

7. Пишкаръ В. Я., Стыгар В. М. Актуальные проблемы биологии сине-зеленых водорослей. М., 1974.
8. Davis A. *Annls. Limnol.*, 18, 3, 263—292, 1982.
9. Hanazato T., Y. suno M. *Gap G. Limnol.*, 49, 1, 37—41, 1988.
10. Honey G. F. *N. Z. G. Mar. and Freshwater Res.*, 21, 3, 457—475, 1987.
11. Lumpert W. *N. Z. G. Mar. and Freshwater Res.*, 21, 3, 483—491, 1987.
12. Rhee G.-Y., Gistham I. J. *J. Phycol.*, 16, 496—499, 1980.
13. Schindler D. W. *Science*, 191, 260—262, 1977.
14. Smith V. H. *Science*, 221, 669—671, 1983.

Поступило 25.III 1991 г.

Биолог журн Армении, № 1 (44), 1991

УДК 639.371—13

РОСТ И ПОТРЕБНОСТЬ В ВОДЕ СЕГОЛЕТКОВ СЕВАНСКОЙ ФОРЕЛИ ГЕГАРКУНИ (*SALMO ISCHCHAN GEGARKUNI* К.) И РУЧЬЕВОЙ ФОРЕЛИ (*SALMO FARIO* L.) В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Э. А. ТИГРАНЯН, Л. А. АЛЕКСАНИЯН, Х. А. ЛБОЯН

ПНО «Армриба», Алазское форелевое хозяйство, Ереван

На основании результатов изучения роста и потребления кислорода при выращивании молоди севанской и ручьевой форели в заводских условиях с применением стандартных гранулированных кормов предлагаются модели роста, рассчитана потребность в воде в зависимости от массы рыбы и температуры воды.

Աստիճանորդել է զեղարդուելու և կարճրախառի նույնամյա մանրածկան աճելու թվաճանի ոգտագործումը գործարանային բուծման պայմաններում: Առաջարկվում է աճի և շնչառական էյուրաֆոսֆատակաթյան պարզ մաթեմատիկական մոդել:

Առաջարկված աղյուցների հիման վրա հանգրվել է տարրեր քաշի մանրածկանը պահանջող ջրի քանակությունը շերմային պայմանների նեո կապակցված:

Growth and oxygen demand of the under-yearlings of sevani gegarkuni and Armentian brook trout in the hatchery were studied. The mathematical model of growth and respiratory metabolism are presented. Water requirement for various temperature under artificial propagation has calculated.

Форель севанская гегаркуни—форель ручьевая—искусственное воспроизводство.

Для решения задачи сохранения и восстановления популяции севанских форелей в условиях продолжающегося сокращения ее численности важное значение имеет повышение эффективности искусственного воспроизводства, в частности, выращивание и выпуск жизнестойкой пократной модели. Значительный интерес представляет внедрение севанских и ручьевой форели в товарное производство.

Вопросы искусственного воспроизводства севанских форелей изучены недостаточно [4, 15, 16], а к заводскому выращиванию молоди ручьевой форели мы обратились впервые.

Сокращения: УРВ—удельный расход воды.

В настоящей работе представлены результаты роста и потребности в воде молоди гегаркуни и ручьевой форели при интенсивном выращивании в заводских условиях до массы, соответствующей периоду ската в природе [5, 6].

Материал и методика. Работу проводили в Азатском форелевом хозяйстве 1989—1990 гг. Оплодотворенная икра получена на Личском и Джермукском рыбных заводах. Молодь выращивали в 8 лотках ЛП.1 в помещении инкубационно-личиночного цеха. Температура воды 8,8—17,2°, содержание кислорода 7,6—8,9 мг (76—93% насыщения), рН 7,3—7,5.

Обычный водообмен в лотках—25—35 мин, потребление кислорода изучалось при водообмене от 20 мин до 1,5 часа. Молодь кормили стандартными гранулированными кормами.

Измерения содержания кислорода проводили при помощи прибора Ц-7 «Хорбат» (Япония). Потребление кислорода определяли балачковым методом [8], на основании полученных данных рассчитали потребность в воде [7, 8].

Всего произведено 139 наблюдений в 5 сериях в течение суток при нормальной активности рыбы. Результаты изучения обмена статистически обработаны по общепринятым методикам, модели роста рассчитаны на микро-ЭВМ в интерпретации В. В. Гулькина.

