

УДК 57.069.4:582.263

Я.С. Цуркан\*, А.В. Гончарова, Т.А. Карпенюк, С.Т. Кенешева, Р.У. Бейсембаева  
 Казахский национальный университет имени ал-Фараби, г. Алматы, Казахстан  
 \*e-mail: yanatsurkan@mail.ru

### **Влияние температуры культивирования изолятов грибов на выход биомассы, липидов и общее содержание жирных кислот**

В работе изучено влияние температуры культивирования мицелиальных грибов *Fusarium sp.*, *P. raistrickii*, *P. anaticum* на выход биомассы, липидов и общее содержание жирных кислот. Показано, что более интенсивное накопление биомассы и липидов наблюдалось при температуре 18°C. С понижением температуры от 28 до 18°C наблюдалась тенденция увеличения ненасыщенности ЖК.

**Ключевые слова:** грибы, биомасса, липиды, жирные кислоты, температура культивирования.

Y.S. Tsurkan, A.V. Goncharova, T.A. Karpenyuk, S.S. Zhazikbaeva, S.T. Kenesheva, B.B. Azimhanova  
 Influence of cultivation temperature on the biomass, lipids yield  
 and total fatty acids content of fungal isolates

This study was carried out to determine the influence of cultivation temperature of filamentous fungi *Fusarium sp.*, *P. raistrickii*, *P. anaticum* on the biomass, lipids yield and total fatty acids content. It is shown that more intensive accumulation of biomass and lipids was observed at temperature 18°C. The temperature decreasing from 28 to 18°C tended to increasing FA unsaturation.

**Keywords:** fungi, biomass, lipids, fatty acids, cultivation temperature.

Я.С. Цуркан, А.В. Гончарова, Т.А. Карпенюк, С.Т. Кенешева, Р.У. Бейсембаева

### **Саңырауқұлақ изоляттарының биомассасын, липидтерді жинақтауына және май қышқылдарының жалпы мөлшеріне өсіру температурасының әсері**

Жұмыста *Fusarium sp.*, *P. raistrickii*, *P. anaticum* мицелиалды саңырауқұлақтарының биомасса, липид шығымына және май қышқылдарының жалпы мөлшеріне өсіру температураларының әсері зерттелді. Биомасса және липидтерді қарқынды жинақтауы 18°C температурада өсірген кезде байқалды. Температураны 28ден 18°Cқа дейін төмендету барысында қанықпаған май қышқылдары мөлшерінің жоғарылайтындығы белгілі болды.

**Түйін сөздер:** саңырауқұлақ, биомасса, липидтер, май қышқылдары, өсіру температурасы.

Изучение липидного и жирнокислотного состава организмов представляет большой интерес для исследователей в связи с изучением характеристик штамма и возможностью нахождения ценных соединений, среди которых важное место занимают полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). ПНЖК – длинноцепочечные жирные кислоты, содержащие две и более двойных связей, в настоящее время привлекают к себе все более пристальное внимание ввиду их большой физиологической, промышленной и фармацевтической значимости.

Микроорганизмы, особенно мицелиальные грибы, являются весьма перспективными продуцентами липидов и их компонентов в связи с их высокой скоростью роста на простых средах, возможностью накопления большого

количества липидов и отдельных представителей ПНЖК, а также возможностью манипулировать их метаболизмом. [1, 2]. Варьирование условий культивирования приводит к улучшению ростовых характеристик микроорганизмов, а также к стимуляции биосинтетических процессов и накоплению вторичных метаболитов [3].

Зависимость жирно-кислотного состава микробных липидов от условий культивирования продуцентов (фаза роста, состав среды, pH и температура) обсуждается в ряде обзоров [4, 5]. Из физических факторов наибольшее влияние на жирнокислотный состав липидов оказывает температура. Считается, что адаптивные реакции микроорганизмов на действие температуры включают изменение уровня ненасыщенных

жирных кислот в липидах мембран [6]. Как правило, снижение температуры культивирования стимулирует синтез ненасыщенных жирных кислот у микроорганизмов [7-8]. Подобные изменения жирно-кислотного состава являются одним из способов регуляции текучести липидного бислоя и обычно осуществляются десатуразами.

