

САРДАНА ВАСИЛЬЕВНА СИВЦЕВА

заведующий учебно-научной лабораторией «Молекулярно-генетические технологии» кафедры биологии Института естественных наук, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова (Якутск, Российская Федерация)

sv.sivtseva@mail.ru

ЖАННА МИХАЙЛОВНА ОХЛОПКОВА

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Института естественных наук, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова (Якутск, Российская Федерация)

biotechnologyYSU@rambler.ru

ФУНГИСТАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ИЗ НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ ЯКУТИИ

Впервые изучена фунгистатическая активность экстрактов из дикорастущих растений Якутии по воздействию на рост и развитие патогенных грибов рода *Aspergillus* методом Кирби-Бауэра с модификациями. Объектами исследования являлись *Dracocephalum palmatum* Stephan, *Pinus pumila* (Pall) Regel, *Artemisia jacutica* Drob, произрастающие на территории Северо-Восточной (63°27'30.6" с. ш., 142°54' 58.0" в. д.), Центральной (60°31'09.0" с. ш., 131°26'26.7" в. д.) и Южной Якутии (59°28'09" с. ш., 119°17'37" в. д.). Сбор свежей надземной фитомассы объектов исследования производился с июня по август 2014 года в природных фитоценозах, камеральная обработка и транспортировка материала выполнены согласно ГОСТ 6077-80, 217669-84. Из высушенной фитомассы получили извлечения с помощью экстрагирования метанолом с последующим концентрированием на ротаторном испарителе «Eyela CA-111 2 cl» и сушкой на лиофилизаторе «ModulSpin». В качестве тест-культур для скрининга использованы следующие штаммы восьми видов рода *Aspergillus*: *Aspergillus oryzae* 1К, *Aspergillus niger* 2К, *Aspergillus fisheri* 3К, *Aspergillus terreus* 4К, *Aspergillus fumigatus* 5К, *Aspergillus ustus* 6К, *Aspergillus flavus* 7К, *Aspergillus nidulans* 8К. Скрининг показывает наличие фунгистатической активности у всех апробированных извлечений из фитомассы объектов исследования к использованным тест-культурам. Экстракты из хвои *Pinus pumila* Pall (Regel), произрастающего на территории Северо-Восточной Якутии, показали высокую фунгистатическую активность по отношению к росту и развитию *Aspergillus fisheri* (93 %) и *Aspergillus niger* (86 %). Экстракты из фитомассы *Artemisia jacutica* Drob., произрастающей на территории Южной Якутии, проявляют наибольшую фунгистатическую активность по отношению к росту и развитию *Aspergillus terreus* (90 %). Экстракты трех объектов исследования показали практически равную высокую фунгистатическую активность по отношению к росту и развитию *Aspergillus fumigatus* (80 ± 2 %). Результаты исследования способствуют обоснованию возможности применения полученных извлечений из дикорастущих растений, произрастающих на территории Центральной, Южной и Северо-Восточной Якутии, в качестве компонентов или самостоятельной единицы при разработке профилактического средства от заболеваний, вызываемых представителями рода *Aspergillus*.

Ключевые слова: Якутия, *Dracocephalum palmatum* Stephan, *Pinus pumila* (Pall) Regel, *Artemisia yacutica* Drob., метанольное экстрагирование, фунгистатическая активность, род *Aspergillus*

ВВЕДЕНИЕ

Изучение лекарственных растений флоры Якутии и их биохимические исследования тесно связаны с именем А. А. Макарова. Согласно народной медицине, к применению может быть рекомендовано более 300 видов лекарственных растений, произрастающих на территории Якутии [4]. С 2008 по 2015 год нами проводилось изучение антибактериальной активности эфирных масел, выделенных из дикорастущих растений Якутии [14], [15], [17]. По изучению практического применения таких биологически активных

веществ (БАВ), как эфирные масла, в качестве регуляторов широкого спектра были предприняты попытки их использования в ароматерапии депрессивного состояния людей с алкогольной и наркотической зависимостью [13]. При изучении экстрактов растений были обнаружены антибактериальные и фунгистатические активности [16], возможно, связанные с содержанием определенных основных групп биоактивных веществ [30]. В связи с этим было необходимо расширить изучение различных биологических спектров действия экстрактов дикорастущих растений Яку-

тии. В частности, исследование было направлено на поиск фунгистатической активности экстрактов дикорастущих растений в отношении возбудителей внутрибольничных инфекций в связи с актуальностью поиска альтернативных средств с широким спектром антимикробного действия [8]. Этим объясняется внимание исследователей к лекарственным растениям, экстракты из которых не только обладают бактерицидной активностью, но и подавляют персистентный потенциал патогенов [6], [7], [8], [11], [18], [29].

К примеру, представители семейства *Lamiaceae* L. содержат комплекс БАВ, обладающий разносторонней фармакологической активностью и малой токсичностью. Представители рода *Dracocephalum* L. широко применяются в народной медицине многих стран мира и включены в фармакопеи ряда европейских стран [12]. Эфирное масло *Dracocephalum moldavica* L. применяется в качестве противовоспалительного, болеутоляющего средства при конъюнктивитах и кератитах.

Известно, что эфирные масла хвойных растений оказывают противовоспалительное и бактерицидное действие, используются при заживлении ран и лечении гнойных поражений кожи [9].

Представители рода *Artemisia* L. издавна широко использовались человеком в различных сферах деятельности, особенно в народной медицине. Содержащиеся в *Artemisia* L. горечи и эфирные масла способствуют выведению кишечных паразитов, обладают антисептическими свойствами [12].

