

УДК 597.6 (470.56+470.57)

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА И ПОКАЗАТЕЛИ ЗАРАЖЕННОСТИ ГЕЛЬМИНТАМИ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ *RANA ARVALIS* NILSSON 1842 В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕСТООБИТАНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

© 2018 А.И. Файзулин, Ф.Ф. Зарипова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Статья поступила в редакцию 03.12.2018

В статье приведены данные по видовому составу, показателям зараженности гельминтов остромордой лягушки урбанизированных территорий Республики Башкортостан. Таксономический состав гельминтов района исследования включает 9 видов, относящихся к трематодам (4 вида) и нематодам (5 видов). Отмечено, что с усилением трансформации среды обитания экстенсивность инвазии уменьшается для нематоды *Rhabdias bufonis* и остается на одном уровне для *Oswaldokruzia filiformis*.

Ключевые слова: гельминты, трематоды, нематоды, остромордая лягушка, *Rana arvalis*, Республика Башкортостан

В настоящее время антропогенная трансформация существенно влияет как на популяционную структуру, так и на биоценологические связи животных [1, 2, 3, 6, 7, 8–11, 14, 17]. Следствием влияния антропогенного фактора является изменение видового состава животных и структуры их популяций, в том числе бесхвостых амфибий. Наша работа посвящена изучению особенностей таксономического состава гельминтов и показателей зараженности остромордой лягушки *Rana arvalis* Nilsson 1842 Республики Башкортостан.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Экологическое состояние обследованных местообитаний оценивалось по превышению предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для рыбохозяйственных водоемов. Данные представлены в таблице 1.

С учетом принятой классификации выделяются следующие зоны [3], с дополнениями [15]: III. Зона малоэтажной застройки. Биотопами являются частный сектор населенного пункта или прилегающие к нему водоемы с разной степенью урбанизации; IV. Зеленая зона (территория без застройки). Зона, отдаленная от заселенных точек и представлена природными ландшафтами (озера, реки, луга), которые терпят рекреационную нагрузку; К. Контроль. Территории, удаленные на 25 км от крупных и на 5 км от небольших городов. В зонах промышленной (I) и многоэтажной (II) в районе исследования отмечались толь-

ко единичные особи остромордой лягушки [8].

Методом полных гельминтологических вскрытий изучали паразитов амфибий [13]. Определение гельминтов амфибий производили по книге К.М. Рыжикова с соавторами [12]. Для анализа зараженности амфибий использовали показатели: экстенсивность (E, %), интенсивность (I, экз.) инвазии, индекс обилия (M, экз.) паразитов [1]. Характеристика видового разнообразия в компонентном сообществе гельминтов земноводных проведена по индексам Шеннона (H') и выравненности видов по обилию (e) с оценкой статистически значимых различий по t-критерию Стьюдента. Сходство между составами гельминтов оценивали по индексу Жаккара (C_j) [10, 11].

В соответствии со значениями экстенсивности инвазии условно выделяют следующие группы паразитов: доминантные (E>70%), субдоминантные (E>50%), обычные (E>30%), редкие (E>10%) и единичные (E<10%). Экологический анализ состава гельминтов проведен с выделением трех групп [16]: виды, передающиеся от амфибий к хищникам-батрахофагам – аллогенные биогельминты; гельминты амфибий, не циркулирующие по трофическим связям – автогенные геогельминты; гельминты, поступающие через объекты питания амфибий – автогенные биогельминты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего у остромордых лягушек обнаружено 9 видов паразитических червей (табл. 2), относящихся к трематодам (4 вида) и нематодам (5 видов).

Среди трематод личиночных форм не обнаружено. Все гельминты относятся к полигостальным. Для 8 видов паразитических червей

Файзулин Александр Ильдусович, кандидат биологических наук, заместитель директора по науке, заведующий лабораторией.