Нами исследовано влияние температуры культивирования на выход биомассы, липидов и общее содержание жирных кислот у трех отобранных культур грибов *Fusarium sp.*, *P. raistrickii* и *P. anaticum*.

#### Материалы и методы

Объектом исследования являлись грибы, выделенные из водоемов и почв Казахстана: *Penicillium raistrickii*, *Penicillium anaticum*, *Fusarium sp.*

Влияние температуры на выход биомассы и липидов исследовали инкубируя культуральную среду при температурах 18°C и 28°C в течение 4 суток. Перед проведением эксперимента биомассу грибов наращивали в чашках Петри (ЧП) на среде Сабуро в течении 3-4 суток. Начальную биомассу вносили в количестве 0,001 г / чашка Петри. Прирост биомассы оценивали весовым методом.

Экстракцию липидов проводили, согласно [9]. Общее количество липидов определяли весовым методом.

Метилловые эфиры жирных кислот получали по методу Christie W.W. [10], далее подвергали газовой хроматографии. Хроматографическое разделение эфиров жирных кислот проводили на газовом хроматографе Clarus 500 (PerkinElmer 8500, США) с пламенно-ионизационным детектором, оснащенный капиллярной колонкой 30 м \* 0,25 мм (Elite 225, Perkin Elmer). Программирование нагревания: до 170°C – 3 мин, нагрев до 220°C со скоростью 4°C/мин, удерживание в течение 15 мин. МЭЖК были определены путем сравнения времен удерживания пиков с таковыми у стандарта G411 FA (Nu-Chek Prep. Inc., Elysian, MN, США). Программа обработки хроматограмм - Perkin-Elmer Total Chrom Navigator.

#### Результаты и их обсуждение

При изучении действия температуры на рост грибных культур было показано, что наибольший прирост биомассы происходил при темпе-

ратуре культивирования 18°C. Так биомасса *P. raistrickii*, *Fusarium sp.*, *P. anaticum* увеличивалась в среднем в 1,5 раза по сравнению с культивированием при 28°C. Результаты представлены на рисунке 1.

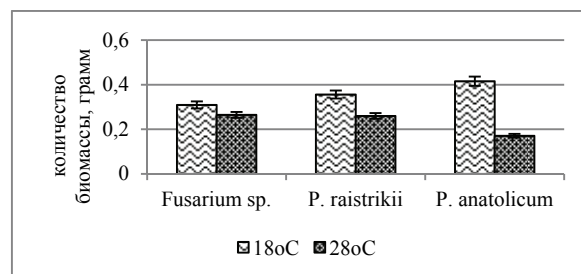


Рисунок 1 – Зависимость прироста биомассы от температуры культивирования

Аналогичные тенденции наблюдались и при исследовании влияния температуры на накопление общих липидов (рис. 2). Так, культивирование при температуре 18°C вызывало увеличение содержания общих липидов в 1,4 раза для *Fusarium sp.*, в 1,6 раз для *P. raistrickii* и в 2 раза для *P. anaticum* по сравнению с содержанием липидов при 28°C.

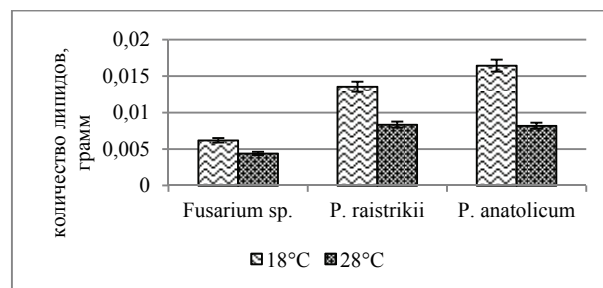


Рисунок 2 – Зависимость количества липидов от температуры культивирования

Влияние различных температур на жирно-кислотный состав фракции общих липидов было выражено в том, что с понижением температуры культивирования снижался уровень насыщенных ЖК (табл. 1). Так, для культуры *Fusarium sp.* содержание насыщенных кислот при снижении температуры культивирования на 10 °C (с 28°C до 18°C) снизилось на 9,26%, для *P. raistrickii* и *P. anaticum* на 3,1% и 2,79% соответственно. На фоне снижения насыщенных ЖК, при снижении температурного режима наблюдался прирост ненасыщенных ЖК. Их уровень повышался на 10,03%

