

<https://doi.org/10.3176/biol.1967.1.09>

С. ПЕГЕЛЬМАН

О СООТНОШЕНИЯХ ВЕСА И ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА У ЖИВОТНЫХ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

У теплокровных животных — млекопитающих и птиц — температура тела постоянна и колебания ее у физиологически здоровых животных в достаточно широких пределах внешней температуры незначительны. У мелких видов, имеющих относительно большую поверхность тела, температура более изменчива, чем у крупных, однако у представителей различных отрядов, несмотря на огромную разницу в весе, существенных различий в температуре тела нет (Przibram, 1923; Morrison, Ryser, 1952; Kleiber, 1961); например, температура тела слона $36,0^{\circ}\text{C}$, кита $37,6^{\circ}$, мыши 38° , землеройки $37,8^{\circ}$ и т. д. У птиц различного веса и образа жизни также нет больших различий в температуре тела, хотя в общем она выше, чем у млекопитающих (Sturkie, 1954). При постоянстве температуры тела у особей одного вида у птиц разных видов наблюдаются колебания от 38 до $43,5^{\circ}$ (Шилов, 1964).

У особей одного и того же вида в течение всего постнатального онтогенеза температура тела может изменяться, иногда даже весьма существенно. Большое значение для уровня температуры животных в раннем возрасте имеет степень зрелости физиологических функций при рождении, свойственная данному виду. С другой стороны, для каждого отдельного вида и возраста существуют определенные пределы колебаний температуры и ее отклонения свидетельствуют о нарушениях физиологического состояния и могут служить, как это известно в медицине, показателем патологических изменений в организме. Различные причины, вызывающие патологические процессы, могут обуславливать и нарушения терморегуляции.

Представляло интерес проследить соотношение двух таких общих показателей уровня развития и физиологического состояния, как вес тела и его температура у новорожденных млекопитающих и только что вылупившихся цыплят. Вес тела новорожденных и молодых животных, как и человека, тесно связан с интенсивностью метаболических процессов, что проявляется в различном потреблении кислорода особями разного веса (Kleiber, 1947; Kleiber, Cole, 1950; Hill, Rahimtulla, 1965 и др.). Особенно важно сопоставление температуры и веса тела для видов животных, приносящих в одном выводке нескольких детенышей, вес которых в норме может значительно колебаться.

Вес детенышей при рождении зависит от многих факторов: возраста и физиологического состояния матери, генетических особенностей (порода, линия), условий питания матери во время беременности и т. д. Однако, пожалуй, наибольшую роль играет количество детенышей в помете.

Как известно, у многоплодных животных, таких как грызуны, свиньи, овцы, кролики, собаки, наблюдается значительный разброс показателей

веса тела при рождении (Latimer, 1950). Когда детенышей много, вес каждого значительно меньше, чем в маленьких выводках (Hempel, 1928 — цит. по Паллсону, 1959; Wright, Eaton, 1929; Lack, 1948, 1954). Этот вопрос имеет не только теоретическое, но и практическое значение при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных. Дж. Хэммонд (1937) показал, что одиночные ягнята на 29% тяжелее, чем ягнята-двойняшки, а двойневые на 9% тяжелее, чем тройняшки. Он наблюдал этих ягнят в течение двух лет и нашел, что весовые различия между ними за этот срок так и не сгладились.

И. Аршавский (1954) отмечает, что в помете кроликов породы шиншилла при наличии не более 5—7 крольчат в выводке вес их при рождении равнялся 40—50 г. При большей величине помета вес отдельных крольчат может быть до 30 г. По Хэммонду (1934 — цит. по Паллсону, 1959), средний вес крольчонка колеблется от 44 г в выводке из 13 крольчат до 98 г в выводках из одного крольчонка.

Е. Можаевой (1952) удалось доказать, что недостаточное питание в эмбриональном периоде усугубляется недостаточным питанием в подсосном периоде, так как у матери нехватает молока на несколько ягнят. Ягнята из четверневых окотов, подсаженные к овцам, принесшим по одному ягненку, в условиях благоприятного питания догоняют в росте ягнят из небольших окотов.