E-mail: alexandr-faizulin@yandex.ru

Зарипова Фалия Фуатовна, кандидат биологических наук, ассистент. E-mail: faliabio@yandex.ru

Таблица 1. Показатели по превышению ПДК тяжелыми металлами местообитаний нерестовых водоемов остромордой лягушки

| Популяции | n | ПДК Zn | ПДК Cd | ПДК Cu | ПДК Pb |
|----------------|----|--------|-------------|--------|--------|
| Дема (III) | 15 | 2,3 | 0,04 | 7,0 | 0,002 |
| Инорс (IV) | 15 | 7,8 | 3,60 | 0,04 | 0,04 |
| Биккулово (К) | 15 | 2,4 | 0,02 | 16,0 | 0,002 |
| Кунакбаево (К) | 15 | - | - | - | - |

Примечание: жирным шрифтом выделены критические показатели по превышению ПДК (рыбохозяйственный норматив) тяжелыми металлами; n – количество особей.

остромордые лягушки служат окончательными хозяевами, для трематоды *G. vitelliloba* они выполняют роль амфиксенического хозяина.

Максимальное разнообразие паразитических червей наблюдается в равнинной части Предуралья (выборка «Инорс»), где зарегистрировано 6 видов, из них трематод – 3 (*G. cygnoides*, *G. vitelliloba*, *S. similis*), нематод – 3 (*Rh. bufonis*, *O. filiformis*, *C. commutata*). В Демском районе г. Уфа (Дема) обнаружено 5 видов, из них трематод – 1 (*S. similis*), нематод – 4 (*Rh. bufonis*, *O. filiformis*, *A. acuminata*, *C. ornata*). В Чишминском районе предуральской зоны («Биккулово») нами зафиксировано 4 вида гельминтов, из них трематод – 1 (*P. intermedius*) и нематод – 3 (*Rh. bufonis*, *O. filiformis*, *C. ornata*). В популяции остромордой лягушки из горно-лесной части Зауралья после вскрытий мы насчитали всего 3 вида: трема-

тод – 1 (*S. similis*) и нематод – 2 (*Rh. bufonis*, *O. filiformis*).

Ниже приводим распределение значений экстенсивности, интенсивности инвазии и индекса обилия, а также разнообразие гельминтов в соответствии с приведенной градацией участков (табл. 3).

Показатель экстенсивности заражения во всех точках отлова держится на высоком уровне и его рост наблюдается со снижением уровня урбанизации среды. Высокие показатели интенсивности инвазии и индекса обилия гельминтов выявлены у амфибий из выборки «Инорс», где преобладают гельминты и по видовому разнообразию. Эти же показатели держатся на среднем уровне в популяции лягушек «Дема» и точки контроля («Биккулово»). Минимальное значение интенсивности инвазии и индекса обилия

Таблица 2. Состав гельминтов остромордой лягушки из различных биотопов Предуралья и Зауралья

| Виды гельминтов | Биотопы / уровень урбанизации | | | |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | Предуралье | | | Зауралье |
| | Дема (III) | Инорс (IV) | Биккулово (К) | Кунакбаево (К) |
| <i>G. cygnoides</i> | - | <u>20,00±10,34</u> (2-4)0,53 | - | - |
| <i>G. vitelliloba</i> | - | <u>13,33±8,78</u> (1-8)0,60 | - | - |
| <i>S. similis</i> | <u>13,33±8,78</u> (2)0,27 | <u>20,00±10,34</u> (1)0,20 | - | <u>66,67±12,18</u> (1-12)2,67 |
| <i>P. intermedius</i> | - | - | <u>26,66±11,42</u> (2-6)1,06 | - |
| <i>Rh. bufonis</i> | <u>40,00±12,66</u> (1-7)1,07 | <u>86,67±8,78</u> (1-73)8,13 | <u>73,33±11,42</u> (1-23)4,20 | <u>6,67±6,45</u> (1)0,07 |
| <i>O. filiformis</i> | <u>60,00±12,66</u> (2-30)5,80 | <u>66,67±12,18</u> (1-10)2,27 | <u>60,00±12,65</u> (1-12)2,06 | <u>80,00±10,34</u> (1-10)2,73 |
| <i>A. acuminata</i> | <u>33,33±12,18</u> (1-3)0,53 | - | - | - |
| <i>C. commutata</i> | - | <u>26,67±11,43</u> (2-9)1,07 | - | - |
| <i>C. ornata</i> | <u>26,66±11,42</u> (3-6)1,00 | - | <u>53,33±12,89</u> (1-5)1,33 | - |

