

Характеристика древесины по крупности и подроста по высоте

Расст. от ист., км	Запас, м ³ /га	В т.ч. по крупности, %				Подрост, шт/га			
		крупная	средняя	мелкая	дрова	всего	в том числе		
							крупн.	средн.	мелк.
1	576	65,9	21,5	3,4	9,2	40	-	-	40
2	444	69,6	16,5	2,8	11,1	800	40	160	600
4	420	49,0	31,4	8,1	11,5	2310	40	990	1280
5,5	416	54,8	25,9	8,6	10,7	3980	240	3260	480

Библиографический список

1. Валетова Е.А. Влияние техногенного загрязнения на содержание тяжелых металлов в хвое сосны. Восстановление нарушенных ландшафтов. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2004. – С. 261-264.
 2. Валетова Е.А. Морфологические изменения хвои сосны под влиянием поллютантов // Состояние и перспективы развития плодородства, овощеводства и лесного хозяйства Западной Сибири. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – С. 223-225.
 3. Трунов М.И. Влияние техногенного загрязнения на жизнеспособность сосновых

насаждений // Вестник АГАУ. – 2001. – № 4. – С. 279-281.
 4. Трунов М.И. Сосновые экосистемы в условиях техногенного загрязнения. – Барнаул, 2002. – 105 с.
 5. Побединский А.В. Изучение лесовостановительных процессов. – М.: Наука, 1962. – 63 с.
 6. Сукачев В.Н. Руководство по исследованию типов леса. – М.: Государственное сельскохозяйственное изд-во, 1930. – 318 с.
 7. Анучин Н.П. Сортиментные товарные таблицы. – М.: Лесная промышленность. – 1968. – 479 с.



УДК 579.64

**Чан Минь Куан,
 М.А. Егоров,
 Ю.В. Батаева**

РОСТСТИМУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ ШТАММА *BACILLUS MEGATERIUM* В ВЕГЕТАЦИОННОМ ОПЫТЕ

Ключевые слова: ростстимулирующий эффект, всхожесть, *Bacillus megaterium*, вегетационный опыт, вигна, бобовая культура, почвенные бактерии, клубеньки, развитие растений.

Введение

В настоящее время перспективным направлением является разработка безопасных и эффективных биологических средств для стимуляции роста растений, так как химические средства отрицательно влияют на окружающую среду, качество продукции, плодородие и супрессивность почв. Биологические средства для стимуляции роста и развития растений предполагают широкое применение препаратов на основе бактерий и их метаболитов.

Спорообразующие бактерии рода *Bacillus* являются основной составляющей сообщества почвы и ризосферы растений [1, 2]. Они обнаружены на поверхности и внутри различных частей растений: семенах, стеб-

лях, корнях, клубеньках, что свидетельствует об их тесном взаимоотношении с растениями. Бактерии рода *Bacillus* обладают широким набором свойств, оказывающих положительное действие на рост и развитие растений, а также защищающих их от болезней [3-6]. Некоторые виды рода *Bacillus* обладают фосфатмобилизующими, фосфатминерализующими и азотфиксирующими свойствами, поэтому являются для растений поставщиками доступных форм азота и фосфора [7-10]. Бактерии рода *Bacillus* являются составляющими группы «стимуляторов роста растений» (plant growth-promoting bacteria – PGPR), а также биоконтролирующими агентами, т.е. микроорганизмами, которые используют для защиты растений от фитопатогенов.

За счет образования эндоспор род *Bacillus* способен выживать в экстремальных условиях, что очень важно при использовании бацилл в качестве биопрепаратов в условиях аридного климата Астраханской области.

Объекты и методы

Из клубеньков бобового растения – вигны (*Vigna cylindrica*), выращенной на почвах Астраханской области, с помощью чашечного метода на твердых средах выделены бактерии, получен их изолят. На основании секвенирования гена 16 S рРНК изучаемый изолят идентифицирован как *Bacillus megaterium*.

