

Ближнему Востоку, Африке, Австралии и другим регионам, но является отсутствующим организмом на территории Российской Федерации [1]. Тем не менее, болезнь может проникнуть в страну, и для профилактики ее распространения потенциально могут быть использованы производные тиофена, естественным путем синтезируемые некоторыми растениями семейства Астровые.

Тиофен – это пятичленный гетероцикл, содержащий один атом серы вместо углерода. Разнообразные производные тиофена (как естественные, так и искусственно синтезированные) в последние годы все чаще привлекают к себе внимание исследователей, в первую очередь медиков, так как тиофенсодержащие вещества уже показали такие свойства, как антибиотическая активность, противовоспалительное действие и другие [2]. В ходе исследований ученых разных стран было обнаружено, что бархатцы (*Tagetes* sp.) и некоторые другие растения семейства Астровых продуцируют некоторые производные тиофена, которые также имеют антимикробное действие, например, против *Bacillus cereus* и *Klebsiella pneumonia* [3]. Тем не менее, обширных исследований на тему активности бархатцев и их вторичных метаболитов против фитопатогенных бактерий еще не было проведено; но, исходя из того, что известна их положительная динамика против патогенов человека и животных, как грамотрицательных, так и грамположительных, можно предположить, что и в сельском хозяйстве им найдется применение в качестве бактерицидного средства.

Таким образом, естественно синтезируемые природные производные тиофена потенциально могут стать новым средством для защиты от бактериозов как посевов продовольственных, так и декоративных культур; кроме того, в теории возможно использование бархатцев как подсевной культуры в тех же целях, без необходимости экстракции из них интересующих химических соединений.

Библиографический список

1. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/RALSSO/distribution> (дата обращения: 02.06.2023). – Текст: электронный.
2. Masih, P.J., Kesharwani, T., Rodriguez, E., Vertudez, M.A., Motakhaveri, M.L., Le, T.K., Tran, M.K.T., Cloyd, M.R., Kornman, C.T., Phillips, A.M. Synthesis and Evaluation of 3-Halobenzo[b]thiophenes as Potential Antibacterial and Antifungal Agents. *Pharmaceuticals*, 2022; №15, p. 39.
3. Sachin T.M., Homraj S. A review of marigold's beneficial aspects. *The Pharma Innovation Journal*, 2021; №10(9S), pp. 422-427.

УДК 57.085.23

УДК 581.6

ВЛИЯНИЕ ХЛОРЕЛЛЫ НА РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ РАЗНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП *IN VITRO*

Дудина Юлия Александровна, аспирант кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dudina.biotech@gmail.com

Калашникова Елена Анатольевна, профессор кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kalash0407@mail.ru

Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mia41291@mail.ru

Аннотация: Разработан способ размножения растений разных таксономических групп *in vitro*. Показано, что среда после культивирования хлореллы на $\frac{1}{4}$ МС является оптимальной для размножения растений *in vitro*.

Ключевые слова: хлорелла, клональное микроразмножение, *in vitro*

В настоящее время в исследованиях по культивированию изолированных тканей и клеток растений *in vitro* ведется поиск альтернативных питательных сред и органических биостимуляторов, которые снижают затраты на биотехнологический процесс и способствуют удовлетворительному росту клеточных культур высших растений *in vitro*. Применение питательных сред с органическим составом является потенциально коммерчески эффективным способом, позволяющим отказаться от использования дорогостоящих компонентов питательных сред при сохранении и увеличении биосинтетического потенциала клеточных культур высших растений *in vitro* [1,2,3].

Уникальным органическим продуктом является хлорелла (*Chlorella vulgaris*) – зеленая микроводоросль, содержащая более 650 веществ, что создает предпосылки для ее эффективного применения в качестве субстрата для размножения культур *in vitro* [4,5].

