



А.В. Золотова<sup>1</sup> ✉

Е.В. Панина<sup>2</sup>

А.Э. Семак<sup>2</sup>

Е.А. Просекова<sup>2</sup>

Н.П. Беляева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), Москва, Россия

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

✉ avzolitova@gmail.com

Поступила в редакцию: 24.06.2024

Одобрена после рецензирования: 16.09.2024

Принята к публикации: 30.09.2024

© Золотова А.В., Панина Е.В., Семак А.Э., Просекова Е.А., Беляева Н.П.



Anastasia V. Zolotova<sup>1</sup> ✉

Elena V. Panina<sup>2</sup>

Anna E. Semak<sup>2</sup>

Elena A. Prosekova<sup>2</sup>

Nina P. Belyaeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University), Moscow, Russia

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

✉ avzolitova@gmail.com

Received by the editorial office: 24.06.2024

Accepted in revised: 16.09.2024

Accepted for publication: 30.09.2024

© Zolotova A.V., Panina E.V., Semak A.E., Prosekova E.A., Belyaeva N.P.

# Особенности роста и гистоструктуры двенадцатиперстной кишки японских перепелов (*Coturnix japonica*) мясного и яично-мясного направления

## РЕЗЮМЕ

В статье представлены данные о взаимосвязи живой массы, массы желудочно-кишечного тракта и направления продуктивности японского перепела (*Coturnix japonica domestica*). Показано, что в течение первой недели опыта перепела яично-мясного типа продуктивности развивались быстрее мясных перепелов по живой массе, однако к 28-дневному возрасту этот показатель становится выше у мясных перепелов. Такая закономерность сохраняется до конца выращивания. Относительная масса желудочно-кишечного тракта, как и двенадцатиперстной кишки, была выше у мясных перепелов в первую неделю, а в дальнейшем становилась меньше, чем у перепелов яично-мясного типа.

Было изучено гистологическое строение двенадцатиперстной кишки. На гистологических препаратах наблюдается сохранность всех слоев двенадцатиперстной кишки. Собственная пластинка слизистой оболочки богата лимфоидной тканью. Подслизистая оболочка плохо различима. Толщина слизистой двенадцатиперстной кишки на протяжении всего опыта была больше у перепелов яично-мясного типа. В первые 7 дней была больше и длина ворсинок двенадцатиперстной кишки. Соотношение длины ворсинок к глубине крипты увеличивается с возрастом у всех групп перепелов. В первые 7 дней этот показатель был выше у перепелов яично-мясного типа, но к 56-му дню он постепенно выравнивается. В первую неделю роста глубина крипт (общих кишечных желез) преобладала у мясных перепелов ( $p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** перепела, ворсинки кишечника, гистологическое строение, коэффициент роста по Броди

**Для цитирования:** Золотова А.В., Панина Е.В., Семак А.Э., Просекова Е.А., Беляева Н.П. Особенности роста и гистоструктуры двенадцатиперстной кишки японских перепелов (*Coturnix japonica*) мясного и яично-мясного направления. *Аграрная наука*. 2024; 387(10): 44–50.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-44-50>

# Features of the growth and histostructure of the duodenum of japanese quails (*Coturnix japonica*) of the meat and universal direction

## ABSTRACT

The article presents data on the relationship between the live weight, weight of the gastrointestinal tract and the productivity type of Japanese quail (*Coturnix japonica domestica*). It is shown that during the first week of the experiment, quails of the universal (dual-purpose) productivity type developed faster than the meat quails in terms of live weight, however, by the age of 28 days, this indicator becomes higher in meat quails. This pattern persists until the end of rearing. The relative weight of the gastrointestinal tract, as well as the duodenum, was higher in meat quails in the first week, and later it became less than in a universal type quail.

The histological structure of the duodenum was also studied. On histological slides, the preservation of all layers of the duodenum is observed. The lamina propria of the mucosa is rich in lymphoid tissue. The submucosa is poorly distinguishable. The thickness of the mucosa of the duodenum prevailed throughout the experiment in quails of the universal type. In the first 7 days, the length of the duodenum villi was significantly higher than that of meat quails. The ratio of the length of the villi to the crypt increases with age in all groups of quails. In the first 7 days, this indicator was higher in quails of the egg-meat type, but by the 56<sup>th</sup> day it gradually leveled off. The depth of crypts (common intestinal glands) in the first week of growth prevailed in the intestines of meat quails ( $p \leq 0.05$ ).

