

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 6, Number 318 (2016), 167 – 174

N. E. Bekmakhanova, G. A. Mombekova, A. I. Seytbattalova

RGE «Institute of Microbiology and Virology» SC MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: magnazko@mail.ru, aika2006_81@mail.ru

**SCREENING OF FUNGAL STRAINS
FROM THE GENERA *TRICHODERMA* AND *MORTIERELLA*
WITH THE GROWTH-STIMULATING ACTIVITY INDICATOR
FOR PLANTS: OF PEAS, CHICKPEA, ALFALFA**

Abstract. This article presents the results of a study of growth-stimulating action strain - antagonists *Trichoderma viride* 22, *Trichoderma album* 23, *Trichoderma asperellum* 175, *Trichoderma asperellum* 1M and *Mortierella alpina*, isolated from light-brown soils of the Almaty region, the growth and development of legumes (chickpeas, peas) and fodder (alfalfa) crops. Sprouts seeds inoculated with 3% of the culture liquid 22 strains of *Trichoderma viride* and *Trichoderma asperellum* 1M, develop much faster than in the control, enhanced root branching. After treatment with arachidonic acid obtained from the fungus *Mortierella alpina*, in concentrations - 1.2 mg, 0.6 mg to 10 liters of water it is observed "Icarda" stimulating stem growth of chickpea variety 53.5 - 72.1%, root growth of alfalfa varieties "Kokoray" by 48.2%, peas 70% of the stem and root - by 50.5%. 5% - tion culture of the fungus *Mortierella alpina* fluid stimulated the growth of the roots of the pea variety "Ambrosia" is 3.5 times, and the stems up to 50%, while chickpea stimulate root growth of 86.8%, the stem 111%. All indicators obtained in the experiment are higher than in the control samples.

Keywords: microscopic fungi, growth-stimulating effect, legumes and fodder crops, arachidonic acid.

УДК 635.656:631.811.98:582.28:577.13

Н. Е. Бекмаханова, Г. А. Момбекова, А. И. Сейтбатталова

РГП «Институт микробиологии және вирусологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

**СКРИНИНГ ШТАММОВ ГРИБОВ ИЗ РОДОВ *TRICHODERMA*
И *MORTIERELLA* С РОСТСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТЬЮ
ДЛЯ РАСТЕНИЙ: ГОРОХА, БОБОВ И ЛЮЦЕРНЫ**

Аннотация. Приводятся результаты исследования ростстимулирующего действия штаммов – антагонистов *Trichoderma viride* 22, *Trichoderma album* 23, *Trichoderma asperellum* 175, *Trichoderma asperellum* 1M и *Mortierella alpina*, выделенных из светло-каштановых почв Алматинской области, на рост и развитие бобовых (нут, горох) и кормовых (люцерна) культур. Проростки семян, инокулированных 3% культуральной жидкостью штаммов *Trichoderma viride* 22 и *Trichoderma asperellum* 1M, развиваются значительно быстрее, чем в контроле, усиливается ветвление корней. После обработки арахидоновой кислотой, полученной из гриба *Mortierella alpina*, в концентрациях – 1,2 мг, 0,6 мг на 10 л воды наблюдается стимулирование роста стебля нута сорта «Икарда» на 53,5 – 72,1%, роста корней люцерны сорта «Кокорай» на 48,2%, стебля гороха на 70%, а корня – на 50,5%. 5% - ная культуральная жидкость гриба *Mortierella alpina* стимулировала рост корней гороха сорта «Амброзия» в 3,5 раза, стеблей на 50%, а у нута стимулировала рост корня на 86,8%, стебеля на 111%. Все показатели, полученные в опыте, превышали аналогичные показатели контрольных образцов.

Ключевые слова: микроскопические грибы, ростстимулирующее действие, бобовые и кормовые культуры, арахидоновая кислота.

Возделывание зернобобовых и кормовых культур является приоритетным для Казахстана, однако почвы под посевами обеднены и нуждаются в постоянном пополнении питательных веществ для растений. Поэтому важной задачей является разработка специализированных средств защиты растений и регуляторов роста зернобобовых и кормовых агрокультур на основе экологически безопасных микроорганизмов – продуцентов многофункциональных биологически активных веществ.

Ряд исследователей сообщают о важной роли грибов в ризосфере и их способности улучшать рост и продуктивность сельскохозяйственных растений. Грибы в процессе жизнедеятельности выделяют ростовые вещества, такие как ауксины, цитокины, абсцизовую, салициловую, жасмоновую, арахидоновую кислоты, гиббереллины, пикколины и витамины [1-4].

