

10. Song H., Nieto G., Perez D. A new generation of modified live-attenuated avian influenza viruses using a two-strategy combination as potential vaccine candidates. *J. Virol.* 2007, 81 (17): 9238–9248.
11. Subbarao E.K., Kawaoka Y., Murphy B.R. Rescue of an influenza A virus wild-type 7227PB2 gene and a mutant derivative bearing a site-specific temperature — sensitive and attenuating mutation. *J. Virol.* 1993, 67 (12): 7223–7227.
12. Subbarao K., Park E., Lawson C. et al. Sequential addition temperature-sensitive missense mutations into the PB2 gene of influenza A transfectant viruses can effect an increase in temperature sensitivity and attenuation and permits the rational design of a genetically engineered live influenza A virus vaccine. *J. Virol.* 1995, 69 (10): 5969–5977.
13. Zhou B., Li Y., Speer S. et al. Engineering temperature sensitive live attenuated influenza vaccines from emerging viruses. *Vaccine.* 2012, 30 (24): 3691–3702.

Поступила 26.09.16

Контактная информация: Ртишев Артем Андреевич,
115088, Москва, 1 Дубровская ул., 15, р.т. (495)674-02-47

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

*А.В.Шиповалов¹, А.Г.Дурыманов¹, О.В.Петрова¹, Е.В.Иванова²,
А.В.Епанчинцева¹, С.В.Святченко¹, С.В.Мальцев¹, В.Ю.Марченко¹,
В.Н.Михеев¹, А.Б.Рыжиков¹, Т.Н.Ильичева¹*

АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИОННОГО ИММУНИТЕТА К ГРИППУ НАКАНУНЕ ЭПИДЕМИЧЕСКИХ СЕЗОНОВ В 2014 Г. И 2015 Г.

¹Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», пос. Кольцово, Новосибирская область, ²Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области, Новосибирск

Цель. Контроль за коллективным иммунитетом населения к сезонным вирусам гриппа, а также надзор за появлением в сыворотках крови людей антител к вирусам гриппа с пандемическим потенциалом. *Материалы и методы.* Реакция торможения гемагглютинации с вакцинными и эпидемическими штаммами вируса гриппа, а также с высокопатогенными вирусами гриппа птиц А/гоок/Chany/32/2015 (H5N1) (clade 2.3.2.1c.) и А/Anhui/01/2013 (H7N9). *Результаты.* Среди всех образцов сыворотки, собранных осенью 2014 г. и осенью 2015 г., ни один не реагировал в РТГА с антигенами А(H5N1) и А(H7N9) даже в разведении 1:10. Из образцов, собранных осенью 2014 года, 41% были положительными к вирусу А/California/07/09(H1N1pdm09), 36% положительны к А/Texas/50/2012 (H3N2), 40% положительны к В/Brisbane/60/2008 (Vict.lin.) и 47% взаимодействовали в РТГА со штаммом В/Massachusetts/2/2012 (Yam.lin.). 22% всех образцов имели титр ниже 40 со всеми антигенами, и только 10% имели в РТГА титр 40 и более со всеми вакцинными штаммами. Среди образцов, собранных осенью 2015 года, количество серопозитивных к штамму А/California/07/09(H1N1pdm09) колебалось от 31% в Уральском ФО до 46% в Южном ФО. Количество серопозитивных к штамму А/Switzerland/9715293/13 (H3N2) было на уровне 4 — 13% во всех ФО, кроме Уральского, в котором этот показатель был немного выше 30%. Количество серопозитивных к вакцинным штаммам вируса гриппа В колебалось от 23 до 76%. Титр в РТГА равный или выше 40 со всеми вакцинными штаммами имели только 2% сывороток, серонегативными оказались 29% всех образцов. *Заключение.* Популяционный иммунитет населения России к вирусу гриппа А(H3N2) находится на очень низком уровне, поэтому социально значимые последствия от эпидемии гриппа во многом будут зависеть от кампании по вакцинации осенью 2016 года.