**Key words:** quail, intestinal villi, histological structure, Brody coefficient

**For citation:** Zolotova A.V., Panina E.V., Semak A.E., Prosekova E.A., Belyaeva N.P. Features of the growth and histostructure of the duodenum of japanese quails (*Coturnix japonica*) of the meat and universal direction. *Agrarian science*. 2024; 387(10): 44–50 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-44-50>

## Введение/Introduction

Перепела — один из родов семейства фазановых отряда курообразных. Различные роды этого отряда исторически служили промысловой птицей, а позднее были одомашнены, разводятся человеком для получения яиц и мяса. Когда идет речь о разведении перепелов, в настоящее время имеют в виду японских перепелов (*Coturnix japonica*), которые в природе в полтора-два раза крупнее европейских [1]. История разведения перепелов в Японии насчитывает несколько столетий, но промышленные масштабы отрасль приобрела после Второй мировой войны.

Позднее, помимо преобладающего яичного типа, стали выделяться яично-мясные и специализированные мясные породы перепелов. Собственно, история последних составляет всего около полувека, что, однако, достаточно много для таких быстро созревающих птиц, как перепела.

В настоящее время в перепеловодстве выделяют три направления: мясное, яичное и яично-мясное (универсальное). Однако информация о морфофизиологических характеристиках роста и развития птицы весьма односторонняя: изучается в основном скелетная мускулатура [2–4].

Известно, что оболочки кишечника при весьма стандартной схеме строения имеют определенные видоспецифические характеристики не только в абсолютных показателях, но и в относительных, тем более в характере или скорости роста структур [5]. Они чувствительны к виду корма и присутствию в рационе биологически активных добавок [6, 7]. Преобладание в корме тех или иных пищевых компонентов приводит к развитию или угнетению отдельных структур как в его стенке, так и в стенке всего пищеварительно-го тракта [8–10].

Очень показателен в таких исследованиях тонкий отдел кишечника птиц, где ворсинки способствуют эффективному использованию рациона за счет процесса пристеночного пищеварения [11–13]. Из кишок тонкого отдела наиболее интересную картину демонстрирует двенадцатиперстная кишка [14].

Развитие перепеловодческой отрасли неотъемлемо связано с внедрением новых технологий, применением новых кормов, схем кормления. Увеличение скорости роста животного может повлечь и негативные последствия.

Изучение ответа желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) птицы на корм в разные периоды жизни путем оценки его роста и гистологической картины имеет как практический, так и теоретический интерес. Позволяет понять, какие процессы происходят в организме птиц, и, возможно, наилучшим образом удовлетворить кормовые потребности перепелов разных направлений продуктивности на разных стадиях выращивания.

Выявление особенностей анатомии и гистологии органов ЖКТ перепелов разного направления продуктивности может способствовать пониманию необходимости диверсификации кормов в соответствии с типом птицы.

В связи с тем что морфологические показатели ЖКТ и показатели скорости роста органов могут различаться у перепелов разного направления продуктивности [15–18], была поставлена цель выяснить

характеристики этих изменений и определить их особенности у мясных и яично-мясных перепелов.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

Эксперимент проводился в 2019 г. на базе учебно-опытного птичника РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева.

Материалом для опыта послужили перепела яично-мясного (универсального) направления местной селекции РГАУ-МСХА (на основе японской породы) и мясного типа породы Фараон (по 50 голов в группе).

Птица содержалась на глубокой подстилке, условия микроклимата соответствовали нормам, рекомендованным ВНИТИП<sup>1</sup>. Кормление осуществлялось комбикормами для бройлеров марки ПК-4 (обменная энергия — 261 ккал / 100 г, СП — 14,2%) и ПК-5 (обменная энергия — 291 ккал / 100 г, СП — 22,02%). В первые 4 недели все перепелята получали комбикорм ПК-5, а с 28-го дня птицу перевели на ПК-4 (ООО «Торговый дом «Истра», Россия). Кормление мясных и яично-мясных перепелов соответствовало нормам и не различалось.

Взвешивание перепелов проводили в возрасте 1, 7, 28, и 56 суток. Для взвешивания использовались весы лабораторные ВК-600 (АО «МАССА-К», Россия, II класс точности). СИ поверены.

В возрасте 7, 28, и 56 суток после контрольного взвешивания из каждой группы отбирались по три головы из числа средних по живой массе без учета по полу.

