

УДК 595.768.+578.087.708

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ГАБИТУАЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ALTICINAE (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) ХОРТОБИОНТНОГО КОМПЛЕКСА АГРОЦЕНОЗОВ

Б.М. Чичков  
e-mail: Boris@ilmeny.ac.ru

Ильменский государственный заповедник, УрО РАН, г. Миасс, Россия

Статья поступила 30 мая 2003 г.

Жизненные формы характеризуются комплексом адаптаций к большому количеству экологических факторов, значимость которых, при построении системы жизненных форм определить весьма сложно. Практически весь спектр морфологических, этологических, и физиологических адаптаций, так или иначе, проявляется в форме тела или габитусе. Именно через форму тела, а также динамику формы, организм вступает во взаимодействие со средой в качестве системы. Форма тела — наиболее консервативный признак, резкое изменение которого сопряжено в эволюции с возникновением крупных систематических подразделений в рамках семейств [1]. В связи с этим изучение габитуального разнообразия таксона, в рамках которого разрабатывается конкретная система жизненных форм, является необходимым этапом работы экосистематика. В основу классификации жизненных форм, вероятно, должны быть положены габитуальные типы [2].

Форма тела организма (целого или его элементов) всегда являлась одним из основных критериев различных классификаций. Однако до сих пор не существует надежных методов количественного описания форм и их сравнения. Такое положение обусловлено на наш взгляд тем, что исследователи совершенно произвольно выбирают тот или иной параметр формы (как правило, линейные размеры) в качестве признака, важность которого определяется субъективно. Именно поэтому возникает ситуация, когда описание формы производится чисто формально. Определенным прорывом в этом направлении можно считать развитие в последнее время геометрической морфометрии [3]. Однако методы геометрической морфометрии не позволяют проводить сравнение форм организмов в широком таксономическом диапазоне, что совершенно необходимо для выделения и классификации жизненных форм. Основным недостатком существующих методов, на наш взгляд, является очень узкое понимание формы, когда исследователи говорят о форме, заменяя ее по сути дела «геометрическим обликом» объекта [4]. Форма, как уникальное свойство материи может быть описана только с учетом специфических свойств, отражающих ее сущность. Сравнение форм возможно лишь в конкретной системе взаимодействий. Таким образом, в понятие «форма», мы вкладываем скорее философские категории содержания и формы [5]. В связи с этим, разработан методический подход описания форм на круговой матрице в полярной системе координат с точкой отсчета в центре тяжести объекта. Для сравнения форм необходимо задание единичной координаты. И, наконец, необходим единый принцип ориентации форм, отражающий их взаимодействие с той системой, в которой они находятся. Именно на таких позициях был разработан метод эталонного сравнения форм [2]. Применение метода позволило в свою очередь, выявить общие принципы организации форм насекомых [6]. Актуальным остается вопрос о применимости общих принципов организации форм. Весьма вероятно, что общие принципы формообразования характерны для материи вообще.

Данная работа является промежуточным этапом наших исследований, и ставит своей целью определение возможностей и путей применения обсуждаемых методологических подходов в экосистематике и изучении биоразнообразия.

## Методика исследования

Сбор материала проводился на территории Челябинской области в окрестностях г. Миасса (сельхозпредприятие Черновское). В августе 2001г. на полях различных агрокультур (эспарцет, костер, пшеница, овес) брались полуденные укусы по стандартной методике. Среди жесткокрылых наибольшей численности достигали представители подсемейства альтицин, в числе которых и важнейшие вредители. Всего было зарегистрировано 9 видов альтицин, относящихся к 5 родам. Для формализации габитусов применен метод эталонного сравнения на круговых матрицах [2]. В данной работе формализация габитуса проводилась как объемным, так и площадным методом.

Объем жуков определялся по количеству вытесненной жидкости в капилляре. После каждого измерения капилляр насухо вытирался. Измерения производились при помощи микроскопа МБС 9 с точностью 0,08 мм<sup>3</sup> с трехкратной повторностью, в случае получения различных значений, повторность увеличивали до 10 раз, после чего за истинный объем принимался усредненный показатель. Экземпляры с высокой вариабельностью при измерениях выбраковывались, и составляли не менее 30 % общего количества исследованных жуков. Для работы отбирались только неповрежденные альтицины, с полным количеством члеников усиков и лапок. Определение центра тяжести, в данной работе, сводилось к нахождению геометрических центров проекций.