Журн. микробиол., 2017, № 2, С. 53—60

Ключевые слова: популяционный иммунитет к гриппу, РТГА, антитела к вакцинным штаммам, антитела к высокопатогенным штаммам

*A.V.Shipovalov¹, A.G.Durymanov¹, O.V.Petrova¹, E.V.Ivanova²,
A.V.Epanchintseva¹, S.V.Svyatchenko¹, S.V.Maltsev¹, V.Yu.Marchenko¹,
V.N.Mikheev¹, A.B.Ryzhikov¹, T.N.Ilicheva¹*

ANALYSIS OF POPULATION IMMUNITY AGAINST INFLUENZA PRIOR TO 2014 AND 2015 EPIDEMIC SEASONS

¹State Scientific Centre of Virology and Biotechnology «Vector», Koltsovo, Novosibirsk Region, ²Centre of Hygiene and Epidemiology in Novosibirsk Region, Novosibirsk, Russia

Aim. Control for the population herd immunity against seasonal influenza viruses as well as for emergence of antibodies against influenza with pandemic potential in human blood sera. *Materials and methods.* HAI reaction against vaccine and epidemic influenza viruses as well as HPAI viruses A/rook/Chany/32/2015 (H5N1) (clade 2.3.2.1c.) and A/Anhui/01/2013 (H7N9). *Results.* Among all the sera samples collected in the autumn of 2014 and 2015, none had reacted in HAI against A(H5N1) and A(H7N9) antigens even at 1:10 dilution. Among samples collected in autumn 2014, 41% were positive to A/California/07/09(H1N1pdm09) virus, 36% — A/Texas/50/2012 (H3N2), 40% — B/Brisbane/60/2008 (Vict.lin.) and 47% reacted in HAI against the B/Massachusetts/2/2012 (Yam.lin.) strain. 22% of all the samples had a titer of at least 40 against all the antigens and only 10% in HAI had a titer of 40 or more against all the vaccine strains. Among the samples collected in autumn 2015, the number of seropositive against A/California/07/09(H1N1pdm09) varied from 31% in the Urals FD to 46% in the Southern FD. The amount of seropositive against A/Switzerland/9715293/13 (H3N2) strain was at the level of 4 — 13% in all the FDs except Urals, where this parameter was slightly above 30%. The amount of seropositive against vaccine influenza B viruses varied from 23 to 76%. Only 2% of sera had titers in HAI of 40 or above against all the vaccine strains, 29% of all the samples were seronegative. *Conclusion.* Population immunity in Russia against influenza A(H3N2) is at a very low level, thus socially significant consequences of influenza epidemics in many aspects will depend on the vaccination campaign of autumn 2016.

Zh. Mikrobiol. (Moscow), 2017, No. 2, P. 53—60

Key words: population immunity against influenza, HAI, antibodies against vaccine strains, antibodies against highly pathogenic strains

ВВЕДЕНИЕ

Серологические методы широко используются для наиболее адекватной оценки того, какая часть популяции конкретного региона или страны имела контакт с патогеном, поскольку не все люди обращаются за медицинской помощью при легком или бессимптомном течении болезни [6]. Кроме того, определение уровня антител против эпидемических штаммов вируса в сыворотке крови определенного процента населения (при случайной выборке) позволяет оценить потенциальную уязвимость населения и своевременно корректировать противозидемические мероприятия. Особое значение имеют сероэпидемиологические исследования высокопатогенного вируса гриппа А (H5N1, H7N9), поскольку значимое повышение количества людей, имеющих антитела к вирусу с пандемическим потенциалом, будет свидетельствовать о появлении варианта вируса, способного передаваться от человека к человеку. Так, до сих пор не известно, какая часть населения подвергается воздействию

этого патогена при его циркуляции среди дикой и домашней птицы, какова доля бессимптомных случаев болезни [4].

На территории РФ антитела к вирусу гриппа А(Н5N1) были обнаружены в 2008 — 2009 гг. вскоре после появления этого патогена в популяциях диких птиц на территории России (2005 — 2009 гг.) и вспышек высокопатогенного гриппа среди домашней птицы [1, 5]. С 2010 по 2014 гг. на территории России не было вспышек заболевания, вызванных высокопатогенным вирусом гриппа птиц, от диких и домашних птиц не выделяли вирусы А(Н5N1), в сыворотках крови людей антитела к этому патогену не обнаруживали [5]. В 2014 г. на севере Восточной Сибири от дикой водоплавающей птицы был выделен штамм высокопатогенного вируса гриппа A/wigeon/Sakha/1/2014 (H5N8), на которого относится к clade 2.3.4.4 [8]. Весной 2015 г. на юге Западной Сибири был выделен штамм высокопатогенного вируса гриппа птиц A/rook/Chany/32/2015 (H5N1) (clade 2.3.2.1c.) [9].