В результате различных условий эмбрионального развития новорожденные животные отличаются не только по весу тела, но и по ряду морфологических признаков и физиологических особенностей. С. Боголюбский (1956) установил, что у четверневых ягнят в раннем эмбриогенезе наблюдаются значительные различия в развитии ряда органов, свидетельствующие о недостаточности эмбрионального питания.

Аналогичной была картина и в наших опытах. Для того, чтобы установить, в какой степени вес тела новорожденных животных отражает уровень физиологических процессов в организме, в частности степень развития терморегуляции, мы определяли температуру тела новорожденных животных при одинаковых условиях внешней температуры или, как у кроликов, при температуре гнезда, которая наиболее адекватна для данного вида. Как известно, крольчиха не обогревает своих детенышей собственным телом, как, например, многие виды мелких мышевидных грызунов, собаки, кошки и т. д. Необходимая для жизнедеятельности новорожденных крольчат температура среды поддерживается теплопродукцией самих детенышей, а также теплоизолирующими свойствами гнезда, так как терморегуляция у них в это время развита слабо.

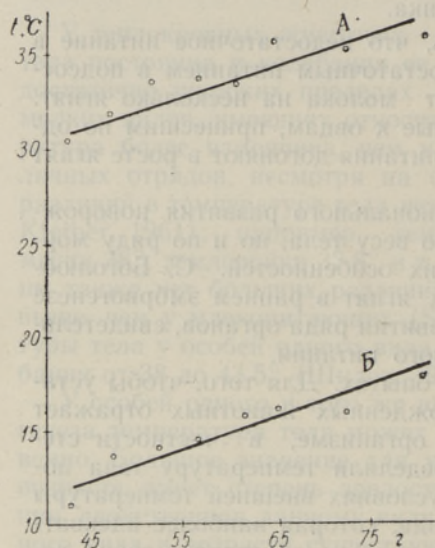
В одном из наших опытов были использованы крольчата двух выводков, родившихся одновременно. В одном выводке было 9 крольчат и весили они при рождении 44,8—55,0 г, а в другом выводке всего 2 крольчонка, вес их равнялся 64 г и 72 г. Температура в первом гнезде была 33,0°, а во втором — 30,5°; температура окружающего воздуха — 10—11°. Повышенная температура в гнезде с большим числом крольчат обусловлена большей теплопродукцией всей массы крольчат.

Несколько иную картину представляла температура тела этих крольчат тотчас же после того, как их вынули из гнезда. Измерялась она электротермометром и время измерения не превышало одной минуты. У разных особей большого выводка температура тела колебалась от 34,8 до 35,4°, в то время как температура крольчат другого выводка была соответственно 37,2° и 36,0°, что в норме наблюдается у 7—10-дневных кроликов.

Возникает ситуация, при которой одновозрастные по календарным срокам животные могут быть физиологически и морфологически разно-

возрастными. Это хорошо показано в опытах И. Аршавского на щенках. Путем кратковременного отъема щенков от матери в первые часы после рождения ему удалось задержать у них время открытия глаз, прорезывания зубов, появления рефлекса на мясо и т. д. (Аршавский, 1954).

Следует отметить, что температура тела только что вынутых из гнезда животных не всегда так наглядно отражает зависимость ее от веса, так как постоянство микроклимата в гнездах нивелирует весовые различия между особями. Известно, что у многих видов животных, ведущих норный образ жизни, условия микроклимата в гнездах относительно постоянны (Стрельников, 1940, 1950, 1955; Пегельман, 1966; Johnson, 1926; Sealander, 1952). Совсем иное дело, когда животные помещаются в условия пониженных температур. В таком случае наглядно выявляется способность того или иного животного поддерживать температуру своего тела на постоянном уровне.



На рис. 1 показано: А — зависимость температуры тела новорожденных крольчат, только что вынутых из гнезда, от веса тела; Б — зависимость температуры тела этих же крольчат, подвергнутых охлаждению в течение часа при температуре $+1^{\circ}$, от веса тела. Приведенные данные показывают, что кролики одного возраста, но большего веса имеют повышенную по сравнению с мелкими особями температуру и, что особенно важно, способны лучше поддерживать ее при охлаждении.

