

Данный инструмент составлялся на основе законодательных актов 2008-2009 гг. Сейчас, при явном внимании со стороны правительства РФ, требования законов ужесточаются, поэтому учёт оценок сумм штрафов за факельное сжигание газа в балансе предприятия станет просто необходимым.

Интуитивно понятный интерфейс ЭС выполнен в форме одного окна для облегчения работы с большим количеством связанных друг с другом настроек, что позволяет легко выбрать экономически эффективную технологию переработки углеводородного сырья, добываемого на данном месторождении.

Таким образом, разработанная экспертная система позволяет получить информацию о полезности интересующего месторождения, а именно, об эффективности организации на нём того или иного способа переработки добываемого углеводородного сырья. Предлагаемая экспертная система была опробована в инжиниринговой компании, специализирующейся на процессах получения метанола и СЖУ, оценена как полезная и получила рекомендации по дальнейшему развитию и применению.

### Литература

1. Мухаметшин В.Г., Миргородский В.Н., Левашова Л.Н. Типизация нефтяных месторождений по объемам попутного нефтяного газа // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО-Югры (Девятая науч.-практ. конф.). Ханты-Мансийск, 2005. с. 62.
2. Сборник материалов Международной конференции «Утилизация попутного нефтяного газа в России» V Международного форума «Топливо-энергетические ресурсы России - 2007», 2007. 157 с.
3. Музлова Г. От проблемы к возможностям: опыт утилизации попутного нефтяного газа ТНК-ВР // Нефтегазовая вертикаль, 2007 № 21. с. 159.
4. Гуляев В.А., Сосновский В.В. Переработка нефтяного газа - одно из ключевых направлений деятельности ОАО «Сургутнефтегаз» // Нефтяное хозяйство, 2007. № 9. с. 66.
5. Русакова В.В., Липидус А.Л., Крылов И.Ф., Емельянов В.Е. Углеводородные и альтернативные топлива на основе природных газов. М: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2006. 188 с.
6. Иоанесян П.К., Козлов А.В. Использование нефтяного газа и сырой нефти для энергоснабжения месторождений ОАО «РИТЭК» // Нефтяное хозяйство, 2007. № 2. с. 79.
7. Захаров В.И., Грибанов К.Г., Ерохин Г.Н. и др. Создание средств мониторинга факельных установок с целью оценки объемов сжигания попутного нефтяного газа // Матер. четвертой межрегиональной научно-практической конференции «Информационные технологии и решения для «Электронной России». Ханты-Мансийск, 2006. с. 74.
8. Сборник правовых и нормативно-методических документов по взиманию платы за вредное воздействие на окружающую среду. М.: НИИ Атмосфера, 2003. 198 с.

### **Противомикробные защитные покрытия с янтарем и прополисом**

д.б.н. Акопян В.Б., к.б.н. Бамбура М.В., Афонин А.В., Филатова В.А.  
Университет машиностроения  
mariya-bambura@yandex.ru

**Аннотация.** Композиции, в виде карандашей и лаков, содержащие янтарь и прополис позволяют создавать защитные пленки, препятствующие росту и развитию грибов *Aspergillus niger* и *Penicillium culmorum*, бактерий видов *Bacillus subtilis*, *Bacillus turengensis* и других, часто встречающихся на различных поверхностях в бытовых и промышленных помещениях, в биофильтрах, на стенах герметичных помещений, в том числе космических станций. Карандаши компактны, гигиеничны и удобны в применении, однако лаки обладают более выраженными защитными свойствами. Быстрому приготовлению композиций, содержащих на-

туральные смолоподобные вещества с антимикробными свойствами способствует применение низкочастотного ультразвука.

*Ключевые слова:* янтарь, прополис, ультразвук, антимикробная активность.