Настоящая работа посвящена анализу популяционного иммунитета к гриппу накануне эпидемических сезонов в 2014 и 2015 годах. Для этого сыворотки, собранные в разных регионах России исследовали в реакции торможения гемагглютинации (РТГА) с вакцинными и высокопатогенными штаммами вируса гриппа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В реакции торможения гемагглютинации использовались антигены, представляющие собой вируссодержащую культуральную жидкость, инактивированную β-пропиолактоном. Для приготовления антигенов использовались штаммы вируса гриппа, полученные из СЦ ВОЗ (Атланта, США): A/California/07/09(H1N1pdm09), A/Texas/50/2012 (H3N2), A/Switzerland/9715293/13 (H3N2), B/Brisbane/60/2008 (Vict. lin.), B/Massachusetts/2/2012 (Yam.lin.), B/Phuket/3073/2013 (Yam.lin.), а также штамм A/Anhui/01/2013 (H7N9), полученный из СЦ ВОЗ (Гонконг, Китай), и выделенный нами штамм A/rook/Chany/32/2015 (H5N1) (clade 2.3.2.1c.) [9].

Сбор образцов крови осуществлялся методом случайной выборки у людей разных возрастных групп, обратившихся за медицинской помощью в многопрофильные лечебно-профилактические учреждения, а также на станциях переливания крови. Забор крови осуществлялся из периферической (локтевой) вены в объеме 5 мл с помощью одноразовых шприцев или одноразовых пластиковых систем (вакутайнеры), состоящих из контейнера с навинчивающейся на него одноразовой иглой и пробирки с плотно прилегающей пробкой и вакуумом внутри. Венозная кровь, полученная без антикоагулянтов, отстаивалась в пробирке при комнатной температуре в течение 30 мин до полного образования сгустка, затем пробирки помещали в холодильник на ночь. На следующий день отбирали сыворотку автоматической пипеткой в чистые пробирки и осветляли центрифугированием при 2000 — 3000 об/мин в течение 10 мин. Осветленную сыворотку отбирали пипеткой в чистую промаркированную пробирку.

Транспортировку образцов в ГНЦ ВБ «Вектор» осуществляли в термоконтейнере с хладозементами. Собранные образцы хранили до исследования при температуре — 20°C. Наличие в сыворотках крови антител к разным типам/серотипам вируса гриппа тестировали по общепринятой методике в реакции торможения гемагглютинации [11], сыворотки считали положительными, если обратный титр антител был равен или больше 40. Для тестирования сывороток, собранных в 2014 году, использовали вакцинные штаммы А/

California/07/09(H1N1pdm09), A/Texas/50/2012 (H3N2), B/Brisbane/60/2008 (Vict. lin.), B/Massachusetts/2/2012 (Yam.lin.). Для тестирования сывороток, собранных в 2015 г., использовали вакцинные штаммы A/California/07/09(H1N1pdm09), A/Switzerland/9715293/13 (H3N2), B/Brisbane/60/2008 (Vict. lin.), B/Phuket/3073/2013 (Yam.lin.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего было исследовано 3888 образцов, собранных осенью 2014 года, и 4548 образцов, собранных осенью 2015 года. Ни один из образцов сыворотки крови даже в разведении 1:10 не реагировал в РТГА с антигенами A(H5N1) и A(H7N9).

Результаты, полученные в РТГА с вакцинными штаммами, представлены в табл. 1.