Рис. 1. Зависимость температуры тела новорожденных крольчат от веса тела: А — температура тела крольчат, только что вынутых из гнезда; Б — температура тела крольчат, охлажденных при 1° в течение 60 мин.

Как известно, морские свинки приносят в выводке от 1 до 5 (редко 6) детенышей. В наших опытах средний вес новорожденных морских свинок в выводках из 1—2 животных составлял 88 г, в то время как средний вес новорожденных свинок из больших пометов (3—5 животных) — 74 г.

У морских свинок уже при рождении физиологические функции, например терморегуляция, хорошо развиты, что позволяет им поддерживать постоянство температуры тела при значительном внешнем охлаждении. У них, как и у крольчат, можно обнаружить определенную зависимость устойчивости к охлаждению от веса тела (табл. 1).

В данном опыте охлаждались морские свинки из разных выводков, родившихся в один день. Ясно намечается тенденция к повышению устойчивости к охлаждению у более тяжелых особей одинакового возраста. На рис. 2 приведены кривые снижения температуры тела у трех трех-

Таблица 1
Зависимость устойчивости новорожденных морских свинок к охлаждению от веса тела

Вес тела, г	Исходная температура тела, $^{\circ}\text{C}$	Температура тела через 80 мин содержания при -12° , $^{\circ}\text{C}$
50	32,2	замерз до окончания опыта
65	33,0	20,0
80	32,2	17,0
82	33,0	27,0
90	32,0	30,0
91	33,5	31,6
106	33,1	30,5

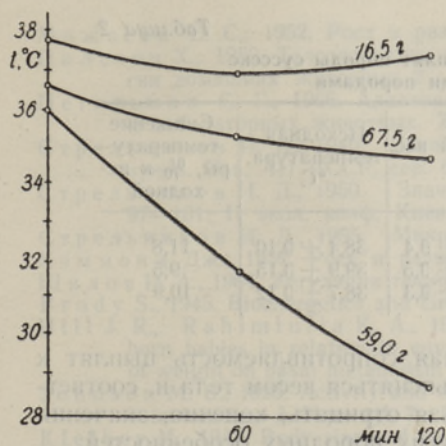


Рис. 2. Снижение температуры тела у трехдневных морских свинок одного выводка при охлаждении их в течение двух часов.

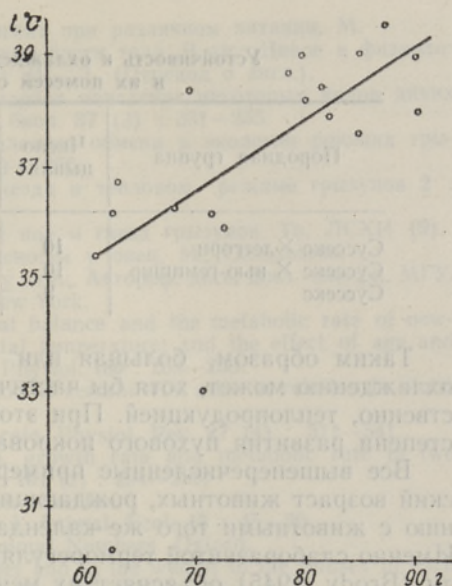


Рис. 3. Зависимость температуры тела одновозрастных цыплят, охлаждавшихся при температуре 5° , от веса.

дневных свинок одного выводка при охлаждении их в холодильнике — наиболее устойчивой оказалась свинка с наибольшим весом тела.

Зависимость температуры тела от веса новорожденных животных была выявлена у поросят аспирантом нашей лаборатории Р. Порком, который показал, что у поросят весом около 0,85 кг средняя температура тела сразу после рождения — $36,76^{\circ}$, а у новорожденных поросят весом около 1,75 кг средняя температура тела на градус выше — $37,74^{\circ}$. Естественно, что охлаждение влияет на поросят разного веса и с различной температурой тела по-разному.

Аналогичные данные получены нами и на цыплятах, у которых также наблюдается прямая зависимость способности к поддержанию температуры тела от его веса при охлаждении (рис. 3). В этом опыте цыплята в течение 90 мин подвергались охлаждению в холодильнике в изолированных стаканчиках при температуре 5° . Как следует из приведенного графика, после охлаждения у крупных цыплят сохраняется более высокая температура тела. Этот опыт был проведен на цыплятах одной породы — леггорнах. Известно, однако, что существуют значительные породные различия в реакциях на среду у животных разных пород. В частности, в силу возникающего гетерозиса особыми реакциями обладают помесные животные.

