

9. Самышев Э. З. Прогнозирование запаса шпрота в Черном море // Рыб. х-во. – 1987. – № 6. – С. 40–42.
10. Abaza V., Voichenco L., Moldoveanu M. et al. Evolution of marine biodiversity status at the Romanian Black Sea coast as result of anthropogenic modifications in the last decades. 1-st Biannual Sci. Conf. “Black Sea Ecosystem 2005. – and Beyond”. 8–10 May 2006. – Istanbul, Turkey. – 2006. – P. 50–51.
11. Маштакова Г. П., Рохийянен М. И. Сезонная динамика фитопланктона / Основы биологической продуктивности Черного моря. – Отв. ред. В. Н. Грезе. – Киев: Наук. думка, 1979. – С. 85–87.
12. Бабий М. В., Букатов А. Е., Станичний С. В. Прогноз среднемесячных температур поверхности Черного моря по среднемесячной температуре в марте // Доп. НАН України. – 2004. – 8. – С. 117–122.
13. Старушенко Л. И. О возрастном составе промыслового стада черноморского шпрота и причинах колебаний его численности // Рыб. хоз-во. – 1965. – № 5. – С. 18–21.
14. Єремєєв В., Єфімов В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату // Вісн. НАН України. – 2003. – № 2. – С. 14–19.

Институт биологии южных морей
НАН Украины, Севастополь
Институт морских наук Средневосточного
технического университета, Эрдемли, Мерсин, Турция
Синопский факультет рыболовства
Самсунгского университета, Синоп, Турция

Поступило в редакцию 06.11.2006

УДК 504.064.3:574

© 2007

С. С. Руденко, У. В. Легета

Методика виявлення фенів-маркерів елементарних популяцій *Drosophila melanogaster* Mg на техногенно трансформованих територіях

(Представлено академіком НАН України В. Д. Романенком)

*The scheme of revealing the pheno-markers among the morphological and qualitative attributes for elementary populations *Drosophila melanogaster* Mg. on technotransformed territories is offered and tested.*

Метою даної роботи — розробка алгоритму визначення фенів-маркерів з числа якісних та морфометричних ознак для популяцій *Drosophila melanogaster* Mg., які перебувають на техногенно трансформованих територіях. Дослідження апробовані на прикладі техногенно трансформованих територій, які локалізовані у межах трьох ландшафтних районів (ЛР) м. Чернівці. Для кожного ЛР спочатку були визначені узагальнені фенотипові дистанції ($\bar{d}_j(nm)$) між елементарними популяціями (ЕП) фонових (n) та техногенно трансформованих територій (m). Подалі були виділені 4 групи якісних ознак (фенів) за кольором тіла, за забарвленням очей, за формою очей та наявністю темної крапки на черевці. До морфометричної групи увійшло 16 мірних ознак та їх співвідношень, які формувались на основі таких метричних ознак, як довжина та ширина голови, грудей, черевця, довжина крил та третьої пари кінцівок, загальна довжина тіла. Визначення узагальнених фенотипових дистанцій на основі всіх 20-ти виділених ознак проводили за методикою Д. А. Шабанова [3].



Рис. 1. Технологічна схема оцінки вагомості внеску морфометричних та якісних ознак в узагальнені фенотипові дистанції

Враховуючи важливість для порівняльного фенотипового аналізу популяцій виділення ознак-маркерів і відсутність чіткої технології її реалізації в літературі, нами розроблено та апробовано оригінальну технологічну схему, представлену на рис. 1.

На першому етапі визначаються середні значення відносних дистанцій окремо за морфометричними та якісними ознаками. Для цього сума відносних дистанцій за кожним типом ознак ділиться на кількість ознак відповідного типу, а не наскрізно, як це робилось для визначення узагальненої фенотипової дистанції за Шабановим.

На другому етапі визначається співвідношення середніх значень відносних дистанцій, визначених за обома групами ознак і, на основі цього, робиться висновок про те, які з них є більш значущими при формуванні узагальнених фенотипових дистанцій кожної елементарної популяції.

На третьому етапі за аналізом співвідношень, одержаних на попередньому етапі, популяції розподіляються за такими групами: ЕП з пріоритетним впливом якісних ознак на узагальнені фенотипові дистанції; ЕП з пріоритетним впливом морфометричних ознак на узагальнені фенотипові дистанції; ЕП з приблизно однаковим внеском морфометричних та якісних ознак в узагальнені фенотипові дистанції; при цьому ми рахуємо внесок приблизно однаковим, коли виражене в частках одиниці співвідношення за цими ознаками відрізняється на $\leq 0,1$.

На четвертому етапі виявляються маркери ЕП з числа якісних ознак. Для добору маркерів з числа якісних ознак ми керувались системою, розроблених нами критеріїв.