Если суммировать данные, приведенные в табл. 1, видно, что 41% всех образцов, собранных осенью 2014 года, были позитивными к вирусу A/California/07/09(H1N1pdm09), 36% позитивны к A/Texas/50/2012 (H3N2), 40% положительны к B/Brisbane/60/2008 (Vict.lin.) и 47% взаимодействовали в РТГА со штаммом B/Massachusetts/2/2012 (Yam.lin.). 22% всех образцов имели титр ниже 40 со всеми антигенами, и только 10% имели в РТГА титр 40 и более

Таблица 1. Количество образцов сывороток, серопозитивных к вакцинным штаммам вируса гриппа А и В

Регион сбора сывороток крови	Тип/субтип антигена в РТГА	Осень 2014 г.			Осень 2015 г.		
		Кол-во образцов	Кол-во серопозитивных	%	Кол-во образцов	Кол-во серопозитивных	%
Дальневосточный ФО	A/H1	859	231	27	1154	400	35
	A/H3		137	16		83	7
	B/Vic		463	54		264	23
	B/Yam		349	41		529	46
Сибирский ФО	A/H1	1350	605	45	1363	451	33
	A/H3		515	38		140	10
	B/Vic		384	28		436	32
	B/Yam		560	41		607	45
Уральский ФО	A/H1	609	338	56	571	178	31
	A/H3		312	51		185	32
	B/Vic		342	56		283	50
	B/Yam		365	60		253	44
Приволжский ФО	A/H1	612	306	50	855	365	43
	A/H3		301	49		77	9
	B/Vic		234	38		214	25
	B/Yam		304	50		388	45
Северо-Западный ФО	A/H1	10	3	30	10	3	30
	A/H3		3	30		0	0
	B/Vic		2	20		0	0
	B/Yam		7	70		9	90
Южный ФО	A/H1	248	72	29	395	181	46
	A/H3		53	21		14	4
	B/Vic		73	29		97	25
	B/Yam		107	43		200	51
Северо-Кавказский ФО	A/H1	200	46	23	200	62	31
	A/H3		68	34		25	13
	B/Vic		43	22		63	32
	B/Yam		128	64		151	76
Всего образцов			3888			4548	

со всеми вакцинными штаммами. Тем не менее, важно отметить, что уровень популяционного иммунитета к гриппу существенно различался в федеральных округах. Так, в 2014 году количество серопозитивных ко всем вакцинным штаммам в Уральском ФО находилось на уровне 51 — 60%, а в Северо-Кавказском ФО в диапазоне 29 — 43%.

Таблица 2. Антигенные свойства штамма A/Novosibirsk/29/14 (H3N2)

Вирус гриппа A(H3N2)	Титр сывороток			
	A/Perth/16/09	A/Victoria/361/09	A/Texas/50/12	A/Switzerland/9715293/13
A/Perth/16/09	1280	40	40	20
A/Victoria/361/09	320	2560	320	20
A/Texas/50/12	160	640	1260	80
A/Switzerland/9715293/13	<20	80	160	1280
A/Novosibirsk/29/14	<20	80	80	640

Среди образцов, собранных осенью 2015 года (табл. 1), количество серопозитивных к штамму A/California/07/09(H1N1pdm09) колебалось от 31% в Уральском ФО до 46% в Южном ФО. Количество серопозитивных к штамму A/Switzerland/9715293/13 (H3N2) было на уровне 4 — 13% во всех ФО, кроме Уральского, в котором этот показатель был немного выше 30%. Количество серопозитивных к вакцинным штаммам вируса гриппа В колебалось от 23 до 76%. В среднем, серопозитивных образцов к A/California/07/09(H1N1pdm09) было около 36%, к A/Switzerland/9715293/13 (H3N2) — 12%, к B/Brisbane/60/2008 (Vict. lin.) — 30%, к B/Phuket/3073/2013 (Yam.lin.) — 47%. Титр в РТГА равный или выше 40 со всеми вакцинными штаммами имели только 2% сывороток, серонегативными оказались 29% всех образцов.

Известно, что вирусы гриппа A(H3N2) эволюционируют быстрее, чем вирусы A(H1N1), у них быстрее изменяются антигенные свойства, и, как следствие, приходится чаще менять вакцинный штамм [10]. Чтобы оценить коллективный иммунитет населения России накануне эпидемии 2014 — 2015 гг. в отношении эпидемических штаммов вируса гриппа A(H3N2), мы тестировали 50 сывороток, положительных к вакцинному штамму A/Texas/50/2012 (H3N2), в РТГА с эпидемическим штаммом A/Novosibirsk/29/14 (H3N2), выделенным на юге Западной Сибири в самом конце эпидемии 2013 — 2014 гг. По антигенным свойствам этот штамм оказался подобен штамму A/Switzerland/9715293/13. Антигенная характеристика штамма A/Novosibirsk/29/14 (H3N2) представлена в табл. 2.

