

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ПРИ ПАТОЛОГИЯХ ЖИВОТНЫХ

Золотухин Сергей Николаевич, доктор биологических наук, профессор кафедры «Микробиология, вирусология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза»

Мелехин Андрей Сергеевич, научный сотрудник Межкафедрального научного центра ветеринарной медицины

Пичугин Юрий Вячеславович, ветеринарный врач-рентгенолог Межкафедрального научного центра ветеринарной медицины

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017; г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 89272703480;

e-mail: fvm.zol@yandex.ru

Ключевые слова: энтеробактерии; тинкториальные, морфологические, культуральные, ферментативные, гемолитические свойства.

В статье опубликованы результаты изучения биологических свойств 276 штаммов энтеробактерий, изолированных от больных диареей поросят и содержимого ран собак, принадлежащих видам *E. coli*, *S. freundi*, *C. diversus*, *En. aerogenes*, *En. cloacae*, *P. vulgaris*, *P. mirabilis* и *M. morganii*. Показано, что изученные изоляты обладали типичными свойствами для гомологичных родов и видов семейства *Enterobacteriaceae*. Все микроорганизмы по морфологии были грамотрицательными палочками, хорошо росли на простых и дифференциально-диагностических средах при температуре 36-38 °С в аэробных условиях, большинство из них обладали подвижностью, 80 % изученных культур вызывали гемолиз (лизис эритроцитов барана на кровяном питательном агаре). Глюкозу сбраживали с образованием кислоты и газа, ферментацию других сахаров и многоатомных спиртов, а также выделение протеолитических ферментов разные штаммы, принадлежащие к соответствующим родам и видам, проявляли вариативно. Корреляции биологических свойств у штаммов, изолированных от поросят и собак не выявлено.

Введение

В последнее время расширилось представление о роли условно-патогенных микроорганизмов, представителей семейства *Enterobacteriaceae*, в патологии сельскохозяйственных и непродуктивных животных.

По данным отечественных и зарубежных исследователей они являются причиной возникновения желудочно-кишечных и респираторных заболеваний молодняка, эндометритов и маститов у взрослых животных, гнойных раневых осложнений, пищевых токсикоинфекций у людей [1-10].

Интерес к изучению фенотипических свойств энтеробактерий связан с их изменчивостью под воздействием различных абиотических факторов, с которыми названные микроорганизмы постоянно встречаются как во внешней среде, так и в организме животного [11].

Появление штаммов с изменёнными свойствами затрудняет их идентификацию и препятствует своевременной диагностике заболеваний общепринятым бактериологическим методом.

Поэтому целью наших исследований было изучение тинкториальных, морфологических, культуральных и ферментативных свойств

штаммов энтеробактерий, выделенных из материала от больных диареей поросят-сосунов и из гнойного содержимого раневого экссудата собак, при послеоперационных осложнениях переломов костей конечностей, а также одного из факторов патогенности – способности вызывать гемолиз эритроцитов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования стали 276 грамотрицательных штаммов микроорганизмов, изолированных от больных животных и идентифицированных по первичным тестам как энтеробактерии родов *Escherichia* (95 штаммов, из них 76 были выделены из материала от больных поросят и 19 - из содержимого ран собак); 53 штамма принадлежали к роду *Proteus* (45 от поросят и 8 от собак), 35 штаммов рода *Enterobacter* (29 и 6 изолятов соответственно); 40 – рода *Citrobacter* (32 и 8) и 53 штамма – рода *Morganella*, изолированные от поросят.

Культуры микроорганизмов пересевали на питательный агар, агар Эндо, Левина, Плоскирева, висмут-сульфит агар в чашках, которые затем помещали в термостат на 18-48 ч при разных температурных режимах от 10 до 45 °С.

У выросших культур изучали морфологические, тинкториальные и культурально-био-

химических свойства, по результатам чего была определена их видовая принадлежность [12, 13].

Ферментативные свойства агаровых культур изучали на наборе сред с углеводами и индикатором Андреса или полужидких средах с индикатором ВР, а также на средах с мочевиной, сернокислым железом (определение сероводорода), агаре Симонса, в МПБ (определение индола), МПЖ, среде с фенилalaniном, среде Кларка (реакции с метилротом и Фогес-Проскауэра) [13, 14].

Для обнаружения индола использовали реакцию Эрлиха в модификации Беме (*A. Bohme*) [15].

