

Таким образом, в ледяном покрове озера отмечено увеличение значений рН, минерализации льда и содержания карбонатов и гидрокарбонатов к нижним слоям, что связано с особенностями формирования ледяного покрова на озере Белое. Также в ледяном покрове озера Белое наблюдается вертикальное изменение общей численности микроорганизмов и численности микроорганизмов сапротрофного комплекса. Общая численность возрастает с глубиной и достигает пика в слое 70-80 см, после чего снижается. В некоторых слоях обнаружены микроорганизмы, для жизнедеятельности которых более благоприятны условия с низкой температурой культивирования.

Литература

1. Заварзин Г.А., Жилина Т.Н., Пикута Е.В. Вторичные анаэробы в галоалкалофильных сообществах озер Тувы // Микробиология. – 1996. – Т.65, №4. – С. 546-553.
2. Намсараев Б.Б., Абидуева Е.Ю., Лаврентьева Е.В. и др. Экология микроорганизмов экстремальных водных систем: учеб. пособие. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2008. – 94 с.
3. Цыренов Б.С. Сезонные изменения физико-химических условий и активности микробного сообщества в содовом озере Белое (Западное Забайкалье): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2010. – 21 с.
4. Намсараев Б.Б., Горленко В.М., Намсараев З.Б., Хахинов В.В. Полевой практикум по водной микробиологии и гидрохимии: метод. пособие. – М.; Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2005. – 87 с.
5. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Бактериопланктон и его продукция. – Л.: Наука, 1984. – 22 с.

Колосов Руслан Вячеславович, аспирант, лаборатория микробиологии, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, т. 8(3012)434902, ruskoloso@mail.ru

Бурюхаев Савелий Петрович, кандидат биологических наук, научный сотрудник, лаборатория микробиологии, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Kolosov Ruslan Vyacheslavovich, postgraduate student, Laboratory of Microbiology, Institute of General and Experimental Biology SB RAS, 670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St., 6, 670047, tel. 8(3012)434902

Buryukhaev Saveliy Petrovich, candidate of biological sciences, research worker, Institute of General and Experimental Biology SB RAS, 670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St., 6, 670047, tel. 8(3012)434902, bursav@mail.ru

УДК 550.4

© Р.А. Нуждов, В.В. Тараскин, Л.Д. Раднаева, С.Д. Урбазаева

ПРИРОДНЫЕ ГАЗЫ УСТЬ-СЕЛЕНГИНСКОЙ ВПАДИНЫ

Представлены результаты по качественному и количественному составу природных газов Усть-Селенгинской впадины. Установлено, что в исследованных природных газах основным компонентом является метан. Для оценки происхождения компонентов природных газов Усть-Селенгинской впадины проведен корреляционный анализ.

Ключевые слова: природный газ, Усть-Селенгинская впадина.

R.A. Nuzhdov, V.V. Taraskin, S.D. Urbazaeva, L.D. Radnaeva

NATURAL GASES OF THE UST-SELENGA DEPRESSION

The results of the qualitative and quantitative composition of the natural gases of the Ust-Selenga depression are presented. It was established that the main component in the natural gases under investigation is methane. To assess the origin of the components of natural gases of the Ust-Selenga depression, a correlation analysis was carried out.

Keywords: natural gas, Ust-Selenga depression.

Байкальская рифтовая система (БРС) представляет собой серию молодых впадин, выполненных осадками кайнозойского возраста [1]. Суммарный объем накопленных осадков во всех впадинах Байкальской рифтовой системы оценивается в 107 тыс. км³. Из них на впадины самого Байкала, включая Усть-Селенгинскую, приходится примерно 75 тыс. км³. Кроме Южнобайкальской и Северобайкальской впадин, большими объемами осадконакопления характеризуются Тункинская (4,5 тыс. км³) и Баргузинская (9 тыс. км³).

В прибрежной акватории Байкала отмечаются многочисленные выходы на поверхность горючих газов. Большинство газовых грифонов приурочено к дельтам крупных рек: Селенга, Баргузин [2, 3]. Места разгрузки природных газов и их компонентный состав несут информацию о строении БРС.

Химический состав газов, выделяющихся со дна Байкала, в значительной степени оказывает влияние на компонентный состав воды, что в свою очередь влияет на биоту озера, т.к. метан имеет большую растворимость в воде, чем кислород, и в местах сильных газовыделений создаются анаэробные условия, несовместимые с жизнью живых организмов [4].

Материалы и методы исследования

Образцы природных газов были отобраны в Усть-Селенгинской впадине, в местности Лемасово и источнике Сухая. Пробы природных газов отбирали в стеклянные бутылки методом вытеснения воды. В качестве запирающей жидкости использовали 22% раствор хлористого натрия [5].

Исследование природного газа проводили методом газовой хроматографии, на газовом хроматографе Agilent 6890 с последовательно соединенными детекторами: катарометром и пламенно-ионизационным детектором. Разделение поверочных газовых смесей и исследуемых образцов газов осуществляли с использованием капиллярных колонок: первая – HP PLOT Q, длиной 30 м, внутренним диаметром 0.53 мм, толщиной пленки 40 мкм (полистирол-дивинилбензол); вторая – HP PLOT MoleSieve длиной 30 м и внутренним диаметром 0.53 мм, толщиной пленки 50 мкм (5 Å цеолитовые молекулярные сита). Газ-носитель – гелий (4,0 мл/мин).