Известно, что летучие компоненты и спиртовые экстракты многих растений обладают выраженными антимикробными свойствами, которые можно эффективно использовать для ограничения развития патогенных культур [5].

Микозы широко распространены в современном мире. Среди микозов особую группу составляют патогенные плесневые грибы, вызывающие разнообразные поражения [25], [26], [31]. Ежегодно от инфекционной патологии в мире погибает более 17 млн человек. Среди микозов особое положение занимает аспергиллез, который является причиной инвазивных, сапрофитических или аллергических заболеваний [20]. Идентификация вида возбудителя аспергиллеза имеет клиническое значение в связи с их различной чувствительностью к антимикотикам [2].

Целью настоящей работы является изучение фунгистатической активности извлечений, полученных с помощью метанольного экстрагирования из надземной фитомассы дикорастущих растений, произрастающих на территории Центральной, Южной и Северо-Восточной Якутии, по воздействию на рост и развитие патогенных грибов рода *Aspergillus*.

Задачи исследования:

1. Получение извлечений из надземной фитомассы *Dracocephalum palmatum* Stephan, *Pinus*

pumila (Pall) Regel и *Artemisia yacutica* Drob. с помощью метанольного экстрагирования;

2. Скрининг фунгистатической активности растительных извлечений по воздействию на рост и развитие соответствующих штаммов видов рода *Aspergillus*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сбор объектов исследования. Материалами исследования являются извлечения из высушенной фитомассы *Dracocephalum palmatum* Stephan, *Pinus pumila* (Pall) Regel и *Artemisia yacutica* Drob. (которые широко представлены во флоре Центральной, Южной и Северо-Восточной Якутии), полученные метанольным экстрагированием. Свежая фитомасса объектов исследования собрана в таких растительных сообществах, как разнотравно-злаковый и разнотравно-тимьяновый луг, бруснично-кедрово-стланиковый и багульниково-лиственнично-кедрово-стланиковый лес, чозеницево-кедрово-стланиковый и бруснично-кедрово-стланиково-лиственничный лес, в течение периода плодоношения с июня по август 2014 года на территории Центральной, Южной и Северо-Восточной Якутии в соответствии с ГОСТ 6077-80 и 217669-84. Фитомасса камерально обработана, очищена от сопутствующей травы и почвенных комков, высушена открытым способом в хорошо вентилируемом помещении. Для транспортировки фитомасса укладывается в мешки из светлого тонкого полотна, развешивается под навесом в проветриваемом месте до транспортировки. Во время транспортировки (от места сбора до места обработки и выделения экстрактов) мешки укладываются в коробки из картонного материала с предварительной подготовкой тары следующим образом. На картонных коробках проделываются круговые отверстия диаметром 3 см на расстоянии 10 см друг от друга. При данной упаковке во время транспортировки не происходит выпревания свежесобранного или полувysушенного сырья. После доставки до лаборатории собранная фитомасса распаковывается из коробок и в разрыхленном виде размещается на горизонтальной поверхности для высушивания. Высушенная фитомасса подвергается измельчению с помощью ступки с пестиком и пропускается через сито диаметром 1 мм, хранится в маркированных пакетах из крафта в холодильных условиях.

В качестве тест-культур были отобраны соответствующие штаммы восьми видов рода *Aspergillus*: *Aspergillus oryzae* 1К, *Aspergillus niger* 2К, *Aspergillus fisheri* 3К, *Aspergillus terreus* 4К, *Aspergillus fumigatus* 5К, *Aspergillus ustus* 6К, *Aspergillus flavus* 7К, *Aspergillus nidulans* 8К.

Получение экстрактов растений. Брали навеску высушенной измельченной надземной фитомассы объектов исследования в 17 г и добавляли по 1500 мл метанола. Экстрагирование проводили в течение 24–48 часов при периоди-

ческом перемешивании. По истечении времени экстракты фильтровали через антибактериальный бумажный фильтр в колбу роторного испарителя. Концентрирование экстрактов проводили с помощью роторного испарителя «Eyela SA-111 2 cl» (по Государственной фармакопее, 1989, с модификациями) в течение 3–4 часов. Сушку концентрированных экстрактов проводили на лиофилизаторе «ModulSpin» в течение 3–4 часов. Таким образом, для скрининга брали извлечения из объектов исследования, полученные после концентрирования и сушки метанольных экстрактов.

Скрининг фунгистатической активности.

При изучении фунгистатической активности экстрактов растений использовали метод культивирования микроорганизмов на среде в чашках Петри, посев газоном и метод Кирби-Бауэра с модификациями [21].

Апликация дисков. Диски стандартных размеров (диаметром по 6,35 мм, из фильтровальной бумаги) с заданным объемом экстракта (по 0,5 мкл) размещали на поверхности агаризованной среды, выдерживая расстояние 15 мм от края чашки Петри и не менее 30 мм между самими дисками.

На агаризованную среду засевают исследуемую тест-культуру, затем сверху посева раскладывают диски, пропитанные соответствующими экстрактами растений и предварительно высушенные в стерильных условиях.

Результаты скрининга фиксировали после инкубирования в течение 3–4 суток в условиях термостата при температуре +37 °С. Степень чувствительности испытуемых тест-культур к экстрактам растений определяли по ширине зоны задержки роста (в мм). Контролем служили тест-культуры, не обработанные экстрактами.