### Введение

Огромное количество средств и способов предотвращения коррозии различных поверхностей свидетельствует о перманентной актуальности проблемы и отсутствии ее универсального решения. Например, в закрытых объемах с замкнутыми системами длительного жизнеобеспечения, совершенно непригодны средства защиты поверхностей, с включенными в их состав летучими растворителями, ароматическими веществами или синтетическими компонентами, представляющими опасность для человека. Известны препараты, претендующие на универсальность и безопасность [1], однако в ряде случаев более приемлемы композиции натуральных веществ в форме, позволяющей легко наносить безвредные защитные антикоррозионные покрытия. В качестве активных компонентов таких покрытий весьма перспективны природные смолоподобные вещества, в частности, янтарь и прополис.

### Материалы и методы

Янтарь – ископаемая смола предка современной сосны, произраставшей на Земле около 50 миллионов лет назад. Смола отлично сохранилась не испытав за это время биотрансформации, так как непригодна в качестве источника углерода для питания бактерий [2]. Янтарь частично растворяется в спирте, эфире, скипидаре, горячих растительных маслах [3]. Плавится янтарь при температуре около 375°C. [4]. Для приготовления защитных покрытий использовали мелкую фракцию природного янтара, измельченного на конической механической мельнице до размеров от 10 до 100 мкм, а также мелкодисперсный порошок янтара с размерами частиц 1-10 мкм, полученный на мельнице – активаторе планетарного типа АГО-2С.

Прополис – смолоподобное вещество и активно вырабатываемое и применяющееся пчелами в качестве антибактериального покрытия в ульях [5]. Обладает выраженными антисептическими свойствами, защищает от многих грибов, бактерий и вирусов. Разжижается при температуре, превышающей 65-70°C. Растворимость прополиса в воде незначительная и даже при нагревании в кипящей водяной бане не превышает 5%. Прополис растворяется в этиловом спирте, в петролейном эфире, в животных и растительных маслах и др. Бактерицидное действие прополиса распространяется практически на всех возбудителей болезней человека и животных и проявляется при довольно малых концентрациях [6].

Эти и некоторые другие смолоподобные вещества, обладающие антимикробной активностью [7,8,9], благодаря своим уникальным, полезным для человека и животных свойствам нашли применение в медицине, ветеринарии, косметологии [10,11].

Льняное масло, использованное в качестве одного из возможных растворителей, относится к быстросохнущим маслам, легко полимеризуется в присутствии кислорода воздуха с образованием прочной прозрачной пленки. Льняное масло, разогретое до 140 °C и выше, традиционно используется для размягчения янтара и приготовления янтарного лака [12].

Ультразвуковое воздействие – с частотой 22 кГц и плотностью мощности 1 -10 Вт/см<sup>3</sup> использовалось для ускорения процессов растворения и гомогенизации при изготовлении препаратов янтара и прополиса [13]. В качестве источника ультразвука использовали ультразвуковой генератор УЗГ 13-0,1/22 с пьезокерамическим излучателем и акустическим концентратором.

Янтарный лак. Для получения янтарного лака небольшие кусочки (3-5 мм) янтара в течение 10 мин. размалывали, после чего до 40% измельченного до 1-10 мкм и отсеянного продукта растворяли в горячем (140 - 1500C) льняном масле, помешивая в течение часа, и дополнительно подвергали ультразвуковой обработке (5-10 мин) до полного растворения янтара и гомогенизации раствора. Образовавшуюся коричневатую-золотистую массу процеживали

через металлическое сито с калиброванными отверстиями, размером ~ 6 мкм и разбавляли Уайт-спиритом (нефрас-С4-155/200) и/или скипидаром.

Таблица 1

**Составы янтарного лака**

Состав Компонент	Композиции, в %				
	1	2	3	4*	5*
Уайт-спирит	0 – 20	20-30	20-30	10	10
Янтарь измельченный	30	30	30	40	40
Скипидар	0 – 20	-	-	-	-
Льняное масло	50	-	-	50	50
Олеиновая кислота	-	40-50	-	-	-
Олеиловый спирт	-	-	40-50	-	-

\*Композиции 4 и 5 различаются последовательностью добавления компонентов. При изготовлении композиции 4, в заранее прокипяченное при  $T=130-150^{\circ}\text{C}$  льняное масло добавляли измельченный янтарь и растворяли при температуре  $T=130-150^{\circ}\text{C}$  в течение часа, затем охлаждали и добавляли Уайт-спирит, после чего подвергали ультразвуковой обработке. Для приготовления композиции 5, льняное масло и Уайт-спирит кипятили совместно при  $T=130-150^{\circ}\text{C}$ , постепенно добавляя измельченный янтарь небольшими порциями и помешивая полученную суспензию в течение часа, после чего подвергали ультразвуковой обработке,

Таблица 2.

