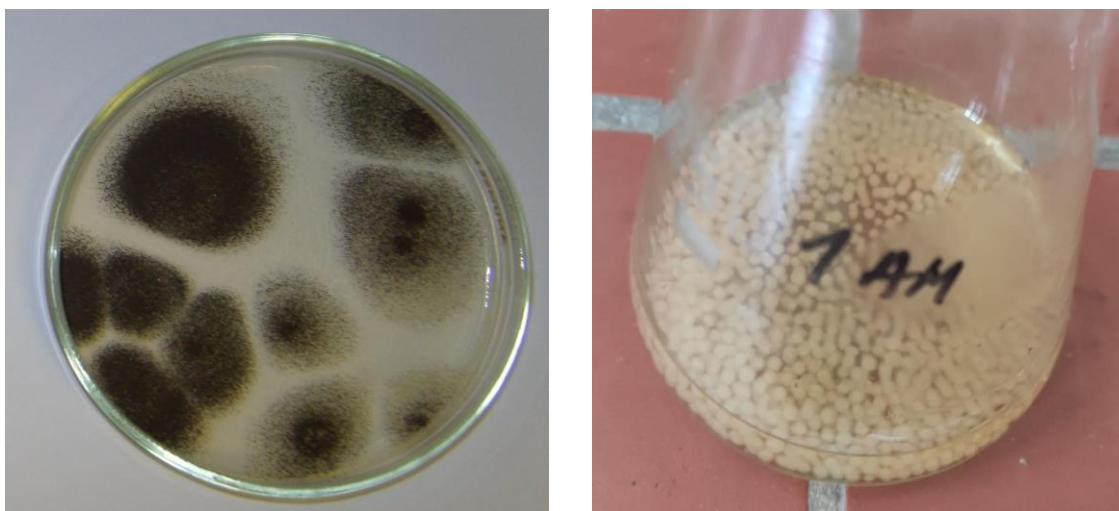


Рисунок 1. Рост культуры *A. niger* AM1 в культуральной среде с глюкозой (слева) и цитрусовым пектином (справа) в качестве углеводного компонента. Хорошо видны различия морфологии колоний.

Исследование лектиновой активности на хлорелле с клеточной стенкой из целлюлозы показало сильную активность, как внеклеточную, так и внутриклеточную. Из-за наличия клеточной стенки водоросль не самый удачный объект. Тем не менее, показана четкая разница лектиновой активности двух штаммов. У АМ2 сильная активность, как внеклеточная, так и внутриклеточная. У АМ1 она слабая, в серии разведений проявляется только в первой лунке.

Исследование на эритроцитах кролика показало, что лектины наших грибов обладают выраженной гемолитической активностью. Это свидетельствует о токсичности для млекопитающих, в том числе людей. Наибольшей активностью обладает культуральная среда, очищенная от взвешенных частиц фугованием. Лектины наших грибов демонстрируют гемолиз до 6-9 рядов лунок, а разрушение клеток хлореллы, покрытых клеточными стенками, до 2 ряда. В каждом последующем ряду лунок концентрация среды и, соответственно, лектинов, падает вдвое.

Полученные результаты можно увидеть в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1.

		Чапека (30-35 дней)		Сабуро (5 дней)		
Типы клеток	Виды	Биомасса	Натив.р	Биомасса	Натив.р	
Клетки <i>Chlorella</i> sp.	АМ1	0*	1	0	1	Свежие культуры
	АМ2	1	2	1	2	
Эритроциты	АМ1	нет#	1	6	8	Заморозка (10 дней)
	АМ2	нет	1	7	9	

0\* - количество лунок в которых наблюдается агглютинация (склеивание) эритроцитов / клеток водорослей.

нет# - реакция агглютинация не проводилась.

Температура заморозки -16 – -18°C.

