

УДК 579.2

**Садыхова Ф.А.\* , Гулиева Г.А.\*\* , Агабекова Р.А\*\*\***

\*Азербайджанский государственный институт усовершенствования  
врачей им. Азиза Алиева (г. Баку)

\*\*Институт Микробиологии НАН Азербайджана (г. Баку)

\*\*\*Бакинский государственный университет (Азербайджан)

## ИНДИКАЦИЯ ВИРУСНОЙ И БАКТЕРИАЛЬНОЙ БИОТЫ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД, ПРОБ ПОЧВЫ И ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

**F. Sadikova\* , G. Guliyeva\*\* , R. Aghabeyli\*\*\***

\*A. Aliev Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors, Baku

\*\*Institute of Microbiology of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku

\*\*\*Baku State University, Azerbaijan

## INDICATION OF THE VIRUSES AND BACTERIAL FLORAE FROM SEWAGE, SOIL, SILT OF THE PURIFYING STATION OF AZERBAIJAN

*Аннотация.* В статье представлены данные по вирусологическому и бактериологическому исследованию сточных вод, проб ила и почвы с осадочных площадок очистных сооружений г. Баку и ряда районов Азербайджана. Выявлен широкий спектр энтеровирусов: полиовирусы 1, 2, 3 типов (вакцинного варианта), энтеровирусы из группы ECHO и Coxsackie A,B и ряд нетипируемых вирусов. Результаты бактериологических исследований выявили спектр аэробной бактериальной флоры: E-coli, Str.faecalis, Staph-aureus, V.cholerae наряду с анаэробной флорой – Clostridium perfringens серовара А.

*Ключевые слова:* вирус, бактерии, сточные воды, ил, почва.

*Abstract.* The paper presents data on the viruses and bacterial florae in sewage, soil and silt of the purifying stations in Baku and some regions of Azerbaijan. The viruses and bacterial florae include: type 1, 2, 3 vaccine-derived polioviruses, enteroviruses of the group of Coxsackie and ECHO and bacterial florae-aerobe and anaerobe pathogens. The results of bacterial investigation show the spectrum of aerobe and anaerobe pathogens: E-coli, Str.faecalis, Staph-aureus, V.cholerae together with anaerobe florae – Clostridium perfringens serovar A.

*Key words:* virus, bacteriae, sewage, silt, soil.

Вирусологическими и бактериологическими исследованиями сточных вод выявлена регулярная индикация вирусной и бактериальной флоры из отмеченных вод [7, 44-47; 17, 56-58; 18, 3-262; 24, 1020-1029; 25, 261, 267]. Ввиду использования сточных вод на сельскохозяйственных полях, огородах для полива сельскохозяйственных культур и иловых отложений в качестве удобрений, возникает необходимость санитарно-бактериологического и вирусологического контроля используемых вод и осадков в виде иловых отложений [20, 26-28]. Важность санитарно-бактериологического и вирусологического обследования сточных вод и используемых удобрений (ила) обусловлена тем, что орошаемые сточными водами земли выступают как возможные факторы в распространении заболеваний, вызываемых энтеровирусами и бактериальной флорой [22, 116-119]. Подтверждением вышесказанного являются вирусологические и бактериологические находки ряда авторов по выявленному ими факту инфицированности почв, поливаемых сточными водами.

Григорьева Л.В. с соавторами [4, 108-109] в Киеве, возле реки Лыбедь и Паранья, в течение июля-августа провели санитарно-бактериологическое и вирусологическое исследование проб

почвы на различных, загрязнённых сточными водами, земельных участках. При этом в 3-х случаях были выделены вирусы из группы Коксаки и ЕСНО. Во всех положительных на энтеровирусы пробах почвы были найдены бактериофаги. Факт постоянного обнаружения энтеровирусов в сочетании с бактериофагами авторы расценивают как возможность по обнаружению бактериофагов судить о наличии энтеровирусов. Позже теми же авторами были проведены комплексные санитарно-бактериологические и вирусологические исследования почвы Бортнических очистных сооружений в пригородной зоне Киева на 9-ти участках, занятых под различными сельскохозяйственными культурами. Поля орошались смесью хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод Киева, разбавляемых речной водой. Из 60-ти проб почвы было выделено 9 штаммов вирусов Коксаки  $A_4$  и  $A_{13}$ ; ЕСНО<sub>9</sub> и <sub>11</sub> [5, 44-47]. Говоря о почве, о ее значении для здоровья человека, следует подчеркнуть ее гигиеническую роль как универсальной природной мембраны, регулирующей взаимодействие между биосферой, гидросферой и атмосферой Земли, не располагающей таким важным механизмом самоочищения, характерным для других сред, как разбавление загрязнений [21, 11-14].