**Составы антимикробных карандашей**

Состав Компонент	Композиции, в %				
	1	2	3	4	5
Воск	30	25	20	10	-
Янтарь измельченный	30	-	30	30	30
Скипидар	40	-	10	30	-
Льняное масло	-	50	40	30	40
Прополис	-	20	-	-	30
Глицерин	-	5	-	-	-

Карандаши антимикробные. Для изготовления антимикробных карандашей использовали пчелиный воск (в качестве основы), прополис, измельченный янтарь (в качестве основного действующего ингредиента), а также пластифицирующие добавки для придания карандашам необходимых физических свойств (сопротивления нажиму, однородности, хорошей намазываемости, высвобождения активных веществ, оптимального контакта (мягкий мазок), оставляющего ровный, сплошной слой на поверхности).

**Микробиологический контроль**

Для оценки способности приготовленных композиций противодействовать росту и развитию микроорганизмов исследовали их влияние на *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, *Trichoderma viride*, *Fusarium culmorum*, *Candida albicans*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus turingensis*, культивируемые на стандартных средах: питательном агаре с мальц экстрактом (плотная среда), среде Эванса, среде Чапека.

Для определения антимикробной активности исследуемых, содержащих янтарь образцов использовали два различных метода.

Первый – диско-диффузионный метод (ДДМ), с высевом на чашки Петри, содержавшие питательную среду Эванса для культивирования микроорганизмов [14]. Бактерицидное действие определяли по величине зоны ингибирования роста газона на плотных средах во круг дисков диаметром 10 мм и толщиной 5 мм, нарезанных из образцов карандашей. Для этого не позднее, чем через 15 мин. после заражения тем или другим штаммом микроорганизмов (*Bacillus subtilis*, *Bacillus turingensis*, *Candida albicans*), на поверхность питательной среды стерильным пинцетом помещали и слегка прижимали диски с таким расчетом, чтобы

между поверхностью дисков и средой не оставалось пузырьков воздуха, а расстояние между дисками и также между ними и стенками чашки было не менее 15-20 мм. После этого чашки Петри помещали в термостат сверху дном и инкубировали при температуре 38°C в течение 48 - 120 ч. Влияние янтарного лака исследовали тем же способом, но вместо дисков использовали заготовки образцов в виде кусочков пропитанной лаком и высушенной в ламинарном шкафу в течение суток капроновой ткани, натянутой на миниатюрные пальцы.

Второй – по задержке роста при выращивании микроорганизмов на жидких питательных средах по изменению их оптической плотности. Посевы инкубировали в термостате при температуре 38°C. В среду добавляли глюкозу и разливали по 5 колбам объемом 200 мл каждая. В первую колбу добавляли 2 грамма янтаря с частицами размером 3-5 мм, во вторую - 4 грамма янтаря с теми же размерами частиц, в третью и в четвертую - высушенную ткань, пропитанную янтарным лаком. Культуру *Bacillus subtilis*, разводили в 10 мл глюкозы и добавляли в каждую из пяти колб. Колбы с образцами и контрольную колбу ставили на качалку (180 оборотов при  $t = 38^\circ\text{C}$ ) на сутки. Оптическую плотность суспензии измеряли на спектрофотометре DU 800 при  $\lambda=650$  нм. Для сранения готовили стандартный инокулюм, соответствующий по плотности 0,5 по стандарту МакФарланда и содержащий примерно  $1,5 \cdot 10^8$  КОЕ/мл.