Скрининг фунгистатической активности проводили в шести повторностях. Статистическую обработку результатов и достоверность полученных данных определяли с помощью программы Microsoft Office Excel и критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Активность экстрактов во многом обусловлена наличием в них определенных химических веществ. Эти действующие БАВ имеют разнообразный состав и относятся к различным классам химических соединений (флавоноиды, гликозиды, сапонины, витамины, фитогормоны и т. д.) [22]. Наличие определенных биологически активных групп соединений обуславливает противомикробные, фунгицидные, антиоксидантные и другие свойства растительных экстрактов [23].

По мнению многих авторов, растения рода и эфирные масла представителей рода *Artemisia* L. и *Dracocephalum* L. обладают антибакте-

риальной, фунгицидной, антиоксидантной активностью [10], [27].

Растения из семейства *Lamiaceae* L. имеют фунгистатическую активность против роста и развития *Aspergillus candidus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp* и *Fusarium culmorum* [19]. Метанольные экстракты, полученные из растений семейства *Lamiaceae* L., имеют антибактериальную активность против роста и развития *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus* [28].

Летучие вещества хвойных деревьев рода *Pinus* L. обладают антибактериальной и антифунгальной активностью и широко используются как БАВ [24].

Эфирные масла *Artemisia vulgaris* и *Artemisia sieversiana* обладают противогрибковой активностью [3].

Проведенный нами скрининг фунгистатической активности растительных извлечений, полученных метанольным экстрагированием, показывает следующие результаты (таблица).

Исходя из данных, отображенных в таблице, видим, что диффузия экстрактов в питательную среду приводит к формированию зоны подавления роста микроорганизмов вокруг дисков. Так, экстракт из *Dracocephalum palmatum* Stephan (рис. 1) подавляет рост и развитие *Aspergillus terreus* 4К на 83 %, *Aspergillus fumigatus* 5К – на 78 %, *Aspergillus fisheri* 3К – на 62 %, *Aspergillus niger* 2К – на 42,4 %, *Aspergillus ustus* 7К – на 53,4 %, *Aspergillus flavus* 6 К – на 40 %, *Aspergillus oryzae* 1К – на 18,8 %, *Aspergillus nidulans* 8К – на 16 %.

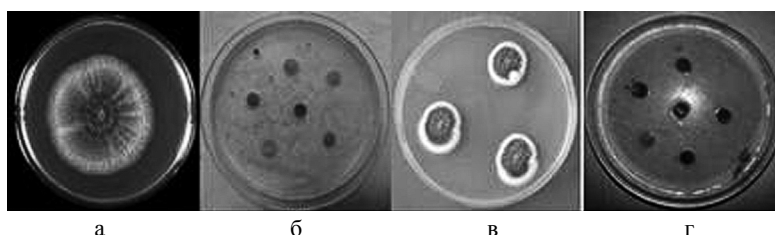
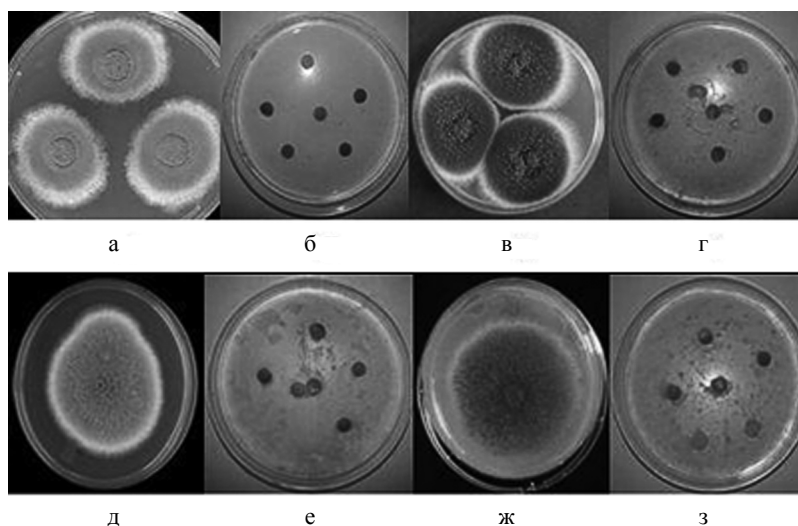
Экстракт из *Pinus pumila* (Pall) Regel (рис. 2) подавляет рост и развитие *Aspergillus fisheri* 3К на 93 %, *Aspergillus ustus* 7К – на 86,6 %, *Aspergillus niger* 2К – на 86 %, *Aspergillus fumigatus* 5К – на 83 %, *Aspergillus terreus* 4К – на 81,2 %, *Aspergillus flavus* 6 К – на 33,2 %, *Aspergillus nidulans* 8К – на 30,6 %, *Aspergillus oryzae* 1К – на 24,6 %.

Экстракт из листьев (рис. 3) и стеблей *Artemisia yacutica* Drob. (Центральная Якутия) подавляет рост и развитие *Aspergillus fisheri* 3К – на 92 % и 40 %, *Aspergillus fumigatus* 5К – на 80 % и 91 %, *Aspergillus niger* 2К – на 79,02 % и 60,2 %, *Aspergillus flavus* 6 К – на 38,6 % и 14,6 %, *Aspergillus ustus* 7К – на 33,2 % и 17,2 %, *Aspergillus oryzae* 1К – на 20,2 % и 24 %, *Aspergillus terreus* 4К – на 20 % и 80 %, *Aspergillus nidulans* 8К – на 2 % и 6,6 % соответственно.

Экстракт из надземной фитомассы *Artemisia yacutica* Drob. (Южная Якутия) (рис. 4) подавляет рост и развитие *Aspergillus terreus* 4К – на 90 %, *Aspergillus oryzae* 1К – на 53,4 %, *Aspergillus niger* 2К – на 51,4 %, *Aspergillus fumigatus* 5К – на 44,6 %, *Aspergillus fisheri* 3К – на 31,2 %, *Aspergillus oryzae* 1К и *Aspergillus nidulans* 8К – на 13,2 %.