Примечание: над чертой – экстенсивность заражения ($E \pm m_E$, %); под чертой – в скобках – интенсивность заражения (I, экз.); без скобок – индекс обилия паразита (M, экз.)

Таблица 3. Показатели зараженности и разнообразия гельминтов остромордой лягушки урбанизированных территорий Республики Башкортостан

| Популяции | Всего, экз. | Заражено, экз. | E, % | I, экз. | M, экз. | S | H | e |
|------------------------------------|-------------|----------------|-------|---------|---------|---|------|------|
| г. Уфа, Уфимский и Чишминский р-ны | | | | | | | | |
| Дема (III) | 15 | 14 | 93,33 | 9,28 | 8,66 | 5 | 1,05 | 0,66 |
| Инорс (IV) | 15 | 14 | 93,33 | 13,71 | 12,80 | 6 | 1,12 | 0,63 |
| Биккулово (K) | 15 | 15 | 100,0 | 8,66 | 8,66 | 4 | 1,24 | 0,89 |
| Учалинский р-н | | | | | | | | |
| Кунакбаево (K) | 15 | 14 | 93,33 | 5,85 | 5,46 | 3 | 0,79 | 0,68 |

Обозначения: E, % – показатель экстенсивности, I, экз. – интенсивность инвазии, M, экз. – индекс обилия, S – число видов, H – индекс Шеннона, e – индекс выравненности по обилию.

паразитов характерно для земноводных зауральской зоны с низким уровнем загрязнения (популяция «Кунакбаево»).

Судя по всему, такое распределение паразитарных инвазий в предуральской зоне напрямую связано со степенью трансформации их мест обитания, а в зауральской части республики – с ландшафтно-климатическими особенностями местообитаний.

Для популяций остромордых лягушек сообщества паразитов можно назвать стабильными и устойчивыми, но с усилением трансформации среды обитания уменьшается экстенсивность инвазии. Разнообразие гельминтов незначительно возрастает от зоны с малоэтажной застройкой (H=1,05) к зеленой зоне (H=1,12) и контролю (H=1,24), различия статистически недостоверны (P>0,05). Также необходимо отметить географическую зависимость между популяциями из Предуралья и Зауралья, где разнообразие гельминтофауны (H=0,79) снижается в связи с укорочением летнего сезона.

Для получения более полной информации эти параметры стоит сравнить со структурой паразитарных сообществ остромордой лягушки (рис. 1).

Так, в структуре сообществ паразитов лягушек популяция «Дема» нет доминантных и единичных видов. На долю субдоминантной группы приходится 20% червей, на долю обычной и редкой – 40%.

Для выборки «Инорс» характерна резкая разрозненность структур паразитов: доминантным видом здесь является нематода легких *Rh. bufonis* (86,67%), а субдоминантом – нематода кишечника *O. filiformis* (66,67%). К редким группам паразитических червей отнесены 4 вида (*G. cygnoides*, *G. vitelliloba*, *S. similis*, *C. commutata*). Интересно отметить, что в этом биотопе отсутствует *C. ornata*. На отсутствие или уменьшение численности нематод этого вида на урбанизированной территории указывал А.А. Лебединский [9], который отмечает у *C. ornata* высокую чувствительность к антропогенному влиянию.

