

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гордон, А.В. Электромагниты переменного тока / А.В. Гордон, А.Г. Сливинская. – М.: Энергия, 1968. – 200 с.

2. Тимофеев И.А., Мишин Д.Д. Способ изготовления магнитопровода / А.с. № 624721. – 1978.

*Биологические науки***РАЗВИТИЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ У МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ**

Кравецкий П.А., Волкова И.В., Шипулин С.В.
*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Россия*

При изучении мембранного пищеварения у молоди лососевых рыб – черноморской кумжи (*Salmo trutta labrax Pallas*) и стальноголового лосося (*Salmo gairdneri Rich*) были получены данные по активности пищеварительных ферментов (комплекса карбогидраз, комплекса протеаз, α-амилазы). Для определения возрастных и видовых различий между изучаемыми объектами возникла необходимость классификации рыб по ферментативной активности. Методом, позволяющим ускорить поиск алгоритмов классификации, является кластерный анализ.

Показатели активности ферментативных комплексов черноморской кумжи и стальноголового лосося 7 возрастных групп (от 3 до 9 месяцев) были проанализированы методом древовидной кластеризации. Для формирования кластеров несходства применялись 7 видов расстояния между объектами: Евклидово расстояние, квадрат Евклидова расстояния, расстояние городских кварталов, расстояние Чебышева, степенное расстояние, процент несогласия, коэффициент корреляции Пирсона. В качестве правила объединения для двух любых кластеров применялись 7 методов: одиночная связь, полная связь, невзвешенное попарное среднее, взвешенное попарное среднее, невзвешенный центроидный метод, взвешенный центроидный метод, метод Варда. Полученные диаграммы деревьев классификации были рассмотрены с точки зрения особенностей образования кластеров и меры расстояния между ними и сравнены с диаграммами идеальных гипотетических кластеризаций.

Предполагаемое авторами «идеальное распределение» данных по виду рыб могло представлять собой диаграмму с 2 большими многообъектовыми кластерами: черноморской кумжи и стальноголового лосося, а «идеальное распределение» данных по возрасту рыб – диаграмму с 7 многообъектовыми кластерами, объединяющими одинаковых по возрасту рыб разных видов.

Наиболее точное соответствие видовой кластеризации данных с идеальным распределением обнаруживается в случае применения в качестве меры связи метода Варда, а меры расстояния – Евклидовой дистанции, при этом можно отметить практически полное разделение совокупности объектов на 2 крупных кластера, объединяющих рыб только одного вида.

Наиболее точное соответствие возрастной кластеризации данных кластерам идеально распределенным обнаруживается в случае применения в качестве меры связи невзвешенного центроидного метода, а меры расстояния – коэффициента корреляции Пирсона. При этом можно отметить формирование групп кластеров в соответствии с возрастом рыб, отмечается наибольшая частота образования двухобъектовых кластеров, объединяющих рыб одного возраста.

Определено, что активность ферментов черноморской кумжи трех- и четырехмесячного возраста показывает значительное отличие от показателей активности рыб более старшего возраста, что по-видимому связано с переходом питания молоди от личинок хирономид к питанию гаммарусом. Показатели энзиматической активности восьми-девятимесячных рыб также проявляют большую степень сходства. Весьма наглядна разница в показателях активности энзимов у стальноголового лосося трех- и четырехмесячного возраста и более взрослых рыб. Уровень активности энзимов у трех-, четырех-, и девятимесячных рыб практически одинаков. Выявлена почти полная идентичность показателей ферментативной активности у черноморской кумжи и стальноголового лосося с пяти- до семимесячного возраста, что говорит о том, перестройка пищеварительной функции к уровням активности, свойственным взрослым рыбам, происходит у мальков этих двух видов в одном возрасте и сопровождается одинаковыми колебаниями.

Кластерный анализ был успешно применен при анализе данных по ферментативной активности лососевых рыб, были найдены алгоритмы кластеризации, показавшие наибольшее соответствие задачам исследования. Данные были успешно классифицированы по возрастному и видовому составу, выявлены общие закономерности развития пищеварительной функции лососевых рыб.