Условия осуществления коэволюционного симпатрического видообразования в точечной модели экосистемы

Волкова А.
Сибирский федеральный университет
Науч. рук. – д. ф.-м. н. Барцев С. И.

Введение

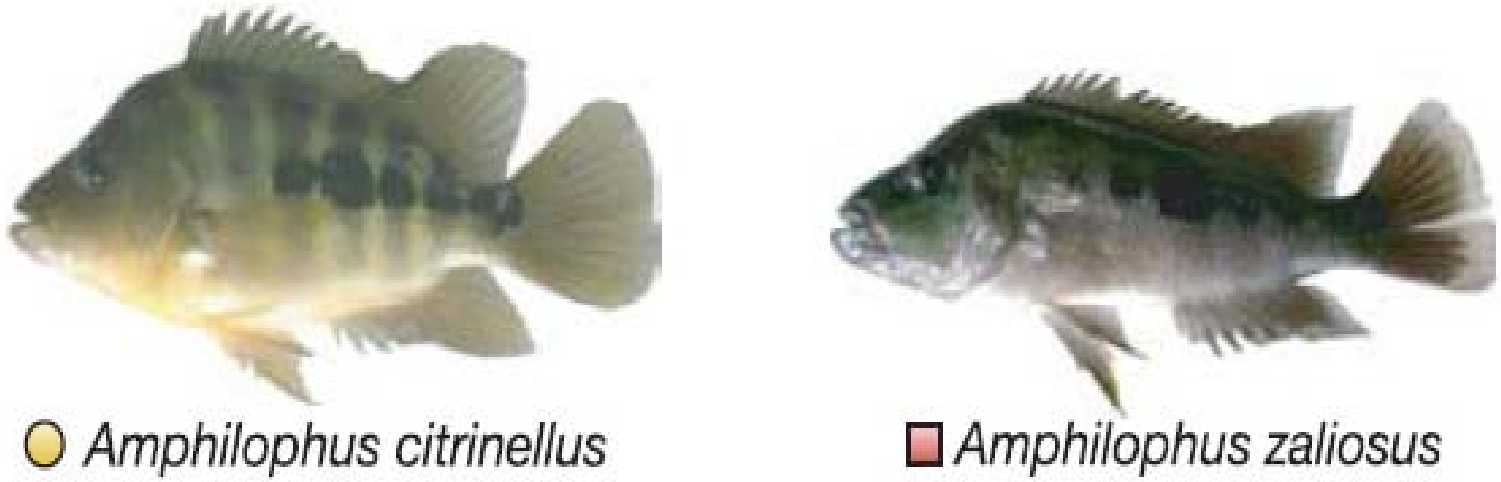
Выделяют два типа видообразования:

- ***Аллопатрическое***: природные барьеры разделяют исходный вид на две популяции

- ***Симпатрическое***: происходит в отсутствие физического разделения

- До недавнего времени существование симпатрического видообразования вызывало сомнения

- В 2006 г. было опубликовано первое доказательство



Цихлиды A. citrinellus и A. zaliosus из озера Апойо (Никарагуа). Рис. из статьи в Nature

Marta Barluenga, Kai N. Stolting, Walter Salzburger, Moritz Muschick & Axel Meyer. Sympatric speciation in Nicaraguan crater lake cichlid fish // Nature. Vol. 439. 9 February 2006. doi:10.1038/nature04325.

Коэволюционное симпатрическое видообразование

- Коэволюция - совместная эволюция видов, взаимодействующих в экосистеме.

- Пример коэволюции: видообразование у мух *Rhagoletis* стало стимулом для видообразования у их паразитов — наездников *Diachasma*.

Andrew A. Forbes, Thomas H. Q. Powell, Lukasz L. Stelinski, James J. Smith, Jeffrey L. Feder. Sequential Sympatric Speciation Across Trophic Levels // Science. 2009. V. 323. P. 776–779.