Определение видов проведено автором, а так же О.Е. Чащиной (ИГЗ УрО РАН). Ряд ценных замечаний сделан В.П. Пекиным. Выражаю коллегам свою искреннюю признательность.

## Результаты и обсуждение

Альтицины, габитуально весьма однородная группа. Как правило, основным видовым признаком являются гениталии самца. В связи с чем, надежных признаков для определения самок некоторых видов, до сих пор нет. Группа видов, обитающая в агроценозах, очень близка по своим экологическим параметрам. Все виды на стадии имаго являются хортобионтами. По способу передвижения они являются «прыгунами», что ярко выражено в степени утолщенности бедер задних конечностей [7]. Все они фитофаги, с различной степенью широты олигофагии. Имеют гипогностическую головную капсулу, строение которой определяет способ питания, характеризующийся как «скобление» [8]. В связи с этим, для выявления разнообразия габитусов в столь однородной по формам группе нами применен метод описания форм на круговых матрицах.

Полученная область габитуального разнообразия альтицин демонстрирует высокую степень подобия жуков. При определении уровня сходства с помощью индекса Чекановского–Сьеренсена, минимальный индекс составил 0,96. Применение кластерного анализа (Евклидово расстояние, центроидный метод) позволило выделить 4 кластера, объединенных в 2 группы (рис. 1).

Виды рода *Phyllotreta* и *Haltica* попали в общий кластер и характеризуются “удлиненно–плоским” телом. Представители родов *Psylliodes*, *Chaetocnema* и *Longitarsus* отличаются более выпуклым и коротким телом. Таким образом, представители подсемейства альтицин по форме тела делятся на два габитуальных типа, что совпадает с делением подсемейства на группы родов. Дальнейшее деление выявляет эколого–биоморфотаксономическое несоответствие, объединяя в одной группе представителей различных родов. Так, например, *Phyllotreta undulata* Kutsch попала в один кластер с *Haltica carduorum* Guer. А *Chaetocnema concinna* Marsh. объединилась с *Longitarsus pellucidus* Foudr. Виды рода *Chaetocnema* Ch. *Aridula* Gyll и *Ch hortensis* Geoffr, объединились в группу с самым высоким уровнем сходства. Эти виды крайне близки по экологическим параметрам. Спектр питания одинаков, различия лишь в том, что второй вид чаще встречается на посевах яровых и дикорастущих злаках, а не на озимых, как *Ch. aridula*. Кроме того, виды отличаются по способу откладки яиц [9].

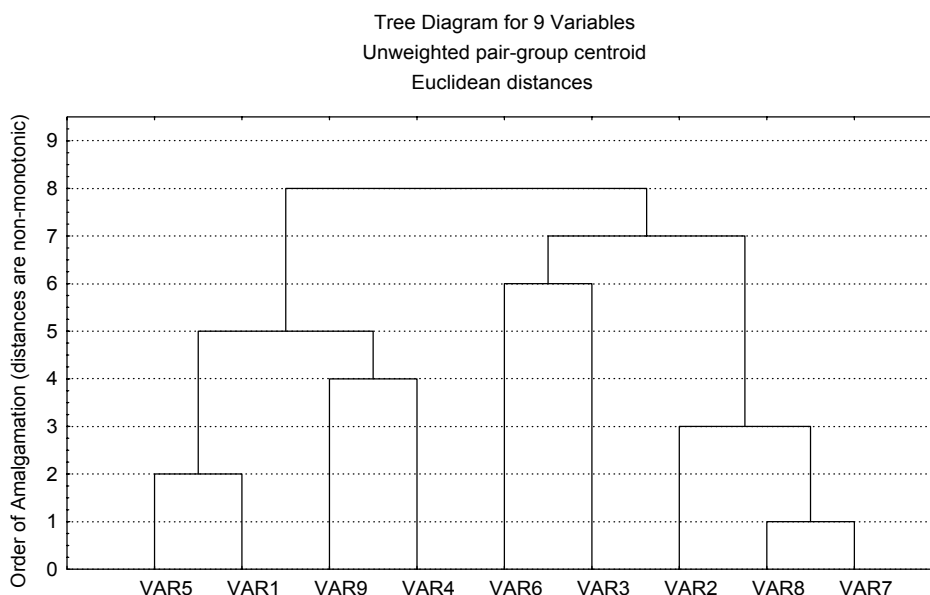


Рис. 1. Результаты кластерного анализа, на основе данных площадного метода

VAR1 — *Haltica carduorum*, VAR2 — *Psylliodes cucullata*, VAR3 — *Longitarsus pellucidus*, VAR4 — *Phyllotreta vittula*, VAR5 — *Phyllotreta undulata*, VAR6 — *Chaetocnema concina*, VAR7 — *Chaetocnema aridula*, VAR8 — *Chaetocnema hortensis*, VAR9 — *Phyllotreta atra*