Оценка фунгистатической активности извлечений из фитомассы дикорастущих растений Якутии (1 : 10)

Тест-культура	Зона подавления роста и развития (мм)				
	<i>Dracocephalum palmatum</i> Stephan (Северо-Восточная Якутия)	<i>Pinus pumila</i> (Pall) Regel (Северо-Восточная Якутия)	<i>Artemisia yacutica</i> Drob.		
			из листьев (Центральная Якутия)	из стеблей (Центральная Якутия)	из фитомассы (Южная Якутия)
<i>Aspergillus oryzae</i> 1K	0,94 ± 0,2	1,23 ± 0,1	1,01 ± 0,1	1,2 ± 0,1	2,67 ± 0,4
<i>Aspergillus niger</i> 2K	2,12 ± 0,6	7,34 ± 0,2	4,72 ± 0,2	3,01 ± 0,1	2,57 ± 0,4
<i>Aspergillus fisheri</i> 3K	2,66 ± 0,2	15,33 ± 0,6	12 ± 0,5	2 ± 0,1	1,56 ± 0,1
<i>Aspergillus terreus</i> 4K	6 ± 0,1	4,06 ± 0,2	1 ± 0,1	5 ± 0,1	10 ± 0,4
<i>Aspergillus fumigatus</i> 5K	4,66 ± 0,1	6 ± 0,2	3,66 ± 0,1	5 ± 0,1	2,23 ± 0,2
<i>Aspergillus ustus</i> 6K	2,67 ± 0,1	4,33 ± 0,1	1,66 ± 0,1	0,86 ± 0,1	0,66 ± 0,3
<i>Aspergillus flavus</i> 7K	2 ± 0,4	1,66 ± 0,1	1,93 ± 0,1	0,73 ± 0,1	0,4 ± 0,1
<i>Aspergillus nidulans</i> 8K	0,8 ± 0,1	1,53 ± 0,1	0,06 ± 0,1	0,33 ± 0,1	0,66 ± 0,1
Контроль роста и развития колоний в мм (без добавления дисков с экстрактами)					
<i>Aspergillus oryzae</i> 1K	10				
<i>Aspergillus niger</i> 2K	21				
<i>Aspergillus fisheri</i> 3K	30				
<i>Aspergillus terreus</i> 4K	20				
<i>Aspergillus fumigatus</i> 5K	20				
<i>Aspergillus ustus</i> 6K	10				
<i>Aspergillus flavus</i> 7K	23				
<i>Aspergillus nidulans</i> 8K	25				

Рис. 1. Рост и развитие тест-культур при воздействии экстрактом из *Dracocephalum palmatum* Stephan (Северо-Восточная Якутия):а) контроль *Aspergillus flavus* 6 К; б) при воздействии экстрактом на рост и развитие *Aspergillus flavus* 6 К; в) контроль *Aspergillus ustus* 7К; г) при воздействии экстрактом на рост и развитие *Aspergillus ustus* 7КРис. 2. Рост и развитие тест-культур при воздействии экстрактом из *Pinus pumila* (Pall) Regel (Северо-Восточная Якутия): а) контроль *Aspergillus terreus* 4К; б) при воздействии экстрактом на рост и развитие *Aspergillus terreus* 4К; в) контроль *Aspergillus fumigatus* 5К; г) при воздействии экстрактом на рост и развитие *Aspergillus fumigatus* 5К; д) контроль *Aspergillus fisheri* 3К; е) при воздействии экстрактом на рост и развитие *Aspergillus fisheri* 3К; ж) контроль *Aspergillus nidulans* 8К; з) при воздействии экстрактом на рост и развитие *Aspergillus nidulans* 8К

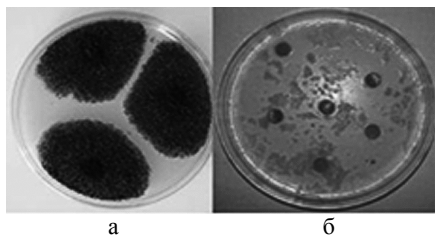


Рис. 3. Рост и развитие тест-культур Drob. при воздействии экстрактом из листьев *Artemisia yacutica* (Центральная Якутия): а) контроль *Aspergillus niger* 2К; б) при воздействии экстрактом на рост и развитие *Aspergillus niger* 2К

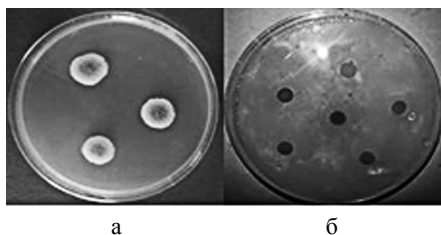


Рис. 4. Рост и развитие тест-культур при воздействии экстрактом из фитомассы *Artemisia yacutica* Drob. (Южная Якутия): а) контроль *Aspergillus oryzae* 1К; б) при воздействии экстрактом на рост и развитие *Aspergillus oryzae* 1К

Высокая фунгистатическая активность экстрактов может быть связана с эфирными маслами и основными группами БАВ, так как после концентрирования и сушки полученных экстрактов на лиофилизаторе экстрагирующее вещество метанол полностью испаряется.

