

## ВИДОСПЕЦИФИЧНОСТЬ ПАРАЗИТО-ХОЗЯИННЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ГРУППАХ *R. RIDIBUNDA*

**Т.А. Индирякова**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, ветеринарной генетики, паразитологии и экологии,  
e-mail: intatan@mail.ru, тел.: 8422 55-95-38.  
ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

**Ключевые слова:** *R. ridibunda*, гельминтофауна, возрастная динамика.

Охарактеризовано видовое разнообразие гельминтофауны и экстенсивность инвазии в разных размерно-возрастных группах *R. ridibunda* в водных экосистемах Ульяновской области.

Основоположником исследования возрастной видоспецифичности системы паразит-хозяин является В.А. Догель (1941), сформулировавший правило увеличения интенсивности и экстенсивности инвазии с возрастом хозяина. Возрастные изменения паразитофауны озерной лягушки в дельте Волги изучались М.Н. Дубининой (1950), показавшей, что состав паразитофауны неуклонно растет с возрастом хозяина. По мнению других исследователей (Горбунова, 1936; Saad-Fares, Combes, 1992), инвазия многими видами паразитов явно приурочена к определенному возрасту хозяина.

Целью данной работы было исследование динамики инвазированности и видового состава гельминтофауны *Rana ridibunda* на территории Ульяновской области. В задачи входило: 1) исследовать видовое разнообразие гельминтофауны *R. ridibunda* в разных размерно-возрастных группах; 2) охарактеризовать возрастную динамику инвазированности популяций *R. Ridibunda*.

### Объекты и методы исследований

Сбор материала от низших позвоночных производили методом полного гельминтологического вскрытия животных и их отдельных органов (Скрябин, 1928) в период 2007-2008 гг. Исследования проведены во всех ландшафтно-географических зонах Ульяновской области. Гельминтологический материал получен в результате вскрытия 481 экземпляра озерной лягушки (*Rana*

*ridibunda* Pall.). Биологический возраст (морфофизиологический статус) животного определяли по пропорциям тела (Банников и др., 1977; Песков, Коцержинская, 2004). В обследованной популяции озерной лягушки пределы изменчивости по длине тела составили: минимальная длина тела – 28 мм, максимальная – 120 мм. Распределение особей по длине тела соответствовало нормальному распределению. С целью анализа возрастной динамики инвазированности мы использовали классификацию М.Н. Дубининой (1950) и P. Kyriakoroulou-Sklavounou, P. Stylianou, A. Tsiora (2008) с выделением размерно-возрастных групп: F0 (n=20), F1 (n=56), F2 (n=179), F3 (n=131), F4 (n=44), F5 (n=32), F6 (n=19).

Оценку возрастного разнообразия (Федоров, Гильманов, 1980; Яблоков, 1987) популяции проводили с использованием показателя возрастной гетерогенности ( $\nabla$ ):  

$$\nabla = \frac{1}{\sum P_i^2}$$
 где  $P_i$  — доля особей i-той возрастной группы. Если популяция представлена одновозрастными особями, то показатель возрастной гетерогенности  $\nabla \rightarrow 1$ , а для популяции с большим числом возрастных групп, представленных одинаковыми долями,  $\nabla \rightarrow +\infty$ .

Для статистической обработки материалов использовались редактор таблиц Microsoft Excel for Windows и ППП Statistica 6.0 for Windows (StatSoft, USA). Оценка достоверности полученных результатов прово-