Для определения фунгицидной активности исследуемых, содержащих янтарь образцов использовали метод испытания защитных свойств янтарного лака по отношению к плесневым грибам (*Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, *Trichoderma viride*, *Fusarium culmorum*), который реализовали в соответствии с ГОСТ [15,16]. Для этого контрольные образцы ткани, укрепленные в пальцах, и образцы ткани, пропитанные янтарным лаком, помещали в эксикатор с небольшим количеством воды на дне для поддержания влажности. Над поверхностью воды на расстоянии 3-5 см на подставке устанавливали чашки Петри с культурами грибов, над которыми на расстоянии 7-10 см помещали исследуемые образцы. Закрытые эксикаторы выдерживали в течение 30, 45 или 60 суток при температуре 18-22 °C, после чего оценивали грибоустойкость защитных покрытий по степени развития плесневых грибов на обработанных и необработанных поверхностях.

### Результаты и обсуждения

Результаты испытаний защитных свойств янтарных лаков и карандашей показали их высокую активность и способность противодействовать росту и развитию различных бактериальных, дрожжеподобных культур и культур грибов (таблицы 3 и 4).

Из представленных в таблицах 3 и 4 данных следует, что антимикробная активность пропитанных янтарным лаком тканей достаточно высока, по крайней мере, в отношении исследованных штаммов. Наибольшая активность янтаря проявляется в случае использования мелкодисперсной фракции в композициях 4 и 5, в состав которых, кроме янтаря, входит льняное масло с небольшим добавлением Уайт-спирита.

Таблица 3.

#### Сравнительная антимикробная активность лаковых композиций

Состав* Культура	1	2	3	4	5	Контроль
Антимикробная активность. (Зоны задержки роста бактериальных культур и дрожжеподобных грибов, мм)						
<i>Candida albicans</i>	2±0,5	2±0,5	1,5±0,5	2,5±0,5	2,5±0,5	0
<i>Bacillus subtilis</i>	3±0,5	3±0,5	3,5±0,5	4±0,5	4±0,5	0
<i>Bacillus turen- gensis</i>	3,5±0,5	2,5±0,5	4,5±0,5	4,5±0,5	4,5±0,5	0

Диаметр зон задержки роста, измеренный с точностью до 0,5 мм.

Рост бактериальных культур оценивался диско-диффузионным методом (ДДМ), по зонам задержки роста культуры вокруг исследуемых дисков.

\*Составы соответствующих антимикробных композиций приведены в таблице 1.

Таблица 4.

**Сравнительная фунгицидная активность лаковых композиций**

Состав*	1	2	3	4	5	Контроль
Культура						
Фунгицидная активность, баллы						
<i>Penicillium culmorum</i>	2	0	0	0	0	5
<i>Aspergillus niger</i>	0	1	0	0	0	5
<i>Trichoderma viride</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Fusarium culmorum</i>	0	0	2	0	0	5

\* Составы соответствующих антимикробных композиций приведены в таблице 1.

\*\*Фунгицидную активность оценивали, определяя грибостойкость по степени развития плесневых грибов в соответствии с ГОСТ 9.049-91:

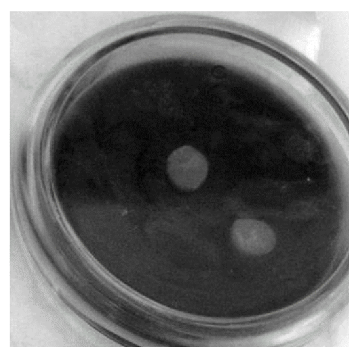
0 - материал не является питательной средой (нейтрален или фунгистатичен)

1, 2 – материал содержит питательные вещества, которые обеспечивают незначительное развитие грибов.

3, 4, 5 – материал содержит достаточное количество питательных веществ, благоприятствующих развитию грибов.



а



б

**Рисунок 1 – Диски карандашей с янтарем, засеянные культурой *Bacillus subtilis*, d=10 мм на разных средах: а- питательный агар, б- сусло-агар.**

После окончания инкубации на 7-ые сутки измеряли зоны задержки роста на чашках, при этом ориентировались на зону полного подавления видимого роста.

Как следует из представленных в таблицах 5 и 6 данных, наибольшая активность янтаря проявляется в случае использования его мелкодисперсной фракции при приготовлении карандаша (композиция 1) в состав которого, кроме янтаря, входят льняное масло, воск и скипидар, а также карандаша (композиция 5), в состав которого входит измельченный янтарь и льняное масло с добавлением прополиса.