Трудности лечения и профилактики инфекционных заболеваний обусловлены разнообразием биологических форм возбудителей, постоянным возникновением мультирезистентных форм, появлением новых видов опасных патогенов, которые определяют актуальность исследований и разработок новых высокоэффективных лекарственных средств для профилактики, контроля и лечения фунгицидных инфекций на основе растительного сырья [1].

В целом выполненная работа показывает наличие высокой фунгистатической активности у извлеченных растительных экстрактов в отношении к росту и развитию соответствующих штаммов восьми видов рода *Aspergillus* в следующем убывающем порядке: *Pinus pumila* (Pall) Regel – *Artemisia yacutica* Drob. – *Dracocephalum palmatum* Stephan.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Скрининг извлечений из высушенной надземной фитомассы дикорастущих растений Якутии,

полученных с помощью метанольного экстрагирования, показывает наличие высокой фунгистатической активности по отношению к используемым тест-культурам рода *Aspergillus*.

Фунгистатическую активность экстрактов из хвои *Pinus pumila* Pall (Regel), произрастающей на территории Северо-Восточной Якутии, можно представить в следующем порядке (убывания): *Aspergillus fisheri* 3К (93 %) – *Aspergillus niger* 2К (86 %) – *Aspergillus fumigatus* 5К (83 %). Статистическая достоверность по *Aspergillus fisheri* 3К составляет $\pm 0,1658$, по *Aspergillus niger* 2К $\pm 0,055$, по *Aspergillus fumigatus* 5К $\pm 0,068$.

Фунгистатическую активность экстрактов из фитомассы *Artemisia yacutica* Drob., произрастающей на территории Центральной и Южной Якутии, можно представить в следующем порядке (убывания): *Aspergillus fisheri* 3К (92 %) – *Aspergillus fumigatus* 5К (91 %) – *Aspergillus terreus* 4К (90 %). Статистическая достоверность по *Aspergillus fisheri* 3К составляет $\pm 0,085$, по *Aspergillus fumigatus* 5К $\pm 0,055$, по *Aspergillus terreus* 4К $\pm 0,204$.

Фунгистатическую активность экстрактов из фитомассы *Dracocephalum palmatum* Stephan., произрастающей на территории Северо-Восточной Якутии, можно представить в следующем порядке (убывания): *Aspergillus terreus* 4К (83 %) – *Aspergillus fumigatus* 5К (78 %) – *Aspergillus fisheri* 3К (62 %). Статистическая достоверность по *Aspergillus terreus* 4К составляет $\pm 0,034$, по *Aspergillus fumigatus* 5К $\pm 0,0438$, по *Aspergillus fisheri* 3К $\pm 0,1533$.

Результаты исследования способствуют обоснованию возможности применения полученных извлечений из дикорастущих растений, произрастающих на территории Центральной, Южной и Северо-Восточной Якутии, в качестве компонентов или самостоятельной единицы при разработке профилактического средства от заболеваний, вызываемых представителями рода *Aspergillus*.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность за консультацию профессору кафедры микологии и альгологии МГУ им. М. В. Ломоносова, доктору биологических наук Ю. Т. Дьякову; за консультацию и предоставление музейных штаммов видов рода *Aspergillus* – профессору, заведующему кафедрой микологии и альгологии МГУ им. М. В. Ломоносова, доктору биологических наук А. В. Куракову; за техническую и методическую помощь – аспирантам кафедры микологии и альгологии А. Лысенко и А. Хуснулиной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулич И. И., Лопатин А. С. Грибковые заболевания глотки // Лечащий врач. 2003. № 8. С. 17.
2. Аравийский Р. А., Климко Н. Н., Васильева Н. В. Диагностика микозов. СПб.: МАПО, 2004. 186 с.
3. Атажанова Г. А. Перспективы использования в медицинской практике эфирных масел растений флоры Казахстана // Химия и применение природных и синтетических биологически активных соединений. Алмата, 2004. С. 230–235.