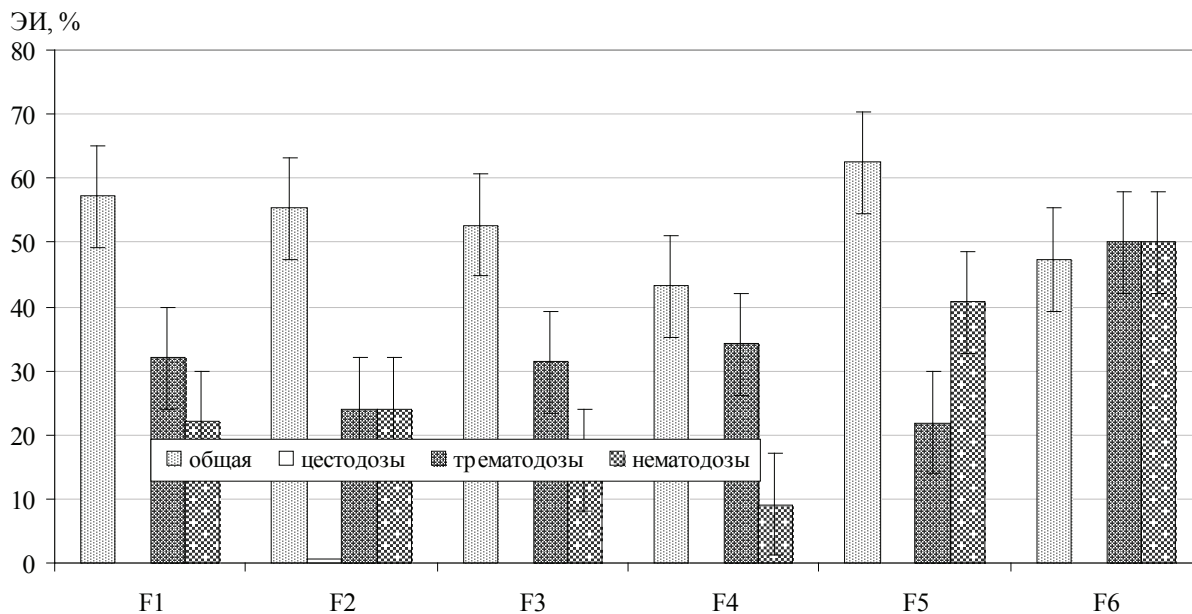


Рис.1. - Экстенсивность инвазии озерной лягушки в разных возрастных группах (%).

дилась по критерию Стьюдента.

#### Результаты и их обсуждение

На первом этапе работы проводился анализ динамики возрастной инвазированности озерной лягушки. Результаты представлены на рис.1-2. В возрастной группе F0 инвазированных особей не было обнаружено. В возрастной группе F1 общая экстенсивность инвазии составила 57,14%, затем в возрастных группах F2-F4 экстенсивность инвазии последовательно снижалась до 43,18%. Максимальная инвазированность

была отмечена у амфибий F5 – 62,50%.

В динамике возрастной инвазированности отмечалось изменение соотношения трематодозов и нематодозов (рис.2). В возрастных группах F2, F3, F4 мы наблюдали преобладание трематодозов в структуре гельминтозов озерной лягушки, причем наибольшее видовое разнообразие было характерно для лягушек возраста F2. У лягушек старшего возраста соотношение трематодозов и нематодозов менялось в сторону преобладания нематодозов как по

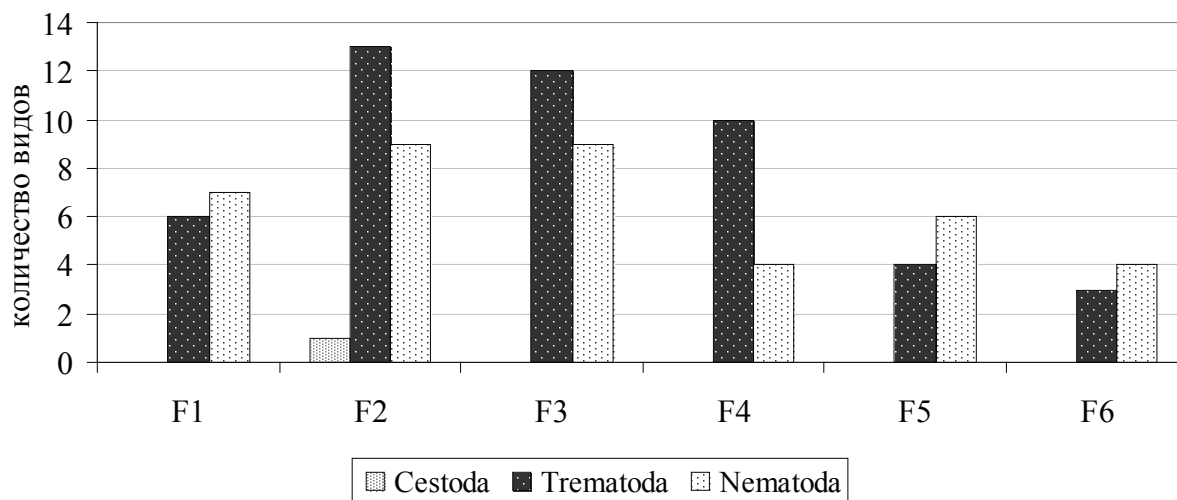


Рис.2. - Видовое разнообразие паразитофауны озерной лягушки разных возрастных групп