- Уравнения, описывающие динамику популяций в системе хищник-жертва:

$$dX_i/dt = (f_i(\alpha)\cdot(A_0 - \sum X_i - \sum Y_j) - g_i(\alpha)\cdot\sum V_j\cdot Y_j/(K_m+X_i) - h_i(\alpha)kd_1)\cdot X_i;$$

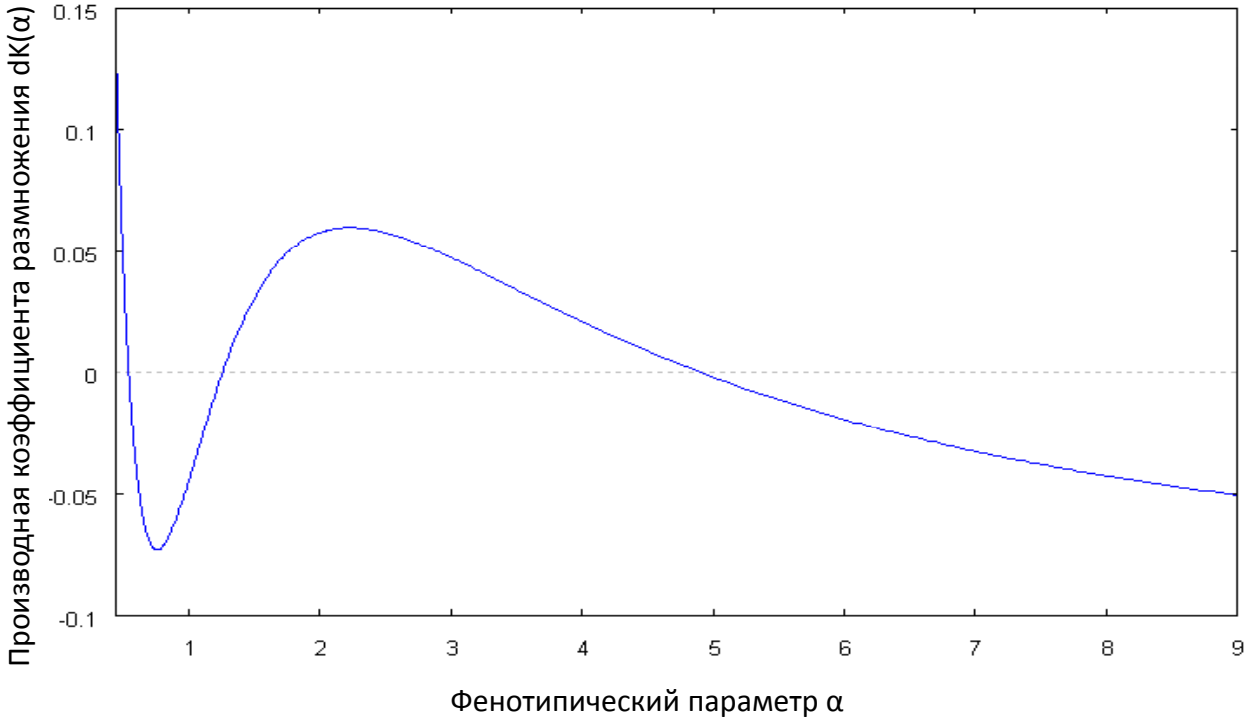
$$dY_j/dt = (\sum g_i(\alpha)X_i\cdot V_j/(k_m+\sum X_i) - kd_j)\cdot Y_j;$$

f(α), g(α), h(α) – нелинейные функции от фенотипического параметра α

Предполагается, что нелинейная зависимость коэффициентов от параметра α приведёт к появлению как минимум двух оптимальных жизненных стратегий (максимумов на кривой коэффициента размножения)