Подвижность микроорганизмов определяли микроскопией суточных бульонных культур методом «висячая капля» и при посеве «уколом» в полужидкий питательный агар [12].

Гемолитические свойства энтеробактерий изучали на питательном агаре с эритроцитами барана. Для подавления «ползучего» роста протей использовали кровяную питательную среду с повышенной плотностью, содержащую 4 % агар-агара [14].

Результаты исследований

Бактерии вида *E. coli* представляли собой короткие грамтрицательные палочки с закругленными концами, толщиной 0,6-1,0 и длиной 1,5-3,0 мкм, располагающиеся обособленно или парами, спор не образовывали; 87 (92 %) штаммов обладали подвижностью, 8 штаммов имели микрокапсулу (они были неподвижны).

Эшерихии хорошо росли на обычных простых и синтетических питательных средах при температуре от 15 до 46 °С. Оптимальная температура роста для них была 37-38 °С.

На плотных питательных средах 89 культур *E. coli* образовывали круглые выпуклые колонии средней величины, влажные, с гладкой блестящей поверхностью с ровными краями (S-форма), 6 культур образовывали плоские, сухие со слегка волнистым краем и шероховатой поверхностью колонии (R-форма).

В жидких средах эшерихии росли в виде интенсивного равномерного помутнения среды, образовывали осадок, иногда образовывали пленку на поверхности или пристеночное кольцо. Осадок легко разбивался при встряхивании, образуя однородную взвесь.

На дифференциально-диагностической среде Эндо 82 (87 %) изолята образовывали колонии малиново-красного цвета с металлическим блеском, 13 – без него, 10 штаммов фор-

мировали колонии бледно-розового цвета, 4 из них имели розовый цвет в центре и сероватый по периферии.

На агаре Левина (среда с эозином и метиленовым синим) образовывали колонии темно-фиолетового цвета.

На сорбитол агаре 90 изолятов эшерихий образовывали колонии красного цвета, как на среде Эндо. 5 штаммов, выделенные от поросят и отнесенные нами к серогруппе O157, не ферментировали сорбит, образовывали полупрозрачные колонии, не изменяя цвет среды.

Штаммы кишечной палочки продуцировали разнообразные ферменты, разлагающие многие углеводы и многоатомные спирты (глюкозу, галактозу, левулезу, лактозу, мальтозу, маннит, рамнозу; некоторые штаммы ферментировали сахарозу и дульцит, раффинозу, салицин, сорбит, глицерин), с образованием пируватов, превращающихся затем в молочную, уксусную и формиковую кислоты.

Все изоляты не разжижали желатин, не расщепляли мочевины, образовывали индол, восстанавливали нитраты в нитриты, давали положительную реакцию с метилротом и отрицательную Фогес-Проскауэра, не выделяли сероводород.

На средах с кровью барана 24 (25,3 %) штамма образовывали альфа- и 36 (38 %) – бета-гемолиз.

Представители рода *Proteus* также имели форму коротких, прямых грамтрицательных палочек длиной 1-3 мкм, шириной 0,4-0,8 мкм, обладали подвижностью, спор и капсул не образовывали.

У 5 штаммов (9,4 %) проявлялся полиморфизм: наличие при микроскопии мазков наряду с палочковидными формами коккообразных, нитевидных форм.

Все штаммы хорошо росли на обычных питательных средах с образованием гнилостного запаха. На плотных питательных средах большинство штаммов протей проявляли способность к «роению» (ползучий рост), выражающемуся образованием на поверхности среды вуалевого налета сероватого цвета с гладкой блестящей поверхностью.

На среде Плоскирева протей образовывали крупные (6-8 мм) полупрозрачные колонии с фестончатыми краями, гладкой поверхностью сероватого цвета; среда в зоне роста колоний подщелачивается и приобретает желтизну.

На висмут-сульфит агаре через 24-48 ч культивирования колонии протей были плоски-

ми, неправильной формы, имели светло- или темно-коричневый цвет. Все культуры на плотных средах издавали резкий гнилостный запах.

Два штамма были нероящиеся, образовывали на плотных питательных средах мелкие и средние по размеру круглые выпуклые колонии S-формы, сероватого цвета.

В МПБ бактерии рода *Proteus* вызывали равномерное интенсивное помутнение среды с наличием осадка, который при встряхивании пробирки легко разбивается.