4. Атлас лекарственных растений: В 2 т. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. Т. 2: Лекарственные растения, используемые в народной медицине. 224 с.
5. Бадалян С. М., Топчян А. В. Исследование природных противогрибковых средств растительного происхождения // Успехи медицинской микологии. Т. 1. Гл. 3. М., 2003. С. 88–90.
6. Буданцев А. Л., Лесновская Е. Е. Дикорастущие полезные растения России. СПб., 2001. 663 с.
7. Бухарин О. В., Челпаченко О. Е., Усвятцов Б. Я. Влияние лекарственных растений на антилизоцимную активность микроорганизмов // Антибиотики и химиотерапия. 2003. Т. 5. С. 11–14.
8. Водолазова С. В., Мяделец М. А., Карпова М. Р. Антимикробная активность эфирных масел и водных извлечений из лекарственных растений Хакасии // Сибирский медицинский журнал. 2011. Т. 26. № 2. С. 54–58.
9. Ефремов Е. А., Ефремов А. А. Компонентный состав эфирного масла октябрьской лапки пихты сибирской Красноярского края // Химия растительного сырья. 2010. Т. 3. С. 121–124.
10. Калинкина Г. И., Березовская Т. П., Дмитрук С. Е., Сальникова Е. Н. Перспективы использования в медицинской практике эфирно-масличных растений флоры Сибири // Химия растительного сырья. 2000. № 3. С. 5–12.
11. Мишарина Т. А., Теренина М. Б., Крикунова Н. И. Антиоксидантные свойства эфирных масел // Прикладная биохимия и микробиология. 2009. Т. 45. № 6. С. 710–716.
12. Никитина А. С. Фармакогностическое изучение змееголовника молдавского и иссопа лекарственного с целью обоснования применения в фармации и медицине: Дис. ... канд. фарм. наук. Пятигорск, 2008. 210 с.
13. Поскачина Е. Р., Строева Т. Ю., Рязанский В. Д., Охлопкова Ж. М. Ритмическая магнитная стимуляция и метод ароматерапии при депрессивных состояниях населения Якутии с алкогольной и наркотической зависимостью // Студент и научно-технический прогресс: Материалы XLVII Междунар. науч. студ. конф. Новосибирск, 2009. С. 30–31.
14. Сивцева С. В. Изучение дикорастущих видов растений Северо-Востока Якутии как продуцентов биологически активных веществ // «ЭРЭЛ – 2009», посвященный 60-летию Якутского научного центра СО РАН и Году молодежи в России. Якутск, 2009. С. 198–200.
15. Сивцева С. В. Скрининг эфирных масел дикорастущих видов растений Северо-Востока Якутии на бактерицидность // Результаты исследований грантов Президента РС(Я) и госстипендий РС(Я) за 2010 год. Якутск: ООО «Изд-во Сфера», 2011. С. 25–26.
16. Сивцева С. В. Антибактериальная активность кедрового стланика Северо-Востока Якутии // Физиология растений – теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий: Междунар. науч. конф. и школа молодых ученых. Калининград, 2014. Ч. 1. С. 330–332.
17. Сивцева С. В., Охлопкова Ж. М., Васильева И. В., Ядрихинская В. К. Разработка биологически активных веществ из растений Якутии с антибактериальной активностью // Экология. Природные ресурсы. Рациональное природопользование: Сб. материалов симпозиума: Бюллетень МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114. Вып. 3. Прил. 1. Ч. 2. С. 174–176.
18. Струкова Е. Г. Воздействие эфирных масел сибирского региона на условно-патогенные микроорганизмы // Химия растительного сырья. 2009. № 4. С. 79–82.
19. Ana Magro, Manuela Carolino, Margarida Bastos, António Mexia. Efficacy of plant extracts against stored products fungi. Available at: www.mendeley.com/catalog/efficacy-plant-extracts-against-stored-products-fungi. 2006. P. 176–178.
20. Barnes P. D., Marr R. A. Aspergillosis: spectrum of disease, diagnosis, and treatment // Infect Dis Clin North America. 2006. Vol. 20. P. 545–561.
21. Bauer A. W., Kirby W. M., Sherris J. S., Turk M. Antibiotics susceptibility testing by a standardized single disk method // American Journal Pathology. 1986. Vol. 45. P. 493–496.
22. Carratu B., Sanzini E. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetali // Ann Ist Super Sanità. 2005. № 41 (1). P. 7–16.
23. Egorov M. A. Antioxidant action of biologically active substance of brassinosteroids class – phytohormone epibrassinolide // Biotechnology in Medicine, Foodstuffs, Biocatalysis, Environment and Biogeotechnology. New-York: Science Nova Publishers, 2011. P. 23–31.
24. Krauze-Baranowska M., Mardarowicz M., Wiwart M. Antifungal activity of the essential oils from some species of the genus Pinus // Zeitschrift für Naturforschung Journal. 2002. Vol. 57. P. 478–482.
25. Kurup V. P., Shen H. D., Vijay H. Immunobiology of fungal allergens // International Archives Allergy Immunol. 2002. Vol. 129. P. 181–188.
26. Lee S. K., Kim S. S., Nahm D. H., Park H. S., Oh Y. J., Park K. J., Kim S. O., Kim S. J. Hypersensitivity pneumonitis caused by *Fusarium napiforme* in a home environment // Allergy. 2000. Vol. 55. Issue 12. P. 1190–1193.
27. Mahboubi M., Farzin N. Antimicrobial activity of *Artemisia sieberi* essential oil from central Iran // Iranian Journal of Microbiology. 2009. Vol. 1. № 2. P. 43–48.
28. Nabyla K. K., Lila B. M., Khodir M. Phytochemical screening of antioxidant and antibacterial activities of methanolic extracts of some Lamiaceae. Available at: www.mendeley.com/research/phytochemical-screening-antioxidant-antibacterial-activities-methanolic-extracts-some-lamiaceae. 2014. P. 41–48.
29. O'Toole G. A., Kaplan A. H., Kotler R. Biofilm formation: As microbial development // Ann Rev Microbiol. 2000. № 4. P. 49–76.
30. Sivtseva S. V., Okhlopko Z. M. Phytochemical analysis of extracts of wild plants growing in Yakutia for the content of basic groups of BAS // Der Pharma Chemica. 2015. № 11. P. 334–343.
31. Zureik M., Neukirch C., Leynaert B., Liard R., Bousquet J., Neukirch F. Sensitisation to airborne moulds and severity of asthma: cross sectional study from European Community respiratory health survey // British Medical Journal. 2002. Vol. 325 (7361). P. 411–414.

