



дующие **выводы:** исследования позволили установить наличие множества локальных популяций серых горных кавказских пчел в Дагестане, обособленных горным ландшафтом. Выявлены различия их продуктивности и возможности селекционного улучшения состава. Впервые дана комплексная оценка биологического потенциала медоносных пчел в Республике Дагестан в условиях вертикальной поясности с учетом завозных пчел из сопредельных регионов Северного Кавказа, Закавказья и центральной части России; серые горные кавказские пчелы, сложившиеся в процессе длительной эволюции в предгорьях и горной части Дагестана, обладают адаптивными и хозяйственно-важными особенностями для селекционеров и практиков пчеловодства; серые горные кавказские пчелы разных географических популяций обладают высокой внутривидовой и межпопуляционной изменчивостью биологических и хозяйственно-важных признаков. Коэффициенты вариации плодовитости пчелиных маток, скорости роста и развития медовой и восковой продуктивности пчелиных семей колеблются в пределах 22-56 %. Все это свидетельствует о большом наследственном разнообразии пчел и наличии широких возможностей для их улучшения как за счет внутривидовых, так и межпопуляционных сочетаний.

Учитывая огромный и разнообразный по географическим и природно-климатическим условиям ареал серой горной кавказской расы пчел и их уникальные особенности (их генофонд), в тех районах, где они еще сохранились, необходимо организовать охрану, селекцию и репродукцию в чистоте. Поэтому целесообразно создать заказник-репродуктор по сохранению, улучшению и воспроизводству местных популяций пчел, его генофонда в самом южном регионе России – Дагестане. Выполненные исследования и полученные результаты дают возможность, ставить вопрос о необходимости организации в республике заказника по сохранению и селекционному улучшению генофонда пчел местной популяции, в связи с чем подготовлен проект постановления Правительства Республики Дагестан.

Библиографический список

1. Аветисян Г.А. Пчеловодство. – М.: Колос, 1975. – С. 159 -181.
2. Алтатов В.В. Породы медоносной пчелы. – М.: Изд-во МОИП, 1948.
3. Бородачев В.Г. и др. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. НИИП. – Рыбное, 2002. – С. 154.
4. Жилин В.В. Оптимизация технологических процессов производства продукции пчеловодства в условиях республики Башкортостан. Авт. дисс. 2007. – 48 с.
5. Кривцов Н.И., Сокольский С.С. Серые горные кавказские пчелы. – Сочи, 2002. – С. 132.
6. Кривцов Н.И. Отчет работы НИИ пчеловодства за 2007. – Рыбное, 2008. – С.14.
7. Мишин И.Н. Теоретические, технологические и экологические аспекты, содержания пчелиных семей и производства продуктов пчеловодства. Дисс. работа. 2006.
8. Роднова В.А. Гомкомстат о пчеловодстве. 2003 // Пчеловодство. 2004, №4. – С. 3-4.
9. Таранов Г.Ф. Методы исследований по разведению и содержанию пчел. Методические разработки ВАСХНИЛ, М., 1971.

УДК 597

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОГО СТРЕССА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ РЫБ (НА ПРИМЕРЕ ТИЛЯПИИ)

© 2008. **Зайцев В.Ф., Кычанова А.В.**

Астраханский государственный технический университет

В статье исследуется влияние кислотного стресса на функциональное состояние рыб. Выявлено, что рыб (на примере тилляпии), подвергшихся воздействию кислотного стресса, возникают нарушения метаболических процессов, а при низком pH воды возрастает сопротивление транспорту аммония.



In the article influence of acid stress on a functional condition of fishes is investigated. It is revealed that fishes (on an example Tilyapiya), was exposed to influence of acid stress, there are infringements of metabolic processes, and at low pH waters resistance to transport of ammonium increases.