Так, цитокины – группа фитогормонов, производных азотистого основания пурина, необходимы для деления клеток, роста и дифференцировки растений. Цитокины обладают многообразным физиологическим действием и жизненно важны для роста и развития растений. Совместно с ауксинами и другими фитогормонами они активируют деление клеток, стимулируют развитие боковых побегов (снятие апикального доминирования), в культуре клеток способствуют клеточной дифференцировке и формированию побегов. Цитокины усиливают способность клеток притягивать питательные вещества (аттрагирующий эффект) и задерживают старение листьев многих растений. В то же время ауксины необходимы для деления и растяжения клеток, для формирования проводящих пучков и корней, способствуют разрастанию околоплодника. Ауксины обуславливают явление апикального доминирования, тормозящего рост пазушных почек. Ауксины, как и цитокины, усиливают аттрагирующее действие органов и тканей и во многих случаях задерживают их старение.

Регуляторы роста и развития позволяют использовать продуктивный потенциал растений, при этом они не обладают фитотоксичностью и характеризуются высокой физиологической активностью, в малых дозах изменяют интенсивность метаболических процессов, усиливают иммунитет растений [5-7].

Распространенные в почве грибы рода *Trichoderma* – перспективный источник биологически активных соединений. Микромицеты выделяют факторы роста (ауксины, цитокинины, этилен), органические кислоты, внутриклеточные аминокислоты, витамины и антибиотические вещества, которые непосредственно включаются в метаболизм растительного организма [8, 9].

В ризосфере растения экзометаболиты грибов рода *Trichoderma* активизируют ферменты: инвертазу, каталазу, амилазу, уреазу, увеличивают интенсивность окислительно-восстановительных процессов, фотосинтез, поглощение питательных элементов корневой системой, стимулируют рост и развитие проростков [10].

Как известно из литературы, все низкомолекулярные вещества способны стимулировать также иммунный потенциал растений, по механизму действия они делятся на пять типов [11]:

1. Повышающие устойчивость клеточных стенок растений к атаке патогена за счет накопления в инфицированных тканях кремния и лигнина;
2. Активизирующие фенольный метаболизм;
3. Индуцирующие синтез фитоалексинов и липидных соединений;
4. Проводящие к сенсibilизации растений, т.е. подготавливающие их к атаке патогенов;
5. Усиливающие чувствительность клеток гриба к внешним воздействиям со стороны растений.

К таким соединениям относится арахидоновая кислота, которую продуцируют в основном грибы рода *Mortierella*. Арахидоновая кислота используется в современных технологиях выращивания сельскохозяйственных растений в качестве эффективного индуктора системной устойчивости растений к различного рода деструктивным воздействиям (грибковым, бактериальным и вирусным патогенам, водному и температурному стрессу, механическим поражениям), а также ростостимулирующего и ростформирующего средства [12-14].

Цель работы заключалась в исследовании ростостимулирующих свойств, выделенных грибов родов *Trichoderma* и *Mortierella* – продуцента арахидоновой кислоты, на бобовых и кормовых культурах.

Материалы и методы

Объектом исследований являлись штаммы грибов рода *Trichoderma*, выделенных из ризосферы зернобобовых культур в КХ «Фалым» Саркандского района Алматинской области, и люцерны, произрастающей в КХ «Алматыбак» Карасайского района.

Для изучения ростстимулирующего действия штаммы – антагонисты *Trichoderma viride* 22, *Trichoderma album* 23, *Trichoderma asperellum* 175, *Trichoderma asperellum* 1M выращивали в жидком сусле, а *Mortierella sp.* на среде с овсяными мукой в колбах на орбитальном шейкере (IKA, Германия) в течение 10-11 суток при 28 °C и 220 об/мин. Состав питательной среды для гриба *Mortierella sp.* (г/л): шрот – 60,0, овсяная мука – 60,0, глицерин – 10,0, ZnSO₄ – 0,1, минеральный фон среда Чапека.

В исследованиях использовали семена нута сорта «Икарда», гороха сорта «Амброзия» и люцерны сорта «Кокорай».

В 1-ом опыте замачивали на 2 часа семена растений в отфильтрованной культуральной жидкости штаммов *Trichoderma* 22, 23, 175, 1M, содержащих различные биологически активные вещества, используя следующие концентрации: 50% и 3%.

Во 2-ом опыте определяли ростстимулирующую активность арахидоновой кислоты, основного биологически активного компонента липидной природы, продуцируемого грибом *Mortierella sp.* Семена трех культур (нут, горох, люцерна) обрабатывались тремя концентрациями арахидоновой кислоты: 1,2 мг, 0,6 мг и 0,3 мг, разведенных в 10 л дистиллированной воды.