Sivtseva S. V., North-Eastern Federal University (Yakutsk, Russian Federation)
 Okhlopkova Zh. M., North-Eastern Federal University (Yakutsk, Russian Federation)

THE FUNGISTATIC ACTIVITY OF YAKUTIAN WILD PLANT EXTRACTS

The fungistatic activity effect of extracts from the wild plants of Yakutia on the growth and development of the fungal pathogens of genus *Aspergillus* was studied by the method of Kirby-Bauer with some modifications. The objects of this study were *Dracocephalum palmatum* Stephan, *Pinus pumila* (Pall) Regel, *Artemisia jacutica* Drob., which grow in North-Eastern, Central, and South Yakutia. The fresh overground phytomass of these plants was collected in June-August, 2014 from natural phytocenosis; processing and transporting of the collected material were done according to the standards. The extracts were obtained from dried-up phytomass by means of infusion in the methanol with the subsequent concentrating using the rotor evaporator "Eyela CA-111 2 cl" and dried in lyophilizer "ModulSpin". Eight strains of the *Aspergillus* genus: *Aspergillus oryzae* 1K, *Aspergillus niger* 2K, *Aspergillus fisheri* 3K, *Aspergillus terreus* 4K, *Aspergillus fumigatus* 5K, *Aspergillus ustus* 6K, *Aspergillus flavus* 7K, *Aspergillus nidulans* 8K were used as test-cultures to screen the extracts for fungistatic activity. The results of screening show the presence of fungistatic activity for all extracts from the phytomass of these plants. The extracts from conifer of *Pinus pumila* Pall (Regel) growing on the territory of North-Eastern Yakutia showed the most fungistatic activity for growth and development of *Aspergillus fisheri* (93 %) and *Aspergillus niger* (86 %). Thus, the extracts from the phytomass of *Artemisia jacutica* Drob. growing on the territory of South Yakutia, showed the greatest fungistatic activity for growth and development of *Aspergillus terreus* (90 %). Thus, the extracts of all three plants showed almost equal high fungistatic activity for growth and development of *Aspergillus fumigatus* (80 ± 2 %). Our results indicate the possibility of application of the extracts from the wild plants growing on the territory of Yakutia as components or as an independent unit for preventive treatment of the diseases caused by representatives of *Aspergillus* genus.

Key words: Yakutia, *Dracocephalum palmatum* Stephan, *Pinus pumila* (Pall) Regel, *Artemisia jacutica* Drob, methanol extraction, fungistatic activity, *Aspergillus*

REFERENCES

1. Akulich I. I., Lopatin A. S. Fungous diseases of a throat [Gribkovye zabolevaniya glotki]. *Lechashchiy vrach*. 2003. № 8. P. 17.
2. Araviyskiy R. A., Klimko N. N., Vasil'eva N. V. *Diagnostika mikofov* [Diagnosis of mycoses]. St. Petersburg, MAPO Publ., 2004. 186 p.
3. Atazhanova G. A. Usage perspectives of essential oils from plants of Kazakhstan flora in medicine [Perspektivy ispol'zovaniya v meditsinskoj praktike efirnykh masel rasteniy flory Kazakhstana]. *Khimiya i primeneniye prirodnikh i sinteticheskikh biologicheskikh aktivnykh soedineniy*. Almaty, 2004. P. 230–235.
4. *Atlas lekarstvennykh rasteniy: V 2 t. T. 2: Lekarstvennye rasteniya, ispol'zuemye v narodnoy meditsine* [Atlas of herbs: In 2 t. Vol. 2: The herbs used in traditional medicine]. Yakutsk, 2005. 224 p.
5. Badalyan S. M., Topchyan A. V. Research of natural plant antimycotic agents [Issledovanie prirodnikh protivogribkovykh sredstv rastitel'nogo proiskhozhdeniya]. *Uspekhi meditsinskoj mikologii*. Vol. 1. Chapter 3. Moscow, 2003. P. 88–90.
6. Budantsev A. L., Lesnovskaya E. E. *Dikorastushchie poleznye rasteniya Rossii* [Wild-growing useful plants of Russia]. St. Petersburg, 2001. 663 p.
7. Bykharin O. V., Chelpachenko O. E., Ysvyatsov B. Ya. Influence of herbs on antilizotsimny activity of microorganisms [Vliyaniye lekarstvennykh rasteniy na antilizotsimnyuyu aktivnost' mikroorganizmov]. *Antibiotiki i khimioterapiya*. 2003. Vol. 5. P. 11–14.
8. Vodolazova S. V., Myadelets M. A., Karpova M. R. Antimicrobial activity of essential oils and water extractions from herbs of Khakassia [Antimikrobnaya aktivnost' efirnykh masel i vodnykh izvlecheniy iz lekarstvennykh rasteniy Khakassii]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal* [Siberian medical journal]. 2011. Vol. 26. № 2. P. 54–58.
9. Efremov E. A., Efremov A. A. Component composition of essential oil from October needle-bearing twigs of a Siberian fir of Krasnoyarsk Krai [Komponentnyy sostav efirnogo masla oktyabr'skoy lapki pikhty sibirskoy Krasnoyarskogo kraya]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2010. Vol. 3. P. 121–124.
10. Kalinkina G. I., Berezovskaya T. P., Dmitruk S. E., Sal'nikova E. N. Usage perspectives of essential oil plants of Siberian flora in medicine. [Perspektivy ispol'zovaniya v meditsinskoj praktike efiro-maslichnykh rasteniy flory Sibiri]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2000. № 3. P. 5–12.
11. Misharina T. A., Terenina M. B., Krikunova N. I. Antioxidant properties of essential oils [Antioksidantnye svoystva efirnykh masel]. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*. 2009. Vol. 45. № 6. P. 710–716.
12. Nikitina A. S. *Farmakognosticheskoe izuchenie zmeegolovnika moldavskogo i issopa lekarstvennogo s tsel'yu obosnovaniya primeneniya v farmatsii i meditsine: Dis. ... kand. farm. nauk* [Pharmacognostic study of Moldavian dragonhead and common hyssop for application in pharmacy and medicine: Dis. ... farm. sciences]. Pyatigorsk, 2008. 210 p.
13. Poskachina E. R., Stroeva T. Yu., Ryazanskiy V. D., Okhlopkova Zh. M. Usage of rhythmic magnetic stimulation and aromatherapy in depressions of Yakutia population with alcoholic and drug addiction [Ritmicheskaya magnitnaya stimulyatsiya i metod aromaterapii pri depressivnykh sostoyaniyakh naseleniya Yakutii s alkogol'noy i narkoticheskoy zavisimost'yu]. *Student i nauchno-tehnicheskii progress: Materialy XLVII Mezhdunar. nauch. stud. konf.* Novosibirsk, 2009. P. 30–31.
14. Sivtseva S. V. Studying of wild-growing species of Yakutia Northeastern plants as producers of biologically active agents [Izuchenie dikorastushchikh vidov rasteniy Severo-Vostoka Yakutii kak produtsentov biologicheskikh aktivnykh veshchestv]. "EREL – 2009". Yakutsk, 2009. P. 198–200.
15. Sivtseva S. V. Screening of essential oils of wild-growing species of Yakutia Northeastern plants for bactericidal action [Skrining efirnykh masel dikorastushchikh vidov rasteniy Severo-Vostoka Yakutii na bakteritsidnost']. *Rezul'taty issledovaniy grantov Prezidenta RS(Ya) i gosstipendii RS(Ya) za 2010 god*. Yakutsk, 2011. P. 25–26.