Таким образом, виды, питающиеся на злаках и весьма сходные по другим параметрам, попадают в один кластер. В то время как *Ch. concinna*, питающаяся гречишными объединилась с *L. pellucidus*, специализирующегося на вьюнковых. В этом случае можно говорить о сопряженности габитуса и трофической специализации. Разделение так же совпадает с таксономическим делением рода на подроды *Tlanoma* и *Chaetocnema* [10]. Известно, что в эволюции листоедов первостепенную роль сыграла и продолжает играть трофическая специализация, а также давящая связь с листом растения [8]. Однако, в случае с *Phyllotreta*, сопряженность габитуса с трофическим статусом не наблюдается. Так, все виды этого рода питаются на крестоцветных, а *Phyllotreta vittula* Redt — единственный представитель перешедший на питание злаковыми. Но именно этот вид попал в один кластер с *Phyllotreta atra* F, а *Ph. undulata* объединилась с *H. Carduorum*, которая питается на сложноцветных. По всей вероятности, в данном случае, габитуальные особенности определяются какими-то другими экологическими параметрами.

Кластерный анализ данных, полученных объемным методом, представлен на рис. 2. Группа тоже разбита на четыре кластера. Однако, иерархия кластеров несколько иная. При построении дендрограммы другими методами (среднее присоединение, полное присоединение) иерархия та же что и при площадном.

Принципиальным отличием дендрограммы, построенной по данным объемного метода является то, что вид *Psylliodes cucullata* попал в другой кластер вместе с *Longitarsus pellucidus* и *Chaetocnema concina*. Такое положение объясняется тем, что при площадном методе количество вовлекаемых в описание параметров формы строго ограничено рассматриваемой проекцией. И лишь объемный метод не зависит от вовлекаемых в описание параметров форм таких как, придатки тела или особенности морфоскульптуры, так как они опосредованно вовлекаются в расчеты координат через объем. Таким образом, при всесторонней оценке формы, которая может детализироваться до бесконечности, габитуальный статус может быть оценен более точно. В связи с этим, представляется весьма перспективным выявление габитуальных особенностей у различных полов, а также онтогенетических изменений формы и форм жуков в различном физиологическом состоянии.

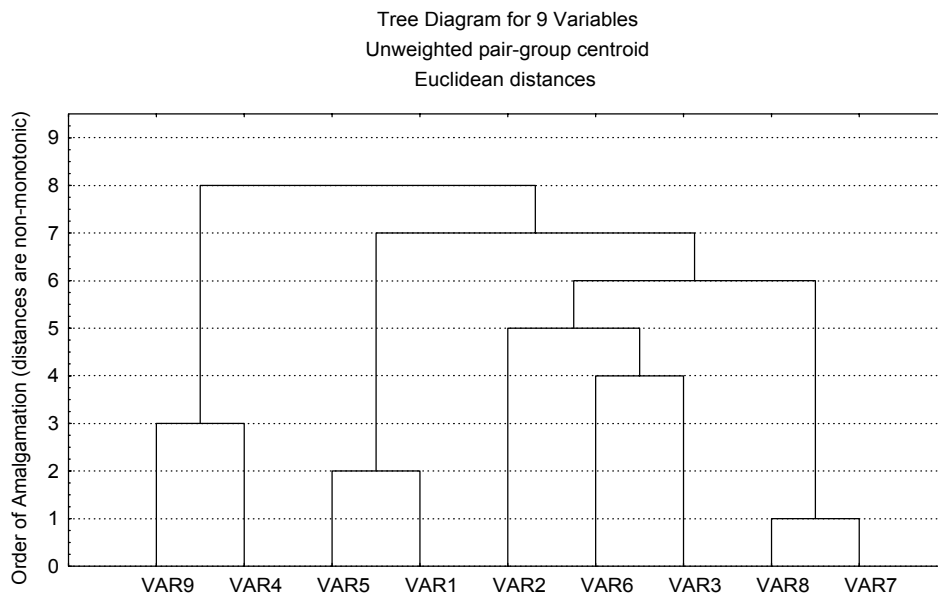


Рис. 2. Результаты кластерного анализа, на основе данных объемного метода

VAR1 — *Haltica carduorum*, VAR2 — *Psylliodes cucullata*, VAR3 — *Longitarsus pellucidus*, VAR4 — *Phyllotreta vittula*, VAR5 — *Phyllotreta undulata*, VAR6 — *Chaetocnema concina*, VAR7 — *Chaetocnema aridula*, VAR8 — *Chaetocnema hortensis*, VAR9 — *Phyllotreta atra*