Актуальность проблемы загрязнения почв применяемыми удобрениями обусловлена необходимостью поиска путей их обеззараживания. По использованию иловых отложений в качестве удобрений следует отметить, что исследованиями вышеуказанных авторов 46-ти проб ила были выделены энтеровирусы в 3-х случаях [6, 122-149]. Изучение устойчивости выделенного вируса Коксаки  $B_5$  в иле показало длительность выживания его в сыром иле до 20 дней и до 30 дней в иле, подвергнутом термофильному брожению (при инфицирующей дозе 500 ТЦД<sub>50</sub>). В результате адсорбции вирусы не теряют своей активности и возможно их поступление во внешнюю среду вследствие десорбции десорбентами почвы [1, 129-131] или в процессе обработки используемых земель. Поэтому почвы, загрязнённые в итоге энтеровирусами, пред-

ставляют собой вероятный источник инфицирования овощных культур, выращиваемых на них. В подтверждение к отмеченному ряд авторов указывают, что кишечные заболевания могут возникнуть и в результате употребления в пищу инфицированных овощей, выращиваемых на орошаемых речной водой площадях, что утверждается исследованиями [2, 105-110; 26, 612-622]. Таким образом, длительная выживаемость энтеровирусов на овощах и фруктах, а иногда и внутри них даёт основание считать инфицированную культуру дополнительным источником распространения энтеровирусных инфекций.

Представляется особо актуальным вирусологический и бактериологический контроль за сточными водами и их осадками (ил), наряду с исследованием используемых почв. Следует учесть, что сброс сточных вод (хозяйственно-бытовые, сельскохозяйственные, промышленные) формирует непосредственную эпидемиологическую опасность в районе их выпуска, обусловленную бактериальным фоном и большим количеством легкоокисляемых органических соединений, которые являются энергетической базой для дополнительного развития микроорганизмов [3, 34-37; 13, 37-39]. Эвтродикация природных водных систем создает ряд серьезных санитарно-гигиенических проблем в зонах питьевого и рекреационного водопользования, способствует дополнительному образованию органических веществ, создает питательную базу для развития патогенной флоры и вирусов, основу для образования галогенсодержащих соединений в питьевой воде, формирует реальную и потенциальную опасность для здоровья населения [8, 5-8]. Нашей целевой установкой было проведение комплексных -вирусологических и бактериологических исследований сточных вод и их осадков г. Баку, г. Сумгаита и 8-ми районов Азербайджана, а также почвы с очистных станций г. Баку – «Зых» и «Говсаны».

### Материалы и методы

В период 2008-2010 гг. исследовано 496 проб сточных вод, собранных с очистных

станций «Зых», «Говсаны» гг. Баку и Сумгаита, а также в 8-ми районах Азербайджана: Газах, Акстафа, Сабирабад, Саатлы, Имишлы, Джалилабад, Ленкорань, Астара. В 2011 г. были проведены исследования 50 проб почвы и 25 проб ила с очистной станции «Говсаны». При проведении вирусологических исследований по индикации и типированию выделенных вирусов нами были применены общепринятые в вирусологии методы исследования с использованием перевиваемой культуры тканей HeLa, Hep<sub>2</sub>, RD [16, 3-87]. При индикации энтеровирусов из сточных вод был применён метод Риордана – метод концентрирования энтеровирусов из вод [27, 513-521]. Бактериологические исследования проведены общепринятыми в бактериологии методами с применением соответствующих селективных сред [15, 331]. Индикация и типирование анаэробной инфекции проведены, руководствуясь соответствующими методическими указаниями [12, 5].