Как видно из табл. 2, по антигенным свойствам штамм A/Novosibirsk/29/14 подобен штамму A/Switzerland/9715293/13, рекомендованному ВОЗ в качестве вакцинного на сезон 2015 — 2016 гг.

Для дополнительного анализа были взяты по 10 образцов сыворотки крови, собранных в 5 регионах России и показавшие в РТГА с антигеном A/

Таблица 3. Анализ в РТГА сывороток крови против эпидемического штамма A/Novosibirsk/29/14 (H3N2)

Регион	Кол-во сывороток, имеющих в РТГА с вирусом A/Texas/50/2012 (H3N2) титр >80	Количество сывороток, имеющих в РТГА с вирусом A/Novosibirsk/29/14 (H3N2) титр:						
		<20	20	40	80	160	320	640
Сахалинская обл.	10				3	1	5	1
Забайкальский край	10	10						
Республика Хакассия	10	7	2	1				
Республика Алтай	10		2	5	3			
Астраханская обл.	10	8	1	1				
Всего	50	25 (50%)	5 (10%)	7 (14%)	6 (12%)	1 (2%)	5 (10%)	1 (2%)

Texas/50/2012 (H3N2) обратный титр более 80. С этими сыворотками была поставлена РТГА с антигеном A/Novosibirsk/29/14 (H3N2), выделенным в Новосибирске в марте 2014. Результаты исследования 50 сывороток в РТГА со штаммом A/Novosibirsk/29/14 (H3N2) представлены в табл. 3.

Исследование показало, что только 40% ($\pm 7\%$) из 1383 положительных к вакцинному штамму сывороток имели значимые титры с эпидемическим штаммом A/Novosibirsk/29/14 (H3N2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Сероэпидемиологические исследования заболеваемости гриппом позволяют получить наиболее объективную информацию о коллективном иммунитете населения конкретного региона и страны в целом. Проведение исследования накануне эпидемии дает возможность прогнозировать последствия эпидемии, а мониторинговые исследования, проводимые в течение ряда лет, помогают корректировать противоэпидемические мероприятия [7].

Особое значение имеют серологические данные для надзора за вирусами с пандемическим потенциалом: A(H5N1) и A(H7N9) [Mai-Juan Ma. et al, 2015]. При бессимптомном или легком течении болезни мониторинговые серологические исследования групп риска помогут отследить, когда вирусы приобретут способность передаваться от человека к человеку.

Для контроля за коллективным иммунитетом населения к сезонным вирусам гриппа, а также для надзора за появлением в сыворотках крови людей антител к вирусам гриппа с пандемическим потенциалом было проведено настоящее исследование.

Всего было проанализировано 3888 образцов сыворотки крови, собранных в 25 регионах России в октябре-ноябре 2014 года, и 4548 образцов, собранных осенью 2015 года в 35 регионах РФ. Сыворотки собирали после отлета перелетных птиц и накануне сезонной эпидемии гриппа.

Ни в одном образце антитела к вирусам гриппа A(H5N1) и A(H7N9) обнаружены не были: ни одна из исследованных сывороток не взаимодействовала в РТГА с этими антигенами даже в разведении 1:10.

Анализ сывороток, собранных в 2014 году, показал, из 1383 сывороток, положительных к вакцинному штамму A/Texas/50/2012 (H3N2), только 40% ($\pm 7\%$) имели значимые титры с эпидемическим штаммом A/Novosibirsk/29/14 (H3N2).

Наши данные коррелируют с результатами Xie et al., которые показали, что поствакцинальные сыворотки, собранные в 2014 — 2015 гг., дали снижение среднего геометрического титра более чем на 50% против эпидемических штаммов A(H3N2) [12].

В 2015 году эпидемический подъем заболеваемости гриппом в России начался на 5 календарной неделе (25.01 — 01.02), пик эпидемии был пройден на 8 неделе (16.02 — 22.02), снижение активности регистрировалось до 13 недели. Более 59% из всех выделенных штаммов в России пришлось на вирус гриппа A(H3N2), около 37% на вирус гриппа B, доля вирусов A(H1N1pdm) составила менее 4% [2]. Эксперты из ЦС ВОЗ по гриппу подтвердили, что вакцинный штамм A/Texas/50/2012 был недостаточно эффективен против циркулировавших штаммов A(H3N2) вируса гриппа [3].