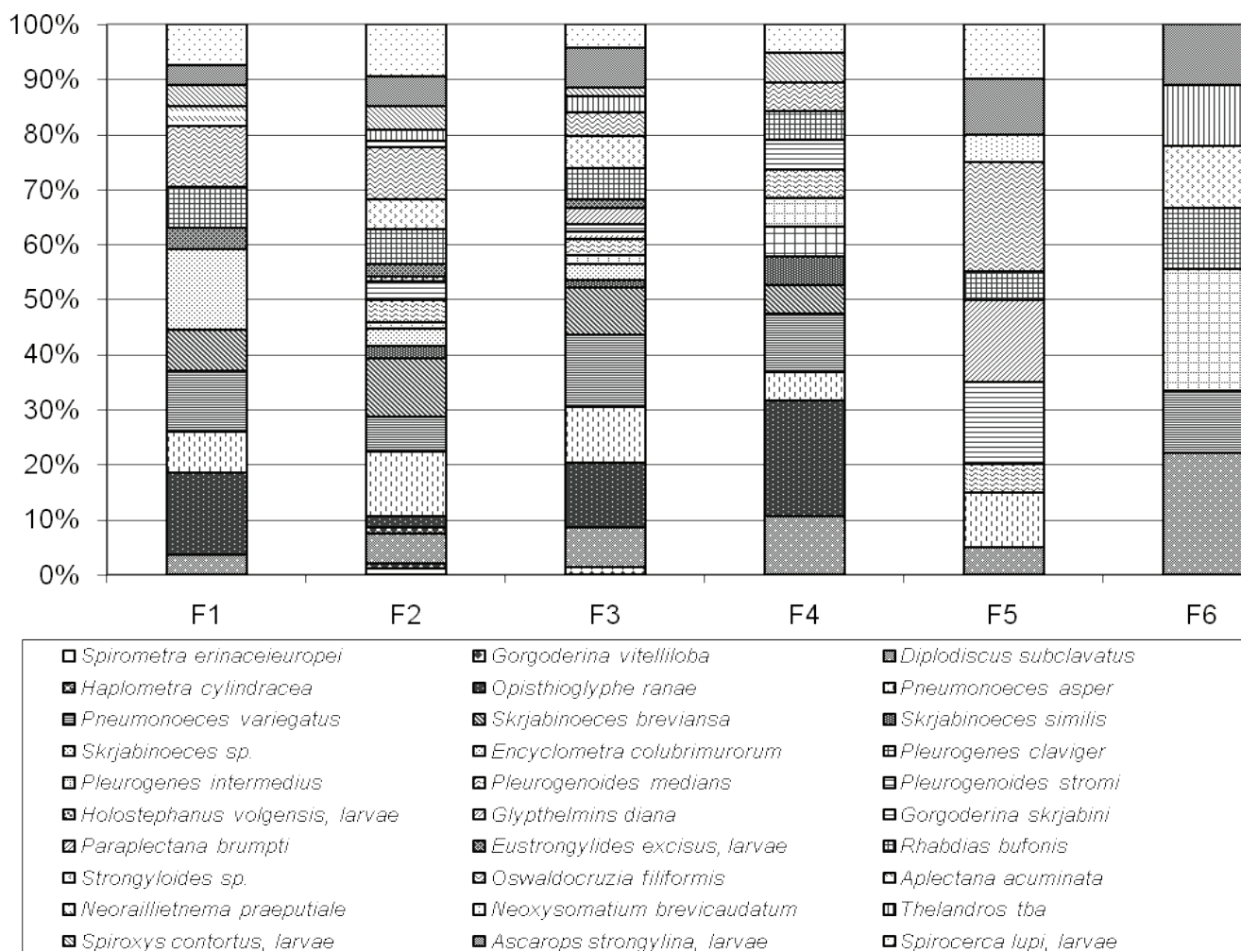


Рис. 3. - Структура гельминтофауны *R. ridibunda* разновозрастных групп

экстенсивности инвазии, так и по видовому разнообразию.