Результаты и обсуждение. До массы 1 г личинки обоих видов держались при плотности 2,5—3 тыс. шт./м² (8—10 тыс. шт./м³). В процессе дальнейшего выращивания наблюдалась резкая дифференциация по линейным размерам и массе, в связи с чем молодь трехкратно сортировалась. Высокая вариабельность по массе характерна для молоди гегаркуни и в естественных условиях [5].

Здесь рассматривается рост основной группы молоди. Окончательная плотность посадки для гегаркуни составила 350 шт./м² и для ручьевой форели—610 шт./м².

Результаты выращивания молоди приведены в табл. 1.

Следует отметить, что температурный режим и другие условия содержания отнюдь не всегда соответствовали оптимальным, и лучшие показатели роста вполне реальны.

Для молоди обоих видов характерна низкая двигательная и пищевая активность. Она чрезвычайно пуглива и в присутствии людей практически не питается. В спокойной обстановке мальки кормятся как в толще воды, так и на дне лотков.

Высота слоя воды 0,2—0,25 м, что, по-видимому, является оптимальной, так как мальки придерживаются дна при любом уровне воды в лотках.

Проведенной работой показана возможность выращивания крупной молоди гегаркуни и ручьевой форели в течение одного рыбохозяйственного сезона на стандартных гранулированных кормах типа РГМ при лотковом содержании.

Полученные данные позволяют представить математическую модель роста молоди, что может оказаться полезным для прогноза при других температурных условиях.

Не преследуя цели оценки того или иного способа моделирования [9, 14], мы считаем, что предлагаемая модель наиболее удобна и приемлема для описания роста при искусственном разведении. Имея и

Таблица 1 Рост молоди гегаркуни в ручьевой форели в Лятском форелевом хозяйстве

Возраст, сут.	Гегаркуни				Возраст, сут.	Ручьевая форель			
	кормовые дни	температура, °C	масса (наблюдения), г	масса (расчетная), г		кормовые дни	температура, °C	масса (наблюдения), г	масса (расчетная), г
49	34	8,9	0,098	0,088	60	43	8,9	0,164	0,139
64	49	9,8	0,213	0,179	75	60	9,8	0,213	0,241
77	62	10,1	0,233	0,237	84	73	10,1	0,297	0,351
93	81	10,1	0,467	0,449	107	92	10,1	0,661	0,546
106	91	10,7	0,463	0,624	117	102	10,7	0,815	0,670
115	100	10,3	0,749	0,753	126	111	10,3	0,787	0,786
125	110	10,4	0,713	0,913	136	121	10,4	1,110	0,926
134	119	11,8	1,051	1,090	145	130	11,8	0,924	1,079
150	135	12,9	1,449	1,479	161	146	12,9	1,341	1,404
204	189	16,0	3,902	3,502	193	178	13,8	2,446	2,224
233	218	16,0	4,809	5,066	211	209	16,0	3,690	4,147
					238	263	14,6	5,870	5,562

основе уравнение параболического роста [14], она представляет массу как функцию накопленного тепла, выражаемого в градусо-днях.

За начальный момент роста условно принимается время начала кормления на этапе смешанного питания. Начальный вес полагается малым и не учитывается. Исходили также из того, что качество воды соответствует принятым нормам [2, 7], а рацион практически не ограничен (вернее, ограничен потребностями самой рыбы).

При этом уравнение роста имеет вид

$$W_n = a \sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi^i} \quad (1)$$

где W_n - вес рыбы при $\sum_{i=1}^n \pi^i$; $\sum_{i=1}^n \pi^i$ - сумма накопленного тепла за время n (n_1, n_2, \dots, n_i); a и b - коэффициенты, рассчитанные методом наименьших квадратов или итерационным способом для прямой регрессии.

По данным наших наблюдений, рост молоди гегаркуни за 233 сут. после выклева (218 кормовых дней) при конечной плотности посадки 150 шт./м² удовлетворительно аппроксимируется кривой

$$W_n = 1.17484 \cdot 10^{-4} \sum_{i=1}^n \pi^{1,03601} \quad (2)$$

Сумма тепла для достижения массы 5 г составляет 2655 град.-дней, что при средней температуре за весь период роста 12,3° соответствует 216 суткам (возраст 231 сут).