У выведенной из эксперимента птицы после убоя (декапитацией) производилось полное анатомическое вскрытие, извлекался и взвешивался полностью ЖКТ, затем отделяли и взвешивали двенадцатиперстную кишку.

При работе с птицей руководствовались гуманными принципами обращения с животными<sup>2</sup>.

На основании полученных данных были рассчитаны относительные показатели ЖКТ и двенадцатиперстной кишки (отношение массы органов к живой массе особи) в связи с тем, что масса перепелов одного возраста, но разных типов начала значительно различаться в течение опыта.

Из середины двенадцатиперстной кишки перепелов двух групп в возрасте 7, 28 и 56 суток забирались пробы. Далее из них изготавливали гистологические препараты по стандартным методикам (фиксация в 10%-ном растворе формалина, заливка в парафин, резка на микротоме МЗП-01 (КБ «ТЕХНОМ», Россия) с толщиной среза 5–10 мкм.

Готовые гистопрепараты микроскопировали при помощи микроскопа «МикМед-5» (АО «ЛОМО», Россия). На увеличениях от 70 до 100 раз проводилась гистологическая оценка структур двенадцатиперстной кишки. С помощью окуляр-линейки измеряли длину ворсинок, толщину слоя крипт, слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной оболочки и стенки кишки в целом.

Относительную скорость роста рассчитывали по формуле С. Броди [19].

Статистическая обработка данных проводилась в программе Microsoft Excel 2013 (США). Достоверность результатов оценивали по t-критерию Стьюдента при нормальном распределении<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Кочеткова З.И., Белякова Л.С. Перепеловодство — выращивание и содержание. Сергиев Посад: ФГУП «Типография» Россельхозакадемии. 2010; 84.

<sup>2</sup> Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS No. 123) [русс., англ.]. Страсбург. 18.03.1986.

<sup>3</sup> Кузнецов В.М. Основы научных исследований в животноводстве. Киров: Зональный НИИХ Северо-Востока. 2006; 568.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

В возрасте суток живая масса перепелат яично-мясного и мясного типов практически не различалась ( $9,63 \pm 0,52$  и  $9,61 \pm 0,46$  г соответственно), но к недельному возрасту при одинаковом кормлении по живой массе птица яично-мясного направления продуктивности стала опережать перепелов мясного типа на 25%. При этом абсолютная масса ЖКТ перепелов первой группы и относительная масса ЖКТ перепелов первой группы была меньше на 23% и 8,5%, соответственно, по сравнению с аналогичными показателями мясных перепелов.

Такая же тенденция, но значительно менее выраженная наблюдалась по отношению к двенадцатиперстной кишке: у птицы яично-мясного типа ее относительная масса была меньше на 1,5% (табл. 1).

То есть за первую неделю выращивания у перепелов мясного направления продуктивности опережающими темпами развивались органы ЖКТ, что обеспечило позднее более полное использование корма и рост живой массы. Двенадцатиперстная кишка при этом в относительных показателях у перепелов разных типов различалась слабее.

К возрасту 28 суток живая масса перепелов мясного типа выросла на 170 г и превысила массу перепелов яично-мясного направления продуктивности на 60 г, то есть на 30,5% ( $p \leq 0,05$ ). В то же время относительные массы ЖКТ и двенадцатиперстной кишки ожидаемо уменьшились, и у перепелов яично-мясного типа данные показатели стали выше, чем у мясных. Такие изменения характерны для двух разных направлений продуктивности — снижение относительной массы ЖКТ происходит вследствие опережающего роста органов аппарата движения (мускулатуры).

На 56-е сутки эксперимента сохранилась та же картина, которая наблюдалась в 28-суточном возрасте: живая масса перепелов мясного типа превысила показатель перепелов яично-мясного направления на 36%, относительная масса ЖКТ у них оказалась ниже на одну пятую ( $p \leq 0,05$ ). Относительная масса двенадцатиперстной кишки у мясных и яичных перепелов была практически одинаковой.

Таким образом, стабильность показателей двенадцатиперстной кишки показывает ее значение в процессе пищеварения, связанное с живой массой птицы, и не отвечает общей тенденции относительной массы ЖКТ, которая достоверно различается у перепелов разного направления продуктивности.

Показатель роста по С. Броди живой массы перепелов обоих типов постепенно увеличивался в течение первой недели выращивания, причем для мясных перепелов был существенно больше (108,9%), чем у яично-мясных

(83,8%). В дальнейшем начинается постепенный спад интенсивности скорости роста (рис. 1). Действительно, после 6-недельного возраста увеличения средней живой массы практически не происходит.