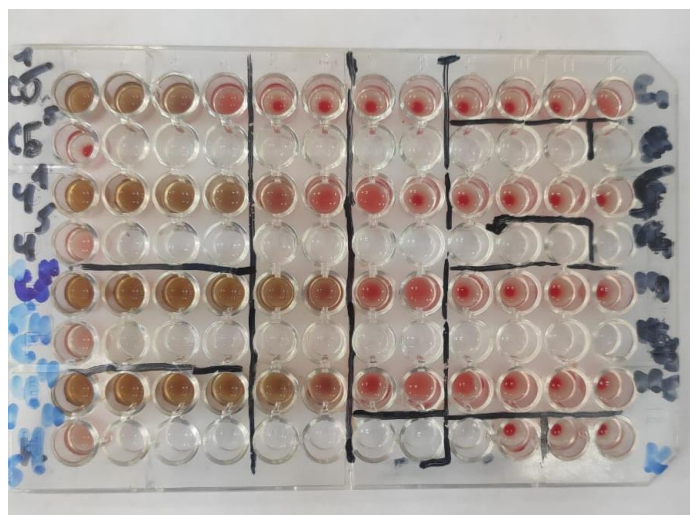


Рисунок 2. Гемолиз эритроцитов кролика. Разрушение мембран эритроцитов лектинами приводит к окислению входящего в состав гема железа и изменению окраски с кроваво-красной до бурой.

У АМ2 активность лектинов выше, чем у АМ1. В среде Сабуро активность лектинов через 5 суток была в 8-9 раз выше, чем в среде Чапека через 30-35 суток. Это связано не только с приростом биомассы, но и, по-видимому, с усилением выработки лектинов. Высокая гемолитическая активность свидетельствует о токсичности для человека. Это может стать помехой в использовании для биодegradации. Зато, открывает перспективы создания на основе штаммов лекарственных препаратов (антибактериальных, противогрибковых, возможно, даже противоопухолевых), сельскохозяйственных препаратов для борьбы с вредителями. Планируется исследование активности против бактериальных и грибковых культур (Миндубаев и др., 2022).

Показано, что лектины из исследуемых культур выдерживают однократную заморозку на 10 дней. После второй заморозки их активность резко снижается. Вероятно, белковые молекулы лектинов повреждаются кристаллами льда, но при слабых повреждениях их нативная структура сохраняется.

### Литература

1. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Акосах Й.А. Биологическая деградация желтого (белого) фосфора - вещества первого класса опасности // Журнал неорганической

химии. – 2021. – Т.66. - №8. – С.1137-1142. (ВАК). DOI: 10.31857/S0044457X21080158

2. Акосах Й.А., Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Караева Ю.В., Бадеева Е.К. Влияние белого фосфора на протеом и клеточную морфологию *Aspergillus niger* // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых АПК «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика». – Рассвет, 19-20 мая 2022 г. С.23-27.

3. Миндубаев А.З., Федосимова С.В., Григорьева Т.В., Романова В.А., Бабаев В.М., Бузюрова Д.Н., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Акосах Й.А., Караева Ю.В. Влияние белого фосфора на клеточную морфологию и белковый профиль штаммов гриба *Aspergillus niger* // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2021. Т.11. №1. С.69-79. DOI: [10.21285/2227-2925-2021-11-1-69-79](https://doi.org/10.21285/2227-2925-2021-11-1-69-79)

4. Миндубаев А.З., Клементьев С.В., Кобелев А.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Бабынин Э.В., Антех Д.Д. Активность лектинов *Aspergillus niger* AM1 и AM2 // Бутлеровские сообщения. - 2022. – Т.72. - №12. – С. 117-129. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-72-12-117

УДК 635.64

DOI: 10.34924/FRARC.2023.76.81.011

## **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Климов Н.С. студент, Гурова Т.Д., магистр, Вальчук А.В., магистр**

ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п. Персиановский.

E-mail: [nikolai152001@gmail.ru](mailto:nikolai152001@gmail.ru)

**Реферат.** В статье изложены особенности культуры томата, некоторые требования к основным факторам, сортимент и некоторые аспекты технологии выращивания томатов в открытом грунте в Ростовской области.