Результаты и обсуждение

В исследованных образцах природного газа, отобранных в Усть-Селенгинской впадине, в местности Лемасово и источнике Сухая, идентифицировано 5 компонентов. Их состав приведен в табл. 1 и 2. Из приведенных таблиц видно, что главными компонентами газовых проб, отобранных в местности Лемасово и источнике Сухая, являются метан и азот, содержание других соединений незначительно. Гомологи метана не определены, это говорит о том, что газы очень сухие. Образцы изученных природных газов по компонентному составу можно классифицируются как азотно-метановые.

Таблица 1

Компонентный состав природного газа отобранного в местности Лемасово

место и дата отбора	результат	Ar	O ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂
Лемасово (07.07.09)	% об.	2.03±0.27	5.32±0.65	30.83±2.53	61.46±3.56	0.36±0.06
	в пересчете на безвоздушную форму, % об.	2.49±0.32	0	22.01±2.21	74.99±3.96	0.51±0.08
Лемасово (17.09.09)	% об.	1.96±0.24	5.67±0.69	30.40±2.79	61.53±3.51	0.44±0.07
	в пересчете на безвоздушную форму, % об.	2.25±0.39	0	22.21±2.33	74.85±3.79	0.69±0.10

Таблица 2

Компонентный состав природного газа отобранного в источнике Сухая

место и дата отбора	результат	Ar	O ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂
ист. Сухая (06.07.09)	% об.	1.91±0.26	5.86±0.73	31.04±2.89	60.79±3.44	0.40±0.07
	в пересчете на безвоздушную форму, % об.	2.19±0.34	0	22.34±2.46	74.80±3.91	0.67±0.10
ист. Сухая (17.09.09)	% об.	1.93±0.25	5.73±0.81	32.25±2.69	59.70±3.49	0.39±0.06
	в пересчете на безвоздушную форму, % об.	2.28±0.37	0	21.77±2.59	75.32±3.98	0.63±0.09

Установленные корреляционные связи дают примерную оценку о происхождении компонентов природных газов. Как видно из табл. 3, метан отрицательно связан со всеми компонентами, кроме углекислого газа и аргона. Самая сильная отрицательная связь наблюдается у метана с азотом, что свидетельствует о том, что азот генетически не связан с метаном. Происхождение азота в основном атмосферное, так как он сопровождается кислородом. Также сильная отрицательная связь видна для метана с кислородом, что также говорит о различных путях их происхождения. Положительная связь метана с аргоном недостоверна. Присутствие аргона объясняется частично воздушным и частично

глубинным происхождением. Положительная связь углекислого газа с метаном может быть объяснена тем, что диоксид углерода образуется при окислении метана, но окисление это незначительное.

Таблица 3

Парная корреляция компонентов природного газа отобранного в местности Лемасово

Компонент	Ar	O ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂
Ar	-	- 0,09	0,29	0,11	- 0,15
O ₂	- 0,09	-	0,89	- 0,95	- 0,35
N ₂	0,29	0,89	-	- 1	- 0,41
CH ₄	0,11	- 0,95	- 1	-	0,35
CO ₂	- 0,15	- 0,35	- 0,41	0,35	-

В корреляционном анализе природного газа, отобранного в источнике Сухая (табл. 4), прослеживаются те же тенденции взаимосвязи компонентов, что и газах, отобранных в местности Лемасово. Это, скорее всего, говорит о сходстве генезиса этих газов. Также в пользу этого свидетельствует то, что они относятся к одному типу.

Таблица 4

Парная корреляция компонентов природного газа отобранного в источнике Сухая

Компонент	Ar	O ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂
Ar	-	- 0,07	0,32	0,10	- 0,12
O ₂	- 0,07	-	0,91	- 0,96	- 0,34
N ₂	0,32	0,91	-	- 1	- 0,35
CH ₄	0,10	- 0,96	- 1	-	0,33
CO ₂	- 0,12	- 0,34	- 0,35	0,33	-

Азотно-метановые газы имеют, скорее всего, осадочно-биохимическое происхождение и мигрируют к поверхности по разломам неглубокого заложения.

Заключение

Таким образом, в образцах природного газа, отобранного в Усть-Селенгинской впадине, обнаружены следующие компоненты: метан (74,80-75,32%), азот (21,77-22,34%), аргон (2,19-2,49%), углекислый газ (0,51-0,69%). Как видно из процентного соотношения, доминирующим компонентом данных газовых проб является метан. Парный корреляционный анализ указывает на то, что азотно-метановые газы имеют, скорее всего, осадочно-биохимическое происхождение и мигрируют к поверхности по разломам неглубокого заложения.