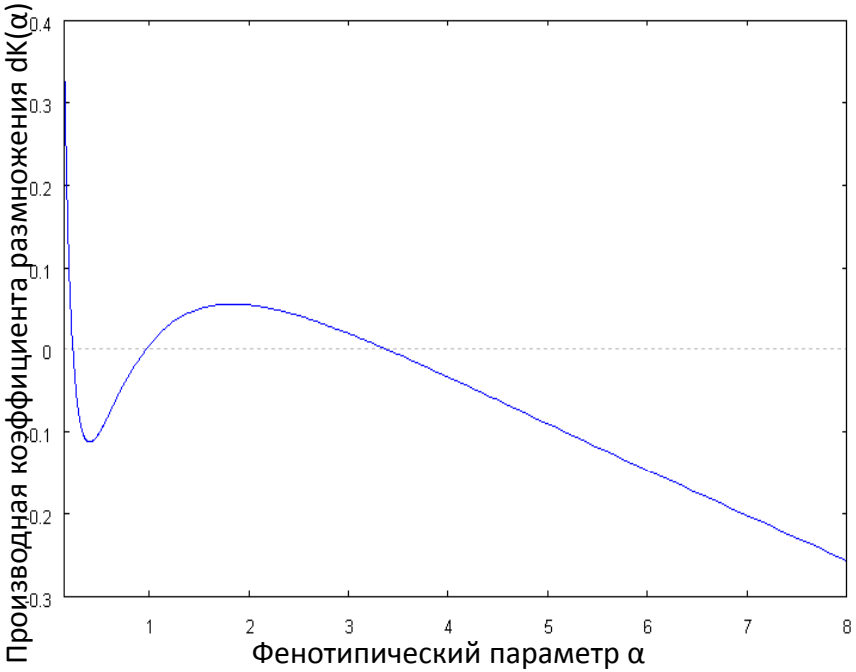
Подбор зависимости коэффициентов f, g и h от параметра α

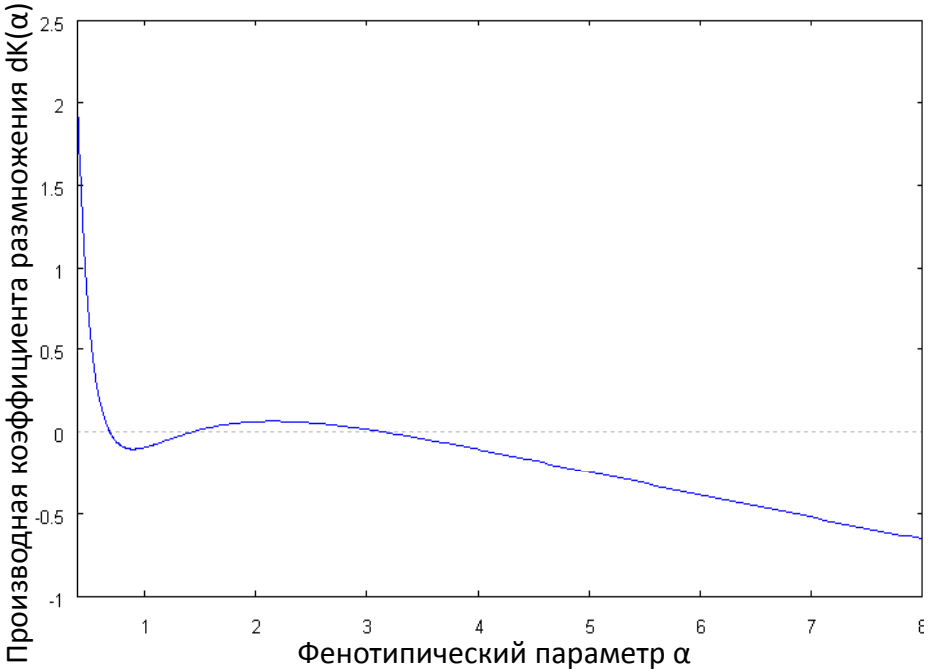
На графике, полученном с помощью пакета символьных вычислений Maxima, показана кривая производной коэффициента размножения, соответствующая функции с двумя максимумами.