**Подготовка к исследованию почвы и ила** [19, 406-412]. Образцы почвы и ила освобождают от крупных включений, тщательно перемешивают и из него для разведения отбирают навеску не менее 30 гр. Первое разведение навески почвы в 30 гр. готовят в сосуде (ёмкостью 500 мл.) с 270 мл стерильной водопроводной воды. После встряхивания в шюттель-аппарате (при отсутствии последнего допускается ручное встряхивание) в течение 10 минут, затем из полученной почвенной суспензии без отстаивания готовят последующие разведения. Из первоначально приготовленной взвеси (1:10) берут стерильной пипеткой 1 мл и переносят в пробирку с 9 мл стерильной водопроводной воды. Таким образом готовят несколько разведений: для чистых почв до 3-4 (1: 1000; 1:10000), для загрязнённых до 4-6 (1:10000, 1:1000000).

**Определение общего числа бактерий.** Из каждой пробы почвы и ила должно быть использовано для посева не менее двух различных разведений в зависимости от степени предполагаемого загрязнения исследуемой почвы. Перед посевом каждое разведение в пробирках тщательно перемешивают сте-

рильный пипеткой, после чего из него отбирают 1 мл суспензии и переносят на дно стерильной чашки Петри под слегка приподнятую крышку. Из каждого разведения должен быть сделан одновременно посев минимум в 2 чашки. После посева в каждую чашку вливают 15 мл предварительно расплавленного и остуженного до 45<sup>0</sup>с питательного агара. Расплавленный агар в чашках Петри хорошо перемешивают с имеющейся в них взвесью почвы, осторожно наклоняя чашку во все стороны для равномерного распределения питательной среды по дну чашки Петри; последнюю ставят на горизонтальную поверхность до застывания агара. На крышке чашки отмечают номер пробы и разведения. После застывания агара чашки с посевом в перевернутом виде (крышкой вниз) помещают на 48 часов в термостат при 28<sup>0</sup>С-30<sup>0</sup>С. Если выращивание производят при более низкой температуре, например при 22<sup>0</sup>С, то срок инкубации должен быть увеличен до 72 часов. После инкубации посевов подсчитывают количество выросших колоний. Для подсчета бактерий необходимо брать такие разведения, при которых на чашках вырастет от 50 до 150 колоний. Если на чашках выросло больше 150 колоний и нет других разведений, допускается подсчёт колоний на ¼ чашки с расчетом на всю её площадь. Из суммы колоний, выросших на 2-х чашках, выводят среднеарифметическое число и затем пересчитывают число колоний на 1 г почвы [19, 406-412].

**Определение спор сульфитредуцирующих клостридий.** Метод [12, 5] основан на выращивании посевов в железо-сульфитном агаре в условиях, приближенных к анаэробным, и подсчете числа черных колоний. Определение спор сульфитредуцирующих бактерий проводят методом фильтрации в пробирках. Перед посевом железо-сульфитный агар в пробирках расплавляют на водяной бане.

## Результаты исследования

В результате проведенных вирусологических исследований по индикации энтеровирусов из сточных вод очистных сооружений г.

Баку, г. Сумгаита и 8-ми районов Азербайджана была установлена обсеменённость сточных вод широким спектром энтеровирусов, включающих вирусы полиомиелита 1, 2, 3 типов вакцинного варианта, вирусы из группы ЕСНО серотипов 1, 2, 4, 6, 7, 11, 20, 30, 33 с выделением 28-ми штаммов, вирусы из группы Коксаки А<sub>7</sub> – 1 штамм, В<sub>1-6</sub> – 4 штамма. Наряду с вышеуказанными энтеровирусами выделены нетипируемые вирусы (50 штаммов). В период с 2008 по 2010 г. было исследовано 496 проб сточных вод с выделением 83-х штаммов вирусов (табл. 1). Следует отметить, что спектр выделенных из сточных вод энтеровирусов является отражением спектра энтеровирусов, циркулирующих среди населения обследуемых регионов. Метод Риордана – метод концентрирования энтеровирусов из сточных вод, применённый нами, является новым эффективным и презентативным методом, применяемым в настоящем при изучении эпидемиологической ситуации при возникновении энтеровирусных заболеваний и при текущем эпиднадзоре.