Популяционный иммунитет к гриппу осенью 2015 года в основном существенно различался в разных регионах России. Так, количество положительных сывороток к вирусу A/California/07/09 (H1N1pdm09) было несколько выше в Европейской части РФ (43,6%), чем на Урале и Западной Сибири

(29,7%) или в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке РФ (29,4%). Однако весьма тревожные данные получены в отношении популяционного иммунитета к вирусу А(Н3N2): в среднем только 8% сывороток из всех регионов были положительными к А/Switzerland/9715293/13, за исключением Уральского ФО, а среди образцов из Восточной Сибири и Дальнего Востока этот показатель еще ниже — 5,2%. В целом можно заключить, что популяционный иммунитет только к вирусу В (Yamagata) находился на среднем уровне накануне эпидемического сезона 2015 — 2016 гг.: количество позитивных образцов было около 50%.

В 2015 — 2016 гг. резкий подъем заболеваемости гриппом начался на второй неделе 2016 года. К 12 неделе эпидемический сезон по гриппу завершился. По результатам лабораторного мониторинга было подтверждено более 28,2 тыс. случаев заболевания, вызванного вирусами гриппа, в том числе около 28 тыс. вирусом гриппа А, из которых на долю вируса гриппа А(Н1N1)2009 пришлось около 93%. Однако сегодня следует обратить особое внимание на крайне низкий уровень популяционного иммунитета к вакцинному штамму А/Switzerland/9715293/13 (Н3N2). Поскольку накануне эпидемии 2015 — 2016 гг. уровень популяционного иммунитета был низким, а во время эпидемии циркулировали в основном штаммы другого субтипа, то к концу 2016 года естественный иммунитет к вирусу А(Н3N2) снизится еще больше. Вероятность того, что в эпидемию 2016 — 2017 гг. будет доминировать субтип А(Н3N2), довольно высока, а следовательно, социально значимые последствия от эпидемии гриппа во многом будут зависеть от кампании по вакцинации населения осенью 2016 года.

Авторы выражают глубокую благодарность коллегам из Центров гигиены и эпидемиологии субъектов РФ за сбор и своевременную доставку в ГНЦ ВБ «Вектор» образцов сывороток крови. Анализ сывороток против эпидемического штамма проведен при поддержке гранта РФФИ 15-15-00047.

ЛИТЕРАТУРА

1. Онищенко Г.Г., Ильичева Т.Н., Курская О.Г., Колодий К.М., Ясинская Л.М., Дурьманов А.Г., Игнашкина М.Б., Зайковская А.В., Шестопалов А.М., Дроздов И.Г. Случаи выявления антител к вирусу гриппа А/Н5N1 у жителей Российской Федерации. Журн. микробиол. 2010, 2: 13-16.
2. Постановление по гриппу от 20.08.2015 № 39. http://rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/2b9/postanovlenie-po-grippu-ot-20.08.2015-_-39.pdf.
3. CDC. Early estimates of seasonal influenza vaccine effectiveness — United States, January 2015. MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep. 2015, 64 (01): 10-15.
4. Goma M. R., Kaye A. S., Elabd M. A. et al. Avian influenza A(H5N1) and A(H9N2) seroprevalence and risk factors for infection among Egyptians: a prospective, controlled seroepidemiological study. JID. 2015, 211: 1399-1407.
5. Ilyicheva T.N., Abdurazhitov M.A., Durymanov A.G., Susloparov I.M., Goncharova N.I., Kolosova N.P., Mikheev V.N., Ryzhikov A.B. Herd immunity and fatal cases of influenza among the population exposed to poultry and wild birds in Asian Russia in 2013-2014. J. Med. Virol. 2015, Jun 23. doi: 10.1002/jmv.24301.
6. Laurie K.L., Huston P., Riley S. et al. Influenza serological studies to inform public health action: best practices to optimise timing, quality and reporting. Influenza Other Respir. Viruses. 2013, Mar; 7 (2): 211-224. doi: 10.1111/j.1750-2659.2012.0370a.x. Epub. 2012 Apr 30.
7. Lipsitch M., Riley S., Cauchemez S. et al. Managing and reducing uncertainty in an emerging influenza pandemic. New Engl. J. Med. 2009, 361: 112-115.
8. Marchenko V.Y., Susloparov I.M., Kolosova N.P., Goncharova N.I., Shipovalov A.V., Durymanov A.G., Ilyicheva T.N., Budatsirenova L.V., Ivanova V.K., Ignatyev G.A., Ershova