Кривая производной коэффициента размножения при
$f(\alpha)=(V0 \cdot \alpha)/(K1+\alpha)$, $g(\alpha)=\alpha^2/(K2+\alpha^2)$, $h(\alpha)=1+q \cdot \alpha$

Подбор зависимости коэффициентов f, g и h от параметра α





Кривая производной коэффициента размножения при

$f(\alpha)=V0 \cdot \alpha^{1/2}$,
$g(\alpha)=(V1 \cdot \alpha)/(K2+\alpha)$,
$h(\alpha)=1+q \cdot \alpha^{2}$

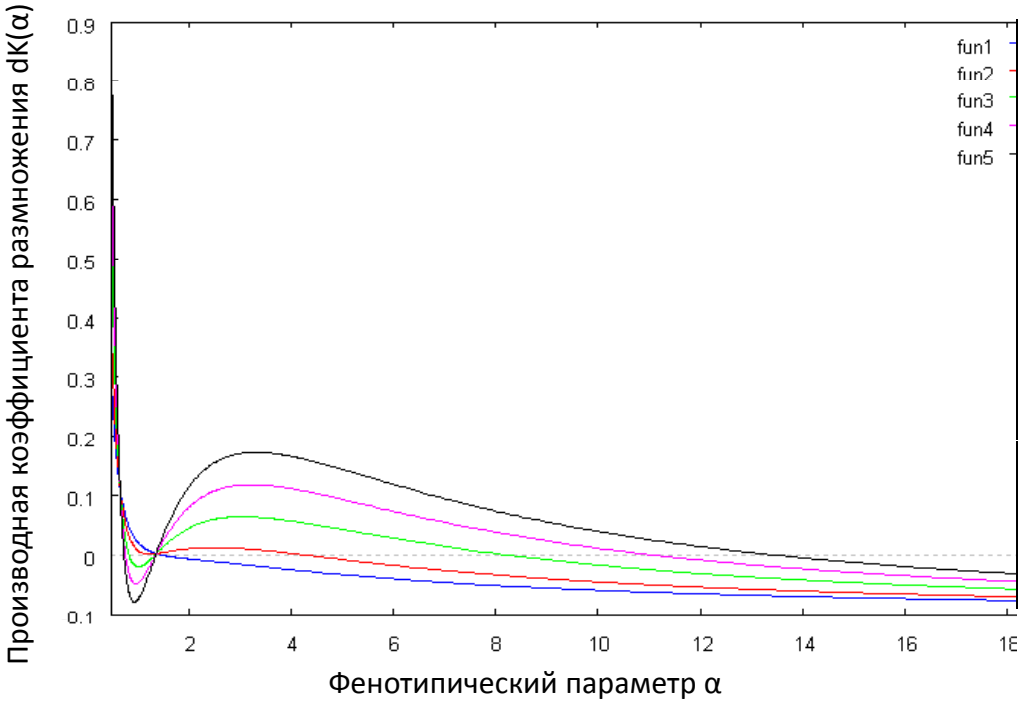
Кривая производной коэффициента размножения при

$f(\alpha)=(V0 \cdot \alpha)/(K1+\alpha)+B0$,
$g(\alpha)=\alpha/(K2 \cdot \alpha)$,
$h(\alpha)=1+q \cdot \alpha$

Варьирование параметров

Варьирование параметра A0 (количество вещества в системе).

Наблюдается переход системы от унимодального вида к бимодальному.