Способность исследуемого штамма стимулировать рост растений в условиях Астраханской области определялась в вегетационном опыте на семенах растения вигна *Vigna cylindrica* на начальном этапе развития растений. Для исследования характера воздействия выделенного изолята на растения проводили бактеризацию семян вигны суспензией на основе штамма с различными концентрациями (титрами клеток): $5,2 \times 10^6$, $4,5 \times 10^7$ и $3,7 \times 10^8$ кл/мл. Титр клеток считывали в камере Горяева [11]. Для приготовления суспензии вносили 2 петли биомассы исследуемого штамма, культивируемого на бобовом агаре, в 200 мл бобового отвара и культивировали 3 суток при температуре 28°C при постоянном перемешивании на качалке (120 об/мин.). В контрольных вариантах семена обрабатывали стерильной дистиллированной водой.

Для опыта использовали пластиковые кассеты с ячейками с отверстиями в нижней части объемом 50 мл, заполненные почвой (аллювиально-луговая), на которой планировалось проведение полевого опыта. Высаживали по одному семени в ячейку, глубина заделки – 1,5-2 см. Влажность почвы на протяжении опыта поддерживали на уровне оптимальной, соответствующей 60% от полной влагоемкости. Опыт проводили при комнатной температуре и естественном освещении в течение 20 дней в трех повторностях. В течение опыта отмечали всхожесть, длину побега, длину корня, массу сырых и сухих побегов и корней.

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что бактеризация семян не оказывает ингибирующего воздействия на их прорастание. Всхожесть семян в опыте была 100%-ной и в контроле, и в вариантах. Бактеризация исследуемым штаммом увеличивала скорость прорастания семян. Появление первых про-

ростков вигны наблюдалось на 3-и сутки вегетации, проростки контрольных растений появились только на 4-е сутки.

Анализ полученных данных показал, что бактериальная суспензия во всех исследуемых концентрациях обладает стимулирующим действием на рост и развитие проростков *Vigna cylindrica* (табл. 1-3).

На пятые сутки вегетации проводили первое измерение высоты растения. Анализ данных показал, что у всех экспериментальных растений высота в вариантах превышала высоту растений в контроле. Самая большая высота растений наблюдалась в варианте с титром $3,7 \times 10^8$ кл/мл, превышая контроль на 2,1 см (табл. 1).

Измерение высоты растений на 10-й и 20-й день вегетации показало, что наибольшая длина побега наблюдалась в варианте с титром клеток $4,5 \times 10^7$ кл/мл, на 2,64 и 6,07 см превышая контрольный вариант соответственно (рис. 1, 2). Титр $5,2 \times 10^6$ кл/мл оказался неэффективным по сравнению с титрами $4,5 \times 10^7$ и $3,7 \times 10^8$ кл/мл, хотя во всех случаях был больше, чем в контроле (рис.).

Анализ данных по измерению длины корня показал, что у всех экспериментальных растений в вариантах этот показатель превышал вариант (табл. 2). На 10-й день культивирования титры $5,2 \times 10^6$ и $4,5 \times 10^7$ кл/мл практически в равной степени стимулировали рост корней: $6,86 \pm 0,74$ см и $6,83 \pm 0,21$ см соответственно (рис.). Титр $3,7 \times 10^8$ кл/мл в наименьшей степени оказал влияние на рост корней.

Наибольшая длина корня в опыте наблюдалась при обработке семян титром $4,5 \times 10^7$ кл/мл и равна $9,43 \pm 0,41$ см, что превышает длину корня в контроле на 2,65 см.

Анализ данных по определению сырой и сухой массы побега и корня семи растений показал, что во всех вариантах эти показатели превышали контрольный вариант.

На 10-й и 20-й день культивирования сырая масса побега была максимальной при обработке титром $4,5 \times 10^7$ кл/мл и превышала контроль на 0,74 и 2,6 г соответственно (табл. 3). Сухая биомасса побега в те же дни вегетации была максимальной также при титре $4,5 \times 10^7$ кл/мл и равна 0,3 и 1,25 г.