Рабочий раствор арахидоновой кислоты (АК) препарата содержал 0,3-0,5 мг. Смеси полиненасыщенных жирных кислот с содержанием АК 40-45%.

В 3-м опыте определяли ростстимулирующую активность 11-ти суточной культуральной жидкости гриба *Mortierella sp.*, разведенной дистиллированной водой до 5% и 10% концентрации.

Испытания ростстимулирующего действия штаммов *Trichoderma* 22, 23, 175, 1M и *Mortierella sp.* проводили сначала в термостате при температуре 25 °C путем проращивания семян в чашках Петри на среде Ковровцева и в контейнерах с простерилизованной почвой. Через двое суток проросшие семена переносили под непрерывное освещение ещё на 7 суток роста. В качестве контроля использовали дистиллированную воду.

Влияние фильтратов культуральной жидкости грибов и арахидоновой кислоты на рост и развитие растений определяли по всхожести семян, высоте стебля, длине и объему корневой системы. Всхожесть, биометрические показатели и массу проростков измеряли на 7-е сутки.

Все исследования проводили в трех повторностях. Для математической обработки результатов использовали стандартные методы нахождения средних значений и их средних ошибок [15].

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение ростстимулирующей активности грибов рода *Trichoderma* проводили двумя способами.

В опыте, где семена проращивались в почве, были получены следующие результаты: горох сортов «Амброзия» и «Орегон» не проросли, так как для них 50% культуральная жидкость грибов рода *Trichoderma* (штаммы 22, 175, 30, 1M) оказалась токсичной. Для нута сорта «Икарда» культуральная жидкость грибов рода *Trichoderma* (штаммы 175 и 30) такой же концентрации (50%) также оказалась токсичной. Однако для семян нута, обработанных штаммами *Trichoderma viride* 22 и *Trichoderma asperellum* 1M, 50% концентрация была уже не токсичной, наблюдался рост проростков. В конце опыта было отмечено, что штамм *Trichoderma asperellum* 1M был менее токсичен для корней и стеблей нута, чем штамм *Trichoderma album* 23. Действие 50%-ной культуральной жидкости грибов рода *Trichoderma* (175, 1M, 23 и 22) не было токсичным для прорастания семян люцерны (таблица 1).

Обработка семян 3% раствором культуральной жидкости грибов рода *Trichoderma* показала, что для люцерны наибольшей стимулирующей активностью обладают грибы *Trichoderma viride* 22, *Trichoderma album* 23. Штамм *Trichoderma asperellum* 175 стимулировал только рост корней (таблица 2). Наибольшая стимулирующая активность была обнаружена у гороха сорта «Амброзия»

Таблица 1 – Показатели ростстимулирующей активности 50%-ной культуральной жидкости грибов рода *Trichoderma*

Культура	Наименование штамма	Подсчет лабораторной всхожести семян		Длина, см	
		шт	%	корни	стебли
Люцерна «Кокорай»	Контроль	19	95	1,6±0,1	4,3±0,2
	<i>Trichoderma viride</i> 22	20	100	1,8±0,1	5,4±0,2
	<i>Trichoderma asperellum</i> 175	11	55	1,8±0,1	3,1±0,2
	<i>Trichoderma asperellum</i> 1M	15	75	1,6±0,1	4,2±0,2
	<i>Trichoderma album</i> 23	13	65	1,9±0,1	5,1±0,2

Таблица 2 – Показатели ростстимулирующей активности 3%-ной культуральной жидкости грибов рода *Trichoderma*

Культура	Наименование штамма	Количество проросших семян		Длина, см	
		шт	%	корень	стебель
Нут «Икарда»	Контроль	19	95	10,0±0,4	12,9±0,8
	<i>Trichoderma viride</i> 22	20	100	11,7±0,8	17,2±1,0
	<i>Trichoderma album</i> 23	19	95	8,0±0,9	8,1±1,4
	<i>Trichoderma asperellum</i> 1M	17	85	6,3±0,5	21,6±1,2
	<i>Trichoderma asperellum</i> 175	19	95	6,4±0,9	15,7±1,2
Люцерна «Кокорай»	Контроль	20	100	3,7±0,2	3,7±0,2
	<i>Trichoderma viride</i> 22	20	100	4,0±0,1	3,9±0,1
	<i>Trichoderma album</i> 23	20	100	4,1±0,2	4,3±0,1
	<i>Trichoderma asperellum</i> 1M	20	100	3,6±0,1	3,3±0,1
	<i>Trichoderma asperellum</i> 175	20	100	3,9±0,2	2,7±0,2
Горох «Амброзия»	Контроль	13	65	4,1±0,1	3,9±0,2
	<i>Trichoderma viride</i> 22	15	75	5,3±0,1	5,4±0,1
	<i>Trichoderma album</i> 23	16	80	4,6±0,1	6,4±0,2
	<i>Trichoderma asperellum</i> 1M	14	70	3,3±0,5	5,8±1,0

при обработке 3% культуральной жидкостью штаммов *Trichoderma*: 22, 23, 1M. Эти штаммы стимулировали как рост корней, так и стебля гороха (таблица 2).