У лягушек F1 было найдено 13 видов гельминтов (рис.3): наиболее часто встречались *Opisthioglyphe ranae* (12,50%) и *Encyclometra colubrimurorum* (12,50%). Экстенсивность инвазии *Pneumonoeces variegatus* и *Oswaldocruzia filiformis* составила 9,38%. Экстенсивность инвазии *Pneumonoeces asper*, *Skrjabinoeces breviansa*, *Spirocerca lupi* и *Rhabdias bufonis* составила 6,25%. Более редко встречались: *Diplodiscus subclavatus* (3,13%), *Eustrongylides excisus* (3,13%), *Aplectana acuminata* (3,13%), *Spiroxys contortus* (3,13%), *Ascarops strongylina* (3,13%).

Гельминтофауна лягушек F2 включала более широкий спектр и была представлена 23 видами гельминтов, из которых 11 видов - новые (рис.3): *Spirometra erinaceieuropaei* 1,01%, *Gorgoderina vitelliloba* 1,01%, *Haplo-*

*metra cylindracea* 1,01%, *Skrjabinoeces similis* 2,02%, *Pleurogenes intermedius* 1,01%, *Pleurogenoides medians* 4,04%, *Pleurogenoides stromi* 3,03%, *Holostephanus volgensis* 1,01%, *Strongyloides sp.* 5,05%, *Neoraillietnema praeputiale* 1,01%, *Thelandros tba* 2,02%. Наиболее часто в этой возрастной группе регистрировали: *Pneumonoeces asper* (11,11%), *Skrjabinoeces breviansa* (10,10%), *Spirocerca lupi* (9,09%), *Oswaldocruzia filiformis* (9,09%). По сравнению с 1-й возрастной группой произошло увеличение зараженности следующими видами: *Diplodiscus subclavatus* (до 5,05%), *Pneumonoeces asper* (до 11,11%), *Skrjabinoeces breviansa* (10,10%), *Spiroxys contortus* (до 4,04%), *Ascarops strongylina* (5,05%), *Spirocerca lupi* (9,09%). Инвазированность *Opisthioglyphe ranae* (2,02%), *Pneumonoeces variegatus* (6,06%), *Encyclometra colubrimurorum* (3,03%), *Eustrongylides excisus* (2,02%) снизилась.

Инвазированность *Rhabdias bufonis* (6,06%) снизилась незначительно.

Гельминтофауна F3 была представлена 21 видом паразитических червей (рис.3). При этом были «потеряны» 6 видов от предыдущей возрастной группы и «приобретены» 4 новых вида: *Skrjabinoeces sp.* (2,86%), *Glypthelmins diana* (1,43%), *Gorgoderina skrjabini* (1,43%), *Paraplectana brumpti* (2,86%). Наиболее часто лягушки были инвазированы легочными трематодами *Pneumonoeces variegatus* (12,86%), *Pneumonoeces asper* (10,00%) и *Skrjabinoeces breviansa* (8,57%), кишечной трематодой *Opisthioglyphe ranae* (11,43%).

В третьей возрастной группе увеличилась инвазированность *Opisthioglyphe ranae* – в пять раз по сравнению с F2, при этом приблизившись по значениям к инвазированности лягушек группы F1. Также продолжала нарастать инвазированность *Diplodiscus subclavatus* (до 7,14%), *Pneumonoeces variegatus* (12,86%) и *Ascarops strongylina* (7,14%). Напротив, снижение инвазированности наблюдали для следующих видов: *Pneumonoeces asper* (10,00%), *Skrjabinoeces breviansa* (8,57%), *Skrjabinoeces similis* (1,43%), *Pleurogenoides medians* (2,86%), *Eustrongylides excisus* (1,43%), *Oswaldocruzia filiformis* (4,29%), *Spiroxys contortus* (1,43%),

