

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИНА ПАТОГЕНА  
ГРИБА РОДА *ALTERNARIA* НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ  
ПОБЕГОВ ИЗ ВЫСЕЧЕК ЛИСТЬЕВ КАРТОФЕЛЯ**

**Чусова Надежда Сергеевна**

аспирант кафедры биотехнологии,

селекции и семеноводства

сельскохозяйственных культур

[chusova.nadezhda@yandex.ru](mailto:chusova.nadezhda@yandex.ru)

**Муратова Светлана Александровна**

профессор кафедры биотехнологии,

селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур,

заведующий учебно-исследовательской

лабораторией биотехнологии

[smuratova@yandex.ru](mailto:smuratova@yandex.ru)

**Маслова Марина Витальевна**

старший научный сотрудник

научно-исследовательской проблемной

лаборатории «Биофотоника»

[marinamaslova2009@mail.ru](mailto:marinamaslova2009@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты исследования влияния различных концентраций (0 – 20 %) токсина патогенного гриба рода *Alternaria* в питательной среде на каллусообразование и регенерацию побегов из листовых эксплантов картофеля отечественных сортов. Наиболее интенсивное каллусообразование отмечено у сортов Вектор и Скороплодный. Сорт Гулливер оказался менее восприимчив к токсинам патогенного гриба рода *Alternaria*. Регенерация корней была

отмечена у сорта картофеля Гулливер при концентрации токсина в среде 2,5 %. У сорта Скороплодный при концентрации токсина 20 % отмечали образование побегов.

**Ключевые слова:** картофель, *in vitro*, листовые экспланты, каллусообразование, регенерация, токсин, *Alternaria*.

Картофель является одной из важнейших сельскохозяйственных культур как в России, так и в других странах. Как показывают данные аналитиков, импорт картофеля из стран ближнего и дальнего зарубежья не оправдывает себя с экономической и стратегической точки зрения, так как не производится контроль качества семенного и товарного картофеля. Повышение урожайности и устойчивости к болезням отечественных сортов картофеля является актуальной проблемой и задачей АПК [1].

По современным представлениям, вырождение картофеля является результатом взаимодействия трех групп факторов: различные инфекции, комплекс неблагоприятных внешних условий, сортовые и индивидуальные особенности иммунитета растений.

В последние годы наблюдается массовое развитие заболеваний растений, которым ранее либо не придавали особого значения, либо вообще не отмечали на территории России [3; 4]. Так, для картофеля и томата высоко вредоносной болезнью стал альтернариоз, оказывающий сильное негативное воздействие на все органы растений. Во многих регионах его вызывают мелкоспоровые виды рода *Alternaria*, чего прежде не наблюдали [5].

Проблему получения одоровленного посадочного материала картофеля позволит решить применение методов биотехнологии [6; 7; 8].

В связи с актуальностью данной проблемы был проведен ряд экспериментов по отбору и выявлению устойчивых соматклонов картофеля к воздействию токсина патогенного гриба рода *Alternaria*.

**Объекты и методы исследований.** Работа выполнена в учебно-исследовательской лаборатории биотехнологии, лаборатории селекции и семеноводства картофеля, а также научно-исследовательской проблемной лаборатории «Биофотоника» ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Применяли общепринятые биотехнологические методы культивирования растительных тканей на питательных средах [2]. Биологическими объектами послужили сорта отечественной селекции, столового назначения: Вектор (среднеспелый сорт, оригинатор ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха), Гулливер (раннеспелый

сорт, оригинаторы ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха и ООО "Агроцентр "Коренево") и Скороплодный (раннеспелый сорт, оригинатор ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха).

Посев эксплантов растений картофеля (листовых дисков) осуществляли на модифицированную агаризованную питательную среду Мурасиге – Скуга [9] с добавлением 100 мг/л мезоинозитола, 8 г/л агара, 30/л сахарозы и комплекса витаминов по прописи среды Кворина-Лепуавра. Водородный показатель среды доводили до 5,7–5,8. Использовали следующее сочетание фитогормонов: 5,0 мг/л 6-БАП и 0,5 мг/л ИУК.