- S.N., Tulyahova V.S., Mikheev V.N., Ryzhikov A.B. Influenza A(H5N8) virus isolation in Russia, 2014. Arch. Virol. 2015 Nov; 160 (11): 2857-2860. doi: 10.1007/s00705-015-2570-4. Epub. 2015 Aug 26.
9. Marchenko V.Y., Susloparov I.M., Goncharova N.I., Kolosova N.P., Shipovalov A.V., Ilyicheva T.N., Durymanov A.G., Chernyshova O.A., Kozlovskiy L.I., Chernyshova T.V., Pryadkina E.N., Karimova T.V., Mikheev V.N., Ryzhikov A.V. Highly pathogenic influenza H5N1 virus of clade 2.3.2.1c in Western Siberia. Arch Virol. 2016 Jun; 161 (6): 1645-9. doi: 10.1007/s00705-016-2800-4. Epub. 2016 Mar 3.
 10. Tewawong N., Prachayangprecha S., Vichi wattana P. et al. Assessing antigenic drift of seasonal influenza A(H3N2) and A(H1N1)pdm09 viruses. PLoS One. 2015 Oct; 10 (10): e0139958. doi: 10.1371/journal.pone.0139958. eCollection 2015.
 11. World Health Organization Surveillance Network: Manual for the laboratory diagnosis and virological surveillance of influenza. Geneva, WHO, 2011, p. 59-62.
 12. Xie H., Wan X.F., Ye Z. et al. H3N2 mismatch of 2014-15 northern hemisphere influenza vaccines and head-to-head comparison between human and ferret antisera derived antigenic maps. Sci. Rep. 2015 Oct; 16;5:15279. doi: 10.1038/srep15279.

Поступила 10.09.16

Контактная информация: Ильичева Татьяна Николаевна, д.б.н., 630559, Новосибирская обл., пос. Кольцово, р.т. (383)363-47-00

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

Д.В.Танальский¹, Д.Р.Петренив², О.М.Храмченкова³, А.С.Дорошкевич¹

АНТИМИКРОБНАЯ И ПРОТИВОГРИБКОВАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ЛИШАЙНИКОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

¹Гомельский государственный медицинский университет, ²Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси, Гомель; ³Гомельский государственный университет, Беларусь

Цель. Изучение спектра и выраженности антибактериальных и противогрибковых свойств экстрактов лишайников. **Материалы и методы.** Антимикробную активность ацетоновых экстрактов из лишайников *Hypogymnia physodes*, *Xanthoria parietina*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria*, *Cladonia arbuscula* определяли методом микро-разведений в бульоне в диапазоне концентраций от 4 до 500 мкг/мл в отношении 13 штаммов из коллекции АТСС и 6 клинических изолятов. **Результаты.** Выявлена высокая антибактериальная активность экстрактов *H.physodes* и *C.arbuscula* в отношении стафилококков и энтерококков (МПК 31 — 62 мкг/мл). Антимикробная активность в отношении энтеробактерий и *Pseudomonas aeruginosa* отсутствовала у всех экстрактов. Экстракты *E.prunastri*, *H.physodes* и *C.arbuscula* были активны в отношении штаммов *Stenotrophomonas maltophilia* (МПК 250 — 500 мкг/мл). Противогрибковая активность (МПК 500 мкг/мл для 4 штаммов *Candida*) выявлена только для экстракта *E.prunastri*. **Заключение.** Лишайники *H.physodes* и *C.arbuscula* можно рассматривать в качестве перспективных источников антибактериальных веществ, эффективных против антибиотикорезистентных штаммов стафилококков, стрептококков *S.maltophilia*.

Журн. микробиол., 2017, № 2, С. 60—65

Ключевые слова: лишайники, экстракты, антибактериальная активность, *Stenotrophomonas maltophilia*