Середнє значення відносних дистанцій за якісними ознаками для відповідної популяції повинно бути на рівні $\geq 150\%$. Подалі з цих популяцій відбирали ті, для яких відносна дистанція хоча би за однією групою фенів була $\geq 400\%$ і визначали, чи є дистанція за цією групою фенів найбільшою в межах ЛР та міста? У рамках цієї групи фенів виділяли фен, частота зустрічальності якого в досліджуваній ЕП була найбільшою серед тих, які відсутні у фоновій популяції даного ЛР. Потім визначали, чи є частота зустрічальності даного фену найбільшою в межах відповідного ЛР та міста в цілому? Вводячи частоту, як додатковий маркерний критерій, ми виходили з того, що найбільша відносна дистанція за групою фенів ще не означає найбільшої частоти зустрічальності певного фену цієї групи, оскільки частота фенів у межах групи може бути більш або менш рівномірно розподіленою без вираженого домінування одного з них. Якщо фенотипова дистанція, за даною групою фенів, і, водночас, частота зустрічальності виділеного фену, були найбільшими в межах міста, то даній ознаці присуджували статус маркера відповідної популяції на рівні міста, якщо в межах району — статус маркера на рівні району (табл. 1).

На п'ятому етапі для виділення маркерів елементарних популяцій з числа морфометричних ознак був застосований дещо видозмінений, порівняно з попереднім, алгоритм дослідження:

відбір популяцій, для яких середнє значення відносних дистанцій за морфометричними ознаками $\geq 150\%$ → виявлення в цих популяціях морфометричних ознак, відносні дистанції за якими $\geq 400\%$ → з'ясування того, чи є дистанція за цими ознаками найбільшою в межах ландшафтного району та міста → з'ясування того, чи є абсолютні значення відповідних ознак найбільшими або найменшими в межах району і міста → визначення коефіцієнта варіації виділених ознак → при низькому значенні останнього, визначення коефіцієнта успадкованості виділених ознак → заключний висновок.

Залежно від того, на якому рівні фенотипова дистанція ($d_j(nm)$) є найбільшою, а абсолютне значення найбільшим або найменшим, присуджували відповідній ознаці статус морфометричного маркера даної популяції в межах ЛР чи міста (табл. 2).

Вибираючи як для кількісних, так і для якісних ознак однакові обмежуючі критерії — середнє значення відносних дистанцій $\geq 150\%$, а відносні відстані за ознаками, що претендують на статус маркера, $\geq 400\%$, ми керувались тим, що саме ці значення у проведених дослідженнях перевищує переважна більшість якісних ознак та досягає виняткова меншість морфометричних. На нашу думку, для того щоб морфометрична ознака претендувала на роль дискретного маркера, вона повинна досягати рівня фенотипової віддаленості, притаманної більшості якісних ознак.

У запропонованій нами схемі визначення морфометричних ознак-маркерів не враховується трансгресія, яку пропонує визначати Н. О. Гашева [1], оскільки наша практика засвідчує, що в переважній більшості випадків одержувані значення коефіцієнта трансгресії виходять за межі значень, поданих у Г. Ф. Лакіна [2], що перешкоджає визначенню інтеграла ймовірностей для обрахованих коефіцієнтів.

Крім того, Н. О. Гашева не застосовувала для визначення маркерного статусу морфометричних ознак узагальнені фенотипові та відносні дистанції, а вони, як відомо, є не менш інформативними, оскільки враховують як відмінність між середніми значеннями ознак, так і їх дисперсії.

Таблиця 1. Пошук маркерів елементарних популяцій *D. melanogaster*, для яких середнє значення відносних дистанцій за якісними ознаками $\geq 150\%$

Номер п/п	Місце розміщення елементарних популяцій	Статьь (♀/♂)	Група фенів з відносною дистанцією $\geq 400\%$ за кольором очей	Чи є дистанція для даної популяції за відповідною групою фенів найбільшою в межах?		Фен відповідної групи фенів, який характеризується найбільшою частотою серед фенів, відсутніх у фоновій популяції	Чи є частота зустрічальності даного фену найбільшою в межах?		Чи може бути присвоєно даному фену статус маркера в межах?	
				ЛР	міста		ЛР	міста	ЛР	міста
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ВАТ “Чернівецький цукровий завод”	♀	За кольором очей	+	+	Яскраво-червоний колір	+	-	+	-
2	ВАТ “Чернівецький олійно-жировий комбінат”	♀	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
3	АТЗТ “Чернівецький хімічний завод”	♂	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
4	ВАТ “Чернівці-м’ясопром-сервіс”, м’ясокомбінат	♀	”-	+	-	”-	+	-	+	-
5	ВАТ “Чернівецький цегельний завод № 1”	♀	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
1	АТЗТ “Чернівецький хімічний завод”	♀	За редукцією очей	+	+	Редукція очей до 50%	+	+	+	+
2	КП “Чернівецький складзеркальний завод”	♂	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
3	ВАТ “Чернівецький молокозавод”	♂	”-	+	+	”-	+	+	+	+
4	ВАТ “Чернівецький молокозавод”	♂	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
4	АТЗТ “Чернівецький хімічний завод”	♀	За редукцією очей	+	+	Редукція очей $\geq 75\%$	+	+	+	+
5	КП “Чернівецький складзеркальний завод”	♂	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
6	ВАТ “Чернівецький молокозавод”	♂	”-	+	+	”-	+	+	+	+
		♂	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а