Усиленная антропогенная активность, наблюдающаяся в последние десятилетия, непосредственно сказывается на функционировании различных экосистем. В этом аспекте особо следует выделить ацидофикацию солоновато- пресноводных водоёмов. Повышение в них концентрации H^+ (снижение величины pH) вследствие усиленного поступления CO_2 органического происхождения, сброса кислых стоков или выпадения «кислых дождей» ведёт к развитию разных по направленности, длительности, выраженности изменений в организме рыб [3, 4, 9, 11]. В этом аспекте на модельном объекте – тилапии, отличающейся несложностью культивирования, были проведены исследования по изменению биологических и некоторых эколого-физиологических показателей в условиях пониженной pH водной среды. Её способность созреть и нереститься в искусственных условиях, а также асинхронность и полицикличность размножения (до 12 раз) в течение года снижают проблему сезонности в получении исходного материала.

Материал и методика.

Экспериментальных и контрольных рыб содержали в аквариумах объёмом 50 л. Плотность посадки личинок составляла 0,1-0,2г/л, изменялась по мере их роста и достигала у мальков 0,4-1,3 г/л. Вода в аквариумах постоянно аэрировалась с помощью воздушных компрессоров. На протяжении всех экспериментов выдерживали оптимальный для молоди тилапии температурный режим (25-27° С). Отстоянная водопроводная вода имела pH 7,0 – 7,2. Для её подкисления до pH 5,0 использовали маточный раствор серной кислоты в разведении 1:100. Рыб постоянно содержали при пониженной pH воды, начиная с возраста, равного 8 суткам. Повторность опытов двукратная. Полную замену воды проводили по утрам (в 10⁰⁰) до начала первого кормления рыб. В конце светового дня из аквариумов удаляли остатки несъеденного корма, с целью получения большей стабильности pH в ночное время. Как в опыте, так и в контроле проводили регулярное измерение pH с помощью прибора Ecoscan (hand held series).

Уровень глюкозы в сыворотке и водных вытяжках из мышц определяли по цветной реакции с орто-толуидином [2].

Концентрацию ионов аммония измеряли калориметрически с использованием реактива Несслера [1].

Результаты исследования и их обсуждение.

Рост. Выдерживание молоди тилапий в подкисленной воде (pH 5,0) замедляло интенсивность их роста. После завершения серии опытов (возраст молоди – 60 суток) средняя масса тела у этих рыбок была в два с лишним раза меньше, чем у контрольных экземпляров (табл. 1).

Таблица 1

Изменение средней массы тела тилапии в течении опыта

Возраст (сутки)	8	20	30	45	60
Контроль (масса тела, мг)	13 ± 0,4	83,0 ± 3,0	105,0 ± 9,0	595,0 ± 27	1830 ± 77
Опыт (масса тела, мг)		44,0 ± 2,0	58,0 ± 4,0	172,0 ± 34	860,0 ± 43

В результате математического анализа результатов наблюдений удалось выявить зависимость нарастания массы тела молоди тилапии от длительности её выдерживания как в опыте, так и в контроле.

В опыте эта зависимость имеет линейный характер. Уравнение регрессии имеет вид: $Y = -0,276 + 0,0156 X$; $\eta = 0,96$; $t_{st} = 6,9$ ($P < 0,05$), где Y – масса молоди (г), X – возраст (сутки).

В контроле эта зависимость описывается следующим уравнением регрессии: $Y = -0,342 + 0,020X$, при $\eta = 0,98$; $t_{st} = 10,2$ ($P < 0,05$).



Анализ прироста массы тела молоди тилапии позволяет судить о негативном влиянии пониженных величин рН воды (рН 4,5–5,0) на данный показатель. В этой связи определённый интерес имеют данные по содержанию ионов аммония в экспериментальных и контрольных вариантах (табл. 2).

Таблица 2

**Изменение содержания ионов аммония в опыте (рН 5,0), контроле
до и после смены воды в аквариумах, мг/л (при завершении эксперимента)**

Варианты	Содержание ионов аммония, мг/л	
	До смены воды	После смены воды
Контроль	6,3	4,6
Опыт	4,8	3,7

По мнению ряда авторов [13, 14, 18] закисление среды приводит к увеличению градиента NH_3 и NH_4^+ , блокированию поглощения Na^+ и снижению экскреции аммиака на 20-30%.