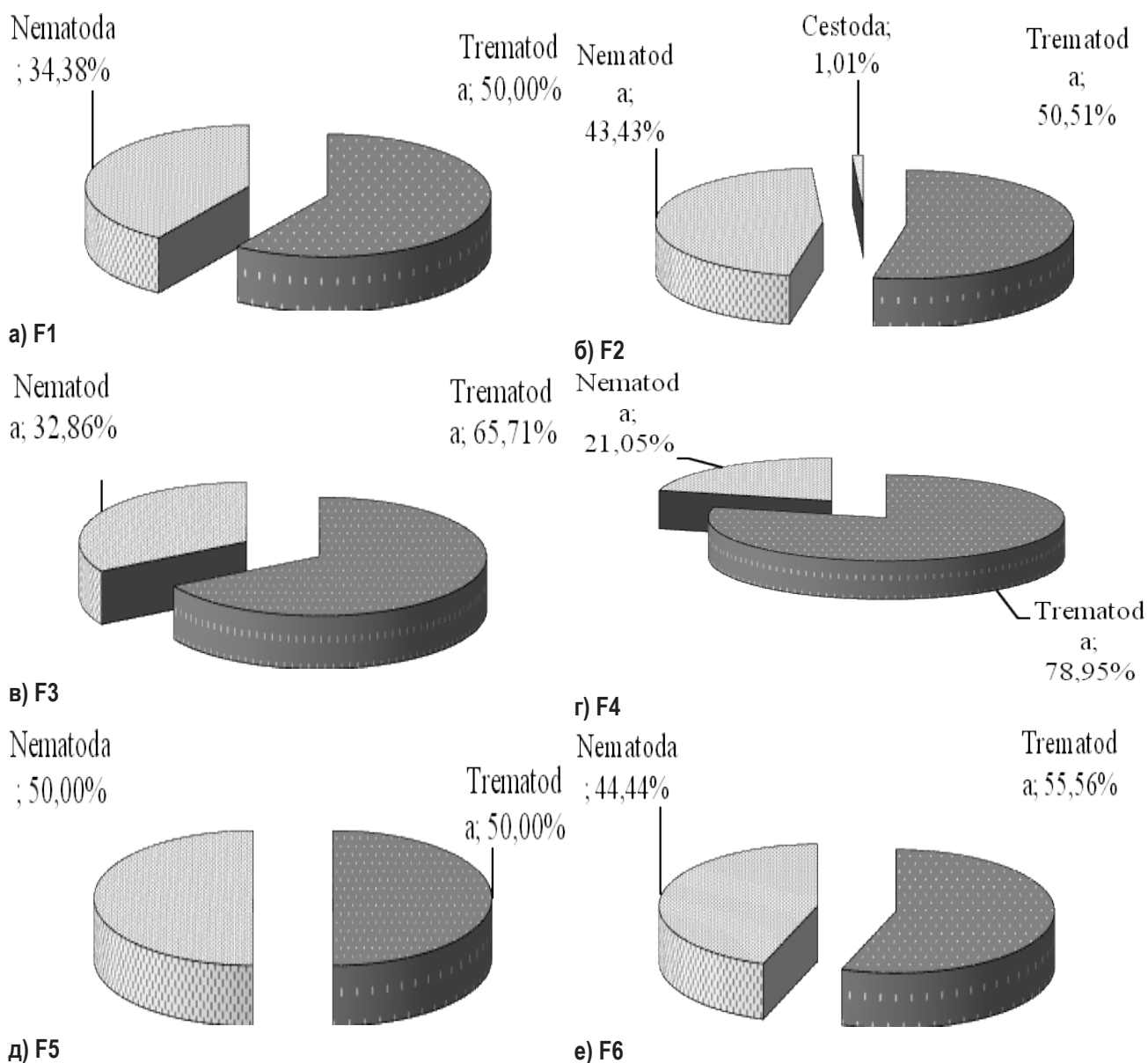


Рис.4. - Возрастная динамика структуры гельминтозов озерной лягушки.

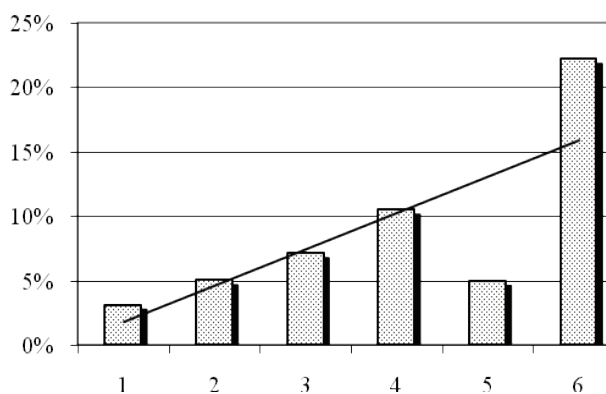


*Spirocerca lupi* (4,29%). Инвазированность *Gorgoderina vitelliloba* (1,43%) *Pleurogenes intermedius* (1,43%), *Rhabdias bufonis* (5,71%), *Strongyloides* sp. (5,71%) изменилась незначительно по сравнению с более молодой возрастной группой.