Для *O. filiformis* присуща противоположная тенденция – в городских местообитаниях они более многочисленны [9]. В нашем случае нематода *O. filiformis* преобладает по экстенсивности инвазии по сравнению с остальными биотопами («Инорс» и «Кунакбаево»), несмотря на ее географическое расположение. Хотя нужно отме-

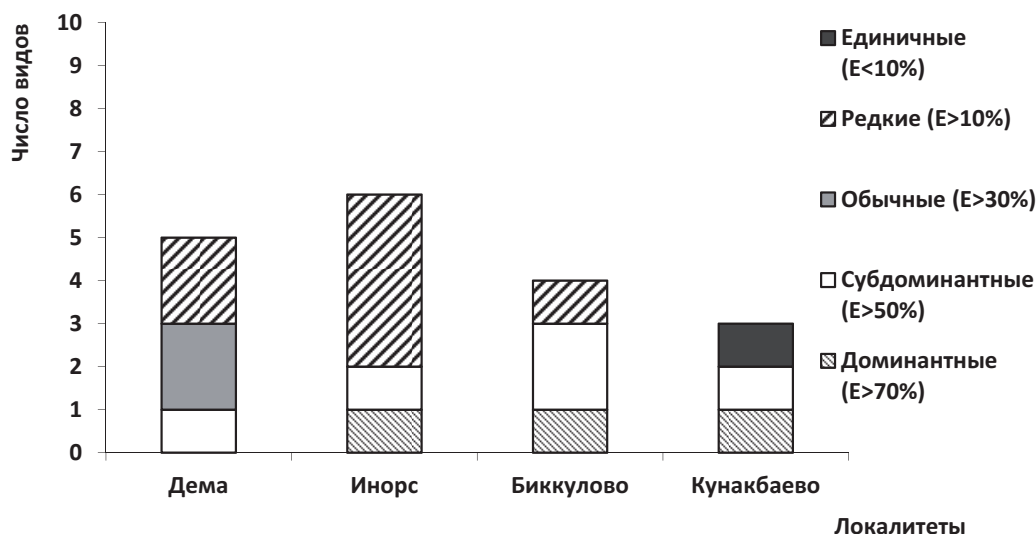


Рис. 1. Группы паразитов остромордой лягушки урбанизированных и контрольных территорий Республики Башкортостан

тять, что доля доминантных/ субдоминантных групп составляет всего 33,3%.

Участок контрольной зоны («Кунакбаево») также имеет доминантный вид – кишечную нематоду *O. filiformis* (80,00%) и субдоминанту – трематоду легких *S. similis* (66,67%). Третий зарегистрированный вид, нематода легких *Rh. bufonis*, по показателю экстенсивности заражения относится к единичным видам (6,67%). На долю первых двух (доминантных/ субдоминантных) групповых сообществ в этой популяции приходится 66,7%.

В легких остромордых лягушек из «Биккулово» доминирует нематода *Rh. bufonis* (73,33%), субдоминантную группу составляют нематоды кишечника *O. filiformis* (60,00%) и *C. ornata* (53,33%). Отметим, что последний вид гельминтов, очень чутко реагирующий на антропогенный пресс, достаточно хорошо себя чувствует (на уровне субдоминанты) в данной контрольной точке с высоким уровнем загрязнения. Позицию редкого вида в группе паразитических сообществ занимает в этом биотопе трематода из кишечного тракта *P. intermedius* (26,66%).

Ниже представлен графический анализ состава экологических форм гельминтов остромордой лягушки исследуемых территорий Республики Башкортостан (рис. 2).

Аллогенные биогельминты преобладают во всех биотопах, в частности в «Деме». Стоит отметить, что метацеркарии (аллогенные биогельминты) не были отмечены в районе исследования. Автогенные геогельминты, представленные нематодами, отличаются незначительным разнообразием и включают от 4 до 2-х видов. Трематоды представлены единично, за исключением района г. Уфа – «Инорс». Автогенные биогельминты не обнаружены.