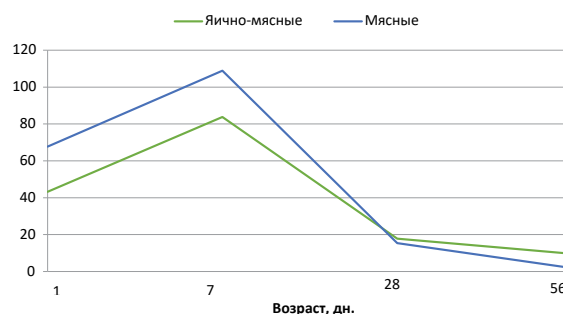
Показатели скорости роста массы ЖКТ в первые две недели выращивания отражали достаточно равномерное и интенсивное увеличение массы (значение показателя более 50%), что показано на рисунке 2, причем скорость роста была выше у мясных перепелов.

После двухнедельного возраста скорость роста массы ЖКТ резко снижается к восьми неделям у яично-мясных перепелов (до 10%), уходя у мясных в отрицательные значения.

Таким образом, паттерн скорости роста массы ЖКТ приблизительно соответствует таковой для живой массы, но без резкого увеличения показателя в первые недели.

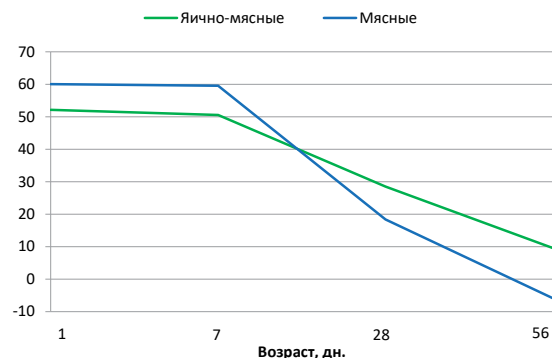
**Рис. 1.** Изменения относительной скорости роста по С. Броди для живой массы перепелов разного направления продуктивности, %

**Fig. 1.** Changes in the relative growth rate according to S. Brodie for the live weight of quails of different productivity directions, %



**Рис. 2.** Изменения относительной скорости роста по С. Броди для массы ЖКТ перепелов разного направления продуктивности, %

**Fig. 2.** Changes in the relative growth rate according to S. Brodie for the mass of the gastrointestinal tract of quails of different productivity directions, %



**Таблица 1. Морфометрические показатели перепелов разных направлений продуктивности**

**Table 1. Morphometric features of different productivity types of quail**

| Показатели                                      | Возраст, сут.    |               |                  |                |                  |                |
|-------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
|                                                 | 7                |               | 28               |                | 56               |                |
|                                                 | яично-мясной тип | мясной тип    | яично-мясной тип | мясной тип     | яично-мясной тип | мясной тип     |
| Живая масса, г                                  | 32,72 ± 2,21     | 26,06 ± 6,71  | 137,17 ± 7,70    | 197,43 ± 5,83* | 214,73 ± 7,47    | 335,90 ± 4,88* |
| Масса ЖКТ, г                                    | 5,85 ± 0,19      | 6,75 ± 1,38   | 15,57 ± 0,67     | 18,24 ± 0,69   | 21,67 ± 1,57     | 26,65 ± 1,38   |
| Относительная масса ЖКТ, %                      | 17,90 ± 1,50     | 25,90 ± 1,50* | 11,35 ± 0,44     | 9,24 ± 0,08*   | 10,10 ± 0,92     | 7,93 ± 0,29*   |
| Масса двенадцатиперстной кишки, г               | 0,78 ± 0,01      | 0,97 ± 0,19   | 2,07 ± 0,10      | 2,10 ± 0,13    | 2,18 ± 0,21      | 3,26 ± 0,05*   |
| Относительная масса двенадцатиперстной кишки, % | 2,38 ± 0,14      | 3,72 ± 0,24   | 1,51 ± 0,13      | 1,06 ± 0,05    | 1,01 ± 0,11      | 0,97 ± 0,01    |

Примечание: \* здесь и далее в таблицах разность по сравнению с перепелами яично-мясного типа достоверна при  $p \leq 0,05$ .

Изменение скорости роста двенадцатиперстной кишки весьма показательно: в первые две недели показатель скорости ее роста достаточно резко снижается (рис. 3).