Рост молоди ручьевой форели при конечной плотности 610 шт./м² за 278 сут после выклева (263 кормовых дня) описывается уравнением

$$W_n^1 = 3.4817 \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^n \pi^{1,76691} \quad (3)$$

При среднесуточной температуре 12,3° количество тепла для достижения 5-граммовой массы составляет 3051 град.-дней, или 248 кормовых дней.

Графики роста молоди гегаркуни и ручьевой форели в двойном логарифмическом масштабе представлены на рис. 1. Наилучшее приближение получено при сглаживании функций с применением итерационной процедуры. Обе кривые с высокой вероятностью сглаживают эмпирические данные ($P > 0,999$).

Потребление кислорода изу-

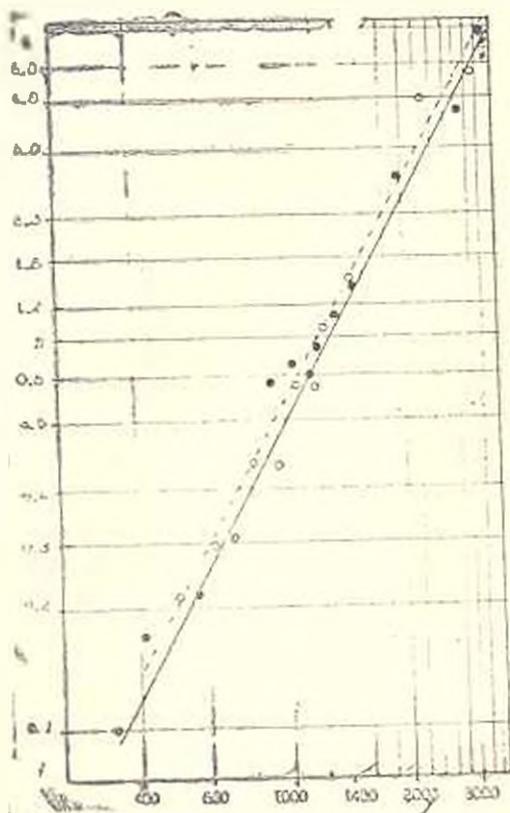


Рис. 1.

Рис. 1. Рост молоди гегаркуни и ручьевой форели. Светлые точки и штриховая линия—гегаркуни, темные точки и сплошная линия—ручьевая форель. По оси абсцисс—сумма тепла, градусо-дни, по оси ординат—вес рыбы, г.

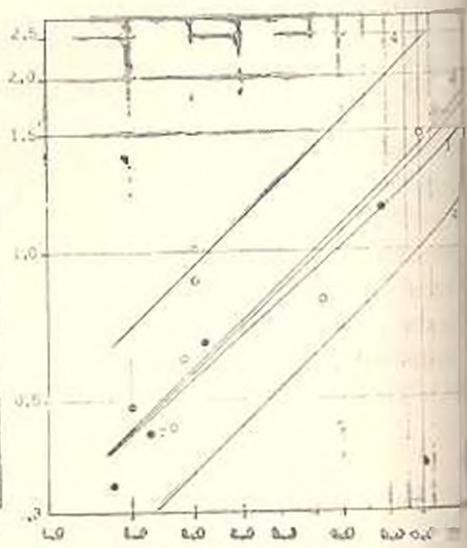


Рис. 2.

Рис. 2. Потребление кислорода молодь гегаркуни и ручьевой форели. 1—гегаркуни, 2—ручьевая форель, 3—объединенная регрессия, 4—границы доверительного интервала. Светлые точки—ручьевая форель, темные точки—гегаркуни. По оси абсцисс—вес рыбы, г; по оси ординат—потребление кислорода, мг/час.

чали путем прямых измерений его содержания на входе и выходе при сохранении обычного режима технологических операций [1]. Полученные данные пересчитывались по уравнению [8]:

$$Q = (O_2 - O_1) \cdot q \cdot 0,9 \cdot 3600 \text{ г.}$$

Во всех случаях следили за тем, чтобы содержание кислорода на выходе из лотков не спускалось ниже 5 мг/л.