Важным моментом является тот факт, что на территории Республики Башкортостан для

остромордой лягушки нами впервые регистрируются 2 вида паразитов: трематода легких *S. similis* и нематода кишечника *C. ornata*. Первый вид червей обнаружен у лягушек из зоны Предуралья (выборка «Инорс» с ЭИ=20,00% и «Дема» с ЭИ=13,33%), а также в зоне Зауралья – «Кунакбаево» с ЭИ=66,67%. Второй вид паразита обнаружен в популяциях остромордых лягушек только из зоны Предуралья (в популяциях «Дема» с ЭИ=26,66% и «Биккулово» с ЭИ=53,33%).

По литературным данным, в ближайших к Республике Башкортостан регионах *S. similis* и *C. ornata* отмечены у остромордых лягушек в Самарской области (Мордовинская пойма) [14].

В целом фауна гельминтов остромордой лягушки характерна для Южного Урала [4, 5, 19] и сопредельных территорий [2, 14] по данным, проведенных ранее исследований. При этом, в сборах И.В. Чихляева [18] в районе национального парка «Башкирия» (Мелеузский район Республики Башкортостан, пойма р. Белая) и сопредельных участках отмечено 9 видов гельминтов, не обнаруженные нами у остромордой лягушки на территории региона, в частности *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800), *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819), *Dolichosaccus rastellus* (Olsson, 1876), *Pleurogenoides medians* (Olsson, 1876), *Prosotocus confusus* (Looss, 1894), *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760), *Strigea strigis* (Schrank, 1788), mtc., *Strigea sphaerula* (Rudolphi, 1803), mtc., *Alaria alata* (Goeze, 1782), msc.

Таким образом, для остромордых лягушек сообщества паразитов можно назвать стабильными и устойчивыми, но с усилением трансформации среды обитания уменьшается экстенсивность инвазии. Возможно, изменения сезонной активности и широты спектра питания в условиях горного Зауралья приводят к снижению разнообразия компонентного сообщества гельминтов и показателей зараженности.

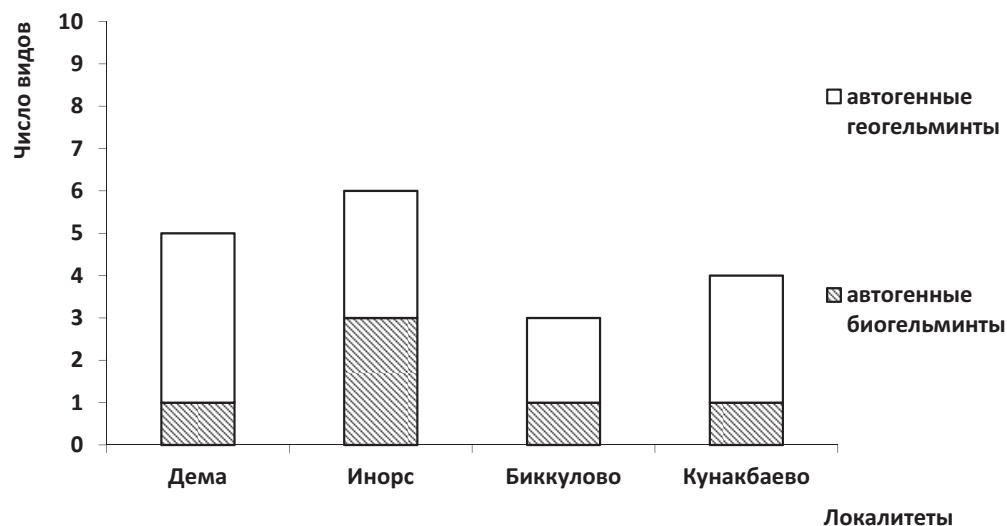


Рис. 2. Экологические группы гельминтов остромордой лягушки урбанизированных и контрольных территорий Республики Башкортостан