При обработке семян нута, гороха и люцерны разными концентрациями арахидоновой кислоты (АК) все семена через 24 часа увеличились в объеме и проросли.

После обработки арахидоновой кислотой 1,2 мг, 0,6 мг, полученной из гриба *Mortierella sp.*, наблюдалось стимулирование роста стебля нута (таблица 3).

Из данных таблицы 3 видно, что применение АК (1,2 мг, 0,6 мг, 0,3 мг) вызывает снижение роста корня нута сорт «Икарда» на 4,3-6,8 см, но наблюдается увеличение длины стебля (1,2 мг, 0,6 мг) на 1,8-2,2 см. В варианте с люцерной при всех испытанных концентрациях АК обнаружен ростстимулирующий эффект: рост корня на 48,2%. У гороха при применении АК (1,2 мг и 0,6) мг наблюдается увеличение длины корня на 50,5% и стебля на 70%.

Результаты испытания влияния культуральной жидкости *Mortierella alpina* на нут, горох и люцерну показали, что все испытуемые растения увеличивают длину корня и стебля при обработке 5%-ной и 10%-ной культуральной жидкостью (таблица 4).

Наиболее отзывчивым на ростстимулирующие вещества из культуральной жидкости гриба *Mortierella alpina* оказался горох сорта «Амброзия», обработанный 5%-ной культуральной жидкостью. Эта концентрация стимулировала рост корней более чем в 3 раза а стеблей на 50%. 10%-ная концентрация культуральной жидкости гриба *Mortierella alpina* стимулировала на 44% прирост стебля и на 85,7% рост корня. Для гороха сорта «Амброзия» лучшей для обработки семян оказалась 5%-ная концентрация культуральной жидкости.

Таблица 3 – Показатели ростстимулирующей активности арахидоновой кислоты (семена нута, люцерны и гороха)

Культура	Варианты	Количество проросших семян		Длина, см	
		шт	%	корень	стебель
Нут «Икарда»	Контроль	20	100	11,4±0,4	4,3±0,4
	Арахидоновая кислота -1,2 мг	20	100	7,1±0,6	7,4±0,6
	Арахидоновая кислота -0,6 мг	20	100	8,4±0,6	6,5±0,7
	Арахидоновая кислота -0,3 мг	10	100	6,6±0,3	3,6±0,2
Люцерна «Кокорай»	Контроль	20	100	2,9±0,1	3,0±0,1
	Арахидоновая кислота -1,2 мг	20	100	3,7±0,2	3,5±0,1
	Арахидоновая кислота -0,6 мг	20	100	4,3±0,2	3,9±0,1
	Арахидоновая кислота -0,3 мг	20	100	3,1±0,1	3,9±0,1
Горох «Амброзия»	Контроль	17	85	6,4±0,2	5,0±0,1
	Арахидоновая кислота -1,2 мг	17	85	8,2±0,1	8,5±0,2
	Арахидоновая кислота -0,6 мг	17	85	7,1±0,1	5,2±0,1
	Арахидоновая кислота -0,3 мг	15	75	6,2±0,2	4,2±0,1

У нута сорта «Икарда» при обработке 5%-ной культуральной жидкостью гриба *Mortierella alpina* рост стебля и корня был на уровне контроля, а 10%-ная концентрация культуральной жидкости гриба стимулировала рост стебля на 111% и на 86,8% рост корня.

Таблица 4 – Показатели ростстимулирующей активности культуральной жидкости гриба *Mortierella alpina*

Культура	Наименование штамма	Количество		Длина, см	
		всход, шт	вырос-х растен, %	корень	стебель
Нут «Икарда»	Контроль	10	100%	7,6±0,1	12,1±0,2
	<i>Mortierella alpina</i> 5%	10	100%	7,1±0,1	12,8±0,2
	<i>Mortierella alpina</i> 10%	10	100%	14,2±0,1	25,5±0,2
Горох «Амброзия»	Контроль	5	50%	2,1±0,1	10,0±0,1
	<i>Mortierella alpina</i> 5%	10	100%	7,2±0,1	14,6±0,1
	<i>Mortierella alpina</i> 10%	10	100%	3,9±0,1	14,4±0,1
Люцерна «Кокорай»	Контроль	20	100%	3,0±0,1	2,7±0,1
	<i>Mortierella alpina</i> 5%	20	100%	4,8±0,1	3,8±0,1
	<i>Mortierella alpina</i> 10%	20	100%	73,3±0,1	51,8±0,1