Таблица 1

Влияние исследуемого штамма на длину побега вигны во время вегетации

Вариант	Длина побега, см		
	5-й день	10-й день	20-й день
Контроль	$2,16 \pm 0,37$	$10,12 \pm 0,36$	$25,5 \pm 0,36$
Титр $5,2 \times 10^6$ кл/мл	$2,43 \pm 0,44$	$11,67 \pm 0,32$	$30,36 \pm 0,84$
Титр $4,5 \times 10^7$ кл/мл	$3,22 \pm 0,09$	$12,76 \pm 0,30$	$31,57 \pm 0,57$
Титр $3,7 \times 10^8$ кл/мл	$4,26 \pm 0,07$	$12,46 \pm 0,19$	$30,14 \pm 0,30$



Рис. Влияние исследуемого штамма на развитие вигры на 10-й (а) и 20-й (б) дни вегетации

Таблица 2

Влияние исследуемого штамма на длину корня вигры по время вегетации

Вариант	Длина корня, см	
	10-й день	20-й день
Контроль	6±0,41	6,78±0,39
Титр 5,2х10 ⁶ кл/мл	6,86±0,74	7,64±0,26
Титр 4,5х10 ⁷ кл/мл	6,83±0,21	9,43±0,41
Титр 3,7х10 ⁸ кл/мл	6,23±0,25	8,29±0,36

Таблица 3

Влияние исследуемого штамма на массу побега и корня вигры во время вегетации

Вариант	Побег (7 растений)				Корень (7 растений)			
	10-й день		20-й день		10-й день		20-й день	
	сырая масса, г	сухая масса, г	сырая масса, г	сухая масса, г	сырая масса, г	сухая масса, г	сырая масса, г	сухая масса, г
Контроль	3,16	0,25	8	0,96	0,77	0,14	3,86	0,25
Титр 5,2х10 ⁶ кл/мл	3,54	0,28	10,5	1,2	1,26	0,21	4,12	0,34
Титр 4,5х10 ⁷ кл/мл	3,9	0,3	10,6	1,25	1,3	0,19	5,21	0,41
Титр 3,7х10 ⁸ кл/мл	3,85	0,29	10,1	1,22	1,1	0,18	4,5	0,33

Сырая масса корня на 10-й и 20-й дни вегетации была наибольшей при титре 4,5х10⁷ кл/мл (табл. 3). Сухая масса корней на 10-й день вегетации была самой большой в варианте с титром 5,2х10⁶ кл/мл, на 20-й день культивирования максимальной была масса корней с титром 4,5х10⁷ кл/мл.

Выводы

Проведенные эксперименты показали, что штамм *Bacillus megaterium* Q57-31 положительно влияет на всхожесть, рост и развитие растений *Vigna cylindrica* в раннем периоде роста, и выяснено, что концентрация 10⁷ кл/мл оказалось самой эффективной. На 20-й день культивирования семена, обработанные титром 4,5х10⁷ кл/мл показали наилучшие результаты по длине растений, длине корня, сырой и сухой массе побегов и корней. Следовательно, для дальнейших исследований необходимо применять концентрацию 10⁷ кл/мл

Bacillus megaterium Q57-31 как наиболее эффективную для роста и развития растений *Vigna cylindrica*.

Библиографический список

1. Joseph B, Patra RR, Lawrence R, 2007. Characterization of plant growth promoting Rhizobacteria associated with chickpea (*Cicer arietinum* L). International Journal of Plant Production, 1 (Suppl 2): 141-152.
2. Kloepper JW, Lifshitz R, Zablotowicz RM, 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. Trends in Biotechnology, 7 (Suppl 2): 39-43.
3. Barriuso J, Solano BR, 2008. Ecology, Genetic Diversity and Screening Strategies of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Journal of Plant nutrition: 1-17.
4. Charest MH, Beauchamp CJ, Antoun H, 2005. Effects of the humic substances of deinking paper sludge on the antagonism be-

tween two compost bacteria and *Pythium ultimum*. *FEMS Microbiology Ecology*, 52(Suppl 2): 219-227.