Раствор токсических метаболитов гриба рода *Alternaria* был получен путем культивирования его на среде Чапека в течение месяца с последующей холодной стерилизацией с использованием фильтров Millipore. В опыт были включены следующие варианты концентраций токсина патогена: 0 % (контроль); 2,5 %; 5 %; 10 %; 15 %; 20 %.

**Результаты исследований.** Из всех исследуемых сортов картофеля у сорта Вектор отмечалось наиболее интенсивное каллусообразование (1,1 – 2,0 балла) на среде с токсинами гриба рода *Alternaria*. При концентрации токсических метаболитов 5,0 % данный показатель имел максимальное значение. Дальнейшее возрастание их концентрации в среде приводило к ослаблению процесса образования каллусов. Средняя частота каллусообразования колебалась от 48,9 % до 91,7 % (в контроле 91,1 %). При более низких концентрациях токсина до 5,0 % она была более высокой. (табл. 1, 2).

У сорта Гулливер при культивировании листовых дисков в присутствии токсинов гриба рода *Alternaria* процесс образования каллусов был значительно ослаблен (1,0 – 1,3 балла). Его средняя частота была на уровне контроля и составила 32,7 %, а в варианте с 20 %-ной концентрацией токсина она была наименьшей (17,8 %) (табл. 1, 2).

У сорта Скороплодный процесс каллусообразования по сравнению с сортом Гулливер проходил интенсивнее (1,0 – 2,1 балла) (табл. 1, 2). Частота

каллусообразования во всех вариантах опыта в среднем была равна 59,6 % (в контроле 87,2 %). При этом её максимальное значение отмечено на среде с 20 %-ной концентрацией токсина (табл. 1, 2).

Спустя 30 дней культивирования эксплантов на питательных средах было отмечено первое появление регенерантов. Так, у сорта Гулливер при концентрации токсина в среде 2,5 % имело место регенерация опущенных корней бело-розового цвета длиной 1,2 см, по 1 шт. на эксплант. У сорта Скороплодный при концентрации токсина 20 % отмечали образование побегов длиной до 3,5 см (3 междоузлия со средней длиной 0,7 см).

**Таблица 1 – Каллусообразование на высечках листьев картофеля (в баллах) при разной концентрации токсина патогена гриба рода *Alternaria* в питательной среде**

Сорт	Концентрация токсина, %					
	0,0	2,5	5,0	10,0	15,0	20,0
Вектор	2,1	1,8	2,0	1,4	1,5	1,1
Гулливер	1,1	1,1	1,0	1,1	1,3	1,0
Скороплодный	1,7	2,1	1,7	1,4	1,0	1,9

**Таблица 2 – Частота каллусообразования на высечках листьев картофеля (в %) при разной концентрации токсина патогена гриба рода *Alternaria* в питательной среде**

Сорт	Концентрация токсина, %					
	0,0	2,5	5,0	10,0	15,0	20,0
Вектор	91,1	91,7	86,7	48,9	51,1	61,7
Гулливер	32,6	28,9	42,2	22,2	37,8	17,8
Скороплодный	87,2	73,3	80,9	23,9	28,9	91,1

**Выводы.** Наиболее интенсивное каллусообразование отмечено у сортов картофеля Вектор и Скороплодный, но при этом сорт Гулливер оказался менее восприимчив к токсинам патогенного гриба рода *Alternaria*,

содержащимся в питательной среде. Частота каллусообразования зависела от концентрации токсических метаболитов патогена в питательной среде. Как правило, повышение концентрации токсина патогена в питательной среде не линейно снижало частоту каллусообразования сортов Вектор и Скороплодный. Важно отметить, что наибольшие различия по показателям интенсивности образования каллусов отмечались на среде с 20 %-ным содержанием токсических метаболитов исследуемого гриба. Имела место регенерация корней и побегов на средах с различным содержанием токсических метаболитов.