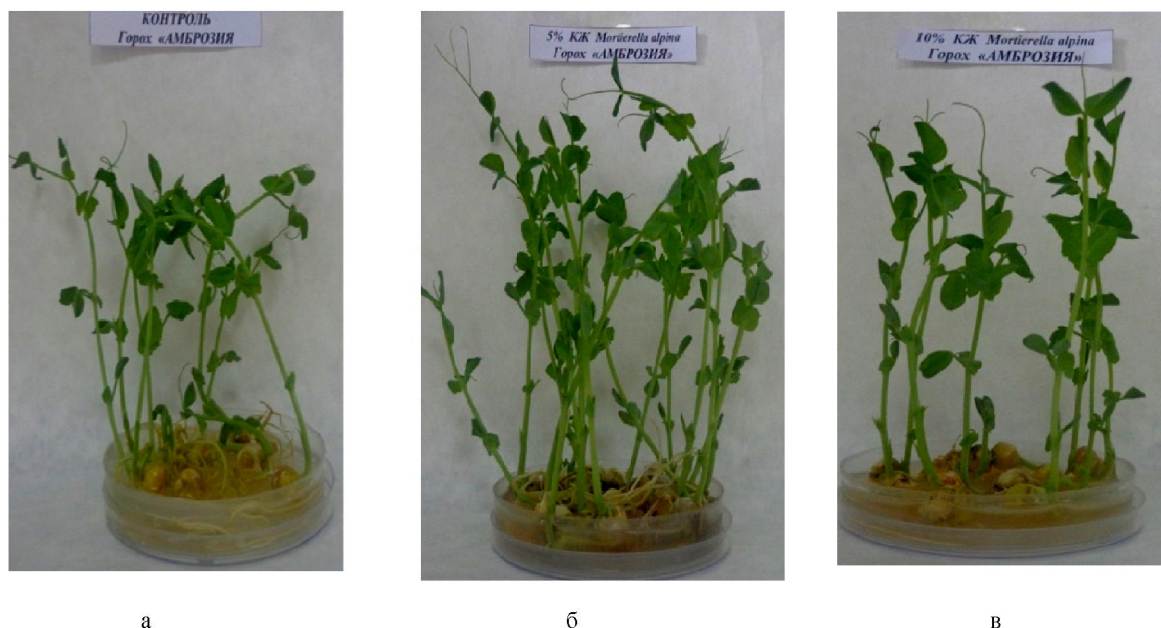


Рисунок 1 – Ростстимулирующая активность культуральной жидкости гриба *Mortierella alpina* (проростки гороха): а – контроль; б – 5% КЖ. *M. alpina*; в – 10% КЖ. *M. Alpina*