5. Gutiérrez Macero FJ, Probanza A, Ramos B, Colyn Flores JJ, Lucas Garcia JA, 2003. Ecology, Genetic Diversity and Screening Strategies of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Journal of Plant Nutrition*, 26 (Suppl 5): 1101-1115.

6. Probanza A, Lucas Garcia JA, Ruiz Palomino M, Ramos B, Gutiérrez Macero FJ, 2002. *Pinus pinea* L seedling growth and bacterial rhizosphere structure after inoculation with PGPR *Bacillus* (*B. licheniformis* CECT 5106 and *B. pumilus* CECT 5105). *Applied Soil Ecology*, 20 (Suppl 2): 75-84.

7. Han HS, Supanjani, Lee KD, 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant soil and Environment*, 52 (Suppl 3): 130-136.

8. Kaymak HC, Yarali F, Guvenc I, Donmez MF, 2008. The effect of inoculation with plant growth Rhizobacteria (PGPR) on root formation of mint (*Mentha piperita* L) Cuttings. *African Journal of Biotechnology*, 7 (Suppl 24): 4479-4483.

9. Orhan E, Esitken A, Ercisli S, Turan M, Sahin F, 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulturae*, 111 (suppl 1): 38-43.

10. Supanjani, Han HS, Jung JS, Lee K.D. 2006. Rock phosphate-potassium and rock-solubilising bacteria as alternative, sustainable fertilisers. *Agronomy for Sustainable Development*, 26 (Suppl 4): 233-240.

11. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для высших учеб. заведений / под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 352 с.



УДК 619:615.32(031)

М.С. Данилов

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БАДАНА ТОЛСТОЛИСТНОГО

Ключевые слова: бадан толстолистный, биологически активные вещества, экстрагенты, спектр поглощения, антимикробное действие.

Введение

Бадан толстолистный (*Bergenia Crassifolia*) – многолетнее травянистое растение семейства камнеломковых, с толстым ползучим корневищем, является одним из перспективных лекарственных растений для создания фармакологических препаратов. Сведения о его химическом составе и биологических свойствах ограничены. По данным ряда авторов, корни растения содержат дубильные вещества, флавоноиды, кумарины, арбутин, гидрохинон, каротиноиды, витамины А и Е. Растение обладает вяжущими, противовоспалительными, антибактериальными и кровоостанавливающими свойствами [1-3].

В ветеринарии отвар бадана толстолистного применяют при расстройствах желудочно-кишечного тракта у животных, а также для орошений ротовой полости при стоматитах [4, 5].

Необходимо отметить, что как в медицине, так и в ветеринарии применяются только корневища указанного растения. Листья бадана в процессе заготовки не используются.

Целью работы явилось изучение биологически активных соединений в корнях и листьях бадана толстолистного и их антимикробного действия.

Материалы и методы

Для исследования использованы корни и зеленые листья бадана толстолистного, заготовленные в высокогорье Западного Алтая.

Изучение биохимического состава проводили согласно Государственной фармакопее СССР [6] и соответствующих ГОСТов. У растения определяли содержание экстрактивных веществ, флавоноидов, каротиноидов, аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, а также количество микро- и макроэлементов. Содержание последних определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии с помощью атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией «МГА-915» и флуориметра «Флюорат-02-2м». Работу проводили в лаборатории экологии Восточно-Казахстанского государственного университета им. С. Аманжолова совместно с научным сотрудником С.Ю. Юлтыевым.

Далее исследовали антимикробные свойства у бадана толстолистного. С этой целью из корней и листьев растения по общепри-