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бреев К.А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов. Методы паразитологических исследований. Л.: Наука, 1972. 70 с.
2. Буракова А.В. Особенности заражения гельминтами остромордой лягушки фоновых и урбанизированных территорий // Вестник Оренбургского государственного университета. 2008. № 2. С. 111-116.
3. Вершинин В.Л. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 1997. 47 с.
4. Давлетбакова Г.М., Юмагулова Г.Р. Гельминты бесхвостых амфибий Оренбургской области // Экологический сборник 4. Труды молодых ученых Поволжья / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: Кассандра, 2013 С. 31-34.
5. Даниловский Г.А. Характеристика класса земноводных и их паразитофауна на территории Челябинской области // Челяб. гос. пед. ун-т. Челябинск. 1997. 37 с. Деп. в ВИНТИ 19.06.97, N 2039-B97.
6. Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р., Файзулин А.И. Гельминтофауна озёрной лягушки (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) урбанизированных территорий республики Башкортостан // Современная герпетология. 2012. Том 12, вып. 3/4. С. 134-142.
7. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И. Особенности видового состава и показателей зараженности гельминтами озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) в условиях г. Челябинск // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18. № 5. С. 154-156.
8. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И., Кузовенко А.Е., Конькова А.М. Амфибии урбанизированных территорий Республики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1. С. 148-151.
9. Лебединский А.А. Земноводные в условиях урбанизированной территории: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: 1984. 24 с.
10. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран / Пер. с англ. Н.В. Матвеевой; Под ред. Ю.И. Чернова. М.: Мир, 1992. 184 с.
11. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982. 287 с.
12. Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 279 с.
13. Скрябин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Изд-во МГУ, 1928. 45 с.
14. Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Амфибии Самарской области. Кассандра, 2013. 140 с.
15. Файзулин А.И. Зональная типизация местообитаний земноводных: методические проблемы районирования // Районирование территорий: принципы и методы / Тольятти, 2018. С. 276-286.
16. Чихляев И.В., Файзулин А.И., Замалетдинов Р.И., Кузовенко А.Е. Трофические связи и гельминтофауна зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (Anura, Amphibia) урбанизированных территорий Волжского бассейна // Праці Українського герпетологічного товариства, 2009, N. 2. С. 102-109.
17. Чихляев И.В., Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. Характеристика жизненных циклов трематод (Trematoda) наземных позвоночных Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 5-1. С. 132.
18. Чихляев И.В. О гельминтах остромордой лягушки *Rana arvalis* Nilsson, 1842 (Amphibia, Anura) на границе Национального парка «Башкирия» // Природа, наука, туризм: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 30-летию юбилею НП «Башкирия» (Нугуш, сентябрь 2016 г.). Уфа: Гилем, Башкирская энциклопедия, 2016. С. 233-239.
19. Юмагулова Г.Р. Гельминты амфибий Южного Урала: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2000. 19 с.

PECULIARITIES OF SPECIES COMPOSITION AND INDICES OF INFESTATION BY HELMINTHS MOOR FROG *RANA ARVALIS* NILSSON 1842 IN THE CONDITIONS OF TRANSFORMATION OF HABITATS IN THE BASHKORTOSTAN REPUBLIC

© 2018 A.I. Fayzulin, F.F. Zaripova

Institute of Ecology of the Volga Basin of the Russian Academy of Sciences, Togliatti

The article presents data on species composition, infestation rate of helminths of *Rana arvalis* in the urbanized territories of the Republic of Bashkortostan. The taxonomic composition of helminths in the study area includes 9 species belonging to trematodes (4 species) and nematodes (5 species). It is noted that with the increase of habitat transformation, the invasion intensity decreases for the nematode *Rhabdias bufonis* and remains at the same level for *Oswaldokruzia filiformis*.

Keywords: helminths, trematodes, nematodes, frog, *Rana arvalis*, Republic of Bashkortostan.

Alexander Fayzulin, Candidate of Biology, Deputy Director for Science, Head of the Laboratory.
E-mail: alexandr-fayzulin@yandex.ru
Faliya Zaripova, Candidate of Biology, Assistant Lecturer. E-mail: faliabio@yandex.ru