Оптимальной температурой при выращивании мальков гегаркуни считается 15—18° [16]. Однако нами было отмечено, что при температуре воды выше 16,5° происходит заметное угнетение дыхания (корреляция $r = -0,89$, $P > 0,95$). В связи с этим мы сочли целесообразным

исключить при расчетах данные, полученные при температуре 17° и выше.

У мальков ручьевой форели в диапазоне температуры 12,8—17,2° сохранялась средняя положительная корреляция.

Связи между временем водообмена и потреблением кислорода не обнаружено.

Данные о потреблении кислорода, приведенные к 15° по Крогу [3], представлены в табл. 2.

Таблица 2. Потребление кислорода мальками гегаркуни и ручьевой форели, приведенные к 15° мг/час на 1 экз.

Масса рыбы, г	n	$\bar{n} \pm Sx$	S_{n-1}	v	Пределы
Гегаркуни					
1.35	9	0.31 ± 0.039	0.116	34.7	0.184—0.50
1.46	16	0.47 ± 0.035	0.116	30.4	0.249—0.781
1.60	6	0.428 ± 0.068	0.166	38.8	0.266—0.706
2.10	8	0.642 ± 0.187	0.247	38.5	0.247—1.138
4.80	11	1.230 ± 0.079	0.251	20.4	0.855—3.404
Ручьевая форель					
1.70	13	0.435 ± 0.021	0.087	20.0	0.326—0.550
1.80	13	0.443 ± 0.024	0.088	19.8	0.369—0.634
1.90	4	0.593 ± 0.059	0.118	19.5	0.459—0.727
2.0	5	0.576 ± 0.081	0.181	20.7	0.629—1.055
3.6	6	0.802 ± 0.067	0.164	20.5	0.625—0.987
5.9	5	1.713 ± 0.104	0.232	13.5	1.389—1.984

Потребление кислорода мальками гегаркуни аппроксимируется параболой $Q=0.305 W^{0.893}$ ручьевой форели— $Q=0.304 W^{0.951}$.

Обе кривые с большой вероятностью выравнивают эмпирические данные ($P>0.001$) и практически не отличаются по F-критерию ($P<0.05$).

Полученные нами показатели обмена значительно ниже расчетных по ранее установленным зависимостям [16] для гегаркуни и ближе всего к лососевым в целом (табл. 3).

Таблица 3. Потребление кислорода мальками лососевых по данным разных авторов (15°, мг O₂/час на 1 шт.)

Вес рыбы, г	Гегаркуни (наши данные)		Гегаркуни ² (Рыжков)	Радужная форель (Лазар)	Лососевые ⁴ (Винберг)
	наблюдены	расчетные ¹			
1.35	0.355	0.399	0.645	0.711	0.570
1.45	0.478	0.429	0.684	0.761	0.604
1.60	0.420	0.464	0.731	0.823	0.648
2.10	0.642	0.592	0.982	1.041	0.797
4.8	1.230	1.238	1.691	2.122	1.494
5.0	—	1.284	1.744	2.198	1.541

Примечание: Расчеты по формулам: 1— $0.305 W^{0.893}$; 2— $0.306 W^{0.951}$; 3— $0.549 W^{0.667}$; 4— $0.712 W^{0.70}$, 1, 57.

Потребление кислорода мальками радужной форели [16] одинакового веса почти в два раза выше, чем у гегаркуни и ручьевой форели.

исключить при расчетах данные, полученные при температуре 17° и выше.

У мальков ручьевой форели в диапазоне температуры 12,8—17,2° сохранялась средняя положительная корреляция.

Связи между временем водообмена и потребленным кислородом не обнаружено.

Данные о потреблении кислорода, приведенные к 15° по Крогу [3], представлены в табл. 2.

Таблица 2. Потребление кислорода мальками гегаркуни и ручьевой форели, приведенные к 15° мг/час на 1 экз.

