

УДК 591.4:591.1

## НЕКОТОРЫЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ

Г. И. Шпет

(Украинский н.-и. институт рыбного хозяйства)

В научных исследованиях и в практике много внимания уделяется вопросам скороспелости, продуктивности животных. В отношении сельскохозяйственных животных К. Б. Свечин (1961) пишет, что еще в 1879 г. П. Н. Кулешов отмечал значительные различия в форме тела скороспелых и позднеспелых животных. У скороспелых голова небольшая, туловище широкое, ноги короткие. Скороспелым формам животных свойственен также повышенный обмен (Rubner, 1908; Свечин, 1961). Скороспелыми среди животных различных видов обычно оказываются животные с округленной формой тела: свинья, мышь, куры и утки некоторых лучших пород. Очевидно, такая округленность, компактность тела проявляется в общем ходе эволюционного развития животных, характеризуя повышение продуктивности. Действительно, в целом более продуктивные птицы, млекопитающие, как правило, имеют более округлое тело, чем большинство медленно растущих, удлинённых рептилий, хвостатых земноводных. Хотя среди последних и имеются исключения — черепахи, лягушки, жабы. (Говоря об округленности тела, мы имеем в виду прежде всего туловище с головой как основу тела). То же наблюдается у членистоногих: у быстро растущих мух, бабочек, перепончатокрылых обычно тело короче, чем у большинства более древних палеонтологически, медленно растущих поденок, стрекоз, многоножек.

При разведении рыб, при оценке породных качеств, скороспелости, продуктивности, а также в селекции пользуются коэффициентом упитанности, в который входят вес и длина тела. Некоторые авторы неоднократно указывали, что для такой оценки важно использовать еще и показатели высоты, ширины, обхвата тела, поскольку высокотельные и с большим обхватом тела карп, карась серебряный, линь, лещ продуктивнее низкотельных (Кузема, 1950; Мартышев, 1958; Амосов, 1961; Костомаров, 1961; Просяний и др., 1958; Мельников, Стецюк, 1972 и др.).

Однако следует отметить, что линейные параметры тела могут быть неравными по всей длине тела. Например, высота в средней части тела иногда во много раз больше, чем в передней и задней части. Кроме того, коэффициент упитанности не удобен для сравнения более удаленных систематически форм. Например, даже у хорошо откормленных угря, миноги коэффициент упитанности будет всегда ниже, чем у самого хилого сазана или леща. Полностью учесть все линейные показатели и все разнообразие в их распределении можно с помощью общего показателя округленности тела. Показателем округленности тела является степень близости его формы к шару. Коэффициентом округленности ( $K_o$ ) служит отношение длины тела к диаметру шара, объем которого равен объему шара, вычисленному на основании общего веса тела животного. По формуле объема шара легко находится его диаметр.

Вычисляя размеры шара на основании веса животного, удельный вес его тела можно не учитывать, если мы сравниваем родственные формы. Удельный вес тела водных животных близок к 1, а наземных живот-

ных, в частности позвоночных, мало отличается от 1. При удельном весе равном 1, вес тела и его объем выражаются соответственно граммами и кубическими сантиметрами или килограммами и кубическими дециметрами. Если представить организм в виде шара, то длина животного будет равна диаметру шара и  $K_0 = \frac{d \text{ (диаметр шара)}}{l \text{ (длина тела)}} = 1$  или 100%. Если

форма тела близка к шару (куриное яйцо), то  $K_0$  будет меньше 1, но близок к ней (около 83%). У карася, карпа  $K_0$  составляет 33—40%; у ящерицы 12—15% (в дальнейшем обозначение % опускается). Уменьшение значения  $K_0$  по сравнению с единицей свидетельствует об удлинённости тела. Это наглядно подтверждают значения  $K_0$ , полученные нами на основании собственных измерений (по материалам собранным в природе, в зоопарке, на мясокомбинате и др.), а также данных других исследователей (Мордухай-Болтовский, 1954; Брагинский, 1957; Чорик, 1968 и др.). Если длина у двух сравниваемых форм одинакова, но форма А толще или шире, чем форма Б, то у нее больше и вес тела. Это отразится на размере вычисленного шара, а следовательно, и отношении длины тела к диаметру шара (у формы А отношение ближе к 1).