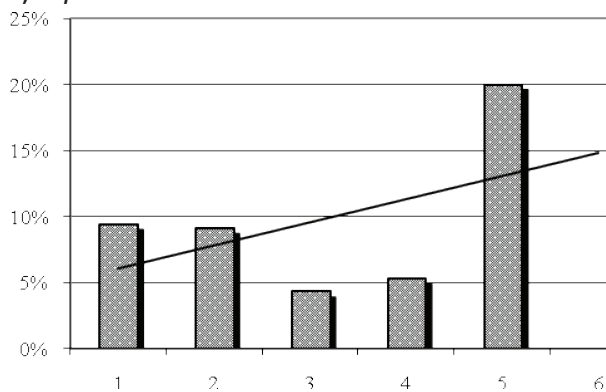
У представителей F4 было найдено 14 видов гельминтов (рис.3). По сравнению с F3 было «потеряно» 10 видов и «приобретено» - 2 вида кишечных трематод: *Pleurogenes claviger* (5,26%) и *Pleurogenoides stromi* (5,26%). Максимальная инвазированность в этой группе приходилась на *Opisthioglyphe ranae* - 21,05%, причем отмечается двукратный рост инвазии по сравнению с 3-й возрастной группой. Рост инвазированности был характерен также для кишечной трематоды *Diplodiscus subclavatus* (до 10,53%), легочной трематоды *Skrjabinoeces similis* (в 4 раза – до 5,26%), *Pleurogenes intermedius* (в 4 раза - 5,26%), *Pleurogenoides medians* (в 2 раза - 5,26%), *Spiroxys contortus*,

larvae (в 4 раза - 5,26%), *Oswaldocruzia filiformis* (до 5,26%), *Spirocerca lupi*, larvae (5,26%). Снижение инвазии наблюдалось для *Pneumonoeces variegatus* (10,53%), *Pneumonoeces asper* (5,26%), *Skrjabinoeces breviansa* (5,26%) и незначительное снижение - *Rhabdias bufonis* (5,26%).

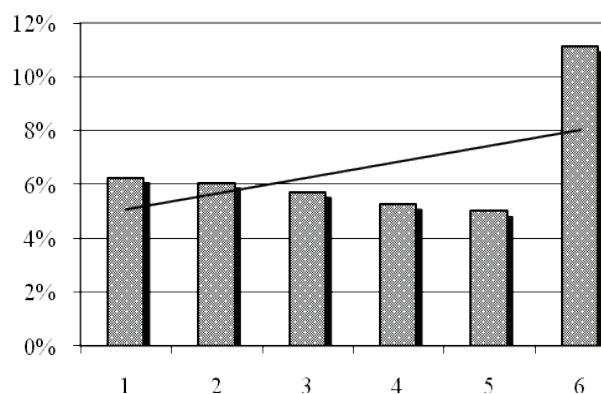
Гельминтофауна F5 включала 10 видов (рис.3), из которых 8 входили в гельминтофауну лягушек F4, и два «новых» вида - *Paraplectana brumpti* (15,00%) и *Neoxysomatium brevicaudatum* (5,00%). Лягушки F5 были максимально инвазированы кишечной геонематодой *Oswaldocruzia filiformis* (20,00%), причем инвазированность в этом возрасте почти в 4 раза превышала инвазированность амфибий F4. Рост инвазии также был отмечен для гельминтов следующих видов: легочной трематоды *Pneumonoeces asper* (10,00%) и кишечных гельминтов - *Pleurogenoides stromi* (15,00%) и *Spirocerca lupi* (10,00%).



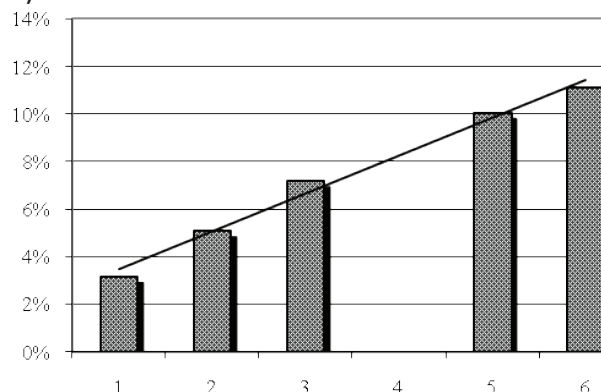
а) *Diplodiscus subclavatus*



в) *Oswaldocruzia filiformis*



б) *Rhabdias bufonis*



г) *Ascarops strongylina*

Рис. 5. - Динамика встречаемости гельминтофауны, свойственной всем возрастным группам *R. ridibunda*