Таким образом, повышение концентрации ионов аммония в опыте следует, на наш взгляд, рассматривать, как нарушение уровня и направленности метаболических процессов в организме рыб, подвергшихся воздействию кислотного стрессора. Что, в свою очередь, приводит к более тяжёлым последствиям – торможению роста тилапии. Это явление может быть следствием потери рыбами аппетита в условиях пониженной рН воды, как это отмечали ряд исследователей [10, 12, 15]. Следует подчеркнуть, что средний отход за время экспозиции рыб в опыте составил 56%, в контроле – 17%.

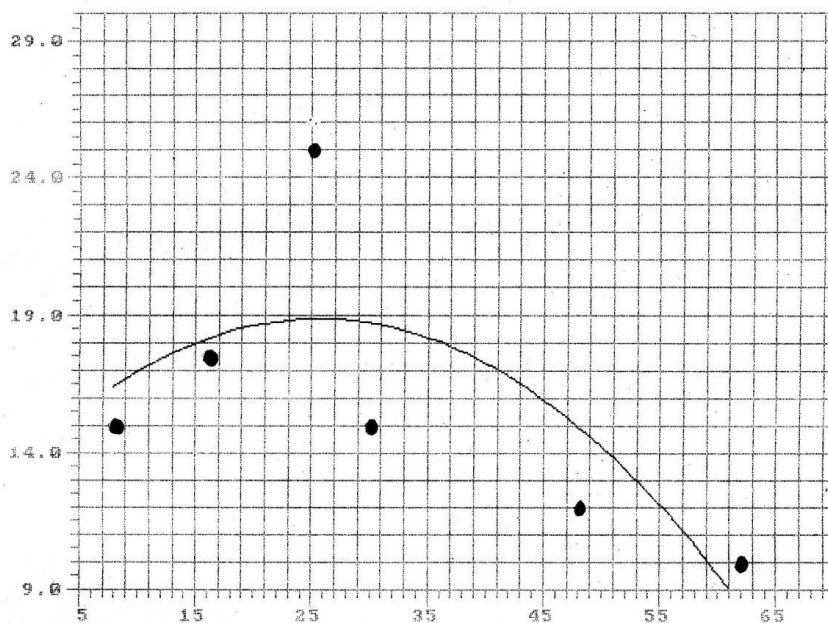
Концентрация глюкозы в мышечном супернатанте. Изменение концентрации глюкозы в водных вытяжках из мышечной ткани довольно тесно коррелирует со временем содержания молоди тилапии в подкисленной воде (рис. 1).

Концентрация глюкозы = f (времени экспозиции).

Уравнение регрессии имеет вид: $Y = 13,66 + 0,405 X - 0,0079X^2$; $\eta = 0,71$ ($P = 0,05$).

Изменения концентрации глюкозы в супернатанте мышц в динамике развития стресса носят по Г. Селье [7] фазовый характер. В фазе тревоги, когда в крови повышается концентрация катехоламинов, глюкокортикоидов и инсулина, активизируется углеводный обмен преимущественно за счет усиления гликогенолиза [5, 6]. Усиление активности фосфоорилазы в печени приводит к распаду гликогена и возрастанию концентрации глюкозы в крови. Последняя под влиянием инсулина направляется в периферические ткани преимущественно в мышцы. Одновременно повышается жиромобилизирующий эффект. Таким образом, осуществляется переключение энергетического обмена с углеводного на липидный [16, 17]. В этот период источником углеводов в организме становится гликонеогенез, который на энергетические нужды начинает использовать «дефицитный материал» – аминокислоты.

Концентрация глюкозы (мкмоль/л)



Продолжительность эксперимента (сутки)

Рис.1. Изменение концентрации глюкозы в водных вытяжках из мышц молоди тилпии в течении эксперимента

У тилпии в фазе резистентности ограниченные углеводные резервы используются почти полностью. Основным энергетическим материалом начинают служить жирные кислоты, которые окисляются в скелетной мускулатуре, в сердце и печени. Продукты их неполной деградации – кетоновые тела – активно окисляются мозгом, сердцем, почками и мышечной тканью. В целом в организме при стрессе происходит перераспределение энергетических субстратов. Мышечная ткань в большей степени начинает использовать жирные кислоты. На них приходится 70% от общей массы, и это создает большую экономию углеводов. Они более продолжительное время обеспечивают энергией углеводозависимые ткани. Это, в первую очередь, относится к нервной ткани, сердцу, крови [5, 8].