Все штаммы разных видов бактерий рода *Proteus* редуцировали нитраты, расщепляли мочевину, разжижали желатин, ферментировали глюкозу с образованием кислоты и газа, не изменяли лактозу и маннит, давали положительную реакцию с метилротом, не декарбоксилировали лизин, не гидроксильировали орнитин, дезаминировали фенилаланин.

48 штаммов (90,6 %) обладали гемолитическими свойствами и вызывали бета-гемолиз эритроцитов барана.

Бактерии рода *Enterobacter* при микроскопии выглядели короткими, прямыми, грамотрицательными палочками шириной 0,6-1,0 мкм и длиной 1-3 мкм, спор не образовывали, 32 штамма (92 %) обладали подвижностью. Три штамма (8 %) были неподвижны и образовывали капсулу. В мазках располагались одиночно, иногда попарно.

Энтеробактерии хорошо росли на обычных и дифференциально-диагностических питательных средах, используемых для выделения энтеробактерий. На плотных средах образовывали выпуклые круглые колонии S-формы, среднего размера, напоминающие колонии эшерихий влажной иногда слизистой консистенции. На лактозосодержащих дифференциально-диагностических средах вырастали красные, малиновые (лактозоположительные варианты) колонии с металлическим блеском или без него или розоватые колонии. Штаммы, замедленно разлагающие лактозу, имеют розовые или с бежевым оттенком колонии. В жидких питательных средах образовывали интенсивное помутнение с образованием разбивающегося осадка, иногда пристеночное кольцо.

Все изученные штаммы энтеробактеров не образовывали сероводород и индол, утилизировали цитратные соли, слабо гидролизировали мочевину, не дезаминировали фенилаланин. Большинство штаммов замедленно разжижали желатин, давали отрицательную реакцию с метилротом и положительную реакцию Фогес-

Проскауэра, ферментировали с образованием кислоты и газа глюкозу, маннит, мальтозу, рамнозу, ксилозу, сорбит, арабинозу, раффинозу, лактозу, сахарозу.

31 культура, или 88,6 %, обладали гемолитическими свойствами.

По морфологии 40 штаммов бактерий рода *Citrobacter* ничем не отличались от других представителей семейства. Они были представлены мелкими грамотрицательными палочками размером 1,0-3,0 мкм, спор и капсул не образовывали, в мазках располагались одиночно или попарно. 36 изолятов (90 %) были подвижны.

Представители этого рода хорошо росли на обычных питательных средах. В отличие от эшерихий рост цитробактерий на средах, содержащих желчные соли, желчные кислоты и бриллиантовый зеленый, не подавлялся. Температурные границы роста были в пределах 12-43 °С, оптимальное pH -7,2.

На среде Эндо лактозоположительные варианты цитробактера образовывали колонии, окрашенные в розовый или красный цвет, но лишенные типичного для кишечной палочки металлического блеска; у лактозоотрицательных вариантов колонии были бесцветными или сероватыми с розовым оттенком, более темным в центре.

На среде Плоскирева лактозоотрицательные штаммы *Citrobacter* образовывали слегка выпуклые колонии, окрашенные в тон среды (бледно-розоватые); лактозоположительные колонии имели более интенсивную розовую или красную окраску с темным центром.

На висмут-сульфит агаре через 48 часов инкубации цитробактерии давали обильный рост, образуя светло-зеленые, коричневые или черные колонии без окрашивания участка среды под колонией.

Общими признаками для бактерий всех видов рода *Citrobacter* были: утилизация цитратных солей при росте на агаре Симонса, ферментация глюкозы с образованием кислоты и газа, лактозу ферментировали в разные сроки. 8 штаммов были лактозоотрицательными.

Все штаммы ферментировали маннит, рамнозу, сорбит, арабинозу, ксилозу, мальтозу, не ферментировали инозит, не образовывали ферменты лизиндекарбоксилазу, фенилаланиндеаминазу и желатиназу. Мочевину расщепляли слабо и медленно или вообще не изменяли; давали положительную реакцию с метиловым красным и отрицательную – Фогес-Проскауэра. Большинство штаммов не образовывали серо-