Наряду с вирусологическими исследованиями отмеченные воды были изучены относительно бактериальной обсеменённости. В период 2009-2010 гг. было собрано и исследовано 330 проб сточных вод. Спектр выделенных бактерий включал: E.coli, Str.faecalis, S.flexneri, Salm.typhimurium, V.cholerae, Staph.aureus, Y.enterocolitika, Pseudomonas aeruginosa. Наряду с аэробной бактериальной флорой были выделены анаэробы – Clostridium perfringens. Исследованием 50 проб почвы и 25 проб ила с осадочных площадок очистной станции «Говсаны» были выделены бактерии кишечной группы, Str. faecalis, Clostridium perfringens, Cl.sporogenes – из проб ила и E.coli, Citrobacter freundii, Enterobacter aerogenes, Proteus vulgaris, Str. faecalis, Clostridium perfringens из проб почвы (табл. 2). К вышеуказанному следует отметить выделение условно патогенной флоры и при этом необходимо учесть, что роль условно-патогенных микроорганизмов в инфекционной патологии человека постоянно возрастает.

Таблица 1

**Результаты вирусологического исследования проб сточных вод по Азербайджану за период 2008-2010 гг.**

Период наблюдения	Кол-во исследованных проб сточных вод	Результат вирусологических исследований
2008	122	Cox <sub>A7</sub> -1 ECHO <sub>4</sub> -9 Polio <sub>3</sub> -2 NTEV -5 ECHO <sub>6</sub> -1 Polio <sub>2</sub> -1 ECHO <sub>33</sub> -1 Cox B <sub>1-6</sub> -3 ECHO <sub>11</sub> -2 Polio + EV -1 Polio +EV -2 ECHO <sub>20</sub> -2
2009	234	ECHO 7-2 NTEV -3 Polio 3-2 ECHO 1-1 ECHO 11-5 Polio 3- 2 Polio 3 + EV -1 Cox B 1-6 -1 ECHO 30-1 Polio2+ NTEV 2 ECHO 20-1 Polio2-4 Polio 1-1 Polio 2+ECHO11-1 Polio 2+ NTEV -2 Polio 2 + NTEV -1
2010	140	ECHO <sub>7</sub> -2 Polio +EV -1 NTEV -8 ECHO <sub>4</sub> -2 Polio +EV -1 Polio <sub>2</sub> -2 Polio <sub>3</sub> -1 EV -20

Примечание: NTEV – нетипируемые энтеровирусы, EV - энтеровирусы

Одной из причин эпидемического неблагополучия, связанного с этой группой микроорганизмов, является их высокая экологическая пластичность, позволяющая

Таблица 2

**Результаты бактериологического исследования проб сточных вод, почвы и ила за период 2009-2011 гг. с очистных сооружений г. Баку**

Период наблюдения	Объект исследования	Место сбора проб сточных вод	Количество исследованных проб сточных вод	Спектр выделенных бактерий	
2009	Зыхская очистная станция	До механич. очистки	72	E.coli, Str.faecalis, S.flexneri, Sal.typhimurium	
		После механич. очистки		E.coli, Str.faecalis, S.flexneri, Sal.typhimurium V.cholerae	
		После хлорирования		V.cholerae Sal.typhimurium	
	Говсаны, очистная станция	До механич. очистки	96	Clostridium perfringens, Staph.aureus, E.coli, Str.faecalis	
		После механич. очистки		V.cholerae E.coli	
		После биологической очистки		V.cholerae, E.coli, S.flexneri	
		После хлорирования		V.cholerae, Clostridium perfringens	
	2010	Зыхская очистная станция	До механич. очистки	70	Общие колиформы, Str. faecalis, Pseudomonas aeruginosa
После механич. очистки			Общие колиформы, Str. faecalis, Pseudomonas aeruginosa, S. flexneri		
После хлорирования			S. flexneri		
Говсаны, очистная станция		До механич. очистки	92	E.coli, S.flexneri, S.typhimurium Str.faecalis, Y.enterocolitica Clostridium perfringens	
		После механич. очистки		S.flexneri, E.coli Str.faecalis, Clostridium perfringens	
		После биологической очистки		V.cholerae, E.coli Clostridium perfringens	
		После хлорирования		V.cholerae, Clostridium perfringens	
<b>Итого</b>		<b>330 проб сточных вод</b>			
2011	Говсаны очистная станция	50 проб почвы	E.coli, Citrobacter freundii, Enterobacter aerogenes, Proteus vulgaris, Str.faecalis, Cl.perfringens	25 проб ила	Бактерии кишечной группы Str. faecalis, Clostridium perfringens, Cl. sporogenes