В фазе истощения начинает сказываться дефицит углеводов. Вновь, как и в фазе тревоги, активизируется симпатико-адреналовая система, происходит выброс инсулина в кровь, однако углеводные резервы уже полностью израсходованы. Развивается более глубокая, чем в фазе резистентности, гипогликемия и может наступить смерть [5, 6, 8].

Исходя из данных эксперимента, можно сделать вывод:

У рыб (на примере тилпии), подвергшихся воздействию кислотного стресса, возникают нарушения метаболических процессов. При низком pH воды возрастает сопротивление транспорту аммония. Его концентрация в воде снижается. В этих случаях расстройство ионной регуляции выражается в торможении роста рыб и может закончиться летальным исходом [13, 14]. В этих условиях изменение концентрации глюкозы в супернатанте мышц носит фазовый характер [7]. В конце эксперимента наблюдается резкое снижение содержания глюкозы в водных вытяжках из мышц. Это характерно для выраженной фазы истощения и неминуемого летального исхода.

Библиографический список

1. Агатова А.И., Налетова И.А., Зубаревич В.Л. Справочник гидрохимика: рыбное хозяйство. – М.: Агропромиздат, 1991. – 224 с.
2. Кондрахин И.П., Курилов Н.В., Малахов А.Г. и др. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
3. Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. – 320 с.
4. Лукьяненко В.И. Экологические аспекты



ихтиотоксикологии. – М.: Агропромиздат, 1987. – 240 с. 5. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. – Новосибирск: Наука, 1983. – 233 с. 6. Поленов А.Л. Эволюция гипоталамо-гипофизарного нейроэндокринного комплекса. Эволюционная физиология. Ч.2. – Л.: Наука, 1983. – С. 53-110. 7. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. – М.: Медицина, 1960. – 254 с. 8. Смит Л.С. Введение в физиологию рыб. – М.: Агропромиздат, 1986. – 168 с. 9. Bhaskar M., Rani P. Sobha, Rao M. Chalapathy, Redanna P., Govindappa S. Hepatic tissue lipid profiles in freshwater fish (*Oreochromis mossambicus* Trewavas) acclimated to acidic and alkaline media. "Geobios", 1985, 12, № 5, 200-233. 10. Brown S.B., Eales J.G., Evans R.E. and Hara T.J. Interrinal, thyroidal and carbohydrate responses of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) to environmental acidification. Can.J.Fish.Aquat.Sci., 1984, 41, 36-45. 11. Haya K., Waiwood B.F., Van Takhaute L. Disruption of energy metabolism and smoltification during exposure of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) to low pH. "Comp. Biochem. And Phisiol.", 1985, C82, № 2, 323-329. 12. Lee R.M., Gerking S.D. and Jezierska B. Electrolyte balance and energy mobilization in acid – stressed rainbow trout, *Salmo gairdneri*, and their relation to reproductive success. Envir.Biol. Fish. 1983, 8, 115-123. 13. Mc Donald D.G., Höbe H., Wood C.M. The influence of calcium on the physiological responses of the rainbow trout, *Salmo gairdneri*, to low environmental pH. "J.Exp.Biol.", 1980, 88, 109-131. 14. Mc Donald D.G., Walker P.L., Wilkes P.R.H. The interaction of environmental calcium and low pH on the physiology of the rainbow trout *Salmo gairdneri* II. Branchial ionoregulatory mechanisms. "J.Exp.Biol.", 1983, 102, 141-155. 15. Saunders R.L., Henderson E.B., Harmon P.R., Johnston C.E. and Eales J.G. Effects of low environmental pH on smolting of Atlantic salmon (*Salmo salar*).