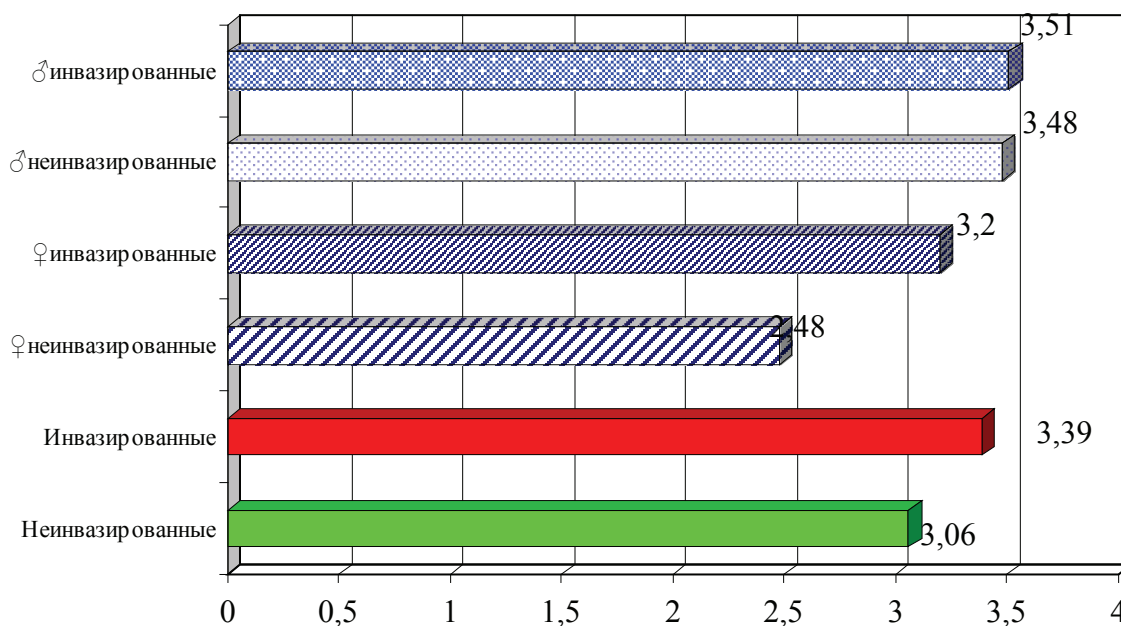


Рис. 6. - Оценка влияния инвазированности на возрастное разнообразие *R. ridibunda*

Инвазированность кишечной трематодой *Diplodiscus subclavatus* снизилась в два раза и составила 5,00%. Незначительное снижение инвазированности было характерно для *Pleurogenoides medians* (5,00%) и *Rhabdias bufonis* (5,00%). У лягушек данной возрастной группы вновь были обнаружены личиночные формы нематоды *Ascarops strongylina* (10,00%), не выявленные у лягушек F4.

Гельминтофауна F6 была значительно беднее по видовому составу и представлена 7 видами (рис.3). Максимальная инвазированность была отмечена для трематод *Diplodiscus subclavatus* (22,22%) и *Pleurogenes intermedius* (22,22%). Инвазированность остальными пятью видами (*Pneumonoeces variegatus*, *Rhabdias bufonis*, *Strongyloides* sp., *Thelandros tba*, *Ascarops strongylina*) была одинаковой и составляла 11,11%.

Анализ зараженности паразитами разных таксонов в разных возрастных группах хозяина представлен на рис.4. Экстенсивность инвазии нематодозами минимальна у животных F4 и максимальна – в F5. Доля инвазии трематодозами во всех группах достаточно высока и достигает максимума в F4.

Возрастной анализ паразитофауны

озерной лягушки позволил выделить следующие группы гельминтов:

1. Гельминты, встречающиеся на протяжении всего жизненного цикла хозяина (F1-F6): *Diplodiscus subclavatus*, *Pneumonoeces asper*, *Pneumonoeces variegatus*, *Rhabdias bufonis*, *Oswaldocruzia filiformis*, *Ascarops strongylina*, *Spirocerca lupi* (рис.5).