адаптироваться к различным условиям внешней среды, что обуславливает их широкое распространение в почве, поверхностных водоемах, живых организмах [11, 15-19]. Обнаружение *Cl.perfringens* наряду с рядом аэробов в почве и иле с осадочных площадок очистной станции пос. Говсаны следует учесть при выборе оптимальных условий обеззараживания сточных вод и иловых отложений с учетом того, что обсемененные сточные воды выпускаются в море и частично используются для орошения оливковых рощ, что способствует, в некоторой степени, рассеиванию энтеровирусов и бактериальной флоры во внешней среде. Говоря о важности проблемы очистки сточных вод, спускаемых в море, реки, следует отметить имеющиеся данные о персистенции бактериальной и вирусной флоры в организме рыб, обитающих в загрязняемых водных пространствах [10, 713-720; 14,23-25; 18, 3-262]. Естественно, отмеченный факт имеет определенный негативный эффект с медицинской точки зрения, вызывая у людей заболевания вирусно-бактериальной природы, связанные с водным и пищевым фактором. Установлено, что метаболизм микроорганизмов меняется, но они не утрачивают свою патогенность, попадая вновь в привычную для них среду теплокровных [9, 5-9]. К тому же использование морской воды на судах, а также при некоторых производственных процессах на ряде заводов города является дополнительным фактором инфицирования населения.

Итак, учитывая вышеизложенное и отмечая имеющиеся в литературе данные об обнаружении энтеровирусов даже после обработки хлорированием при дозе, достаточной для инактивации бактериальных микроорганизмов *E.coli* [23, 119-127; 25, 261-261], следует говорить об актуальности проблемы изыскания и применения еще более эффективных мер по обеззараживанию сточных вод и иловых отложений, используемых в качестве удобрений, не только в отношении энтеровирусов, но и относительно анаэробных микроорганизмов.

## Выводы

1. Вирусологическим исследованием сточных вод был выделен и идентифицирован широкий спектр энтеровирусов: полиовирусы 1, 2, 3 типов (вакцинного варианта), вирусы из группы ЕСНО, Коксаки, А,В. Наряду с отмеченным выделен ряд нетипируемых энтеровирусов, которые требуют дальнейшей идентификации, что согласуется с перспективными задачами ВОЗ.

2. Впервые в условиях очистных станций г. Баку проведены бактериологические исследования почвы и ила с осадочных площадок, с выделением широкого спектра аэробной бактериальной флоры: *E.coli*; *Str faecalis*, *Staph. aureus*, *V. Cholerae* и анаэробной – *Clostridium perfringens* серовара А из пробы ила.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Бычковская О.В., Иванова О.Е., Бабина Н.С., Киселева Л.В. Стабильность признаков rct40, S.d. атеннуированных штаммов вируса полиомиелита при длительном хранении их в воде, почве и молоке / Вопр. этиопатогенеза и эпидемиологии вирусных инфекций. Свердловск, 1965. Т. 1. С. 129-131.
2. Вакараш Н.А., Тиховская Т.М. Водной фактор в передаче кишечных бактериальных инфекций / Санитарная бактериология и вирусология водоемов. М.: Медицина, 1975. 192 с.
3. Воробьева Л.В., Лутай Г.Ф., Кузнецова И.А. и др. Региональные особенности гигиенической оценки биологического загрязнения поверхностных вод // Гигиена и санитария. 2011. № 1. С. 34-37.
4. Григорьева Л.В., Старовойтова Г.В. О частоте обнаружения в водоемах и сточной воде некоторых кишечных вирусов и бактерий // Гигиена и санитария. 1965. № 7. С. 108-109.
5. Григорьева Л.В., Корчак Г.И., Бондаренко В.И., Бей Т.В. Санитарно-вирусологическая и бактериологическая характеристика сточных вод, илов и почвы пригородной зоны Киева // Гигиена и санитария. 1963. № 9. С. 44-47.
6. Григорьева Л.В. и др. Характеристика основных санитарно-бактериологических тестов и критериев их пригодности при изучении водоемов / Санитарная бактериология и вирусология водоемов. М.: Медицина, 1975. 192 с.
7. Иванова О.Е., Еремеева Т.П., Байбекова О.Ю. и др. Исследование сточных вод в доме ребенка