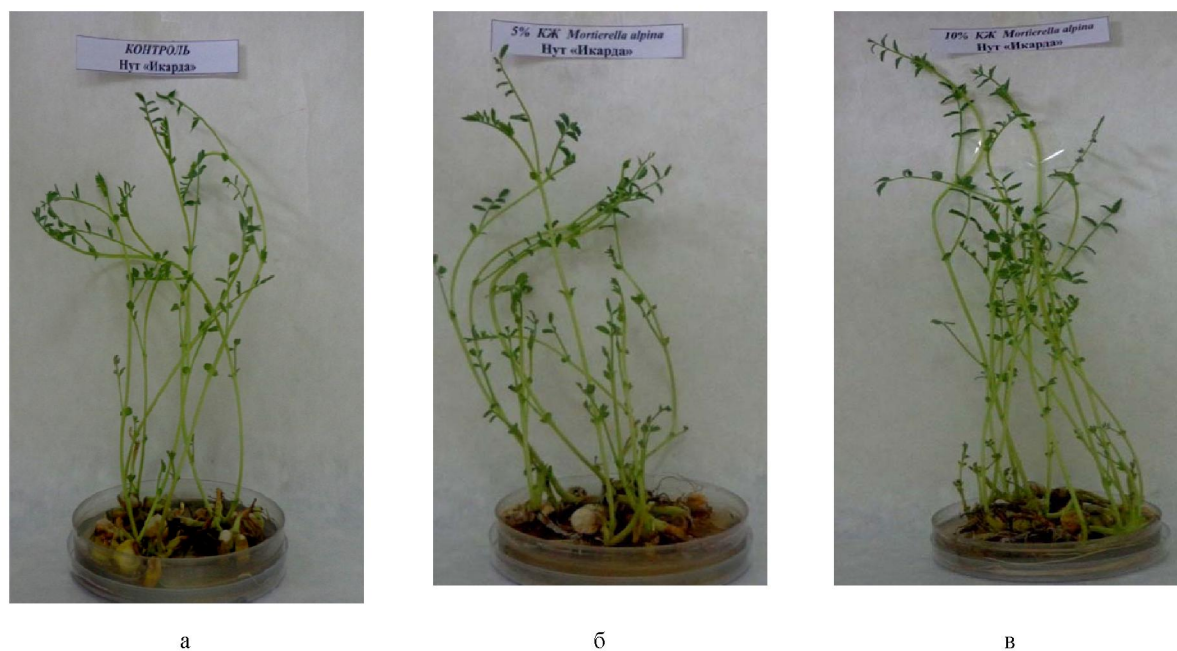


Рисунок 2 – Ростстимулирующая активность культуральной жидкости гриба *Mortierella alpina* (проростки нута): а – контроль; б – 5% КЖ. *M. alpina*; в – 10% КЖ. *M. alpina*

Рост корня люцерны стимулировался в длину на 73,3% при обработке 10%-ной концентрацией культуральной жидкости *Mortierella alpina*, а длина стебля увеличилась на 52%. Длина корня, обработанного 5%-ной концентрацией, увеличивалась на 60%, а длина стебля находилась на уровне 41% (таблица 4).

Все три испытуемые сельскохозяйственные культуры по разному реагируют на действие ростовых веществ, продуцируемых грибами *Mortierella alpina*, *Trichoderma viride* и *Trichoderma asperellum*.

Таким образом, было установлено, что биологически активные вещества, продуцируемые различными видами грибов рода *Trichoderma*, выделенные из Алматинской области, в определенной концентрации стимулируют всхожесть семян, рост и развитие проростков гороха, бобов, люцерны и повышают их устойчивость к болезням. Наибольшей ростстимулирующей активностью обладала 3%-ная культуральная жидкость грибов *Trichoderma viride* 22 и *Trichoderma album* 23. Арахидоновая кислота (1,2 мг, 0,6 мг), полученная из гриба *Mortierella alpina* стимулировала рост стебля нута на 72%, а у гороха и люцерны рост стебля на 30-35% и корня 48,2-70%. Культуральная жидкость гриба *Mortierella alpina* 5% и 10%-ной концентрации также обладала ростстимулирующей активностью. У гороха сорта «Амброзия» 5% -ная культуральная жидкость гриба *Mortierella alpina* стимулировала рост корней более чем в 3,5 раза, а стеблей на 50%. А 10%-ная концентрация культуральной жидкости гриба *Mortierella alpina* стимулировала рост корня на 85,7% и стебля гороха на 47%. 10%-ная концентрация культуральной жидкости гриба *Mortierella alpina* стимулировала рост корня нута на 86,8%, стебля на 111%, а люцерны рост корня – на 73,7%, стебля на 51,8%. Наибольшая стимуляция роста стебля наблюдается при обработке нута 10%-ной концентрацией культуральной жидкости гриба *Mortierella alpina*.

