

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

**МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА  
2009 г.**

**ВЫП. II  
ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
2010

## МЕХАНО-ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ САПРОПЕЛЯ ОЗЕРА КАРАСЕВОЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКТА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

М.А. ТЮНИНА, Г.Л. РЫЖОВА, К.А. ДЫЧКО

*К настоящему времени известны различные способы физико-химической переработки органического природного сырья с целью извлечения тех или иных органических компонентов. Однако более перспективно направление, связанное с применением новых технологий глубокой переработки органического сырья (механо-физические технологии) без химических воздействий или генетического модифицирования. В настоящей работе исследован липидный состав полученного продукта.*

## THE TECHNOLOGY OF SAPROPEL (L. KARASYOV) MECHANO-PHISICAL TREATMENT AND THE PRODUCTION OF SPECIAL PURPOSE PRODUCT

M.A. TUNINA, G.L. RYZHOVA, K.A. DYCHKO

*Today there are different physical-chemical treatment methods, applied to order to extract different components from organic source. The direction linked with new technology of organic source deep treatment (mechano-physical), without chemical treatment or genetic modification, is more perspective. In this research was investigated the lipidic composition of final product.*

Проблемы создания новых технологий глубокой переработки природного органического сырья и получения продуктов специального назначения на его основе, а также развитие производства пищевых добавок, косметических средств, лекарственных препаратов являются весьма актуальными [1–6].

В настоящее время в научно-исследовательской лаборатории переработки и органического анализа природного сырья (НИЛ ПОАПС) ТГУ совместно с санаторием «Чажемто» (Томская область) ведутся исследования по переработке сапропеля озера Карасево. Разработана технология переработки сапропеля в продукт специального назначения «Паста-пеллоид». Получить гомогенизированный в водной среде продукт с пастообразной консистенцией удалось с помощью механо-физической технологии многофункционального действия.

Эта технология включает переработку сапропеля в водной среде путем интенсивного перемешивания с помощью затопленных струй, сдвигового напряжения, перепада давления, наложения магнитного поля с определенной частотой основного воздействия, температурного воздействия. Эта технология обеспечивает: диспергирование твердых частиц до микронного и субмикронного уровней, разрушение устойчивых надмолекулярных структур многокомпонентных систем, интенсификацию массообменных процессов, разрыв клеточных структур и гидролиз биополимеров до низкомолекулярных соединений.

Проблемными вопросами в рамках настоящего исследования являются вопросы, связанные с изучением липидного состава полученного продукта на молекулярном

уровне. Особый интерес представляют карбоновые кислоты, особенно кислоты с двойными связями (эссенциальные). Карбоновые кислоты играют огромную роль в нормализации таких патологических процессов, как сердечно-сосудистые, воспалительные, заболевания опорно-двигательного аппарата и т.д. [7–8]. Содержание липидов в водорослях может колебаться от 35 до 44 % на сухое вещество. Свободные кислоты составляют около 20 %. Водоросли содержат ненасыщенные кислоты с числом углеродных атомов 14, 18, 20. Основная доля приходится на кислоту с 18 углеродными атомами и 1, 2, 3, 4 двойными связями. Высшие растения таких кислот либо не содержат, либо содержат в очень малых количествах. Такими кислотами богаты водоросли, которые являются основными продуцентами сапропелей [9–10].

Анализ карбоновых кислот включает пробоподготовку и снятие хромато-масс-спектров. Пробоподготовка включает в себя экстракцию липидов смесью растворителей (этанол – хлороформ в соотношении 1:1). Омыление липидов проводилось холодным способом. Неомыляемая часть экстрагировалась с помощью гексана, омыляемая часть переводилась в эфиры карбоновых кислот. Затем проводили идентификацию омыляемой и неомыляемой фракций с помощью хромато-масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометр Finnigan, модель Trace DSQ (США), колонка TR-5MS. ПФ: Не, НФ: 5 % фенил полисилфенилен-силоксан. Температурный режим: для эфиров ЖК 80°/2 min/15 min°/280°/20 min, для неомыляемой фракции липидов 100°/3 min/10 min°/300°/20 min. Диапазон масс: 50–500 m/z, режим сканирования: full scan, энергия электронов в ионном источнике: 70 эВ. Результаты анализа омыляемой и неомыляемой фракций приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Качественный состав эфиров жирных кислот в продукте «Паста-пеллоид»