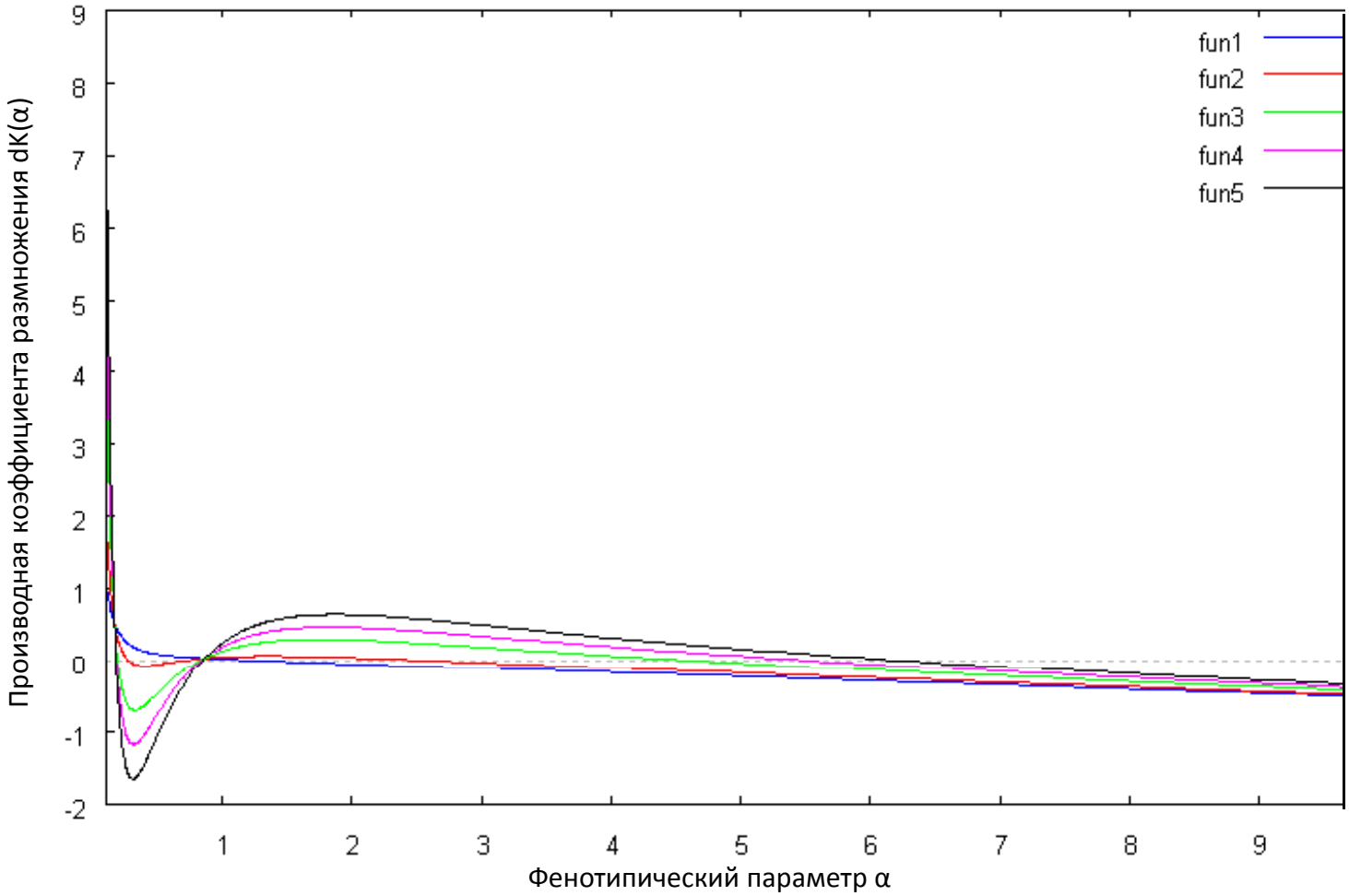


f(x):=(V0*x)/(K1+x)+B0

g(x):=x/(K2+x);