у *Fusarium sp.*, тогда как для *P. raistrickii* и *P. anatolicum* прирост происходил в среднем на 3,8%. Из таблицы видно, что при снижении температуры культивирования увеличивалось

содержание полиеновых ЖК. У *Fusarium sp.* уровень ПНЖК повысился на 6,79 %, для *P. raistrickii* и *P. anatolicum* на 4,41 и 2,27%, соответственно.

**Таблица 1** – Влияние температуры культивирования на содержание жирных кислот культур грибов

Культура	Жирные кислоты	Температура культивирования	
		28°C	18°C
<i>P. raistrickii</i>	насыщенные	19,31%	16,21%
	ненасыщенные	78,95%	82,84%
	моноеновые	27,87%	27,36%
	полиеновые	51,08%	55,49%
	не идентифицированные	1,75%	1,12%
<i>P. anatolicum</i>	насыщенные	23,30%	20,51%
	ненасыщенные	74,79%	78,55%
	моноеновые	24,91%	26,41%
	полиеновые	49,87%	52,14%
	не идентифицированные	1,91%	0,94%
<i>Fusarium sp.</i>	насыщенные	27,61%	18,35%
	ненасыщенные	71,51%	81,54%
	моноеновые	22,92%	26,16%
	полиеновые	48,59%	55,38%
	не идентифицированные	0,27%	0,89%

Полученные результаты позволяют заключить, что для выбранных культур грибов снижение температурного режима культивирования до 18°C влияет на общее содержание липидов, которое возрастает в данном темпера-

турном режиме. Понижение температуры изменяет соотношение насыщенные : ненасыщенные ЖК в сторону увеличения последних. Данная тенденция в большей степени проявляется у грибов *Fusarium sp.*

### Литература

- 1 Рахматуллина Ю.Р. Разработка метода получения полиненасыщенных жирных кислот // автореф. канд. тех. Наук. – Уфа, 2007. – 189 с.
- 2 Дедюхина Э.Г., Чистякова Т.И., Вайнштейн М.Б. Биосинтез арахидоновой кислоты микромицетами (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. - 2011.- Т. 47. -№2. - С. 125-134.
- 3 Работнова И.Л., Позмогова И.Н. Хемостатное культивирование и ингибирование роста микроорганизмов. - М.: Наука, 1979.- 207 с.
- 4 Aki T., Matsumoto Y., Morinaga T. Lipid composition of a newly isolated polyunsaturated fatty acid-producing fungus, *Achiya sp. ma28-01*// J. ferment. Bioeng. - 1998. - № 86. - P. 504–507.
- 5 Pedersen T.A. Lipid formation in *Cryptococcus terricolus*. I Nitrogen nutrition and lipid formation // Acta Chem. Scand. - 1961. - Vol. 15. - P. 651–662.
- 6 Erwin J.H. Lipids and biomembranes of eukaryotic microorganisms / Ed. J.A. Erwin. - N.Y.: Acad. Press, 1973. - P. 41–143.
- 7 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. -№ 4. - P. 445–467.
- 8 Kendrick A., Ratledge C. Lipid formation in the oleaginous mould *Entomophthora exitalis* grown in continuous culture: effects of growth rate, temperature and dissolved oxygen tension on polyunsaturated fatty acids // Appl. Microbiol. Biotechnol. - 1992. - Vol. 37. - P. 18–22.
- 9 Garbus J., Deluca H.F., Loomans M.E., Strong F.M. 1963. Rapid incorporation of phosphate into mitochondrial lipids // J.Biol.Chem. – 1963. - Vol. 238. – P. 59-63.
- 10 Christie W.W. Lipid analysis. Isolation, separation, identification and structural analysis of lipids. Third edition. – Bridgewater: The Oily Press, 2003. – 345 p.