Время удерживания	Относительное содержание, %	Кислоты (этиловые эфиры)
9,54	3,69	Каприновая, C <sub>10</sub>
10,10	0,11	Лауриновая, C <sub>12</sub>
10,32	1,94	Ундекановая, C <sub>11</sub>
11,27	3,02	Тридекановая, C <sub>13</sub>
11,43	9,29	Миристиновая, C <sub>14</sub>
12,75	4,73	Олеиновая, C <sub>18:1(9)</sub> (транс)
13,23	2,11	Пальмитолеиновая, C <sub>16:1(9)</sub> (транс)
14,15	40,15	Пальмитиновая, C <sub>16</sub>
15,39	6,82	Олеиновая, C <sub>18:1(9)</sub> (цис)
15,97	1,14	15-метилгексадекановая, C <sub>17</sub>
16,57	2,98	Стеариновая, C <sub>18</sub>
16,70	1,90	Арахидиновая, C <sub>20</sub>
18,41	1,87	Бегеновая, C <sub>22</sub>
19,51	3,53	Лигноцериновая, C <sub>24</sub>

В продукте «Паста-пеллоид» обнаружен целый ряд кислот с числом углеродных атомов от 7 до 25 (табл. 1). Из найденных кислот наибольший интерес представляет олеиновая. Также в сапропели найдены кислоты с нечетным числом атомов углерода и разветвленного строения, что объясняется бактериальным и водорослевым происхождением.

В табл. 2 представлены относительные содержания компонентов. Предельные и непредельные углеводороды разветвленного строения являются родоначальниками терпеновых углеводородов. Также обнаружены родоначальники стероидов. Все эти соединения имеют растительное происхождение.

Таблица 2

**Качественный состав соединений в неомыляемой фракции липидов  
в продукте «Паста-пеллоид»**

Время удерживания	Относительное содержание, %	Соединение
10,72	7,38	2,8-диметилундекан
10,99	16,75	17-пентатриконтен
11,30	10,89	6,10,14-тетраметилпентадека-2-ен
12,22	12,71	2,6,10-триметилпентадека-3-ен
12,39	33,60	2,6,10,14,18,22-тетракозагексен
12,70	1,05	7,8-эпоксиланостан-11-ол (ацетат)
13,52	1,63	Стигмастан
14,10	1,57	28-нор-176-гопан
15,59	8,32	Люпан-3-ол (ацетат)
17,00	0,49	Диплоптен
19,32	1,39	Люпан-3-он
20,43	0,79	Стигмастан-7-он
23,36	3,44	Люп-20-ен-3-он

Определен ряд физико-химических параметров: содержание сорбционной и кристаллизационной воды; red-ox потенциал (характеризующий биодоступность); сопротивление сдвигу (характеризующее пластичность лечебной грязи). Продукт «Паста-пеллоид» прошел экспертизу Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Томской области № 70.ТС.10.000.Т.000707.07.09 от 02.07.2009 г. и получено положительное санитарно-эпидемиологическое заключение № 70.ТС.10.915.П.000762.07.09 от 09.07.2009 г. «Паста-пеллоид» может применяться в косметических целях и для лечения кожных и других заболеваний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ломононский О.И., Болдырев В.В. Механохимия в решении экологических задач. Новосибирск. 2006.
2. Плаксин Г.В., Левицкий В.А., Лихолобов В.А. и др. // Химия растительного сырья. 2007. № 2. С. 71–73.
3. Рыжова Г.Л., Хасанов В.В. и др. // Химия растительного сырья. 2007. № 2. С. 115–116.
4. Дычко К.А., Рыжова Г.Л., Семенов В.И., Богданова И.В. Патент № 2335918, 20.10.2008 г.
5. Алтунина Л.К. и др. // Журнал прикладной химии. 2002. Т. 75, № 1. С. 166–167.
6. Jonson K.I., Penu M.V. // J. Microbial. 1976. Vol. 22. P. 29–34.
7. Титов В.Н., Лисицын Д.М. // Клиническая лабораторная диагностика. 2005. № 6. С. 3–12.
8. Титов В.Н. // Клиническая лабораторная диагностика. 2006. № 6. С. 14–18.
9. Кучеренко Н.Е., Васильев А.Н. Липиды. Киев, 1985.
10. Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. Киев, 1988.