Таблица 5

**Сравнительная антимикробная активность янтарных карандашей**

Состав*	1	2	3	4	5	Контроль
Культура						
Антимикробная активность						
(Зоны задержки роста бактериальных культур и дрожжеподобных грибов, мм)						
<i>Candida albicans</i> **	6,5±0,5	8,5±0,5	6,5±0,5	7,5±0,5	6±0,5	1±0,5
<i>Bacillus subtilis</i> **	8,5±0,5	10,5±0,5	10,5±0,5	9,5±0,5	4±0,5	0
<i>Bacillus turengensis</i> **	5,5±0,5	9,5±0,5	9,5±0,5	6,5±0,5	4,5±0,5	1±0,5

Диаметр зон задержки роста измеряют с точностью до 0,5 мм.

Рост бактериальных культур оценивался диско-диффузионным методом (ДДМ), по зонам задержки роста культуры вокруг исследуемых дисков.

\*Составы соответствующих антимикробных композиций приведены в таблице 2.

Таблица 6

### Сравнительная фунгицидная активность янтарных карандашей

Состав*	1	2	3	4	5	Контроль
Культура						
Фунгицидная активность, баллы						
<i>Penicillium culmorum</i>	2	4	3	4	1	5
<i>Aspergillus niger</i>	2	5	4	4	3	4
<i>Trichoderma viride</i>	3	3	3	3	2	4
<i>Fusarium culmorum</i>	2	4	5	3	3	5

\*Составы соответствующих антимикробных композиций приведены в таблице 2.

\*\*Фунгицидную активность оценивали, определяя грибостойкость по степени развития плесневых грибов в соответствии с ГОСТ 9.049-91:

0 - материал не является питательной средой (нейтрален или фунгистатичен)

1, 2 – материал содержит питательные вещества, которые обеспечивают незначительное развитие грибов.

3, 4, 5 – материал содержит достаточное количество питательных веществ, благоприятствующих развитию грибов.

Таблица 7

### Оценка антимикробной активности заготовок, пропитанных янтарным лаком, погруженных в жидкие питательные среды, по изменению их оптической плотности

Исследуемые образцы	D при $\lambda=650$ нм	КОЕ/мл.
Среда с культурой <i>Bacillus subtilis</i>	0,125	$1,5 \cdot 10^8$
Среда с культурой <i>Bacillus subtilis</i> и с янтарем молотым с размером d=1-10 мкм	0,3	$3,6 \cdot 10^8$
Среда с культурой <i>Bacillus subtilis</i> и с янтарем в кусочках, размером 3-5 мм и весом 2 г.	0,41	$4,92 \cdot 10^8$
Среда с культурой <i>Bacillus subtilis</i> и с янтарем в кусочках, размером 3-5 мм и весом 4 г.	0,42	$5,04 \cdot 10^8$
Среда с культурой <i>Bacillus subtilis</i> и с заготовкой, пропитанной янтарным лаком, с концентрацией янтаря 40%	0,71	$8,52 \cdot 10^8$
Среда с культурой <i>Bacillus subtilis</i> и с заготовкой, пропитанной янтарным лаком, с концентрацией янтаря 20%	0,76	$9,12 \cdot 10^8$

Для определения бактерицидного действия природной формы янтаря в кусочках с размерами 3-5мм и заготовок, пропитанных янтарным лаком, использовали культуру бактерий *Bacillus subtilis* в жидкой среде с оптической плотностью  $D = 0,6$  при длине волны  $\lambda = 650$  нм. Из таблицы 7 следует, что наименьшее обрастание обеспечивала введенная в среду природная форма янтаря в кусочках с размерами 3-5 мм. В остальных случаях наблюдался заметный рост культуры бактерий *Bacillus subtilis*. Возможно, этот эффект обусловлен отсутствием прямого контакта в жидкости между янтарем и клетками микроорганизмов, находящихся в среде, благоприятной для их роста, а янтарь не оказывают видимого влияния, так как практически в водной среде не растворяется (таблица 7).

