

БИОЛОГИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 615.834:551.584.65].07

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛА СИЛЬВИНА В ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ИЗ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Л. В. Кириченко^{1*}, В. Г. Баранников¹, С. В. Русаков², О. Л. Русакова²,
Д. Н. Сафонова², С. А. Варанкина¹, В. П. Хохрякова¹, С. В. Дементьев³

¹ – Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Углы,
г. Пермь, ул. Космонавтов, 1; ² – Пермский государственный университет,
г. Пермь, ул. Космонавтов, 1; ³ – Федеральное государственное учреждение
«Федеральный центр экспертизы средств медицинского назначения», г. Москва,
ул. Мясницкая, 26

METHOD FOR DETERMINATION OF NATURAL MINERAL SYLVINITE CONTENT IN PHYSIOTHERAPEUTIC POTASSIUM SALT CONSTRUCTIONS

L. V. Kirichenko^{1*}, V. G. Barannikov¹, S. V. Rusakov², O. L. Rusakova²,
D. N. Safonova², S. A. Varankina¹, V. P. Khokhryakova¹, S. V. Dementiev³

¹ Perm State Medical University named after E. A. Wagner,

² Perm State National Research University,

³ Ltd. SIC Therapeutic Climate Chaikovsky, Russian Federation

Цель. Разработать и оценить новый метод подсчета содержания минерала сильвина в соляных сооружениях с помощью программного обеспечения.

Материалы и методы. Предложенная нами программа для определения процентного соотношения солей была написана на языке C# в среде Microsoft Visual Studio 2010. Оценка соотношения сильвина и галита в соляных экранах реализовалась с помощью цветового анализа цифрового изображения сильвинитового экрана.

© Кириченко Л. В., Баранников В. Г., Русаков С. В., Русакова О. Л., Сафонова Д. Н., Варанкина С. А., Хохрякова В. П., Дементьев С. В., 2015

e-mail: lkv-7@yandex.ru

тел.: 8 (342) 212 15 08

[Кириченко Л. В. (*контактное лицо) – доктор медицинских наук, доцент кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда; Баранников В. Г. – заведующий кафедрой коммунальной гигиены и гигиены труда, доктор медицинских наук, профессор; Русаков С. В. – заведующий кафедрой прикладной математики и информатики, доктор физико-математических наук, профессор; Русакова О. Л. – доцент кафедры прикладной математики и информатики, кандидат физико-математических наук; Сафонова Д. Н. – студент-магистрант, бакалавр прикладной математики и информатики; Варанкина С. А. – старший лаборант кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда; Хохрякова В. П. – аспирант кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда; Дементьев С. В. – директор].

Результаты. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности примененного метода, определяющего даже мельчайшие вкрапления сильвина в сильвинитовых экранах.

Выводы. Предложенный менее затратный по времени и более точный (в сравнении с методом наложения сетки) метод определения процентного содержания минерала сильвина в сильвините с помощью специальной компьютерной программы может успешно применяться для оценки лечебных свойств эксплуатируемых соляных сооружений. Предлагаемый метод подсчета площади сильвина в сооружениях из калийных солей также позволяет прогнозировать их терапевтическую эффективность на стадии проектирования.

Ключевые слова. Сильвинит, сильвин, солелечение, компьютерная программа.

Aim. To develop and estimate a new method for calculation of mineral sylvinite content in salt constructions using software.

Materials and methods. The program for determination of percentage ratio of salts offered by us was written in C# language in Microsoft Visual Studio 2010. Sylvinite to halite ratio in the salt screens was estimated by means of color separation of digital image of the sylvinite screen.

Results. The study results prove the benefit of the method used for determination of even the smallest sylvinite droplets in the sylvinite screens.

Conclusions. The proposed less durable and more precise method for determination of mineral sylvinite percentage in sylvinite with computer program can be successfully used for estimation of therapeutic properties of salt constructions. The offered method for calculation of sylviniye area in potassium salt constructions permits also to predict their therapeutic efficiency at the stage of planning.