2. Гельминтофауна F1-F3: *Spirometra erinaceieuropei*, *Gorgoderina vitelliloba*, *Haplometra cylindracea*, *Skrjabinoeces* sp., *Holostephanus volgensis*, larvae, *Glypthelmins diana*, *Gorgoderina skrjabini*, *Eustrongylides excisus*, larvae, *Aplectana acuminata*, *Neorailletnema praeputiale*.

3. Гельминтофауна F4-F6: *Pleurogenes claviger*, *Neoxysomatium brevicaudatum*.

Возрастное разнообразие популяций отражает реакцию популяции на давление отбора (Федоров, Гильманов, 1980; Яблоков, 1987). Увеличение видового разнообразия среди инвазированных особей озерной лягушки до 3,39 (рис.6) может свидетельствовать о стабильности популяции и хозяина и паразита, поскольку различные стадии жизненного цикла как паразита, так и хозяина обладают различной устойчивостью к действию экологических факторов

(Федоров, Гильманов, 1980; Яблоков, 1987).

Таким образом, в F2 происходит резкое обогащение паразитофауны *R. ridibunda* (23 вида вместо 13 в F1). Экстенсивность инвазии последовательно снижалась от возрастной группы F1 (57,14%) до 43,18% в возрастных группах F2-F4. Максимальная инвазированность была отмечена у амфибий F5 – 62,50%. Подобное снижение показателей инвазии *R. ridibunda* может быть обусловлено возрастной резистентностью и возрастными изменениями в экологии хозяина, как это отмечено на примере *Notophthalmus viridescens* (Raffel et. al., 2009). Кроме этого, было отмечено изменение видового разнообразия паразитофауны озерной лягушки разных возрастных групп, что подтверждается данными других исследователей (Резванцева и др., 2010). В возрастной динамике инвазированности отмечалось изменение соотношения трематодозов и нематодозов. В возрастных группах F2, F3, F4 мы наблюдали преобладание в структуре паразитофауны озерной лягушки трематод (13, 12, 10 видов соответственно), причем наибольшее видовое разнообразие было у лягушек возрастной группы F2. У животных старшего возраста соотношение трематод и нематод менялось в сторону преобладания нематод как по экстенсивности инвазии, так и по видовому разнообразию.

#### Библиографический список

1. Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г. и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. – М.: Просвещение. – 1977. – 415 с.

2. Горбунова М. Возрастные изменения паразитофауны щуки и плотвы. / Горбунова М. // Ученые записки ЛГУ. – №7. Сер. биол. наук. – Вып.3. – 1936. Цит. по: Догель

В.А. Курс общей паразитологии. – Л.: Изд-во Учпедгиз, 1947. – С.209.

3. Догель В.А. Курс общей паразитологии. Л.: Учпедгиз, 1941. –

4. Дубинина М.Н. Экологическое исследование паразитофауны озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) дельты Волги / Дубинина М.Н. // Паразитол. сб. ЗИН АН СССР. – 1950. – Т.12. – С.300-350.

5. Песков В.Н. Внутрипопуляционная дифференциация озерных лягушек *Rana ridibunda* (Amphibia, Anura) по длине и пропорциям тела / Песков В.Н., Коцержинская И.М. // Vestnik zoologii. – 38(5). – 2004. – С.47-55.

6. Резванцева М.В. Возрастные и половые особенности гельминтофауны зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) на востоке Центрального Черноземья / Резванцева М.В., Лада Г.А., Кулакова Е.Ю. // Вестник ТГУ. – Т.15, вып.2. – 2010. – С.646-659.

7. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 464 с.

8. Яблоков А.В. Популяционная биология. – М.: Высш.школа, 1987. – 303 с.

9. Kyriakopoulou-Sklavounou P. A skel- etochronological study of age, growth and longevity in a population of the frog *Rana ridibunda* from southern Europe. / Kyriakopoulou-Sklavounou P., Stylianou P., Tsiora A. // Zoology (Jena). – 2008. – V.111(1). – P.30-36.

10. Raffel T.R. Parasite age-intensity relationships in red-spotted newts: does immune memory influence salamander disease dynamics? / Raffel T.R., LeGros R.P., Love B.C., Rohr J.R., Hudson P.J. // Int. J. Parasitol. – 2009. – V.39(2). – P.231-241.

11. Saad-Fares A. Abundance/host size relationship in a fish trematode community. / Saad-Fares A., Combes C. // J. Helminthol. – 1992. – V.66(3). – P.187-192.