- как подход к надзору за циркуляцией полиовирусов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2003. № 1. С. 12-16.
8. Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Быков И.И. Классификация опасности среды веществ, загрязняющих воду // Гигиена и санитария. 2006. № 2. С. 5-8.
  9. Литвин В.Ю., Пушкарева В.И. Возможный механизм формирования эпидемических вариантов возбудителей сапронозов в почве или воде // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 1994. № 5. С. 5-9.
  10. Львов Д.К., Жданов В.М., Сазонов А.А. и др. Сравнение вирусов гриппа, выделенных от человека и китов // Бюлл ВОЗ. 1978. Т. 56. № 6. 713-720.
  11. Маркова Ю.А., Беловежец Л.А., Баров И.Ю., Савимов Е.Д. Возможности адаптации условно-патогенных энтеробактерий к различным температурам // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2009. № 2. С. 15-19.
  12. Методы микробиологического контроля питьевой воды. Методические указания. Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Республики Казахстан. МУК № 10.05.045.03. Астана, 2003. 32 с.
  13. Обухова О.В. Влияние солей тяжелых металлов на рост и факторы патогенности условно-патогенных бактерий // Гигиена и санитария. 2011. № 1. С. 37-39
  14. Обухова О.В., Ларцева Л.В., Лисицкая И.А. Санитарно-микробиологическая оценка гидроэкосистемы дельты Волги при антропогенном загрязнении // Санитария и гигиена. 2009. № 1. С. 23-25.
  15. Поздеев О.К. Медицинская микробиология / Под ред. Покровский В.И. // М.: «ГЭОТАР»-Медиа, 2002. 768 с.
  16. Руководство по лабораторной диагностике вирусных и риккетсиозных болезней / Под ред. Здродовского П.Ф. и Соколова М.И. М.: Медицина, 1965. 590 с.
  17. Савилов Е.Д., Ангалова Е.В. Микробиологический мониторинг водных экосистем // Гигиена и санитария. 2010. № 5. С. 56-58.
  18. Садыхова Ф.Э. Экология вирусов гриппа на территории Азербайджанской ССР: Дис.... д-ра мед. наук. М., 1988. 295 с.
  19. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методом исследования / Под редакцией М.О. Биргера. М.: Медицина, 1982. 464 с.
  20. Тен, Хак Мун, Ганин Г. Н., Кириенко О.А. Влияние условий компостирования осадков сточных вод на рост кишечных палочек // Гигиена и санитария. 2010. № 2. С. 26-28.
  21. Щербо А.П. Об инновациях в эколого-гигиенической защите почв (к проблеме гигиенической концепции охраны почвенного покрова) // Гигиена и санитария. 2011. № 1. С. 11-14.
  22. Ярошенко В.А., Чернина Ч.П. Сточные воды и земледельческие факторы распространения заболеваний, вызываемых энтеровирусами / Вопросы гигиены села. Киев: Гос. мед. гиз. УССР, 1962. 159 с.
  23. Clarke N., Kabler P. The inactivation of purified Coxsackie virus in water by chlorine // Amer.j.hyd. 1954. V. 59. № 1. P. 119-127.
  24. Lee S.H., Lee R., Lee K.W. The simultaneous detection of both enteroviruses and adenoviruses in environmental water samples including tap water with an integrated cell culture- multiplex-nested PCR procedure // J. Appl. Microbiol. 2005. V. 98. № 5. P. 1020-1029.
  25. Mc. Lean D.M., Brown I.R., Nixon M.C. Microbiological and chemical investigations of outdoor public swimming pools // Canad. J. Publ. Health. 1961. V. 52. № 261-267.
  26. Murphy W.H., Eyear O.R. et. al. Absorption and translocation of viruses by plants. I Survival of mouse encephalomyelitis and poliomyelitis viruses in soil and plant root environment // Virology, 1958. V. 63. № 3. 612-622.
  27. Riordan J. Ysolation of enteroviruses from sewage before and after vaccine administration // J. biol. a. med. 1962. V. 34. № 2. P. 513-521.