Препараты на основе культуральной жидкости грибов рода *Trichoderma* и *Mortierella* могут быть использованы в растениеводстве для увеличения продуктивного потенциала растений и получения экологически чистой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алимова Ф.К. Некоторые вопросы применения препаратов на основе грибов рода *Trichoderma* в сельском хозяйстве // АГРО XXI научно-практический журнал. – 2006. – № 4-6. – С. 18-21.
- [2] Reino J.L. and et. al. Secondary metabolites from species of the biocontrol agent *Trichoderma* // Phytchem. Rev. – 2008. – Vol. 7. – P. 89-123.
- [3] Штерншис М.В. Тенденции развития биотехнологии микробных средств защиты растений в России // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2012. – № 2(18). – С. 92-100.
- [4] Гнеушева И.А., Павловская А.Е., Яковлева И.В. Биологическая активность грибов рода *Trichoderma* и их промышленное применение // Вестник Орел ГАУ. – 2013. – № 1. – С. 17-21.
- [5] Павловская Н.Е., Гнеушева И.А., Солохина И.Ю., Яковлева И.В. Влияние вторичных метаболитов грибов рода *Trichoderma* на посевные качества семян гороха // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 114-116.
- [6] Треножникова Л.П., Галимбаева Р.Ш., Ултанбекова Г.Д., Балгимбаева А.С. Ростстимулирующие свойства *Streptomyces spp.* К-37 в разных экологических условиях // Матер. Междунаро. научно-практ. конф. «Вклад микробиологии и вирусологии в современную биоиндустрию». – Алматы, 2016. – С. 150-153.
- [7] Хамидова Х.М., Зухритдинова Н.Ю., Тапшулатов Ж. Ростстимулирующая активность микроорганизмов // 4-Московский междунаро. конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – М., 2007. – С. 342.
- [8] Саданов А.К., Бекмаханова Н.Е., Шемшур О.Н. Микроорганизмы и продукты их метаболизма для защиты сельскохозяйственных растений. – Алматы, 2013. – С. 209.
- [9] Садыкова В.С., Тромоных Т.И., Сидиков А.М., Бондарь П.Н. Оценка ростстимулирующей активности штаммов грибов рода *Trichoderma* на каллусах злаков // Вестник Академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 2. – С. 44-45.
- [10] Сахибгареев А.А. Гарипова Г.Н. Использование экологически безопасных препаратов на посевах гороха в Башкортостане // Вестник Российской академии сельскохозяйств. наук. – 2012. – № 2. – С. 65-67.
- [11] Логипов О.Н., Силищев Н.Н. Микробиологические препараты в экологически безопасных технологиях // 8-й Междун. семинар – презентация инновационных научно-технических проектов «Биотехнология - 2005». Матер. научно-практ. конф. – Пушкино, 2005. – С. 45-46.
- [12] Dyal S.D., Narine S.S. Implication for the use of *Mortierella* fungi in the industrial production of essential fatty acids // Food Res. Intern. – 2005. – Vol. 38, N 4. – P. 445-467.
- [13] Дедюхина Э.Г., Чистякова Т.И., Вайнштейн М.Б. Биосинтез арахидоновой кислоты микромицетами // Прикл. биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47, № 2. – С. 125-134.
- [14] Петухова Н.И., Ландер О.В., Щербакова Д.В., Зорин В.В. Стимуляция роста и антистрессовой устойчивости растений с помощью производных полиненасыщенных липидов гриба *Mortierella alpina* ГР-1 // Башкирский химический журнал. – 2013. – Т. 20, № 1. – С. 75-78.
- [15] Резник К.А. Элементы математической обработки результатов измерений «Технологических анализов». – М.: Агропромиздат, 1986. – 46 с.

REFERENCES

- [1] Alimova F.K. Nekotorye voprosy primeneniya preparatov na osnove gribov roda *Trichoderma* v sel'skom hozyajstve // AGRO HKHI nauchno-prakticheskij zhurnal. 2006. N 4-6. P. 18-21.
- [2] Reino J.L. and et. al. Secondary metabolites from species of the biocontrol agent *Trichoderma* // Phytchem. Rev. 2008. Vol. 7. P. 89-123.

- [3] Shternshis M.V. Tendencii razvitiya biotekhnologii mikrobnih sredstv zashchity rastenij v Rossii // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. 2012. N 2(18). P. 92-100.
- [4] Gneusheva I.A., Pavlovskaya A.E., Yakovleva I.V. Biologicheskaya aktivnost' gribov roda Trichoderma i ih promyshlennoe primeneniya // Vestnik Orel GAU. 2013. N 1. P. 17-21.
- [5] Pavlovskaya N.E., Gneusheva I.A., Solohina I.YU., Yakovleva I.V. Vliyanie vtorichnyh metabolitov gribov roda Trichoderma na posevnye kachestva semyan goroha // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2012. N 3. P. 114-116.
- [6] Trenozhnikova L.P., Galimbaeva R.SH., Ultanbekova G.D., Balgimbaeva A.S. Roststimuliruyushchie svoystva Streptomyces spp. K-37 v raznyh ehkologicheskikh usloviyakh // Mater. Mezhdunarod. nauchno-prakt. konf. «Vklad mikrobiologii i virusologii v sovremennuyu bioindustriyu». Almaty, 2016. P. 150-153.
- [7] Hamidova H.M., Zuhritdinova N.YU., Tashpulatov ZH. Roststimuliruyushchaya aktivnost' mikroorganizmov // 4-Moskovskij mezhdunarod. kongress «Biotekhnologiya: sostoyanie i perspektivy razvitiya». M., 2007. P. 342.
- [8] Sadanov A.K., Bekmahanova N.E., SHemshura O.N. Mikroorganizmy i produkty ih metabolizma dlya zashchity sel'skohozyajstvennyh rastenij. Almaty, 2013. P. 209.
- [9] Sadykova V.S., Tromoviyh T.I., Sidakov A.M., Bondar' P.N. Ocenka roststimuliruyushchej aktivnosti shtammov gribov roda Trichoderma na kallusah zlakov // Vestnik Akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. 2012. N 2. P. 44-45.
- [10] Sahibgarayev A.A., Garipova G.N. Ispol'zovanie ehkologicheskikh bezopasnyh preparatov na posevakh goroha v Bashkortostane // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skhoz. nauk. 2012. N 2. P. 65-67.
- [11] Logipov O.N., Silishchev N.N. Mikrobiologicheskie preparaty v ehkologicheskikh bezopasnyh tekhnologiyah // 8-j Mezhdun. seminar – prezentatsiya innovacionnyh nauchno-tekhnicheskikh proektov «Biotekhnologiya - 2005». Mater. nauchno-prakt. konf. Pushchino, 2005. P. 45-46.
- [12] Dyal S.D., Narine S.S. Implication for the use of *Mortierella* fungi in the industrial production of essential fatty acids. Food Res. Intern. 2005. Vol. 38, N 4. P. 445-467.
- [13] Dedyuhina E.H.G., Chistyakova T.I., Vajnshtejn M.B. Biosintez arahidonovoy kisloty mikromicetami // Prikl. biokhimiya i mikrobiologiya. 2011. Vol. 47, N 2. P. 125-134.
- [14] Petuhova N.I., Lander O.V., Shcherbakova D.V., Zorin V.V. Stimulyatsiya rosta i antistressovoy ustojchivosti rastenij s pomoshch'yu proizvodnyh polinenasyshchennyh lipidov griba *Mortierella alpina* GR-1 // Bashkirskij himicheskij zhurnal. 2013. Vol. 20, N 1. P. 75-78.
- [15] Reznik K.A. Elementy matematicheskoy obrabotki rezul'tatov izmerenij «Tekhnologicheskikh analizov». M.: Agropromizdat, 1986. 46 p.