В опытах мы использовали чистопородных и помесных цыплят: суссексов и их помеси с леггорнами и нью-гемпширами. По весу они соответствовали средним показателям данной породной группы. Суточные цыплята были помещены на 60 мин в изолированные стаканчики в холодильник при температуре 5° . Результаты приведены в табл. 2.

Как следует из приведенных данных, устойчивость к охлаждению у суточных цыплят прямо зависит от веса их тела — наибольшее падение температуры тела наблюдалось у помесей суссексов с леггорнами, отличавшимися наименьшим весом. Следует отметить, что и исходная температура тела у цыплят, которые вместе с другими породами находились под брудером с температурой 30° , была несколько ниже, чем у других породных групп.

Таблица 2

Устойчивость к охлаждению цыплят породы суссекс и их помесей с другими породами

Породная группа	Число цыплят	Средний вес, г	Исходная температура, °С	Снижение температуры, % к исходной
Суссекс × леггорн	10	35,8 ± 0,4	38,4 ± 0,10	11,8
Суссекс × нью-гемпшир	10	40,6 ± 0,5	39,9 ± 0,15	9,5
Суссекс	9	39,0 ± 0,3	38,7 ± 0,12	10,9

Таким образом, большая или меньшая сопротивляемость цыплят к охлаждению может, хотя бы частично, объясняться весом тела и, соответственно, теплопродукцией. При этом нельзя отрицать, конечно, значения степени развития пухового покрова и других породных особенностей.

Все вышеперечисленные примеры доказывают больший физиологический возраст животных, рождающихся с большим весом тела, по сравнению с животными того же календарного возраста, но с меньшим весом. Именно слаборазвитой терморегуляцией животных с малым весом С. Броди (Brody, 1945) объясняет их меньшую жизнеспособность, приводящую к значительному отходу.

Меньший вес тела сопровождается не только слабым развитием терморегуляции, но и другими физиологическими особенностями, характерными для более молодых по возрасту животных. Так, известно, что у животных раннего возраста по сравнению со взрослыми выше частота дыхания и пульсация сердца (Коштойац, 1940).

Как показал И. Аршавский (1964), в пределах одной и той же возрастной группы телят и свиней частота дыхания и пульсация сердца у крупных животных значительно меньше, чем у мелких.

Различный вес тела, связанный с общим уровнем обменных процессов в организме, теплопродукцией и теплоотдачей, а также другими физиологическими особенностями, характеризующими истинный физиологический возраст животного, определяет его реакции на внешнюю среду и, в конечном счете, оказывает существенное влияние на дальнейшее развитие организма.

Отсюда и возникла необходимость жесткой браковки молодняка (вес тела при этом играет важнейшую роль), так как из слабых, мелких, отстающих в развитии особей очень трудно, а подчас и вообще невозможно вырастить полноценных, высокопродуктивных животных.

Наконец, в естественных популяциях диких животных широкий разброс веса тела и связанный с ними разброс морфо-физиологических показателей организма в рамках одной возрастной группы или категории является важнейшим фактором разновозрастности популяции, обеспечивая выживание наиболее приспособленной части в условиях действия естественного отбора.

ЛИТЕРАТУРА

- Аршавский И. А., 1954. Задачи физиологического обоснования гигиены и различные возрастные периоды в связи с этапностью онтогенеза. Тр. 1 науч. конф. по вопр. морфологии и физиол. Академия педагог. наук РСФСР : 86—95. М.
- Аршавский И. А., 1964. К механизму изменения естественного ритма сердца и дыхания у крупного рогатого скота и свиней в постнатальном периоде. Физиол. ж. 50 (10) : 1256—1263.
- Боголюбский С. Н., 1956. О периодизации в росте частей тела и органов овец в плодный период. В сб.: Проблемы современной эмбриологии : 140—150. Л.
- Коштойац Х. С., 1940. Основы общей сравнительной физиологии. М.—Л.