Литература

1. Салоп Л.И. Геология Байкальской горной системы. Т.2. Магматизм, тектоника, история геологического развития. – М.: Недра, 1967. – 700 с.
2. Исаев В.П. Природные газы Баргузинской впадины. – Иркутск: Изд-во Иркутского госуниверситета, 2006. – 220 с.
3. Дзюба А.А., Исаев В.П., Сизых В.И. К вопросу о происхождении нефти в Байкальском регионе // Геология нефти и газа. – 2002. – №3. – С. 42-45
4. Дельта реки Селенги – естественный биофильтр и индикатор состояния озера Байкал / отв. ред. А.К. Тулохонов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 314 с.
5. ГОСТ 18917–82. Газ горючий природный. Методы отбора проб. Издание официальное. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 5 с.

Нуждов Роман Александрович, аспирант, лаборатория химии природных систем, Байкальский институт природопользования СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, ruzdov@gmail.com

Тараскин Василий Владимирович, инженер, Бурятский государственный университет, 670000, Улан-Удэ, ул. Смолина, 24 а

Раднаева Лариса Доржиевна, доктор химических наук, профессор, зав. лабораторией химии природных систем, Байкальский институт природопользования СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.

Урбазаева Светлана Даниловна, кандидат технических наук, научный сотрудник, лаборатория химии природных систем, Байкальский институт природопользования СО РАН, 670047, Бурятия, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.

Nuzhdov Roman Aleksandrovich, postgraduate student, Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management SB RAS, 670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St., 6

Taraskin Vasily Vladimirovich, engineer, Buryat State University, 670000, Ulan-Ude, Smolina St., 24a

Radnaeva Larisa Dorzhievna, Doctor of Chemistry, Professor, Head of Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management SB RAS, 670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St., 6

Urbazaeva Svetlana Danilovna, candidate of technical sciences, senior researcher, Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management SB RAS, 670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St., 6

УДК 547

© И.А. Павлов, Л.Д. Раднаева

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСТРАКТА ОКОЛОПЛОДНОЙ ПЛЕНКИ КЕДРОВОГО ОРЕХА (*Pinus Sibirica Du Tour*)

Изучены физико-химические показатели экстракта околоплодной пленки кедрового ореха. Показано, что экстракт имеет близкий химический состав к липидам кедрового масла. Высокое содержание ненасыщенных кислот свидетельствует о биологической ценности экстракта и перспективности его дальнейшего использования.

Ключевые слова: кедровый орех, экстракт, жирные кислоты, липиды, химический состав.

I.A. Pavlov, L.D. Radnaeva

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CEDAR NUTS HUSK EXTRACT (*Pinus Sibirica Du Tour*)

Physical-chemical characteristics of the cedar nuts husk extract were studied. The extract was shown to have a similar chemical composition to the lipids of cedar oil. High concentration of unsaturated acids suggests biological value of the extract. The extract is promising for further use.

Keywords: cedar nut, extract, fatty acids, lipids, chemical composition.

Запасы кедрового ореха – или, точнее, сосны сибирской кедровой *Pinus Sibirica Du Tour* – в Восточной Сибири огромны: чистые кедровые леса (кедрачи) простираются на территории Тывы, Красноярского края, Алтая, Бурятии и составляют 18,7 млн. га. Семена кедрового ореха – ядро кедрового ореха – представляют собой уникальный и ценнейший по своим характеристикам продукт, обладающий не только питательными, но и целебными свойствами [1]. В Сибири ежегодно заготавливают более 1 млн. т кедрового ореха, и объемы заготовок постоянно растут. В местах промышленной переработки ореха накапливается большое количество отходов в виде скорлупы, которая составляет 51–59% от массы самого ореха. Доля пленки составляет 2% от массы семян или до 5 % от массы ядра. Пленка плотно облепляет ядро и ее отделение связано с рядом технических трудностей. Необходимость отделения пленки при переработке ядра зависит как от химического состава пленки, так и направлений переработки ядра.

Околоплодная пленка кедрового ореха при промышленной переработке кедровых орехов практически не используется, не смотря на то, что представляет собой потенциальный источник биологически активных веществ. Изучение химического состава околоплодной пленки будет способствовать практической оценке их ценности и разработке методов комплексной утилизации [2].

Экспериментальная часть

Липидный комплекс получали экстракцией околоплодной пленки кедрового ореха по методу Блайя–Дайэра [3]. Исследование качественного состава изучаемого объекта проводили в соответствии с требованиями ГОСТа [4-7]. Получение метиловых эфиров жирных кислот проводили с применением 2 н хлористого водорода в метиловом спирте [8, 9].

Анализ метиловых эфиров проводили методом газо-хромато-масс-спектрометрии (ГХМС) на газовом хроматографе Hewlett-Packard 6890 с квадрупольным масс-спектрометрическим детектором HP 5973 [10]. Использовалась 30 м кварцевая колонка CP-Wax (неполярная фаза – полиэтиленгликоль) с внутренним диаметром 0,20 мм. Толщина пленки неподвижной фазы составляла 0,25 мкм. В качестве подвижной фазы использовали гелий марки А. Процентный состав смеси вычисляли по площади газохроматографических пиков полученных хроматограмм. Соотнесение пиков проводили путем сравнения времен удерживания пробы и чистых компонентов, представленных в каталоге.