

«Наука и образование в современной России»,
Москва, 13-15 ноября 2013 г.

Сельскохозяйственные науки

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ
К РАЗРАБОТКЕ РОСТОВЫХ МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ
ВЗАИМОСВЯЗИ «ВОЗРАСТ-РАЗМЕРЫ
ТЕЛА» У МОДЕЛЬНЫХ ТЕЛОК И КОРОВ
ИДЕАЛЬНОГО ТИПА**

Лебедько Е.Я.

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная
сельскохозяйственная академия», Брянск,
e-mail: cit@bgsha.com

Все большее привлечение математики, инструмента количественного описания, свидетельствуют о том, что зоотехния вступает в зрелую фазу, когда начинают доминировать нормальные способы выполнения научных исследований. В основе ростовых моделей лежит алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, обычные нелинейные уравнения. Ростовая модель представляет собой набор формальных соотношений, которые отображают поведение системы (организма) во времени. Их относят к классу динамических (детерминистических), которые формируют прогноз живой массы или промера в виде числа, а не распределения вероятностей. Результаты анализа представляют собой способ, форму материалов, для использования их практикой.

Цель исследований. Целью исследований явилась оценка разрешающих возможностей двух ростовых моделей, описывающих взаимосвязь «возраст-размеры тела». Для решения поставленной задачи прогноз сопоставлялся с фактическим результатом. По их соотношению определялась надежность ростовой модели [1, 4].

Материал и методы исследований. Для решения поставленной математической задачи были использованы результаты 10-летних наблюдений над группой телок и коров симментальской породы, потомков партии животных поступивших из Германии. Численность группы – 12 голов. Измерение животных проведено в следующем порядке: новорожденные, в 3-, 6-, в 9-, 12-, в 18-месячном возрасте, в 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-, 9-, 10-летнем возрасте. Животные были полусестрами по отцу, Зениту 59, основателю линии в породе [1]. Живая масса до годовалого возраста определена ежемесячно, на втором году – один раз в три месяца, в последующем – ежегодно на 5-6 месяцах лактации и при бонитировках [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В зоотехнии были предложены две ростовые модели для описания взаимосвязи «возраст-

размеры тела». Первая – в 1927 году Самуилом Броди; вторая – в 1928 году Н.В. Найденовым. Оба автора – выходцы из республики Беларусь. С. Броди в начале XX-го века эмигрировал в США. В последующие годы, в биологии и зоотехнии, больше других моделей не появилось. Есть множество ростовых моделей, описывающих взаимосвязь «возраст-живая масса». Судьба этих двух моделей оказалась трудной в отечественной зоотехнии. Со времени их появления, за столетия (1928-78 гг.), только единожды ростовая модель С. Броди была использована Н.Н. Колесником в 1936 году для описания линейного роста швицкого скота. Спустя 40 лет, в 1976 году, желая упростить математические расчеты для зоотехников-практикантов, профессор Н.Н. Колесник предложил специальные шкалы для пяти промеров и живой массы, рассчитанные с помощью ростовой модели С. Броди. Д.А. Кисловский в 1936 году включил в практикум по разведению животных нелинейные уравнения С. Броди для описания роста животных и лактационной кривой у коров. Однако, после 1948 года математизация зоотехнии была заторможена на 25 лет.

В странах Западной Европы и Америки ростовая модель С. Броди широко используется. Ростовая модель Н.В. Найденкова столетия вообще замалчивалась и не изучалась в ВУЗах. Начиная с 1977 года обе модели широко стали использоваться для описания роста телок и коров в Институте разведения и генетики животных Украинской академии аграрных наук но сравнительная характеристика их впервые приведена ниже. Оба метода объединяет единый подход – первое начало термодинамики. Кривая роста млекопитающих имеет пространственную сигмовидную конфигурацию. Ее условно можно разделить на три части: фаза прогрессивного роста (молодость) – возраст окончания у молочно-мясных пород 80 месяцев, фаза стабильного роста (зрелость) – возраст 6,5-10 лет; фаза регрессивного роста (старость) – после 10 лет. После интегрирования балансового уравнения, лежащего в основе первого начала термодинамики, ростовая модель С. Броди приняла следующий вид:

$$W=A \cdot B \cdot e^{-Kt};$$

$$W=A \cdot (1 - e^{-K(t-t_1)}).$$

Метод Н.В. Найденкова. В основе ростовой модели лежит базовое уравнение:

$$\Delta Y / \Delta X = (A - Y)K,$$

В результате интегрирования, Н.В. Найденов предложил следующую ростовую модель:

$$Y=A(1-10^{-Kx}),$$

Обозначения:

Y – прирост промера за время X (от зачатия в месяцах); Y – величина промера, см в возрасте X ; A – асимптота, величина промера в возрасте 72-80 месяцев, см; K – константа роста промера $= \lg [(A-Y):A]/X$.