Результаты изучения основных ферментативных свойств изолятов энтеробактерий

№ пп	Тест	Вид (род) возбудителя							
		<i>E. coli</i>	<i>Citrobacter</i>		<i>Enterobacter</i>		<i>Proteus</i>		<i>M. morganii</i>
			<i>freundii</i>	<i>diversus</i>	<i>aero- genes</i>	<i>cloaceae</i>	<i>vulgaris</i>	<i>mirabilis</i>	
Количество штаммов		95	29	11	14	21	38	15	53
1	Глюкоза	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Лактоза	(±)	(±)	(±)	(±)	-	-	-	-
3	Сахароза	±	±	±	+	±	+	±	-
4	Маннит	+	+	+	+	+	-	-	-
5	Мальтоза	±	+	+	+	+	+	-	-
6	Рост на агаре Симонса	-	+	+	+	+	±	+	-
7	Образование индола	±	-	+	-	-	+	-	+
8	Образование сероводорода	-	+	-	-	-	+	+	-
9	Расщепление мочевины	-	±	+	-	+	+	+	+
10	Разжижение желатина	-	-	-	±	-(+)	+	+	-
11	Дезаминирование фенилаланина	-	-	-	-	-	+	+	+
12	Реакция с метилротом	+	+	+	-	-	+	+	+
13	Реакция Фогес-Проскауэра	-	-	-	+	+	-	±	-
14	Подвижность	±	±	±	+	+	+	+	±
% гемолитических штаммов		63,3	92,5		88,6		90,6		84,6

Обозначения: «+» - ферментация сахара, образование индола, расщепление мочевины и т. д.

«-» - отсутствие ферментации сахара, образования индола, расщепления мочевины и т. д.

«±» - различные результаты;

«+» - замедленная ферментация сахара, образование индола, расщепление мочевины и т. д.

водород и образовывали индол. В отношении сахарозы, салицина, дульцита и адонита штаммы были вариабельны.

Из данных таблицы 1 видно, что наиболее показательными отличительными признаками между видами *Citrobacter* является неодинаковая способность образования индола, сероводорода, сбраживания адонита. Почти все они (37 штаммов из 40 изученных, или 92,5 %) обладали гемолитическими свойствами.

53 штамма рода *Morganella* (вид *Morganella morganii*), выделенные от больных поросят, по морфологии представляли собой короткие тонкие грамотрицательные палочки с закругленными концами длиной 1,5-3 мкм и шириной 0,7-0,9 мкм, спор и капсулу не образовывали, в мазках из культур располагались одиночно, реже попарно, 47 штаммов (89 %) были подвижны.

Морганеллы хорошо росли на всех простых средах в аэробных и анаэробных условиях при температуре от 12 до 43 °С, оптимальными режимами роста была температура 37-38 °С и рН 7,0-7,4. В жидких средах (МПБ, бульоне Хоттингера, пептонной воде) через 18-24 ч давали рост в виде равномерного помутнения среды, осадок легко разбивался при

встряхивании пробирки.

На плотных средах (МПА, агаре Хоттингера) в первые сутки роста образовывали мелкие и средние по размеру выпуклые колонии округлой формы с ровными краями, гладкой блестящей поверхностью, серовато-белого цвета. На агаре Плоскирева колонии в первые сутки роста имели росинчатый вид, полупрозрачные, голубовато-серого цвета; на вторые-третьи сутки колонии увеличивались в размере и приобретали серовато-белый цвет.

На висмут-сульфит агаре вырастали колонии зеленовато-оливкового цвета S-формы с более плоской поверхностью средних размеров.

45 (84,9 %) культур вызывали бета-гемолиз эритроцитов барана.

Выводы

Выделенные от больных диареей поросят и содержимого ран собак 276 штаммов энтеробактерий родов *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Proteus* и *Morganella* были и отнесены нами к видам *E. coli*, *C. freundii*, *C. diversus*, *En. aerogenes*, *En. cloaceae*, *P. vulgaris*, *P. mirabilis* и *M. morganii*. Изученные изоляты обладали типичными свойствами для гомологичных родов и видов семейства *Enterobacteriaceae*. 221 штамм энтеробактерий, или 80 % изученных

культур, обладали гемолитическими свойствами, вызывая альфа- или бета-гемолиз эритроцитов барана. Достоверной корреляции биологических свойств у штаммов, изолированных от поросят и собак, не выявлено.

