

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕНЬШЕНЯ НАСТОЯЩЕГО (*PANAX GINSENG*) НА РОСТ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК

И.С. Милентьева, А.М. Федорова

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Аннотация

Целью настоящего исследования является изучение непосредственного влияния биоактивных соединений экстракта корневой культуры женьшеня настоящего (*Panax ginseng*) на рост дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*.

Ключевые слова: *Panax ginseng*, корневые культуры, экстракция, *Saccharomyces cerevisiae*, биологически активные вещества.

В настоящее время миру присуща неблагоприятная экологическая обстановка из-за чего растет число заболеваемости у населения: болезнь Альцгеймера, сердечно-сосудистые заболевания, саркопения, атеросклероз, диабет II типа, а также рак. В результате этого возникает интерес к растительному сырью, так как оно имеет ряд биологически активных веществ, которые препятствуют возникновению различных заболеваний, например, за счет антиоксидантных свойств [1].

Антиоксиданты – это биологически активные вещества, блокирующие реакции свободно-радикального окисления и восстанавливающие окисленные соединения. Природный механизм антиоксидантов защищает организм от активного кислорода. Также антиоксиданты противостоят старению организма и значительно замедляют его процесс [1].

Источниками многих антиоксидантов является растительное сырье, произрастающее на территории России. К растениям антиоксидантного действия относят *Panax ginseng*. *Panax ginseng* также применяется в качестве средства для снятия усталости, повышения иммунитета и улучшения физической работоспособности. Биоактивные вещества, содержащиеся в *Panax ginseng* имеют в своем составе эффективные антиоксиданты, такие как витамины, макро- и микроэлементы, гинзенозиды, тритерпеновые сапонины и др. [2].

В связи с чрезмерным интересом к биоактивным веществам растений происходит исчезновение дикоросов так как они обладают антиоксидантными, антимикробными и противовоспалительными свойствами. Для того чтобы сберечь их и защитить от исчезновения, необходимо прибегнуть к выращиванию растений в искусственных условиях. Технология получения клеточных культур *in vitro* женьшеня настоящего является отличной альтернативой как для сохранения вида, так и для получения антиоксидантных вторичных метаболитов, такие как гинзенозиды и тритерпеновые сапонины.

Для изучения биологических свойств биологически активных соединений растительного сырья применяют экспериментальные модели: применяют экспериментальные модели: нематоды (*Caenorhabditis elegans*), плодовые мухи (*Drosophila melanogaster*), дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*), короткоживущие рыбы (*Nothobranchius furzeri*) или грызуны (мыши и крысы). *S. cerevisiae* являются часто изучаемыми, так как имеют относительно короткую и легко измеримую продолжительность жизни и при этом являются легко анализируемыми простейшими эукариотами, обеспечивающие понимание молекулярных путей, лежащих в основе некоторых нейродегенеративных расстройств человека, а также одной из наиболее широко используемых модельных систем для изучения процесса старения, вызванным окислительным стрессом [3].

Объектом исследования служил высушенный экстракт корневой культуры *Panax ginseng*.

Общая схема исследования заключается в:

1. Получении корневой культуры *in vitro* женьшеня настоящего (*Panax ginseng*) ($t=23\pm 2$ °C, 5 недель).
2. Водно-спиртовая экстракция биоактивных веществ из корневой культуры *in vitro* *Panax ginseng*: $t=4\pm 0,2$ ч, $T=50\pm 0,8$ °C, $\text{C}_{\text{э}}=30\pm 0,5$ %.

3. Распылительное высушивание экстракта корневой культуры *in vitro* *Panax ginseng*: $T=90$ °С, $A=100\pm 0,8$ мЗ/ч, $v=7\pm 0,2$ мл/мин.

4. Определение качественного и количественного содержания биоактивных веществ экстракта корневой культуры *Panax ginseng* с помощью ВЭЖХ.