Key words. Sylvinite, sylvine, salt therapy, computer program.

ВВЕДЕНИЕ

Современная концепция развития здравоохранения и медицинской науки в Российской Федерации предусматривает развитие нового профилактического направления, воздействующего на функциональные резервы организма человека путем применения преимущественно немедикаментозных методов лечения, одним из которых является спелеосолелечение. Наиболее широко используют соляные палаты, моделирующие на поверхности естественные подземные условия спелеолечебниц [1].

Основной компонент, воздействующий на пациентов в соляных сооружениях и обеспечивающий лечебный эффект, – минерал сильвин, который вместе с галитом входит в состав природного сильвинита. Площадь поверхности сильвина в данных сооружениях прямо коррелирует с эффективностью терапевтического воздействия на пациентов [2, 3]. В настоящее время для определения процентного соотношения сильвина и галита

используется метод наложения сетки с минимальным делением 1 см², выполненной на прозрачной основе. Далее подсчитывают квадратные сантиметры сетки, покрывающие сильвин. Метод трудоемок, длителен по времени выполнения и не учитывает мельчайшие вкрапления минерала сильвина.

8 = 7 / - - разработать и оценить новый метод подсчета содержания минерала сильвина в соляных сооружениях с помощью программного обеспечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Содержание природного минерала сильвина оценивали в соляном физиотерапевтическом помещении площадью 23 м², оборудованном четырьмя соляными панелями из природного сильвинита, общий размер – 9 м² (патент РФ № 14626).

Определение процентного соотношения сильвина и галита реализует программа с помощью цветового анализа изображения сильвинитового экрана. Для работы про-

граммы необходим цифровой снимок экрана. Соляные конструкции могут иметь квадратную, прямоугольную, трапециевидную и другие формы. Для обработки изображения экрана предварительно требуется обрезать фотографию (в частности, в программе Adobe Photoshop) и оставить на цифровом снимке изображение только сальвинитовой поверхности. Вырезанное необходимо заменить на чисто белый цвет (рис. 1).



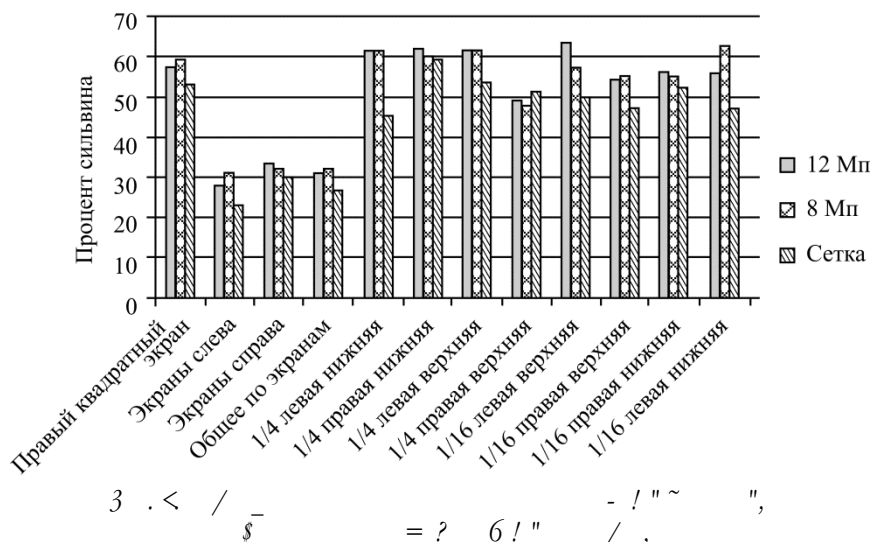
3 . . : 8 4 6 0 - - 7 ~ ,
0 0 7 7 - Adobe Photoshop

Предложенная нами программа определения процентного соотношения минералов написана на языке C# в среде Microsoft Visual Studio 2010. Она попиксельно обрабатывает снимок экрана и в зависимости от цвета пикселя относит его либо к группе белых солей (галит), либо к группе красных солей (сильвин). Цвет пикселя по модели RGB состоит из