При последовательном решении базового уравнения с помощью интегрального исчисления была получена уточненная формула ростовой модели. Она имеет следующий вид:

$$Y=A(1-^{-Kx}),$$

$$Y=A(1-10^{-MKx}).$$

В частности, введена величина « K » (основание натуральных логарифмов 2,718282) в пятое уравнение или модуля десятичных логарифмов ($M=0,4343\dots$) в шестое уравнение. Соответственно упрощение величины « K » через величину « K_1 »:

$$K_1 = \ln [(A-Y):A]/X \text{ или}$$

$$K_1 = \lg [(A-Y):A]/X.$$

В количественном отношении величина K_1 , приближается к характеристике относительной нормы роста по С. Броди или удельной скорости роста по И.И. Шмальгаузену, предложенной в 1932 году. При этом разрешающие возможности ростовой модели Н.В. Найденова не изменятся, поскольку « K »= $M \cdot K_1$. В уравнении С. Броди наибольшую сложность представляет определение величины « t_1 », поправки на неравномерность роста с помощью графико-аналитического метода на полулогарифмической бумаге. В методе Н.В. Найденова такая поправка не используется и не составляет сложности для использования ростовой модели.

Результаты экспериментальных исследований показали, что живая масса животных: новорожденные 38 кг; в 12 месяцев – 300 кг; в 24 месяца – 510 кг; в 84 месяца – 680 кг.

Анализ данных свидетельствует о том, что оба метода имеют высокую разрешающую возможность, достаточно надежны. Наибольшее совпадение фактических и расчетных данных наблюдается с возрастом животных или приближения к зрелому размеру (асимптоте). Наимень-

шие отклонения наблюдаются по таким промерам в сравнении с измерением:

Высота в холке – 2-3 %;

Высота в крестце – 3-4 %;

Глубина груди – 4-8 %;

Ширина груди – 8-9 %;

Обхват груди – 2-4 %;

Обхват пясти – до 1 %.

Оба метода базируются на фундаментальной теоретической основе и доступном математическом аппарате.

В методе Н.В. Найденова для характеристики темпов роста отдельных статей введена величина $P=100K$. Период роста разделен на отдельные этапы:

От оплодотворения до 10 месяцев (0,5 месяца после рождения); от 11 до 20 месяцев; от 21 до 30 месяцев; от 31 до 40 месяцев; от 41 до 80 месяцев.

На каждом этапе определяется величина « K ». Например, увеличение высоты в холке в эмбриональном периоде происходит в 3,54 раза быстрее, чем на последующем этапе.

Показатель «100K» используется также в методе Броди для количественной характеристики отклонений в росте, а также для сравнения особенностей роста телок разных пород.

Заключение. Использование математических ростовых моделей позволяет описать возрастные кривые роста отдельных животных и групп животных. Это в свою очередь дает возможность оценить интенсивность роста на отдельных этапах постэмбриогенеза. Собственно, внести коррективы в схемы кормления. В дальнейшем осуществляется сравнение с эталонами американских породных типов и ростовыми стандартами для элитных групп и установленными в бонитировочных стандартах. Применение описанных методик в отечественной зоотехнии весьма актуально и значимо.

Список литературы

1. Лебедько Е.Я., Демьянчук В.П. Модельные молочные коровы идеального типа: Учебное пособие. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2008. – 84 с.
2. Лебедько Е.Я. Измерение крупного рогатого скота: Практическое руководство. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2009. – 90 с.
3. Лебедько Е.Я. Определение живой массы сельскохозяйственных животных по промерам: Практическое руководство. – М.: Аквариум, 2009. – 64 с.
4. Лебедько Е.Я. Модельные молочные коровы идеального типа // Эффективное животноводство. 2009. № 6. С. 18-19.