5. Оценка влияния биоактивных веществ экстракта корневой культуры *Panax ginseng* на рост дрожжевых клеток. Для оценки влияния биологически активных веществ сухого экстракта корневой культуры *Panax ginseng* на рост дрожжевых клеток применяли метод оценки прироста биомассы модельного организма *S. cerevisiae*, используя показатели оптической плотности суспензионных культур [4]. В качестве модельного организма применяли штамм *S. cerevisiae* Y-564. Штамм получен из ВКПМ ФГУП ГосНИИГенетика. Культивирование штамма дрожжей осуществлялось при температуре 30 °С, оптические условия с интервалом 1 ч, продолжительностью 72 ч и различной вариации концентрации экстракта корневой культуры *Panax ginseng* – 0,25, 0,50 и 1,00 мг/мл.

Результаты изучения химического состава биоактивных веществ в сухом водно-спиртовом экстракте корневой культуры *Panax ginseng* высушенного при 90 °С, представлены

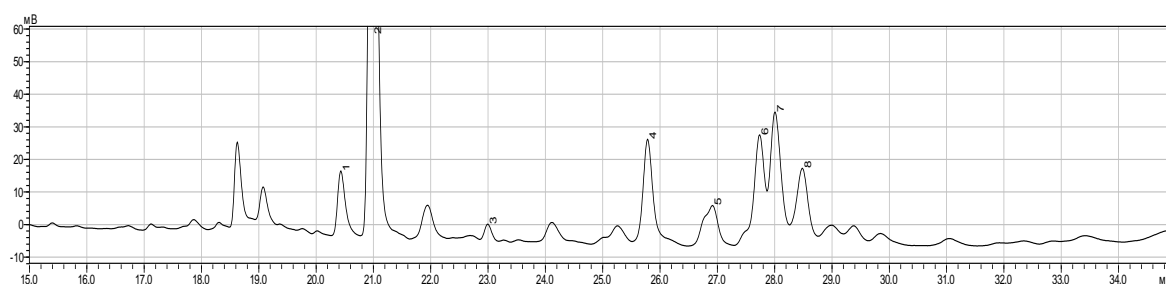


Рис. 1. ВЭЖХ хроматограмма экстракта корневой культуры *Panax ginseng*: пик 1 – гомизин А ($0,17\pm 0,05$ мг/г), пик 2 – гинзенозид LC1 ($3,99\pm 0,03$ мг/г), пик 3 – панаксен ($0,02\pm 0,001$ мг/г), пик 4-8 – панаксозиды (от $0,18\pm 0,08$ до $0,53\pm 0,09$ мг/г) (*непронумерованные пики на хроматограмме принадлежат не идентифицированным веществам)

Исходя из проведенного хроматографического анализа видно, что сухой экстракт корневой культуры женьшеня настоящего содержит в своем составе гинзенозиды и тритерпеновые сапонины.

Результаты анализа влияния биоактивных веществ сухого экстракта корневой культуры *Panax ginseng* на рост дрожжевых клеток *S. cerevisiae* Y-564 представлены на рисунке 2.

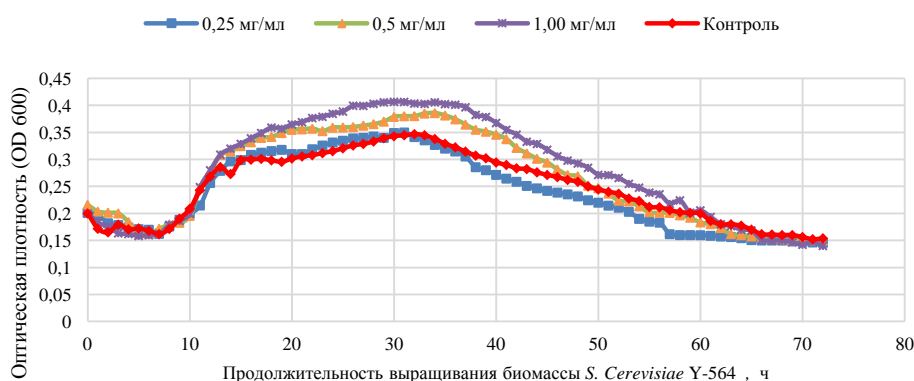


Рис. 2. Зависимость значения оптической плотности биомассы дрожжевой суспензии *S. cerevisiae* Y-564 от времени при разной концентрации сухого экстракта корневой культуры *Panax ginseng*