16. Sivtseva S. V. Antibacterial activity of *Pinus pumila* of the Northeast of Yakutia [Antibakterial'naya aktivnost' kedrovogo stlanika Severo-Vostoka Yakutii]. *Fiziologiya rasteniy – teoreticheskaya osnova innovatsionnykh agro- i fitotekhnologiy: Mezhdunar. nauch. konf. i shkola molodykh uchenykh*. Kaliningrad, 2014. Part 1. P. 330–332.
17. Sivtseva S. V., Okhlopko Z. M., Vasil'eva I. V., Yadrinskaya V. K. Development of biologically active agents from plants of Yakutia with antibacterial activity [Razrabotka biologicheskii aktivnykh veshchestv iz rasteniy Yakutii s antibakterial'noy aktivnost'yu]. *Ekologiya. Prirodnye resursy. Ratsional'noe prirodopol'zovanie: Builleten' MOIP. Otdel biol.* 2009. Vol. 114. Issue 3. Annex 1. Part 2. P. 174–176.
18. Strukova E. G. Impact of essential oils of the Siberian region on opportunistic microorganisms [Vozdeystvie efirnykh masel sibirskogo regiona na uslovno-patogennye mikroorganizmy]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2009. № 4. P. 79–82.
19. Ana Magro, Manuela Carolino, Margarida Bastos, António Mexia. Efficacy of plant extracts against stored products fungi. Available at: www.mendeley.com/catalog/efficacy-plant-extracts-against-stored-products-fungi. 2006. P. 176–178.
20. Barnes P. D., Marr R. A. Aspergillosis: spectrum of disease, diagnosis, and treatment // *Infect Dis Clin Nort America*. 2006. Vol. 20. P. 545–561.
21. Bauer A. W., Kirby W. M., Sherris J. S., Turk M. Antibiotics susceptibility testing by a standardized single disk method // *American Journal Pathology*. 1986. Vol. 45. P. 493–496.
22. Carratu B., Sanzini E. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetali // *Ann Ist Super Sanità*. 2005. № 41 (1). P. 7–16.
23. Egorov M. A. Antioxidant action of biologically active substance of brassinosteroids class – phytohormone epibrassinolide // *Biotechnology in Medicine, Foodstuffs, Biocatalysis, Environment and Biogeotechnology*. New-York: Science Nova Publishers, 2011. P. 23–31.
24. Krauze-Baranowska M., Mardarowicz M., Wiwart M. Antifungal activity of the essential oils from some species of the genus *Pinus* // *Zeitschrift für Naturforschung Journal*. 2002. Vol. 57. P. 478–482.
25. Kurup V. P., Shen H. D., Vijay H. Immunobiology of fungal allergens // *International Archives Allergy Immunol*. 2002. Vol. 129. P. 181–188.
26. Lee S. K., Kim S. S., Nahm D. H., Park H. S., Oh Y. J., Park K. J., Kim S. O., Kim S. J. Hypersensitivity pneumonitis caused by *Fusarium napiforme* in a home environment // *Allergy*. 2000. Vol. 55. Issue 12. P. 1190–1193.
27. Mahboubi M., Farzin N. Antimicrobial activity of *Artemisia sieberi* essential oil from central Iran // *Iranian Journal of Microbiology*. 2009. Vol. 1. № 2. P. 43–48.
28. Nabyla K. K., Lila B. M., Khodir M. Phytochemical screening of antioxidant and antibacterial activities of methanolic extracts of some Lamiaceae. Available at: www.mendeley.com/research/phytochemical-screening-antioxidant-antibacterial-activities-methanolic-extracts-some-lamiaceae. 2014. P. 41–48.
29. O'Toole G. A., Kaplan A. H., Kotler R. Biofilm formation. As microbial development // *Ann Rev Microbial*. 2000. № 4. P. 49–76.
30. Sivtseva S. V., Okhlopko Z. M. Phytochemical analysis of extracts of wild plants growing in Yakutia for the content of basic groups of BAS // *Der Pharma Chemica*. 2015. № 11. P. 334–343.
31. Zureik M., Neukirch C., Leynaert B., Liard R., Bousquet J., Neukirch F. Sensitisation to airborne moulds and severity of asthma: cross sectional study from European Community respiratory health survey // *British Medical Journal*. 2002. Vol. 325 (7361). P. 411–414.

Поступила в редакцию 27.01.2016