Н. Е. Бекмаханова, Г. А. Момбекова, А. И. Сейтбатталова

ҚР БЖҒМҒК «Микробиология және вирусология институты» РМК, Алматы, Қазақстан

**TRICHODERMA ЖӘНЕ MORTIERELLA САҢЫРАУҚҰЛАҚТАР УЫСЫНАН АСБҰРШАҚ,
НОҚАТ, ЖОҢЫШҚА ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨСУ БЕЛСЕНДІЛІГІН
ЫНТАЛАНДЫРАТЫН ШТАММДАРДЫ ІРІКТЕУ**

Аннотация. Мақалада Алматы облысының ашық-қоңыр түсті топырағынан бөлінген *Trichoderma viride* 22, *Trichoderma album* 23, *Trichoderma asperellum* 175, *Trichoderma asperellum* 1M және *Mortierella alpina*, антагонист-штамдардың өсу белсенділігін ынталандыратын әсері бұршақ (ноқат, асбұршақ) және мал азықтық (жоңышқа) дақылдарының өсуі мен дамуына жүргізілген зерттеу нәтижелері келтірілген. *Trichoderma viride* 22 және *Trichoderma asperellum* 1M штамдарының 3% дақылдардың ерітіндісімен өңделген тұқым өскіндері, бақылаумен салыстырғанда өсуі анағұрлым жылдам болды және тамыр жүйесінің бұтақтануының артуы байқалды. *Mortierella alpina* саңырауқұлағынан алынған арахидон қышқылының – 1,2 мг, 0,6 мг концентрациясымен өңделгеннен кейін «Икарда» ноқат сұрыпының сабағының жетілуі 53,5 – 72,1%-ға, «Көкорай» жоңышқа сұрыпының тамырының өсуі 48,2%-ға, асбұршақ сабағының өсуі 70%-ға, ал тамырының өсуі 50,5%-ға артқаны байқалды. *Mortierella alpina* саңырауқұлағының 5% дақылдық ерітіндісі «Амброзия» асбұршақ сұрыпының тамырының өсуі 3,5 есе, ал сабағының өсуін 50%, ноқат тамырының өсуін 86,8%, сабағының өсуі 111% арттырды. Тәжірибе барысында алынған барлық көрсеткіштері бақылау нұсқасының көрсеткіштерінен жоғары болды.

Түйін сөздер: микроскопиялық саңырауқұлақтар, өсуді ынталандырушы әсер, бұршақ тұқымдас және мал азықтық дақылдар, арахидон қышқылы.

Сведения об авторах:

Бекмаханова Н.Е. – главный научный сотрудник лаборатории защиты растений, РГП «Институт микробиологии және вирусологии» КН МОН РК;

Момбекова Г.А. – научный сотрудник лаборатории защиты растений, РГП «Институт микробиологии және вирусологии» КН МОН РК, magnazko@mail.ru

Сейтбатталова А.И. – старший научный сотрудник лаборатории защиты растений, РГП «Институт микробиологии және вирусологии» КН МОН РК, aika2006_81@mail.ru