- Можаева Е. С., 1952. Рост и развитие ягнят при различном питании. М.
- Палссон Х., 1959. Телосложение и составные части тела. В кн.: Новое в физиологии домашних животных 2 : 49—180. М.—Л. (Перевод с англ.).
- Пегельман С. Г., 1966. Адаптивное гнездовое поведение некоторых видов диких и лабораторных животных. Ж. общ. биол. 37 (3) : 331—335.
- Стрельников И. Д., 1940. Значение теплового обмена в экологии роющих грызунов. Изв. АН СССР, сер. биол. (2) : 276.
- Стрельников И. Д., 1950. Значение гнезда в тепловом режиме грызунов 2 : 97—101. II экол. конф. Киев.
- Стрельников И. Д., 1955. Микроклимат нор и гнезд грызунов. Тр. ЛСХИ (9).
- Хэммонд Дж., 1937. Рост и развитие мясности у овец. М., Сельхозгиз.
- Шилов И. А., 1964. Регуляция теплообмена у птиц. Автореф. дисс. докт. биол. н. МГУ.
- Brody S., 1945. Bioenergetics and Growth. New York.
- Hill J. R., Rahimtulla K. A., 1965. Heat balance and the metabolic rate of newborn babies in relation to environmental temperature; and the effect of age and of weight on basal metabolism rate. J. Physiol. 180 : 239—265.
- Johnson M. S., 1926. Activity and distribution of certain wild mice in relation to biotic communities. J. Mammal. 7 : 245—277.
- Kleiber M., 1947. Body size and metabolic rate. Physiol. Rev. 27 (4) : 511—541.
- Kleiber M., Cole H. H., 1950. Body size, growth rate and metabolic rate in two inbred strains of rats. Amer. J. Physiol. 161 (2) : 294—299.
- Kleiber M., 1961. The Fire of Life. New York—London.
- Lack D., 1948. The significance of litter-size. J. Animal. Ecol. 17 : 45—50.
- Lack D., 1954. The Natural Regulation in Animal Numbers. Oxford.
- Latimer H. B., 1950. Variation in the number and in the weight of the fetuses in each litter in a series of puppies. Growth 14 (1) : 107—110.
- Morrison P. R., Ryser F. A., 1952. Weight and body temperature in Mammals. Science 116 : 231—232.
- Przibram H., 1923. Temperatur und Temperaturen in Tierreich. Leipzig—Wien.
- Sealander J. A., 1952. The regulationship of nest protection and huddling to survival of *Peromyscus* at low temperature. Ecology 33 (1) 33—71.
- Sturkie P., 1954. Avian Physiology. New York.
- Wright S., Eaton O. N., 1929. The persistence of differentiation among inbred families of guinea pigs. US Dept Agric. Bull. 103 : 1—45.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
24/II 1966

S. PÖÖGELMANN

VASTSÜNDINUD LOOMADE KEHATEMPERATUURI OLENEVUS NENDE KEHAKAALUST

Resüme

Uuriti kehatemperauri ja kehakaalu seost vastsündinud küülikutel, merisigadel ning vastkoorunud tibudel ja täheldati nende vahel tugevat korrelatsiooni. Suurema kaaluga noorloomadel oli kehatemperaatur tunduvalt kõrgem ja termoregulatsioon paremini välja kujunenud kui samavanustel väiksematel loomadel. See asjaolu näitab füsioloogilise ja kalendrilise vanuse lahkuminekut noorloomadel ning soodustab kaalult raskematel resistentuse kujunemist madalatele keskkonnatemperatuuridele.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Ekspérimentaalbiologia Instituut

Saabus toimetusse
24. II 1966

S. PÖÖGELMANN

THE DEPENDENCE OF BODY-TEMPERATURE ON BODY-WEIGHT IN ANIMALS DURING THEIR EARLY POST-NATAL DEVELOPMENT

Summary

The correlation between body-temperature and body-weight in new-born rabbits and guinea-pigs and newly-hatched chickens was examined. The results showed that the body-temperature and thermoregulation of the organism are greatly dependent on the total body-weight. Thus, the young animals having a heavier weight seem to be older in their physiological responses than the lighter ones of the same age.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Experimental Biology

Received
Feb. 24, 1966