Нами разработан способ культивирования растений *in vitro* разных таксономических групп на питательной среде, в состав которой входит суспензия микроводоросли *Chlorella vulgaris*. Хлореллу выращивали на питательной среде, содержащей разную концентрацию макросолей по прописи Мурасиге-Скуга ($\frac{1}{4}$ нормы МС, $\frac{1}{2}$ нормы МС, 1 нормы МС, 1,5 нормы МС). В качестве контроля использовали дистиллированную воду. После высева хлореллы в питательную среду определяли оптическую плотность раствора на спектрофотометре Cary-50, Varian, США. Выращивание хлореллы проводили при температуре $24 \pm 1^\circ\text{C}$, непрерывном перемешивании культуры, 16-часовом фотопериоде, освещении белыми люминесцентными лампами с интенсивностью освещения 3 тыс. лк в течение 5 суток. По истечении 5 суток вновь измеряли оптическую плотность суспензии для определения прироста биомассы, а также подсчитывали индекс роста (I) и удельную скорость роста (μ) (Табл. 1).

Таблица 1

Результаты измерений оптической плотности, индекса роста (I) и удельной скорости роста (μ) суспензии хлореллы при использовании различных концентраций питательных веществ среды МС

Тип питательной среды	При длине волны 440 нм					При длине волны 690 нм				
	D ₀	D	D-D ₀	I	μ	D ₀	D	D-D ₀	I	μ
¼ МС	0,30	0,49	0,19	0,64	0,12	0,28	0,39	0,11	0,40	0,08
½ МС	0,29	0,88	0,59	2,08	0,28	0,26	0,77	0,51	1,95	0,27
1 МС	0,35	1,01	0,65	1,86	0,26	0,32	0,87	0,55	1,70	0,25
1,5 МС	0,34	1,44	1,10	3,23	0,36	0,31	1,23	0,93	3,01	0,35
Контроль	0,30	0,78	0,49	1,64	0,24	0,27	0,73	0,46	1,72	0,25

Наименьший индекс роста суспензии хлореллы был отмечен на среде ¼ МС, а наибольший – на среде 1,5 МС, а также в контрольном варианте с дистиллированной водой. Эти варианты питательных сред, на которых выращивали хлореллу, использовали в дальнейших исследованиях в качестве основы. Во все среды добавляли БАП 1,0 мг/л и ИУК 0,5 мг/л. В качестве контрольного варианта использовали питательную среду МС, на которой ранее не проводили выращивание суспензии микроводоросли, а также чистую дистиллированную воду, к которым добавляли аналогичные гормоны (БАП 1,0 мг/л и ИУК 0,5 мг/л). В качестве объекта исследования использовали микрочеренки асептических растений различных таксономических групп (батат – сорта Пурпл и Винницкий розовый, мята – сорт Симферопольская, иссоп лекарственный - сорт Аккорд, альтернантера Райнека и ставрогина (рис.1).