На следующем этапе работы, проведен анализ данных по отдельным проекциям. Полученные данные демонстрируют неизменность основных кластеров. Кроме того, выделенные группы не менялись и при сокращении количества промеров по лучевым координатам с 40 до 3. Таким образом, выделение основных кластеров возможно уже при небольшом количестве промеров и по одной проекции. А идентификация конкретной формы, с известными параметрами, вообще может быть проведена по одному промеру. Однако, кроме постоянных кластеров, выделилась группа, куда входят виды, имеющие отдельные параметры сходные с другими видами. Вследствие чего, при рассмотрении под разными углами зрения (в нашем случае это проекции сверху и сбоку) они попадают в разные группы. Сюда мы отнесли *Psylliodes cucullata*, *Longitarsus pellucidus* и *Chaetocnema concina*. Полученные данные актуализируют необходимость подробного описания формы, что возможно делать с помощью объемного метода по двум проекциям. Однако, для сравнения габитусов в широком таксономическом диапазоне, достаточно описать форму площадным методом по одной проекции. Что очень удобно для обработки большого объема коллекционного материала, и отсутствия технических возможностей точного определения объемов.

Таким образом, наряду с таксоноспецифичностью габитуса альтицин, наблюдается биоморфо-таксономическое несоответствие, которое может проявляться на любом уровне. Это и конвергентное сходство представителей различных таксонов, и половые отличия габитуса в пределах одного вида, и онтогенетическая динамика габитуса.

Сравнение структуры комплекса альтицин различных агросообществ проведено с помощью индекса Чекановского-Сьеренсена (форма b). Сравнивалась как таксономическая (рис. 3), так и габитуальная (рис. 4 на основе четырех выделенных групп по рис. 2) структуры таксоцены.

На дендрограмме, построенной на основании габитусов, наибольшее сходство демонстрируют сообщества костра и овса. Таксоцены эспарцета и пшеницы не объединены в один кластер, как это имеет место при сравнении видовой структуры, причем с наибольшим индексом сходства. Следует отметить, что комплекс альтицин в агросообществе в основном отражает степень засоренности посевов, так как к специализированным вредителям относятся лишь *C. hortensis*, *C. aridula* и *P. vittula*. Причем первые два вида были отмечены только на культурных злаках. Последний вид, отмечался во всех сообществах, так как поля многолетних культур засорены дикорастущими злаками, в частности тем же козлом. По всей видимости *P. vittula*

более пластичный вид. На наш взгляд, выявление спектров жизненных форм сообществ беспозвоночных агроценозов позволит вскрыть структуру этих сообществ наиболее полно.

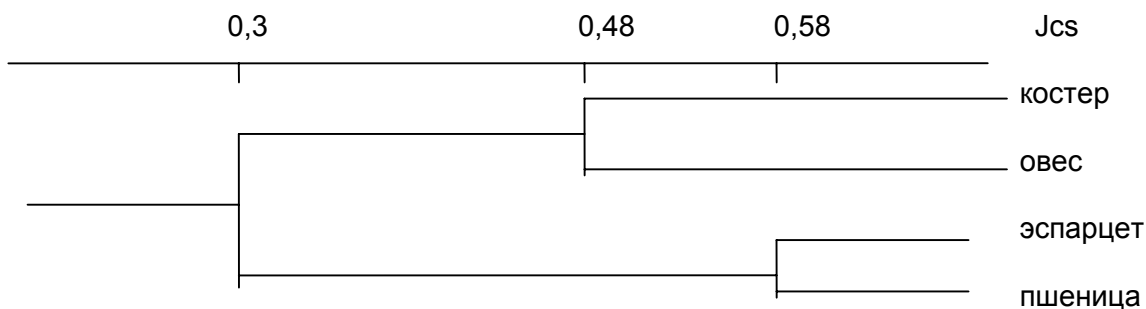


Рис. 3. Дендрограмма сходства таксономической структуры таксоцена различных агроценозов.