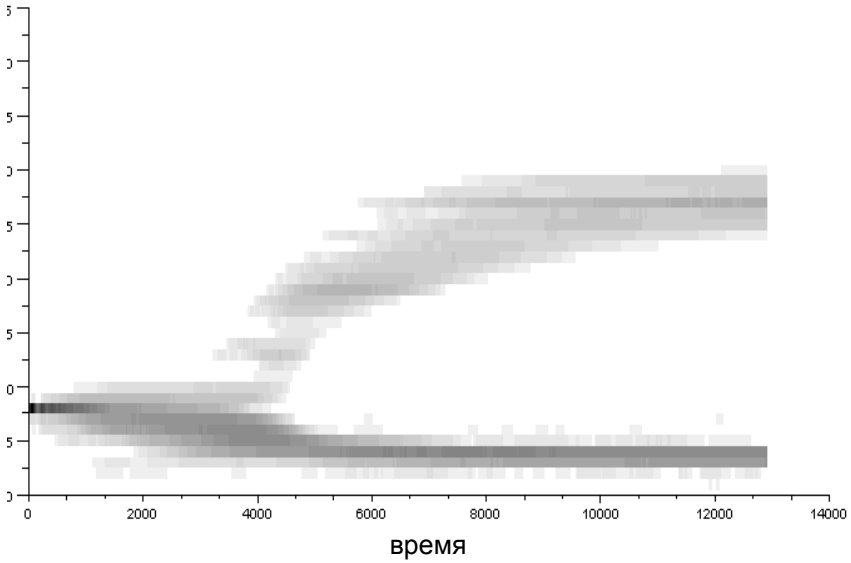
h(x):=1+q*x;

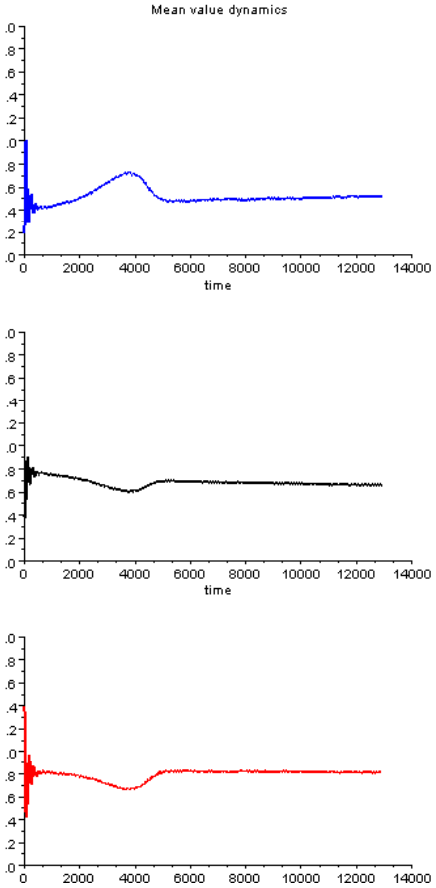
Варьирование параметра A0 (количество вещества в системе).

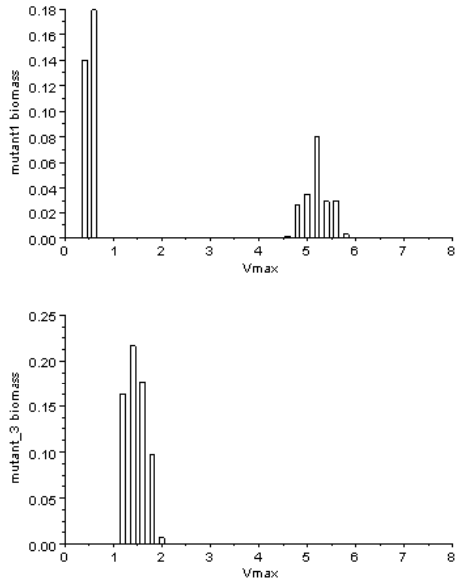


f(x):=V0*x/(K1+x)+B0;
g(x):=x/(K2+x);
h(x):=1+q*x^2;

Вычислительный эксперимент







Выводы

- Показано, что симпатрическое видообразование может осуществляться и **в отсутствие экологических ниш**. В данном случае это явление обусловлено нелинейностью связи между характеристиками жертвы, определяющими её скорость роста и защищённость от хищника.