При измерении длины, высоты и ширины тела животного, а также его веса, некоторое затруднение могут вызывать отдельные удлинённые органы: длинные и тонкие ноги, хвост, шерсть, клюв, перья, плавники, антенны и крылья у насекомых и т. п. Сравнительно близкие формы, мы можем, очевидно, не принимать в расчет эти части, не включая их в длину тела и учитывать лишь длину туловища с головой. В то же время для вычисления объема шара можно брать общий вес тела, считая, что эти выросты более или менее равнозначно влияют на  $K_0$ .

Надежнее характеризует  $K_0$  сходные, близкие систематически, формы. У более отдаленных форм отбрасывание длины различных выростов или включение их в общий вес тела может по-разному повлиять на значение  $K_0$ . Например, длинная шея увеличивает длину тела (если брать длину туловища с головой) и снижает  $K_0$  у животных весьма округлых форм; в то же время хвост явно можно не включать в длину тела при сравнении свиней и коров, но необходимо учитывать при сравнении змей и ящериц, поскольку для них это существенная часть тела, сильно развитая.

Лучший вариант для сравнения — представители одной систематической группы, в силу их общего строения и различий в их продуктивности. Рассмотрим млекопитающих. Для отдельных особей насекомоядных  $K_0$  составляет: для различных видов бурозубок 32—36, водяной куторы — 34 (здесь, как и дальше, приводится значение  $K_0$ , вычисленное на фактическом материале без учета возможного индивидуального варьирования). Для грызунов: бобр — 34, нутрия — 35, заяц-беляк — 30, заяц-русак — 31. Если сравнить с ними такие массовые формы, как мыши (45), крысы (39), морские свинки (52—55), то последние при высокой продуктивности (быстрое созревание, частая размножаемость) имеют более округлую форму тела. То же наблюдается у более крупных млекопитающих. У оленя северного (34), пятнистого (35), благородного (36), косули (31), серны (34), сибирского горного козла (35), лося (34), кабарги (34) тело более удлинённое, чем у домашних свињи (46—51), коровы (44—45), лошади (42—45), с более округленным телом и более продуктивных.

Высокий коэффициент округленности у многих домашних птиц: кур (43), уток (38), гусей серых (33). То же можно сказать о богатейшей и весьма продуктивной группе воробьиных: воробей (48—51), голубь (44).

У большинства древних, мало продуктивных рептилий весьма удлиненное тело, для 11 видов змей  $K_0$  составлял от 8 до 15. (Для змей и ящериц в длину тела мы включали половину длины хвоста). По пропорциям тела крокодилы и хвостатые земноводные сходны с ящерицами.

Рыбы в воде являются процветающей группой также как птицы и млекопитающие в воздухе и на суше. Условия движения в воде выработали у рыб удлиненную форму тела. Однако и здесь степень удлиненности достаточно хорошо сочетается с темпом роста, продуктивностью в онтогенезе. Так, у осетровых  $K_0$  составляет около 15—22, у акул 11—24; низок он и у рядом стоящих круглоротых (у миноги — 15). У костистых рыб, наиболее известных в промысле,  $K_0$  выше: лещ 33—38, густера 36, сазан 32, кефаль 30, красноперка 29, вобла 27, судак 29—30, окунь 42, щука 26—31, лосось 27, килька 28—29, горчак 26, сельдь тихоокеанская 30—32. Удлиненные пескари (22) промыслового значения почти не имеют. Усачи менее удлиненные (25—28), крупнее, более известны в промысле. Вытянута мало продуктивная уклейка (24). Среди очень удлиненных вьюновых щиповка (14) имеет малое промысловое значение. Очень удлиненное тело у угрей (10—11), они не многочисленны, хотя в промысле имеют важное значение. Трехиглая колюшка с укороченным телом (30), девятииглая — длиннее, морская колюшка с сильно удлиненным телом. Соответственно последняя и не имеет промыслового значения.