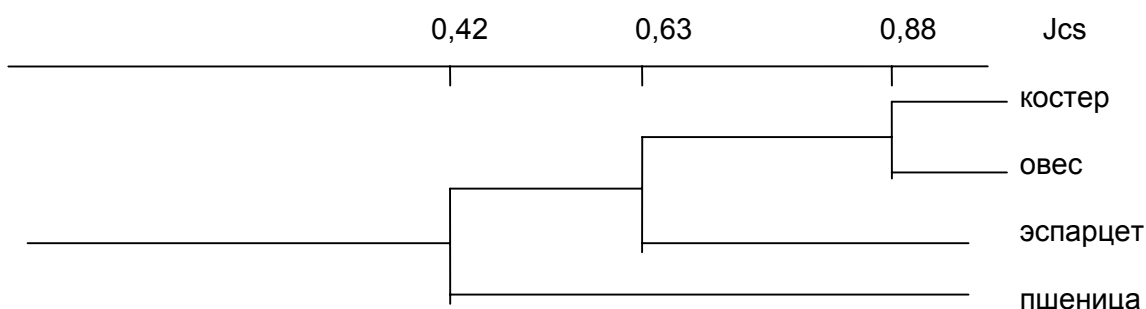


Рис. 4. Дендрограмма сходства структуры габитуальных типов альтицин различных агроценозов.

## Заключение

Описание любой системы основано на выделении ее структуры и выявлении функциональных связей. При этом основным, является установление соответствия свойств системы повторяющимся структурам даже в том случае, когда сообщества резко различаются по видовому составу. Кроме того, изучение сообществ на различных уровнях как по масштабу, так и охвату систематических групп одинаково оправдано [11]. Как правило, для описания сообществ в качестве структурного элемента выбирается таксон. Однако любой таксон представлен целым спектром жизненных форм. Далекие в таксономическом отношении организмы, могут быть одной жизненной формой. Вероятно, функциональную структуру сообщества наиболее полно должен характеризовать спектр жизненных форм. В свою очередь, благодаря таксоноспецифичности габитусов, а вслед за ними и жизненных форм, таксономическая структура так же отражает функциональную, но лишь до тех пор, пока исследователь не сталкивается с биоморфо-таксономическим несоответствием. Выделяемые таксономические структуры чрезвычайно громоздки, сложны, и зачастую, не несут информацию о системе, необходимую экологу. А структуру жизненных форм целого сообщества, даже бедного в видовом отношении, существующими методами выделить невозможно. В связи с этим обсуждаемый подход описания форм организмов дает широкие возможности для выявления структуры не только таксоцена но и целого сообщества.

Работа выполнена частично при поддержке РФФИ (проект № 01–04–96472).

## Список литературы

1. Мордкович В.Г. Зоологическая диагностика почв лесостепной и степной зон Сибири. Новосибирск: Наука, 1977. 110с.
2. Пекин В.П., Чичков Б.М. Габитуальное разнообразие кокциnellид (Coleoptera, Coccinellidae) степной зоны Южного Урала и юга Западной Сибири // Экология, 2002а, № 6. С. 466—471.

3. Павлинов И.Я. Анализ изменчивости формы третьего верхнего коренного у скальных полёвок рода *Alticola* (Cricetidae) методами геометрической морфометрии // Зоол. журн. , 1999, Т. 78, № 1. С. 78—83
4. Форма // Большая советская энциклопедия Т. 27. М.: Советская энциклопедия, 1977. С. 5394
5. Содержание и форма // Большая советская энциклопедия Т. 24 Книга II. М.: Советская энциклопедия, 1976. С. 69—70.
6. Пекин В.П., Чичков Б.М. Общие принципы организации форм насекомых // XII Съезд Русского энтомологического общества. Санкт—Петербург, 19—24 августа 2002 г. Тезисы докладов. С—Петербург, 2002б С. 277.
7. Лагунов А.В. Структура животного населения травостоя луговых и лесных сообществ Ильменского заповедника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. АН СССР ИЭМЭЖ им. А.Н. Северцова. Москва, 1990. 24 с.
8. Медведев Л.Н., Рогинская Е.Я. Каталог кормовых растений листоедов СССР. Москва, 1988. 192 с.
9. Бровдий В.М. Листоеды — Chrysomelidae // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений Т. 2. Киев: Урожай 1974. С. 49—88.
10. Лопатин И.К. Жуки—листоеды Средней Азии и Казахстана. Ленинград: Наука, 1977. 272 с.
11. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества Т. 2. М.: Мир, 1989. 480с.