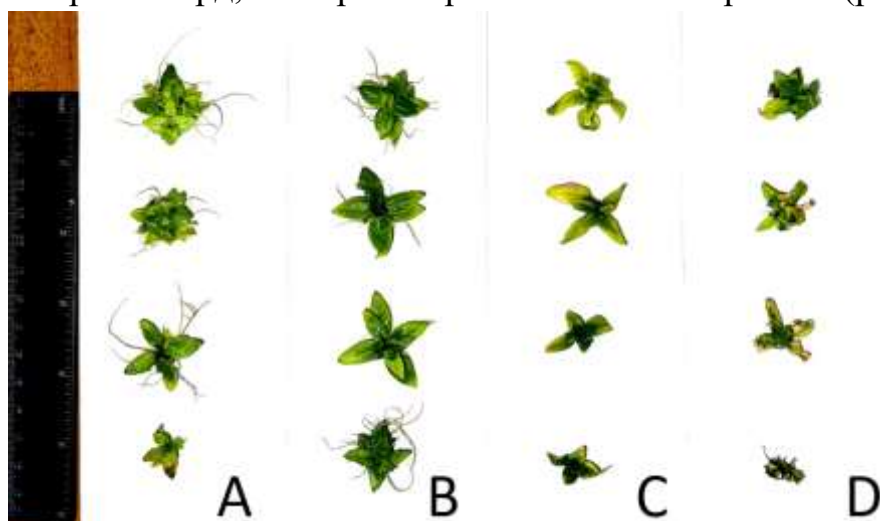


Рисунок 1 - Микрочеренки ставрогины

A – на среде на основе дистиллированной воды после культивирования хлореллы, B – на среде ¼ МС после культивирования хлореллы, C – на среде 1,5 МС после культивирования хлореллы, D – на среде МС без культивирования хлореллы

В результате проведенных исследований установлено, что при культивировании исследуемых объектов на питательных средах, ранее в которых выращивали суспензию хлореллы, наблюдали активный рост главного и боковых побегов. Полученные данные были аналогичны результатам, отмеченных при выращивании микрочеренков на среде МС. Причем наилучшие результаты по росту микропобегов были получены при использовании ¼ МС, на которой ранее выращивали хлореллу. При

использовании питательной среды на основе только дистиллированной воды наблюдали пожелтение микрочеренков и дальнейшую гибель эксплантов.

Библиографический список

1. Калашникова, Е.А. Культура тканей и клеток растений [Текст]: учеб. / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. – М.: КноРус, 2023. - 238 с.
2. Pereira N.S. Application of *Chlorella sorokiniana* (*Chlorophyceae*) as supplement and/or an alternative medium for the *in vitro* cultivation of *Schomburgkia crispa* (*Orchidaceae*) / N.S. Pereira B.R.R. Ferreira, E.M. Carvalho, et al. // J. Appl. Phycol. 2018. Vol. 30. P. 2347.
3. Corbellini J.R. Effect of microalgae *Messastrum gracile* and *Chlorella vulgaris* on the *in vitro* propagation of orchid *Cattleya labiate* / J.R. Corbellini, L.L.F. Ribas, F.R. Maia. et al // J. Appl. Phycol. 2020. Vol. 32/ P. 4013.
4. I. Dudina. The creation of the photobioreactor for the effective chlorella growth and study of the light spectral composition influence on its biomass / I. Dudina, , E. Kalashnikova, R. Kirakosyan// E3S Web of Conf. 2023. Vol. 376. №02026.
5. Дудина Ю.А. Влияние суспензии хлореллы на морфометрические показатели проростков растений разных таксономических групп / Ю.А. Дудина, Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян // Естественные и технические науки, 2023. – №4. – С. 25-27.

УДК 579.61

ПОЛУЧЕНИЕ РЕКОМБИНАНТНОЙ β -СУБЪЕДИНИЦЫ ХОЛЕРНОГО ТОКСИНА

Жамгочян Хамесд, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, hamesdja22@gmail.com

Гончаренко Анна Владимировна, к.б.н., с.н.с. группы редактирования геномов микроорганизмов, ФИЦ Биотехнологии РАН, pylaevanna@gmail.com

Шумков Михаил Сергеевич, к.б.н., с.н.с. группы редактирования геномов микроорганизмов, ФИЦ Биотехнологии РАН, shumkovm@gmail.com

Киракосян Рима Нориковна, к.б.н., доцент, кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, r.kirakosyan@rgau-msha.ru

Ключевые слова: β -субъединица холерного токсина, CtxB, экспрессия, рекомбинантный белок.

Введение: Профилактика тяжёлых кишечных инфекций, в том числе, холеры, не теряет своей актуальности в связи с эпизодическими вспышками. Создание нового варианта противохолерной вакцины на основе генетически модифицированного нетоксигенного штамма *V. cholerae*, дополненного рекомбинантной субъединицей β холерного токсина (CtxB) является перспективным подходом. Субъединица β вызывает иммунный ответ, но не оказывает токсического действия без субъединицы α . Изучен мировой опыт