Это согласуется с относительно более крупным и развитым органом даже среди других органов и так крупного ЖКТ и высокой скоростью ее роста в первый временной промежуток (1–3 дня). Он более чем в два раза превосходит показатель для ЖКТ в целом, снижаясь затем до общих цифр.

Необходимо отметить, что для мясных перепелов в этом возрасте показатели скорости роста двенадцатиперстной кишки выше, чем для яично-мясных (рис. 3).

Снижение скорости ее роста после двухнедельного возраста перепелов соответствует графику для ЖКТ в целом.

Двенадцатиперстная кишка, как основной орган становления кишечного пищеварения, орган, принимающий в себя протоки печени и поджелудочной железы, более других отделов ЖКТ развита и активно функционирует в первые недели жизни.

Данные исследования выявили яркие и достоверные отличия в росте кишки по сравнению с другими отделами. Установлены характерные особенности процессов у перепелов разного направления продуктивности.

Особенности роста двенадцатиперстной кишки нельзя рассматривать в отрыве от ее гистологического строения, которое говорит о функциональном состоянии органа. Стенка кишечника состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной. Наиболее интересно строение слизистой оболочки, которое как раз и предназначено для выполнения функций пристеночного пищеварения и всасывания. Слизистая оболочка (*tunica mucosa*) двенадцатиперстной кишки образует длинные неровные ворсинки. Ворсинки (*villi intestinales*) покрыты каемчатым эпителием, включающим бокаловидные клетки. У основания ворсинок залегают крипты (*criptae*) — общекишечные железы, являющиеся источником молодых клеток для ворсинок. Внутри ворсинок и между криптами залегает собственная пластинка слизистой оболочки (*lamina propria*), а под криптами — мышечная пластинка (*lamina muscularis*).

Как видно из рисунка 4, подслизистая основа (*tela submucosa*) в двенадцатиперстной кишке перепелов крайне мала. Так, что иногда мышечная пластинка сливается с мышечной оболочкой.

Мышечная оболочка (*tunica muscularis*) развита умеренно, что типично для тонкого кишечника<sup>4</sup>.

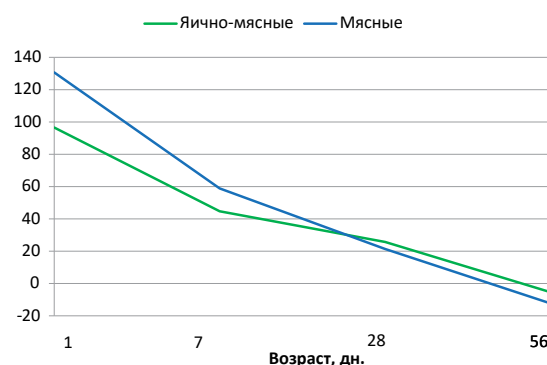
На препаратах ворсинки листовидной формы покрыты цилиндрическим эпителием. Сохранность эпителия хорошая, без значительной десквамации и признаков метаплазии. На вершинах ворсинок наблюдается слущивание эпителия, что не говорит о патологии, при умеренной выраженности такая картина является нормой. Бокаловидные клетки типичной формы, признаков разрушения не наблюдается.

На рисунках 4, 5 видно, что у основания ворсинок бокаловидных клеток визуально больше.

Собственная пластинка слизистой оболочки содержит значительное количество лимфатической ткани. В связи с тем что у птиц нет сформированных лимфоузлов, она встречается в стенках практически всех органов. Мышечная пластинка слизистой оболочки прилежит к мышечной оболочке, подслизистая крайне мала.

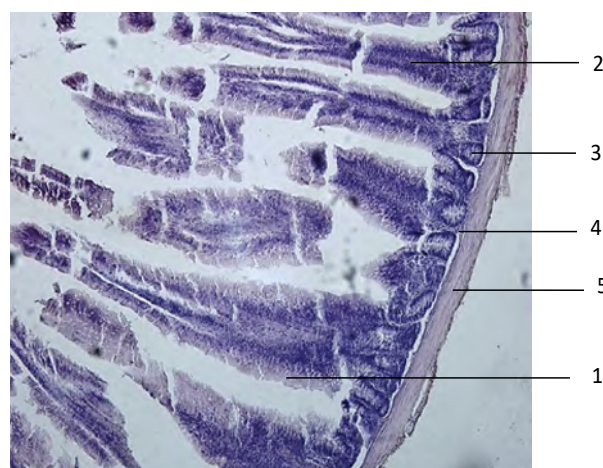
**Рис. 3.** Изменения относительной скорости роста по С. Броди для массы двенадцатиперстной кишки перепелов разного направления продуктивности, %