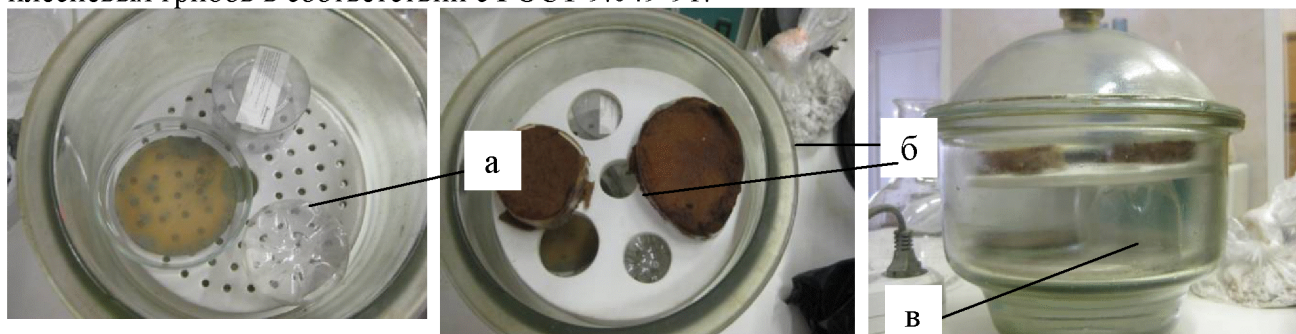
Для исследования защитных по отношению к грибам свойств использовали заготовки, пропитанные янтарным лаком по методике, описанной выше. Параллельно делали посев культур *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, *Trichoderma viride*, *Fusarium culmorum* и помещали в эксикатор на месяц. Полученные данные по определению фунгицидной активности приведены в таблице 8.

Сравнительная фунгицидная активность янтарного лака, в баллах

Состав*	1	2	3	4	5	Контроль
Культура						
<i>Aspergillus niger</i>	0	0	0	0		5
<i>Penicillium funiculosum</i>	0	0	0	0		5
<i>Trichoderma viride</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Fusarium culmorum</i>	0	0	0	0	0	5

\*Составы соответствующих композиций приведены в таблице 1.

Фунгицидную активность оценивали, определяя грибостойкость по степени развитию плесневых грибов в соответствии с ГОСТ 9.049-91:



**Рисунок 2 – Проверка фунгицидной активности исследуемых заготовок, пропитанных янтарным лаком, в эксикаторе: а – чашка Петри, засеянная культурой на первом ярусе эксикатора, б- образцы ткани на пальцах, пропитанные янтарным лаком, находящиеся на втором ярусе эксикатора, в – вид эксикатора сбоку**

Результаты исследований (рисунок 2) выявили способность янтаря предотвращать рост и распространение грибов *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, *Trichoderma viride*, *Fusarium culmorum*.

Проведенные данные свидетельствуют о том, что содержащие янтарь карандаши и лаки оказывают фунгицидное и бактериостатическое действие, различное по эффективности в зависимости от составов и концентрации ингредиентов в этих карандашах и лаках, и могут применяться для защиты поверхностей от бактериальных пленок и плесеней. Лак при высыхании образует эластичную плёнку, на которой микроорганизмы в дальнейшем не закрепляются. Карандаши позволяют равномерно покрывать поверхности защитным слоем, не выделяя при этом паров растворителей. Карандаши и лаки, содержащие янтарь и прополис оказывают заметный фунгицидный эффект в отношении грибов рода *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, *Trichoderma viride*, *Fusarium culmorum* и ярко выраженный бактерицидный эффект отношению к *Bacillus subtilis*. Следует, однако, отметить, что янтарные композиции в ряде случаев ускоряют рост культуры *Candida albicans* при концентрациях янтаря в них от 20 до 30%. Оптимальное сочетание компонентов, обеспечивающих выраженный антимикробный эффект лаковых форм (состав 4) обеспечивается за счет включения в их состав измельченного янтаря – 40%, льняного масла – 50% и Уайт – спирита – 10%. Оптимальный состав карандашей - измельченного янтаря – 30%, скипидара – 40%, воска – 30%, либо измельченного янтаря – 30%, прополиса – 40%, льняного масла – 30%.