Перейдем к беспозвоночным. У различных насекомых также сочетается высокая степень округленности тела с повышенной продуктивностью. Вспомним чрезвычайно распространенных, быстро растущих и размножающихся тлей (83), домашнюю муху (48), синюю мясную муху (44—49), пчелу обыкновенную (45), многих бабочек (около 50), божью коровку семиточечную (57), колорадского жука (63—65). Все это высоко продуктивные насекомые, дающие часто несколько поколений в год. Значительно менее продуктивны имеющие удлиненную форму стрекозы, муравьиный лев (26), а также личинки хирономид (17), которые потому и не получают широкого распространения в качестве разводимого живого корма для рыб.

Развитие клещей некоторых видов (их свыше 6000 видов) от яйца до взрослой формы часто продолжается всего 9—17 суток (Шпет, 1968). Недаром у многих из них тело округленное (54—68, вычислены для массовых видов *Rhizoglyphus echinopus* и *Tetranichus cinnabarinus* по измерениям В. В. Барабановой). Развитие удлиненных многоножек *Lithobius* до наступления половой зрелости продолжается 3 года! Те же наблюдения сделаны для отдельных групп ракообразных. Из ветвистых особенно продуктивны и широко распространены *Bosmina longirostris* (76), *Chydorus sphaericus* (76), *Alona rectangula* (61), *Daphnia magna* (56), *Moina rectirostris* (51). Более удлиненные *Simocephalus vetulus* (45), *Daphnia longispina* (38—47), *D. pulex* (40), *Diaphanosoma brachyurum* (37) распространены меньше и еще реже встречается *Leptodora kindtii* (24). Среди веслоногих округлые *Diaptomus coeruleus* (40) и *Cyclops strenuus* (39) распространены шире, чем более вытянутые *Mesocyclops albidus* (37), *Acanthocyclops vernalis* (36—37), *A. viridis* (33). Моллюск живородка (*Viviparus viviparus*), у которого  $K_0$  очень высокий распространен почти повсеместно. Черви с их удлиненным телом не являются массовыми, процветающими и продуктивными организмами (трубочник 7—9, *Panagrellus redivivus* 9, дождевой червь 13, *Enchitraeus albidus* 13—21), поэтому они и не получают массового распространения при выращивании живого корма для рыб, как например, дафнии. Среди широко распространенных коловраток особо продуктивными, популяр-

ными в качестве пищи для рыб являются наиболее округлые формы: *Asplanchna priodonta* (84), *Keratella quadrata* (65—79), *K. cochlearis* (72), *Brachionus calyciflorus* (77), *Euchlanis dilatata* (71). Несколько реже встречаются более вытянутые *Testudinella patina* (51) и *Filinia longiseta* (48—63).

Наконец, и для простейших, инфузорий, высокие показатели округленности связаны с высокой продуктивностью и распространенностью: обычные парамеции (66—76), *Colpoda* (97), *Coleps* (100), менее округлые *Carchesium* (34), *Stentor* (44), *Dileptus* (48) встречаются реже.

Оценка сравнимых животных приобретает практическое, селекционное значение при сравнении близкородственных форм. Так, в прудовом рыбоводстве особенно популярен карп, который происходит от сазана. По измерениям, любезно предоставленным В. Г. Томиленко и др., Ко двухлетков сазана равен 32, украинского чешуйчатого карпа — 34, рамчатого — 35, украинского зеркального — 38—40. У культурных карпов тело явно более округлое, чем у сазана. Безусловно, в разных хозяйствах и разных стадах Ко для отдельных приведенных пород могут не совпадать. По измерениям, проведенным на Мироновском водохранилище и любезно предоставленным нам Р. А. Балтаджи, Ко белого амура составляет 31—34, белого толстолобика — 28, пестрого толстолобика — 34—35. И действительно, последний вид лучше растет и обладает более широким телом. Полученные для названных выше рыб Ко хорошо совпадают с их продуктивностью.

