

**Индукция защитной системы картофеля энтомопатогенными бактериями
Bacillus thuringiensis при заражении *Rhizoctonia solani***

Научный руководитель – Цветкова Вера Павловна

Масленникова Владислава Сергеевна

Аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирская область, Россия

E-mail: vladislava.maslennikova@mail.ru

Бактерия *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) используется в мире в качестве продуцента инсектицидных средств защиты растений. На её основе разработан ряд отечественных и зарубежных препаратов: битоксибациллин, лепидоцид, дипел, и др. Обнаружены штаммы *Bt*, запускающие в растениях системную устойчивость к патогенам [1] и характеризующиеся определенной степенью эндофитности [2]. Имеются также данные об антибиотическом действии на фитопатогенные грибы спорокристаллического комплекса *Bt* [3] и дельта-эндотоксинов подвидов *finitimus*, *wuhanensis* [4]. Тем не менее, возможности применения *Bt* в борьбе с грибными фитопатогенами остаются малоизученными. Изучение ответных реакций растений на воздействие грибных патогенов представляет научный интерес и позволяет лучше понять закономерности функционирования растительного организма и его иммунитета.

Целью работы является оценка биохимических показателей картофеля при заражении *Rhizoctonia solani* и воздействии *Bacillus thuringiensis*.

Опыты были проведены на базе лаборатории биологической защиты и биотехнологии НГАУ в 2020 году. Объектами исследований являлись: фитопатогенный гриб *Rhizoctonia solani*, энтомопатогенный штамм бактерий *Bacillus thuringiensis* spp. *morrisoni* ($2,7 \times 10^6$ КОЕ/мл), сорт картофеля Тулеевский). Клубни культивировались в пластиковых горшках в боксах при температуре $+24 \pm 1$ °C, фотопериоде 16/8 часов: свет/темнота. Схема эксперимента включала контрольный вариант (без заражения), клубни, заселенные *Rhizoctonia solani* и обработку клубней (заселенных *Rhizoctonia solani*) *B. thuringiensis* перед посадкой.

Пробы для определения биохимических показателей отбирались у растений на 4-ю неделю после посадки. Определение биохимических показателей (фотосинтетические пигменты, ферменты, малоновый диальдегид) [5] проведено методом спектрофотометрии с помощью планшетного ридера Thermo Scientific Varioskan LUX. Данные анализировали с помощью GraphPad Prism v8.0.

При искусственном заражении растений картофеля фитопатогенным грибом отмечено снижение концентрации хлорофилла а и b в 1,1-1,2 раза, а так же белка - на 11%, относительно контроля. Установлено, что гриб *Rhizoctonia solani* вызывает в листьях картофеля окислительный стресс, выявленный по усилению активности пероксидазы, которая возрастала в 1,4 раза ($p < 0,05$). Концентрация малонового диальдегида увеличилась на 42,5 % ($p = 0,0009$) относительно контроля. Этот факт может свидетельствовать о фитоиммунологическом ответе клеток на контакт с микробным агентом. При обработке *B. thuringiensis* vs. *morrisoni* отмечено увеличение концентрации хлорофилла а в листьях картофеля до 30,7 мг/г по сравнению с контрольным вариантом, где его концентрация составила 25,3 мг/г. Активность полифенолоксидазы как без заражения, так и на фоне *Rhizoctonia solani* была на уровне с контролем ($p = 0,0121$), что не позволяет считать данный фермент биохимическим маркером патологического процесса при ризоктониозе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-316-90006.

Источники и литература

- 1) Hyakumachi M., Nishimura M., Arakawa T., Asano S., Yoshida S., Tsushima S., Takahashi H. Bacillus thuringiensis suppresses bacterial wilt disease caused by Ralstonia solanacearum with systemic induction of defense-related gene expression in tomato // Microbes Environ. 2013. Vol. 28(1). P. 128-134
- 2) Melatti VM, Praça LB, Martins ES, Sujii E, Berry C, Monnerat RG (2010). Selection of Bacillus thuringiensis strains toxic against cotton aphid, Aphis gossypii Glover (Hemiptera: Aphididae), BioAssay, 5(2):1-4
- 3) Гришечкина, С.Д. Перспективы применения Bacillus thuringiensis против некоторых фитопатогенных грибов / С.Д. Гришечкина, О.В. Смирнов, Н.В. Кандыбин // Тезисы докладов 2-го Всероссийского съезда по защите растений. - СПб. - 2005. - С.155-157.
- 4) Юдина, Т.Г. Антимикробная активность белковых включений различных бактерий/ Т.Г.Юдина, Н.С.Егоров //Доклады Академии Наук. 1996. - Т.349. -№2. - С.283-286.
- 5) Курганова Л.Н., Веселов А.П., Сеницына Ю.В., Еликова Е.А. Продукты перекисного окисления липидов как возможные посредники между воздействием повышенной температуры и развитием стресс-реакции у растений // Физиология растений. 1999. -Т. 46. -№ 2. - С. 218-222