Масса рыбы, г	n	$\bar{n} \pm Sx$	S_{n-1}	v	Пределы
Гегаркуни					
1.35	9	0.31 ± 0.039	0.116	34.7	0.184—0.50
1.46	16	0.47 ± 0.035	0.146	30.4	0.249—0.780
1.60	6	0.428 ± 0.068	0.166	38.8	0.266—0.706
2.10	8	0.642 ± 0.087	0.247	38.5	0.247—1.138
4.80	11	1.230 ± 0.079	0.251	20.4	0.855—3.404
Ручьевая форель					
1.70	18	0.435 ± 0.021	0.087	20.0	0.356—0.550
1.80	13	0.443 ± 0.024	0.088	19.8	0.369—0.634
1.90	4	0.503 ± 0.059	0.118	19.5	0.459—0.727
2.0	5	0.576 ± 0.081	0.181	20.7	0.629—1.055
3.6	6	0.802 ± 0.067	0.164	20.5	0.625—0.987
5.9	5	1.713 ± 0.104	0.232	13.5	1.389—1.984

Потребление кислорода мальками гегаркуни аппроксимируется параболой $Q = 0,305 W^{0,893}$ ручьевой форели— $Q = 0,304 W^{0,951}$.

Обе кривые с большой вероятностью выравнивают эмпирические данные ($P > 0,001$) и практически не отличаются по F-критерию ($P < 0,05$).

Полученные нами показатели обмена значительно ниже расчетных по ранее установленным зависимостям [16] для гегаркуни и ближе всего к лососевым в целом (табл. 3).

Таблица 3. Потребление кислорода мальками лососевых по данным разных авторов (15° мг O₂/час на 1 шт.)

Вес рыбы, г	Гегаркуни (наши данные)		Гегаркуни ² (Рыжков)	Радужная ³ форель (Лиза)	Лососевые ⁴ (Винберг)
	наблюдаемые	расчетные ¹			
1.35	0.356	0.399	0.645	0.711	0.570
1.46	0.478	0.429	0.684	0.761	0.604
1.60	0.420	0.464	0.734	0.823	0.648
2.10	0.642	0.592	0.902	1.041	0.797
4.8	1.230	1.238	1.691	2.122	1.194
5.0	—	1.284	1.744	2.198	1.541

Примечание: Рассчитано по формулам: 1— $0,305 W^{0,893}$; 2— $0,806 W^{0,75}$; 3— $0,549 W^{0,862}$; 4— $0,712 W^{0,7}$; 1,57.

Потребление кислорода мальками радужной форели [16] одинакового веса почти в два раза выше, чем у гегаркуни и ручьевой форели.

Более низкие показатели, полученные нами, по сравнению с расчетными по Л. Рыжкову, возможно, являются следствием проявления эффекта группового дыхания [11] и связаны с особенностями поведения молоди в проточных лотках.

Таблица 4. Удельный расход воды при выращивании молоди гегаркуни и ручьевой форели при разной температуре, л/г на кг

Масса рыбы, г	температура, °С										
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0,008	0,010	0,011	0,012	0,014	0,015	0,017	0,019	0,021	0,23	0,025
2	0,008	0,009	0,011	0,011	0,013	0,015	0,016	0,018	0,021	0,022	0,024
3	0,008	0,009	0,010	0,011	0,013	0,014	0,016	0,018	0,020	0,021	0,024
4	0,007	0,008	0,010	0,011	0,013	0,014	0,016	0,017	0,019	0,021	0,023
5	0,007	0,008	0,010	0,011	0,012	0,014	0,015	0,017	0,019	0,021	0,023
6	0,007	0,008	0,009	0,011	0,012	0,014	0,015	0,017	0,019	0,021	0,023

Ковариационным анализом полученных зависимостей для гегаркуни и ручьевой форели установлена незначительность в разнице наклонов линий регрессии ($F_b = 0,029 < 0,05$), а коэффициенты a и b обоих уравнений практически одинаковы. Таким образом, обе регрессии могут быть объединены и установлена общая зависимость потребления кислорода от веса рыбы. Эта зависимость, по объединенным наблюдениям данным, аппроксимируется уравнением $Q = 0,301 W^{0,91}$, все исходные величины оказались в пределах доверительного интервала с вероятностью $> 0,05$ (рис. 2).

С использованием объединенной регрессии представляется возможность определить полную потребность в растворенном кислороде (с учетом побочного расхода), а также УРВ при разной температуре [3] для рыб любого веса до 6 г (табл. 4). Содержание растворенного кислорода в воде принято на входе 10 мг/л (на уровне нормального насыщения), на выходе—6 мг/л, т. е. выше критической концентрации для лососевых [2, 7].