Широко известная в рыбоводстве форель, конечно, не столь продуктивна, как карп, и ее Ко соответственно ниже. По данным П. Т. Галасуна (1972), для форели в возрасте 3, 4 и 5 лет (вес 1300, 2107, 3891 г) из лучшего хозяйства западных областей УССР Ко равен 29—31, для форели в возрасте 4, 5 и 6 лет (вес 550, 1155, 2200 г) из худшего хозяйства «Шипот» Ко ниже (25—28). На примере форели следует напомнить, что продуктивность является хотя и важнейшим, но не единственным показателем преимущества разводимых или вылавливаемых форм. Лещ обыкновенный (*Abramis brama*) наиболее продуктивен и по росту, и по размножаемости, обилен в уловах. Белоглазка (*A. sapa*) стоит значительно ниже леща по указанным признакам, синец (*A. ballerus*) еще ниже. Соответственно понижается и степень округленности тела у этих видов. Разумеется, нельзя утверждать, что коэффициент округленности любого экземпляра или группы особей одной породы всегда отличается аналогично от коэффициента другой, близкой породы. Возможно наличие генетически разных стад, племен, различные условия питания и выращивания могут повлиять на упитанность, округленность организмов.

Эволюционный процесс идет разными путями. Невозможно ожидать, и действительно не наблюдается, чтобы, например один и тот же орган одинаково усложнялся у всех групп животных по мере их эволюционного развития. То же следует сказать и по поводу зависимости между округленностью тела и повышением темпа роста и продуктивности организма. Если мы сравниваем более или менее близкие формы: расы, породы одного вида, близкие виды, то такая связь — закономерность. Если сравниваем систематически более отдаленные организмы, то эта связь — лишь правило. Не следует применять его и к индивидуальным отклонениям отдельных особей.

Округленность тела свидетельствует о скорости индивидуального роста организма, его продуктивности в онтогенезе в отношении прироста тела и обычно также в отношении популяционной продуктивности, размножаемости. При близких параметрах двух родственных форм (длине, высоте, ширине) бóльшую биомассу будет иметь более округлая,

поскольку шар имеет максимальный объем. Это закономерность порядка геометрического. В соответствии с этим форма животного достигающая, например, той же длины, что и сравниваемая с ней, родственная, за одинаковый промежуток времени, но более округлая, обладает большей биомассой, большей скоростью роста, большей продуктивностью. Животные — это тоже физические тела и их в какой-то мере должны касаться закономерности присущие даже неживым физическим телам. Очевидно, округлость тела животного в большинстве случаев обеспечивает повышенный обмен веществ, рост, продуктивность в силу того, что в теле животного более округлой формы лучше сохраняется энергия, тепло, чем в теле длинного животного того же веса. Кроме того, в таком теле ближе все связи, все части, координирующие деятельность организма, использующие его питательные запасы. Можно полагать, что осуществление всех физиологических процессов, связь и распределение жизненно важных веществ, например, у округлой мышцы может проходить быстрее, чем у вытянутой ящерицы. Недаром яйца животных, в которых все процессы развития обычно идут весьма быстро, имеют округлую форму. В пределах самого организма округлыми являются части тела и органы с максимальной деятельностью: голова, сердце. Конечно, было бы грубой ошибкой упрощать сложные явления живого мира и не учитывать многообразия процессов и направлений эволюции. Можно говорить о часто наблюдающемся правиле, но не законе.