Библиографический список

1. Моно - и смешанные инфекционные диареи новорожденных телят и поросят / Х.З. Гаффаров, А.В. Иванов, Е.А. Непоклонов [и др.]. – Казань: Издательство «Фэн», 2002. – 252 с.
2. Makino, Souichi. Serotypes of producing *Escherichia coli* strains that cause extraintestinal infections in humans / Makino Souichi, Asakura Hiroshi, Shirahata Toshikazu [and etc.] // *Kansenshogaku zasshi. J. Jap. Assoc. Infec. Diseases*, 1997. - V. 71, № 11. - P. 1131-1136.
3. Золотухин, С.Н. Малоизученные энтеробактерии и их роль в патологии животных / С.Н. Золотухин. - Ульяновск, 2004. - 133 с.
4. Золотухин, С.Н. Смешанная кишечная инфекция телят и поросят, вызываемая патогенными энтеробактериями: учебное пособие / С.Н. Золотухин, Л.С. Каврук, Д.А. Васильев. – Ульяновск, 2005. – 186 с.
5. Мелехин, А.С. Этиология смешанной кишечной инфекции поросят-сосунов / А.С. Мелехин, Д.С. Золотухин, С.Н. Золотухин // *Вестник ветеринарии*. – 2011. – Том 59, № 4. – С. 75-77.
6. Применение биокомпозитного материала «ЛитАр» в сочетании с бактериофагами при лечении переломов конечностей у животных / С.Н. Золотухин, В.Ю. Пичугин [и др.] // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2011. - №3. - С.45-49.
7. Терентьева, Н.Ю. Роль микроорганизмов в этиологии акушерских заболеваний коров / Н.Ю. Терентьева, В.А. Ермолаев // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2015. - № 4 (32). - С. 147-155.
8. Molecular characterization of enterotoxin-producing *Escherichia coli* collected in 2011-2012, Russia / N.N. Kartsev, N.K. Fursova, V.A. Bannov [and etc.] // *PLoS ONE*, 2015. - Том 10, № 4. - С. e0124410.
9. Молекулярно-генетическая характеристика шига-токсинпродуцирующих *Escherichia coli*, выделенных при вспышке пищевой инфекции в Санкт-Петербурге в 2013 году / Г.Г. Онищенко, И.А. Дятлов, Э.А. Светоч и [и др.] // *Вестник Российской академии медицинских наук*. - 2015. - Том 70, № 1. - С. 70-81.
10. Разнообразие клинических уропатогенных штаммов *Escherichia coli* по генотипам вирулентности / П.В. Слукин, Е.И. Асташкин, З.М. Ермоленко [и др.] // *МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА 2017: сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. - 2017. - С. 345-347.
11. Каврук, Л.С. Влияние экологических факторов на биологические свойства моргенелл / Л.С. Каврук, С.Н. Золотухин // *Вопросы микробиологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы: сборник научных работ*. - Ульяновск, 1998. - С. 51-55.
12. Васильев, Д.А. Методы общей бактериологии: учебно-методическое пособие / Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин, Н.М. Никишина. – Ульяновск, 1998. – 150 с.
13. Методические указания по бактериологической диагностике смешанной кишечной инфекции животных, утвержденные Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства и Продовольствия РФ. – М., 1999. – 19с.
14. Методы лабораторной диагностики патогенных энтеробактерий / С.Н. Золотухин, А.Ю. Кузнецов, О.В. Данилов [и др.] // *Вопросы микробиологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы: сборник научных работ*. - Ульяновск, 1998. - С. 87-93.
15. Bohme, A. Die An-wendung der Ehrlichschen Indolreaktionen fur bakteriologische Zwecke / A. Bohme. - *Zbl. Bakt., Abt. 1, Bd 40, S. 129, 1905 — 1906.*

BIOLOGICAL PROPERTIES OF ENTEROBACTERIA ISOLATED IN ANIMAL PATHOLOGY

Zolotukhin S.N., Melekhin A.S., Pichugin Yu. V.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU
432017, Ulyanovsk, Novyy Venets Boulevard, 1; 89272703480;
e-mail: fvm.zol@yandex.ru

Key words: Enterobacteria; tinctorial, morphological, cultural, enzymatic, hemolytic properties.