Показатели УРВ для гегаркуни и ручьевой форели, полученные нами, близки к данным Е. Лейтрица (0,024 мг/л при 15,5°C и 0,007 мг/л при 7,2°C) и почти вдвое меньше рекомендуемых для лососевых в целом.

Результаты проведенной работы необходимо учесть при организации выращивания пкатной молоди для воспроизводства, а также при разведении гегаркуни и ручьевой форели в товарном рыбоводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брегг Л., Гроувс Т. В кн.: Биоэнергетика и рост рыб. 213—214, М., 1984.
2. Ведемейер Г. А., Мейер Ф. П., Смит Л. Стресс и болезни рыб. М., 1981.
3. Викберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, 1956.
4. Дадикян М. Г. Биолог. журн. Армении, 28, 12, 12—20, 1975.
5. Дадикян М. Г. Рыбы Армении. Ереван, 1986.
6. Камидьяев А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М., 1984.

7. Лавровский В. В. Пути интенсификации форелеводства. М., 1981.
8. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М., 1976.
10. Рикер У. Е. В кн.: Биоэнергетика и рост рыб. 357—390. М., 1984.
11. Рыжков Л. П. Изв. АН Армении, 14, 12, 55—68, 1961.
12. Рыжков Л. П. В кн.: Теоретические основы рыбоводства 230—236. М., 1965.
13. Фортунатов М. А. Тр. Севан. озерной ст., 1, 1, 58—90, 1927.
11. Шаронов И. В. Тр. Севан. гидробиол. ст., 16, 125—168, 1962.
15. Шмальгаузен И. И. Природа, 9, 818—819, 1928.
16. Цао Р. В. Progr. Fish—Cult. 44, 4, 210—215, 1971.

Поступило 5.1 1991 г.

Биолог. журн. Армении. № 3.(44).1991

МДК 595.772

ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ КРОВОСОСУЩИХ ДВУКРЫЛЫХ ПАСЕКОМЫХ АРАРАТСКОЙ РАВИНЫ

А. Е. ТЕРТЕРЯН*, Д. В. МАНУКЯН, Л. А. ОВСЕПЯН**, З. С. ЗАХАРЯН***,
А. А. ЗАКАРЯН****, Е. Б. ТУМАНЯН*****, А. Х. МАПРАПЕТЯН*****

Институт зоологии АН Армении, Институт эпидемиологии, вирусологии и медицинской паразитологии им. А. Б. Александяна, Эчмиадзинская районная санэпидстанция, Араратская районная санэпидстанция, Октемберджаская районная санэпидстанция, Министерство здравоохранения Республики Армения

Исследована фауна кровососущих двукрылых Араратской равнины (*Phlebotomidae*, *Culicidae*, *Ceratopogonidae*, *Stimuliidae*, *Tabanidae*). За период 1970—1988 гг. выявлено 75 видов двукрылых. Из-за уменьшения очагов развития численность кровососов заметно снижается. Некоторые виды стали крайне редкими.

Պատմաֆախրված է Արարատյան դաշտափայրի արյունածոծ երկթևակների ֆաունան 1970—1988 թթ. ժամանակաշրջաններում: Հայտնաբերված է երկթևակների 75 տեսակի Ջարդացման օջախների փոքրացման հետևանքով արյունածոծների քանակությունը նվազելիս նվազել է: Որոշ տեսակներ դարձել են ծայրաստիճան հազվագյուտ կամ բոլորովին անհետացել են:

The fauna of bloodsucking Dipteren (*Phlebotomidae*, *Culicidae*, *Ceratopogonidae*, *Stimuliidae*, *Tabanidae*) of Ararat valley has been studied during the period of 1970—1988. 75 species of these insects have been revealed. Because of developing the organs' decrease the number of bloodsuckers is markedly lowered. Some of the species became extremely rare.

Фауна Армении—кровососущие двукрылые

В Араратской равнине широко распространены кровососущие двукрылые, доставляющие беспокойство как людям, так и сельскохозяйственным животным. У последних это вызывает снижение нагула и молочной продуктивности.

В настоящей работе представлены результаты изучения состояния фауны и экологии кровососущих двукрылых в Араратской равнине. За период 1970—1988 гг. антропогенный пресс в значительной мере повлиял на природную среду, на биотопы развития кровососов, что создало новые условия для формирования состава фауны этих насекомых.