Результаты исследования, представленные на рисунке 2, говорят о том, что экстракт корневой культуры *Panax ginseng* высушенный при температуре 90 °С с конц имеет наивысшую активность, при такой концентрации биомасса дрожжевых клеток *S. cerevisiae*

У-564 имеет максимальную фазу роста в сравнении с контрольным образцом дрожжей. Концентрация 0,50 мг/мл экстракта корневой культуры *Panax ginseng* также стимулирует рост дрожжей, но в меньшей степени в сравнении с концентрацией 1,00 мг/мл. При концентрации в 0,25 мг/мл экстракта корневой культуры *Panax ginseng* фактического стимулирования роста биомассы дрожжевой суспензии *S. cerevisiae* У-564 экстрактом корневой культуры *Panax ginseng* нет. Основываясь на данных результатах экстракт корневой культуры *Panax ginseng* целесообразно использовать как ценный ресурс для борьбы с окислительным стрессом. Однако необходимы дальнейшие исследования, связанные с окислительным стрессом.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1 Федорова, А. М. Получение антиоксидантного комплекса БАВ, экстрагируемых из *Thymus vulgaris* L. И *Panax ginseng* С.А. МЕУ / А. М. Федорова, Ю. А. Ерофеева, И. С. Милентьева // Агробиотехнология-2021 : сборник статей международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 621-624.

2 A Comparative Study on the Effects of Different Parts of *Panax ginseng* on the Immune Activity of Cyclophosphamide-Induced Immunosuppressed Mice / L.X. Chen, Y.L. Qi, Z. Qi, K. Gao and others // *Molecules*. – 2019. – № 24(6). – P. 1096.

3 Quercetin protects yeast *saccharomyces cerevisiae* pep4 mutant from oxidative and apoptotic stress and extends chronological lifespan / P. Alugoju, S. Subramanian, L. Periyasamy, M. Dyavaiah // *Current Microbiology*. – 2018. – Vol. 75. – No 5. – P. 519-530.

4 Quercetin protects yeast *saccharomyces cerevisiae* pep4 mutant from oxidative and apoptotic stress and extends chronological lifespan / Alugoju P., Subramanian S., Periyasamy L., Dyavaiah M., Janardhan shetty S.S. // *Current Microbiology*. – 2018. – Vol. 75. – No 5. – P. 519-530.

THE EFFECT OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS OF REAL GINSENG (*PANAX GINSENG*) ON THE GROWTH OF YEAST CELLS

I.S. Milentyeva, A.M. Fedorova
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

Annotation

The aim of this study is to study the direct effect of bioactive compounds of the extract of the root culture of ginseng (*Panax ginseng*) on the growth of yeast cells *Saccharomyces cerevisiae*.

Keywords: *Panax ginseng*, root cultures, extraction, *Saccharomyces cerevisiae*, biologically active substances.

References

1. Fedorova, A.M. Obtaining an antioxidant complex of BAS extracted from thyme L. And ginseng, With ginseg.A. MEI / A.M. Fedorova, Yu. A. Erofeeva, I. S. Milentyeva // *Agrobiotechnology-2021* : collection of articles of the international scientific conference, Moscow, November 24-25, 2021. – Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2021. – pp. 621-624.

2 Comparative study of the effect of various parts of *Panax ginseng* on the immune activity of mice with cyclophosphamide-induced immunosuppression / L.H. Chen, Y.L. Qi, Z. Qi, K. Gao and others // *Molecules*. – 2019. – № 24(6). – P. 1096.

3 Quercetin protects yeast *saccharomyces cerevisiae* mutant pep4 from oxidative and apoptotic stress and prolongs chronological lifespan / P. Alugoju, S. Subramanian, L. Periyasami, M. Divaya // *Modern microbiology*. - 2018. – Vol. 75. – No. 5. – pp. 519-530.

4 Quercetin protects yeast *saccharomyces cerevisiae* mutant pep4 from oxidative and apoptotic stress and prolongs chronological lifespan / Alugoju P., Subramanian S., Periyasami L., Divaya M., Janardhan Shetty S.S. // *Modern Microbiology*. - 2018. – Vol. 75. - No. 5. – pp. 519-530.