Таблиця 1. Продовження

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ВАТ “Чернівецький олійно-жировий комбінат”	0+	За кольором тіла	+	-	Світло-сірий колір	+	+	+	-
2	ВАТ “Чернівецький цукровий завод”	0	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
3	ТОВ “Чернівецька харчосмакова фабрика”	0	”-	+	-	”-	+	-	+	-
4	АЗС №16 ТОВ “Чернівцінафтопродукт”	0+	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
5	АЗС ТОВ “Мавекс-Буковина”	0+	”-	+	+	Чорний колір	+	+	+	+
		0+	”-	+	+	”-	+	+	+	+
1	ВКП “Чернівецький завод теплоізоляційних матеріалів”	0+	За наявністю темної крапки на черевці	-	-	Наявна крапка	-	-	-	-
		0+	”-	+	+	”-	+	+	+	+
2	АЗС № 1 “Sentosa oil”	0+	”-	+	+	”-	+	+	+	+
		0+	”-	-	-	”-	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
3	Автобаза фірми “Турист”	0+	”-	+	-	”-	+	-	+	-
		0+	”-	+	-	”-	+	-	+	-

Примітка. Тут і в табл. 2: Н/а — аналіз за даним критерієм не проводився, оскільки було виявлено невідповідність попередньому критерію.

Таблиця 2. Пошук маркерів елементарних популяцій *D. melanogaster*, для яких середнє значення відносних дистанцій за морфометричними ознаками $\geq 150\%$

Номер п/п	Техногенно трансформовані території (стать)	Морфометричні ознаки, відносні дистанції за якими $\geq 400\%$	Чи є дистанції за цими ознаками найбільшими в межах?		Чи є абсолютні значення відповідних ознак найбільшими або найменшими в межах?		Коефіцієнт варіації виділених ознак (Cv), %	Коефіцієнт успадкованості виділених ознак (h^2), %	Чи може бути присвоєно даній ознаці статус маркера в межах?	
			ЛР	міста	ЛР	міста			ЛР	міста
1	Складзеркальний завод (♀)	Довжина голови 0,04 см	+	+	↓	–	5	75	+	–
2	Автостоянка біля МТК “Калинівський ринок” (♂)	Відсутні	–	–	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а
3	Міське сміттєзвалище (♀)	Довжина грудей 0,12 см	+	+	↑	↑	8,3	60	–	–
4	Міське сміттєзвалище (♂)	Довжина крил 0,30 см	+	+	↑	↑	6,7	80	+	+
5	Міське сміттєзвалище (♂)	Довжина кінцівок 0,32 см	+	+	↑	↑	10	90	+	+
6	Цегельний завод № 3 (♀)	Довжина голови 0,046 см	+	–	↓	–	10,8	64	–	–
7	АЗС № 3 “Західна нафтова група” (♂)	Ширина черевця 0,07 см	+	+	↓	–	8,6	56	–	–
8	ВАТ Чернівецький завод будівельних конструкцій” (♀)	Відсутні	–	–	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а	Н/а

Загалом, на основі застосування запропонованої технології було виділено 16 якісних маркерів ЕП *D. melanogaster* на рівні ЛР та 9 — на рівні міста (див. табл. 1), а також 3 морфометричних маркерів на рівні ЛР та 2 — на рівні міста (див. табл. 2).

1. *Шабанов Д. А.* Популяційне різноманіття видів роду *Bufo* у Лівобережному лісостепу України: Автореф. дис. . . . канд. біол. наук / Дніпропетр. нац. ун-т. — Дніпропетровськ, 2004. — 20 с.
2. *Гашева Н. А.* Структура популяцій ели сибирской, определяемая по радикальным признакам в разных эколого-географических условиях Среднего Урала: Автореф. дис. . . . канд. биол. наук / Тюмен. гос. ун-т. — Тюмень, 2004. — 26 с.
3. *Лакин Г. Ф.* Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. — Москва: Высш. шк., 1990. — 352 с.

*Чернівецький національний університет
ім. Юрія Федьковича*

Надійшло до редакції 23.11.2006