Найденная закономерность имеет эволюционное значение, говорит об одном из путей совершенствования организма животных; в то же время она имеет практическое значение в селекции при подборе и выведении высокопродуктивных форм.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Амосов В. А. 1961. О новом показателе упитанности рыб — индексе удельной вальковатости. *Вопр. ихтиол.*, № 17.
- Брагинский Л. П. 1957. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона. Там же, в. 9.
- Галасун П. Т. 1972. Довідник рибовода. Київ.
- Костомаров Б. С. 1961. Значение индекса обхвата в селекции карпа. *Рыб. хоз-во*, № 5.
- Кузема А. И. 1950. Организационные основы породного улучшения карпа в рыбхозах Украинской ССР. *Тр. н.-и. ин-та пруд. и оз.-реч. рыб. х-ва УССР*, № 7.
- Мартышев Ф. Г. 1958. Прудовое рыбоводство. М.
- Мельников Е. Ф., Стецюк З. А. 1972. Селекционное значение признаков экстерьера у прудового линя. *Рыб. хоз-во*, № 15.
- Мордухай-Болтовский Ф. Д. 1954. Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона. В сб.: «Проблемы гидробиологии внутр. вод», в. 2.
- Никольский Г. В. 1950. Частная ихтиология.
- Просяний В. С., Шпет Г. И., Цедрик Л. В., Макина З. О. 1958. Вирощування товарної риби у ставах. *Бібліотечка рибовода*. Київ.
- Свечин К. Б. 1961. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных. Киев.
- Чорик Ф. П. 1968. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. Кишинев.
- Шпет Г. И. 1968. Биологическая продуктивность рыб и других животных. Киев.
- Шпет Г. И. 1971. Увеличение темпа роста и продуктивности в эволюции животных. Киев.
- Rubner M. 1908. *Das Problem der Lebensdauer und seine Beziehung zum Wachstum und Ernährung*. Berlin.

Поступила 11.III 1975 г.

**CERTAIN MORPHOMETRIC REGULARITIES IN AN INCREASE  
OF ANIMAL PRODUCTIVITY****G. I. Shpet**

(The Ukrainian Research Institute of Fish Industry)

*S u m m a r y*

Body roundness is pronounced in a general course of evolutionary development of animals characterizing an increase in their productivity. This is illustrated by numerous examples on various groups of vertebrates and invertebrates. In this connection the coefficient of roundness ( $C_r$ ) is suggested for introduction. An increase in productivity gives advantages to corresponding animals in the struggle for existence in the course of further evolution.  $C_r$  may be also an index in the work of a breeder. Possible explanation of the described regularity is presented.

---

---

*Критика и библиография*

---

---

УДК 01:011/016

**Т. Н. ГАГИНА. ПЕЧАТНЫЕ РАБОТЫ ПРОФЕССОРА В. Н. СКАЛОНА**

*Изд-во Иркутского сельскохозяйственного института, 1973,  
тираж 4000 экз., 107 с., цена 35 коп.*

Издательство Иркутского сельскохозяйственного института выпустило в свет к 70-летию со дня рождения известного зоолога Василия Николаевича Скалона аннотированный список его печатных работ (346 названий, не считая многочисленных газетных публикаций), порадовав зоологов прекрасным начинанием.

Значение подобного издания трудно переоценить. Зоологи Советского Союза знают В. Н. Скалона как крупного ученого, специалиста по самым разнообразным областям знаний: систематике, экологии, зоогеографии, звероводству, этнографии и т. д. Однако особую известность и популярность он снискал своими замечательными работами по вопросам охотоведения и охраны природы. Вместе с тем преобладающее количество его очень ценных работ мало известны специалистам определенных направлений, т. к. публиковались они главным образом в провинциальных малотиражных изданиях.

Аннотированный список как библиографический справочник окажет неоценимую помощь молодым специалистам, работающим в данной отрасли.

Список Т. Н. Гагиной имеет особую ценность, т. к. в нем дан не голый перечень публикаций, а каждое название снабжено краткой реферативной аннотацией, дающей возможность узнать суть данной работы и побудить интересующегося найти подлинники.

Большая трудоемкая работа, выполненная Т. Н. Гагиной, найдет благожелательный отклик читателей и будет полезным пособием в руках молодых ученых и специалистов-практиков.

*А. П. Корнеев*