*The article contains results of studying the biological properties of 276 strains of enterobacteria isolated from pigs, which suffered from diarrhea and the contents of wounds of dogs, the strains belong to the species *E. coli*, *C. freundii*, *C. diversus*, *En. aerogenes*, *En. cloacae*, *P. vulgaris*, *P. mirabilis* and *M. morganii*. It was shown that the studied isolates had typical properties for homologous genera and species of the Enterobacteriaceae family. All microorganisms were morphologically gram-negative, they grew well in simple and differential diagnostic environments at a temperature of 36-38°C in aerobic conditions, most of them had mobility, 80% of the cultures studied caused hemolysis (erythrocyte lysis of sheep on blood nutrient agar). Glucose was fermented to form acid and gas, fermentation of other sugars and polyhydric alcohols, as well as isolation of proteolytic enzymes, different strains belonging to the corresponding genera and species, exhibited variably. Correlations of biological properties in strains isolated from pigs and dogs have not been revealed.*

Bibliography

1. Mono-and mixed infectious diarrhea of newborn calves and piglets / Kh.Z. Gaffarov, A.V. Ivanov, E.A. Nepoklonov [et alt]. - Kazan: Publishing House "Fen", 2002. - 252 p.
2. Makino, Souichi. Serotypes of producing *Escherichia coli* strains that cause extraintestinal infections in humans / Makino Souichi, Asakura Hiroshi, Shirahata Toshikazu [and etc.] // *Kansenshogaku zasshi. J. Jap. Assoc. Infec. Diseases*, 1997. - V. 71, No. 11. - P. 1131-1136.
3. Zolotukhin, S.N. Little studied enterobacteria and their role in the pathology of animals / S.N. Zolotukhin. - Ulyanovsk, 2004. - 133 p.
4. Zolotukhin, S.N. Mixed intestinal infection of calves and pigs, caused by pathogenic enterobacteria: textbook / S.N. Zolotukhin, L.S. Kavruk, D.A. Vasiliev. - Ulyanovsk, 2005. - 186 p.
5. Melekhin, A.S. Etiology of mixed intestinal infection of piglets-suckers / A.S. Melekhin, D.S. Zolotukhin, S.N. Zolotukhin // *Vestnik of veterinary medicine*. - 2011. - Vol. 59, No. 4. - P. 75-77.
6. Application of biocomposite material "LitAr" in combination with bacteriophages in treatment of limb fractures of animals / S.N. Zolotukhin, V.Yu. Pichugin [et alt] // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2011. - №3. - P.45-49.
7. Terentyeva, N.Yu. The role of microorganisms in etiology of obstetric diseases of cows / N.Yu. Terentyev, V.A. Ermolaev // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2015. - No. 4 (32). - P. 147-155.
8. Molecular characterization of enterotoxin-producing *Escherichia coli* collected in 2011-2012, Russia / N.N. Kartsev, N.K. Fursova, V.A. Bannov [and etc.] // *PLoS ONE*, 2015. - Volume 10, No. 4. - S. e0124410.
9. Molecular-genetic characteristics of shiga-toxin-producing *Escherichia coli* isolated in the outbreak of food poisoning in St. Petersburg in 2013 / G.G. Onishchenko, I.A. Dyatlov, E.A. Svetoch and [et alt] // *Vestnik of the Russian Academy of Medical Sciences*. - 2015. - Volume 70, No. 1. - P. 70-81.
10. Variety of clinical uropathogenic strains of *Escherichia coli* according to genotypes of virulence / P.V. Slukin, E.I. Astashkin, Z.M. Ermolenko [et alt] // *MOLECULAR DIAGNOSTICS 2017: Collection of works of the IX All-Russian scientific and practical conference with international participation*. - 2017. - P. 345-347.
11. Kavruk, L.S. Influence of environmental factors on the biological properties of *Morganella* / L.S. Kavruk, S.N. Zolotukhin // *Issues of microbiology, epizootology and veterinary and sanitary examination: a collection of scientific papers*. - Ulyanovsk, 1998. - P. 51-55.
12. Vasiliev, D.A. Methods of general bacteriology: a textbook / D.A. Vasiliev, S.N. Zolotukhin, N.M. Nikishina. - Ulyanovsk, 1998. - 150 p.
13. Methodical instructions for bacteriological diagnostics of mixed intestinal infection of animals, approved by the Department of Veterinary Medicine of the Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation. - M., 1999. - 19p.
14. Methods of laboratory diagnostics of pathogenic enterobacteria / S.N. Zolotukhin, A.Yu. Kuznetsov, O.V. Danilov [et alt] // *Issues of microbiology, epizootology and veterinary and sanitary examination: a collection of scientific papers*. - Ulyanovsk, 1998. - P. 87-93.
15. Bohme, A. Die Ap-wendung der Ehrlichschen Indolreaktionen fur bakteriologische Zwecke / A. Bohme. - *Zbl. Bakt., Abt. 1, Bd 40, S. 129, 1905-1906*.