трех компонент: зеленой, синей и красной. Пиксель относится к группе красных солей, если компонента красного цвета преобладает над компонентами зеленого и синего цветов больше, чем на 20 единиц, и все компоненты цвета, т.е. синяя, зеленая и красная, превышают 100 единиц. Если компоненты цвета меньше 100 единиц, то цвет близок к черному. Данные значения были выбраны в соответствии с таблицей цветов RGB. Пиксель, не относящийся к красной группе, автоматически вносится программой в группу галита. В связи с тем что фотография была заранее обработана и вырезанная часть заменена на чисто белый цвет, пиксели с компонентами (255, 255, 255) необходимо исключить, так как в природе не существует чисто белого цвета. Далее программа проводит расчет процентного содержания сальвина в сальвините.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 2 представлено процентное содержание сальвина, полученное с помощью анализа цифровых изображений с камеры, имеющей разрешающую способность 12 мегапикселей, 8 мегапикселей и по методу наложения сетки.



Результаты измерений по методу наложения сетки и полученные компьютерной программой имели незначительное отличие по количеству сильвина, свидетельствуя о правильности примененного метода, определяющего даже мельчайшие вкрапления сильвина в сильвинитовых экранах.

Исследовано влияние качества цифрового изображения на выявление программой процентного соотношения сильвина и галита (табл. 1).

Как следует из табл. 1, существует незначительная зависимость процентного соотношения минералов от разрешающей способности фотокамеры. Более высокое качество цифрового изображения позволяет получить наиболее точные данные.

Таблица 1

**Содержание сильвина и галита
в соляных экранах, %**

Объект	Разрешение фотокамеры			
	12 Мп		8 Мп	
	сильвин	галит	сильвин	галит
Экраны слева	29,51	70,49	32,53	67,47
Экраны справа	34,57	65,43	33,03	66,97
Общее по экранам	32,02	67,98	32,78	67,22

Таблица 2

**Процентное содержание минерала сильвина
при анализе разных частей снимка**

Часть снимка	При цифровом разрешении 12 Мп	При цифровом разрешении 8 Мп	По методу наложения сетки
$\frac{1}{4}$ левая нижняя	59,9	59,22	54,5
$\frac{1}{4}$ правая нижняя			
$\frac{1}{4}$ левая верхняя			
$\frac{1}{4}$ правая верхняя			
Правый квадратный экран целиком	58,86	60,62	

Изучалась сходимость метода путем сопоставления процентного содержания силь-

вина, полученного по целому снимку и при делении этого же снимка на четыре равные части (табл. 2).

Расхождения между процентным содержанием сильвина по четырем равным частям снимка и в целом по снимку составили 1 %, при использовании метода наложения сетки – 5 %. Полученные данные свидетельствовали о высоком качестве анализа цифрового изображения экрана с помощью разработанной компьютерной программы.

Выводы

Разработанный метод определения содержания природного минерала сильвина в физиотерапевтических сооружениях из калийных солей является менее затратным по времени выполнения и более точным в сравнении с методом наложения сетки. Он может успешно применяться для оценки лечебных свойств эксплуатируемых сооружений. Предложенный метод подсчета площади сильвина с помощью программного обеспечения позволяет прогнозировать терапевтическую эффективность соляных сооружений на стадии проектирования.

Библиографический список

1. .), .). *. , 9 .). Гигиенические факторы со-
лечения и их влияние на физиологиче-
ские и иммунологические реакции орга-
низма. Пермский медицинский журнал
2007; 24 (1–2): 84–89.
2. 3\$ (. , .). *. , 9 .). Физические свойства калий-
ных солей. Пермский медицинский жур-
нал 2014; 31 (2): 98–101.
3. # %). , .). *. , 9 .), .). Физиолого-
гигиеническая концепция спелео- и соле-
лечения. Екатеринбург: Изд-во РИО УрО
РАН 2013; 183.

Материал поступил в редакцию 30.05.2015