

bud formation, flowering and fructification of the colonized plants also started earlier. An increased resistance of colonized plants to phytopathogens, naphthalene (100 $\mu\text{m}/\text{ml}$) and oil (0.7 %) was noted, too. The level of superoxide dismutase (SOD) in control plants on a medium with naphthalene or oil increased by 160–150%; in colonized plants – by 20–18 %. Colonized plants were more viable because of the presence of *P. putida* BS3701 on the roots.

Keywords: colonization by associative strains, phytopathogens, plants, resistance.

DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-112

УДК 579.67

Каменева Ирина Алексеевна, Якубовская Алла Ивановна, Паштецкий Владимир Степанович, Полякова Наталья Юрьевна, Гритчин Максим Владимирович, Смирнова Ирина Игоревна, Коноплева Галина Николаевна

Перспектива использования жмыхов масличных культур в биотехнологии микробных препаратов

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: irina.kameneva.7@mail.ru

Актуальной проблемой в разработке новых и усовершенствовании существующих форм микробных препаратов для растениеводства остается поиск технологичных и экономичных компонентов субстрата, способствующих повышению титра бактерий, сохранению их жизнеспособности длительное время. В этой связи заслуживают внимания жмыхи масличных культур. Жмыхи являются вторичным сырьевым ресурсом, что делает их экономичными компонентами питательной среды. При низком уровне животноводства (основного потребителя продукта) возникает проблема их утилизации. Целлюлоза, входящая в состав жмыхов, позволит сформировать абсорбционную систему, обеспечивающую иммобилизацию клеток. Высокое содержание белков, углеводов, минеральных веществ, витаминов может использоваться бактериями как дополнительные источники питания, а также стимулировать рост бактерий. Вместе с тем, в жмыхах, в зависимости от вида растений, могут содержаться гликозиды, фенолы и другие вещества, оказывающие негативное действие на рост бактерий.

Цель исследований – изучить технологичность жмыхов, полученных при отжиме масла семян *Linum usitatissimum* L. (льна масличного) и *Brassica* spp. L. (горчицы), как компонента жидкой питательной среды для культивирования ассоциативных бактерий.

Брикеты жмыхов горчицы и льна перемалывали на лабораторной мельнице и в количестве 2 % от объема [1] добавляли в жидкую питательную среду для культивирования производственных штаммов бактерий *Lelliottia nimipressuralis* ССМ 32-3 и *Paenibacillus polymyxa* ССМ П Крымской коллекции микроорганизмов (<http://www.ckr-rf.ru>). Бактерии культивировали глубинно (150 оборотов в минуту при температуре 25–28 °С) 72 часа и далее сохраняли в течение месяца при температуре 8 °С. Контролем являлась культура без добавок жмыхов. Титр жизнеспособных клеток определяли методом серийных разведений с последующим высевом в чашки Петри [2] на агаризованную гороховую среду.

Результаты лабораторных опытов показали, что исследуемые бактерии избирательны к жмыхам как компонентам питательной среды. В исходной культуре со жмыхом горчицы титр бактерий *L. nimipressuralis* ССМ 32-3 составлял 6,3 млрд колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл, что в 1,8 раза было ниже контроля, но через месяц хранения оставался на таком же уровне. Количество жизнеспособных клеток в контрольной культуре за этот период уменьшилось в 1,5 раза. Жмых льна не существенно повышал ростовую активность бактерий (10,1±0,3 млрд при 9,7±0,65

млрд КОЕ/1 мл в контроле), а через месяц хранения в 1,8 и 1,4 раза был ниже исходного и контроля соответственно.

Внесение в среду для культивирования *P. polymyxa* ССМ П жмыхов горчицы и льна способствовало повышению титра бактерий в 3,1 и 4,3 раза соответственно в сравнении с контролем. Культивирование *P. polymyxa* ССМ П в средах с добавлением жмыхов не влияло на спорообразование клеток. Сохранялась антифунгальная активность штамма. Через месяц экспозиции число КОЕ в среде со жмыхом льна в 2,3 раза было ниже контроля. Следует отметить, что в этих вариантах титр на порядок был меньше исходных культур. Выявлено стабилизирующее действие жмыха горчицы на *P. polymyxa* ССМ П. Несмотря на снижение титра в 1,8 раз от исходного, он оставался в пределах одного порядка и составлял $25,5 \pm 1,51$ млн КОЕ в 1 мл

Таким образом, установлено, что исследуемые жмыхи масличных культур перспективны для использования в биотехнологии микробных препаратов. Наиболее технологичным компонентом в жидких питательных средах является жмых горчицы, который оказывает стимулирующее и стабилизирующее действие на *P. polymyxa* ССМ П и стабилизирующее – на *L. nimipressuralis* ССМ 32-3 при хранении в течение месяца.

Литература

1. Патент № 56032 України С 12 N 1/00 С 12 Р 1/04. Спосіб виготовлення препарату на основі азотфіксуючих бактерій-продуцентів екзополісахпрідів 17.01.2005.
2. Практикум по микробиологии // Под ред. В. Шильниковой. М.: Дрофа, 2005. 254 с.

UDC 579.67

Kameneva I. A., Yakubovskaya A. I., Pashtetskiy V. S., Polyakova N. Yu., Gritchkin M. V., Smirnova I. I., Konopleva G. N.

Prospect of using oilcakes in biotechnology of microbial preparations

Summary. The actual problem in the development of new and improvement of existing forms of microbial preparations for crop production is the search for technological and economical components of the substrate to increase the titer of bacteria and keep their viability for a long period. The aim of our research was to study the technological effectiveness of the oilcake obtained after oil extraction from seeds of *Linum usitatissimum* L. (flax) and *Brassica spp.* L. (mustard) as a component of a liquid nutrient medium for the cultivation of associative bacteria. The addition of mustard and flax cake to the cultivation medium of *P. polymyxa* ССМ P contributed to an increase in the titer of bacteria by 3.1 and 4.3 times, respectively, compared to control. We found that mustard cake has a stimulating and stabilizing effect on *P. polymyxa* ССМ P, as well as a stabilizing one on *L. nimipressuralis* 32-3 ССМ when storing for a month.

Keywords: technology, microbial preparations, bacteria titer, cultivation.

DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-113

УДК 579.64:634.25

Клименко Нина Николаевна

Оценка состояния микробиоценоза ризосферы персика при биологизации его выращивания

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: ninaklymenko@yandex.ru

С целью получения высоких урожаев, отличающихся хорошими качественными показателями и низкой себестоимостью, чаще всего на территории Российской Федерации применяют интенсивную технологию возделывания плодовых насаждений. Однако многократная обработка почвы междурядий, дефицит или наоборот – избыток минеральных удобрений ведет к нарушению почвенного покрова