### Список литературы

1. Артюхова С.И. Модификации питательной среды с использованием биотехнологических методов микрклонального размножения картофеля для культивирования в Омской области / С.И. Артюхова, И.В. Киргизова // Журнал: Омский научный вестник. 2014. № 2 (134). С. 187 – 191.
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе / Р.Г. Бутенко. М.: ФБК-Пресс, 1999. 160 с.
3. Маслова М.В. Мониторинг агробиоценозов на наличие фитопатогенных микроорганизмов и экологически безопасные методы борьбы с ними / М.В. Маслова, Е.В. Грошева // Сб.: Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2017: материалы научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Ю.А. Омельчук, Н.В. Ляминой, Г.В. Кучерик, 2017. - С. 852-855.
4. Маслова М.В. Экологически безопасные методы борьбы с фузариозом овощных культур защищенного грунта / М.В. Маслова, Е.В. Грошева // Сб.: Экобиологические проблемы Азово-Черноморского Региона и комплексное управление биологическими ресурсами: материалы III научно-практической молодежной конференции. - Севастополь: Издательство: Государственное бюджетное научное учреждение «Институт природно-технических систем», 2016. - С. 180–183.
5. Мыца Е.Д. Новый препарат «Зерокс» – оценка фунгицидного и

бактерицидного эффекта *in vitro* / Мыца Е.Д., Еланский С.Н., Кокаева Л.Ю., Побединская М.А., Игнатов А.Н., Кузнецова М.А., Козловский Б.Е., Денисов А.Н., Жеребин П.М., Крутяков Ю.А. // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 12. С. 16–19.

6. Папихин Р.В. Разработка протокола введения в культуру *in vitro* растений партенокарпического огурца / Р.В. Папихин, С.А. Муратова // Наука и Образование. - 2019. - № 1. - С. 19.

7. Пугачева Г.М. Влияние регуляторов роста на рост и развитие картофеля в условиях *in vitro* / Г.М. Пугачева, Н.С. Чусова, Е.А. Павлова // Сб.: Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XV Международной научной конференции. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - С. 840–844.

8. Чусова Н.С. Влияние различных концентраций сахарозы на эффективность микроразмножения картофеля *in vitro* / Н.С. Чусова, С.А. Муратова, Г.М. Пугачева // Наука и Образование. - 2019. - № 1. - С. 27.

9. Murashige T. / A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // J. Plant Physiol. 1962. Vol. 15. P. 473–497.

**INFLUENCE OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF TOXIN  
PATHOGEN OF THE MUSHROOM OF THE GENUS *ALTERNARIA* ON  
THE EFFICIENCY OF STORE REGENERATION FROM CUTTING  
POTATOES OF LEAF**

**Chusova Nadezhda Sergeevna,**

postgraduate student of the  
Biotechnology, Breeding and Seed Production Crops Department

**Muratova Svetlana Alexandrovna,**

Professor of the Biotechnology,  
Breeding and Seed Production Crops Department,

Head of the Biotechnology Research Laboratory

**Maslova Marina Vitalievna,**

senior researcher of the Research Problem

Laboratory «Biophotonics»

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

**Annotation:** This article presents the results of a study of the effect of various concentrations (0 – 20 %) of the toxin of a pathogenic fungus of the genus *Alternaria* in a nutrient medium on callus formation and regeneration of shoots from leaf explants of domestic potato varieties. The most intense callus formation was noted in the varieties Vector and Skoroplodny. The Gulliver variety was less susceptible to toxins of a pathogenic fungus of the genus *Alternaria*. Root regeneration was noted in the Gulliver potato variety with a toxin concentration in the medium of 2.5 %. In the Skoroplodny cultivar, shoot formation was observed at a toxin concentration of 20 %.

**Key words.** Potato, in vitro, leaf discs, callus formation, regeneration, toxin, *Alternaria*.