Ряд новых препаратов, отличающихся по форме и содержанию натуральных действующих веществ, создает необходимое разнообразие, обеспечивающее оптимальный выбор средств для решения конкретных задач по защите поверхностей от микрофлоры.

#### Литература

1. Иванова Е.Б., Романова Т.В. Дезинфицирующие средства «ВЕЛТАБ» и «ВЕЛТОГРАН» - высокое достижение в области современных технологий. Поликлиника, № 4, 2006, с. 64-



65.

2. Мошков Н.Н. Неизвестное об известном. Янтарь – красота, здоровье и долголетие от природы. Калининград, 2008, 82 с.
3. Мошков Н.Н. Исцеляющее тепло янтаря (история, медицина, косметология). – Калининград, 2006. 151 с.
4. Акопян В.Б. Янтарное ожерелье здоровья. М., Международный центр научной и технической информации, 1999, 38 с.
5. Кивалкина В.П. Бактерицидные свойства прополиса // Пчеловодство. 1948. №10. с. 50-51.
6. Ступин А.Ю. Суспензии природных смол и смолоподобных веществ // М. ФГНУ «Росинформагротех». 2010. 67 с.
7. Ona Montiejunaite, Dalia Peciulyte. Fungicidal properties of Pinus sylvestris L. for improvement of air quality. Medicina (Kaunas) 2004, 40(8) P. 787-793.
8. Ona Montiejunaite, Dalia Peciulyte. Pinus sylvestris L. fungicidai – patalpų oro kokybei gerinti. Medicina (Kaunas) 2004, 40(8) P. 793 – 794.
9. Бамбура М.В. Получение и применение дисперсных форм антимикробных препаратов на основе смолы сосны и прополиса. Автореферат диссертации, Щелково, 2011, 22 с.
10. Бамбура М.В. и др. Аэрозоль экстракционной смолы сосновой древесины. Вестник Новосибирского государственного аграрного университета 2010, № 3, 15, с. 54-60.
11. Акопян В. Б., Ступин А. Ю., Бамбура М. В., Рухман А.А, Филатова В.А. Ультразвук в формировании водных суспензий тугоплавких биологически активных веществ. Сборник трудов XXII сессии Российского акустического общества и Сессии научного совета по акустике РАН, 2010, том 3, 125-127.
12. Fels, Jr.; Donald C. (Greenwich, CT), Патент US № 0013925, 1996.
13. Акопян В.Б., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами (ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии). М.: РГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. 223 с.
14. Хоулт Дж. Краткий определитель бактерий Берги. М.:Мир, 1980, 496 с.
15. ГОСТ 9.049-91 и ГОСТ 9.049-75.
16. ГОСТ 9.048-89.

### ***Влияние факторов стресса на культуру тканей Arabidopsis thaliana в условиях in vitro***

д.б.н. проф. Долгих Ю.И., Седов К.А.  
 Университет машиностроения, ИФР РАН  
 8 (499) 231-83-34, sedov\_konstantin@bk.ru

**Аннотация.** Работа посвящена изучению влияния стрессовых факторов на культуру тканей *A. thaliana*, оценке устойчивости культуры под действием ионов меди и высокой температуры. В результате работы получена культура клеток *A. thaliana* и определены параметры стрессовых воздействий: продолжительность и его сила. На основании полученных результатов построены дозовые кривые.

**Ключевые слова:** стресс, культура тканей, медь, температура, *Arabidopsis thaliana*.

Многие растительные сообщества, популяции и отдельные растения постоянно или периодически подвергаются неблагоприятным воздействиям, среди которых - тяжелые металлы и повышенные температуры. Показано, что соли тяжелых металлов и повышенные температуры оказывают стрессовое воздействие на растения, приводящее к различным физико-химическим аномалиям в клетках, повреждению структур и нарушению метаболических функций (Титов, Таланова и др., 2007).