**Fig. 3.** Changes in the relative growth rate according to S. Brodie for the mass of the duodenum of quails of different productivity directions, %



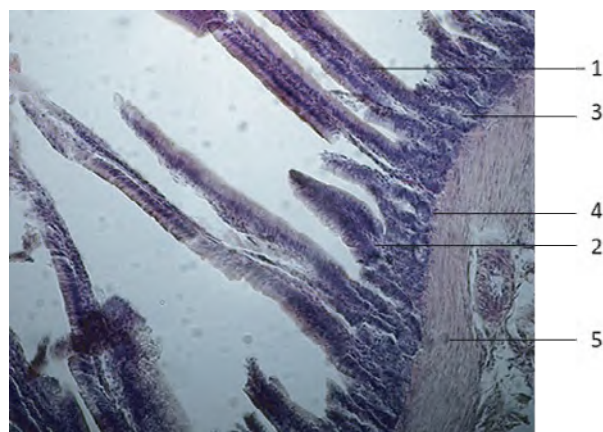
**Рис. 4.** Гистологическое строение двенадцатиперстной кишки перепелов яично-мясного типа в 56 дней: 1 — эпителий слизистой оболочки, 2 — ворсинка, 3 — крипта, 4 — подслизистая оболочка, 5 — мышечная оболочка. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 7 x 10

**Fig. 4.** Histological structure of the duodenum of universal type quails at 56 days: 1 — epithelium of the mucosa, 2 — villus, 3 — crypt, 4 — submucosa, 5 — muscular layer. Hematoxylin-eosin staining. Magnification 7 x 10



**Рис. 5.** Гистологическое строение двенадцатиперстной кишки мясных перепелов в 56 дней: 1 — эпителий слизистой оболочки, 2 — ворсинка, 3 — крипта, 4 — подслизистая оболочка, 5 — мышечная оболочка. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение 7 x 10

**Fig. 5.** Histological structure of the duodenum of meat quails at 56 days: 1 — epithelium of the mucosa, 2 — villus, 3 — crypt, 4 — submucosa, 5 — muscular layer. Hematoxylin-eosin staining. Magnification 7 x 10



<sup>4</sup> Вракин В.Ф., Сидорова М.В. Анатомия и гистология домашней птицы. М.: Колос. 1984; 288.

В мышечной оболочке, состоящей из гладкой мышечной ткани, преобладает внутренний кольцевой слой.

Гистометрические показатели двенадцатиперстной кишки перепелов разных направлений продуктивности при кормлении одним и тем же кормом на протяжении всех периодов выращивания различались. Слизистая оболочка занимает большую часть кишечной стенки и в данном опыте составила около 93–95%. Данные таблицы 2 показывают, что толщина ее и стенки двенадцатиперстной кишки в целом на всем протяжении опыта преобладает у перепелов яично-мясного направления.

В возрасте 7 суток длина ворсинок кишки перепелов яично-мясного направления была достоверно ( $p \leq 0,05$ ) больше, а глубина крипт — достоверно меньше ( $p \leq 0,05$ ), чем у птицы мясного типа. Это может говорить о большей интенсивности пристеночного пищеварения в двенадцатиперстной кишке перепелов яично-мясного направления. Подслизистая основа и мышечная оболочка в обеих группах различались незначительно.

Работа выявила особенности в росте и развитии японских перепелов разных направлений продуктивности.

При одинаковых условиях содержания и кормления, равной массе в суточном возрасте птица показала яркие особенности в росте ЖКТ. В первую неделю выращивания перепела мясного направления продуктивности весили меньше, чем яично-мясного, при этом масса их органов пищеварения была больше. Особенно крупной была двенадцатиперстная кишка, показатель скорости роста которой значительно превосходил таковой в среднем по ЖКТ. После второй недели выращивания показатели скорости роста резко снижаются, в этом процессе мясные перепела, первоначально имеющие более высокую скорость роста как живой массы, так и массы органов пищеварения, демонстрируют более резкое и значительное снижение скорости роста к периоду 49–56 дней.

Гистологическое исследование показало четкие различия в характеристиках между двенадцатиперстной кишкой яично-мясных и мясных перепелов. Толщина слизистой оболочки и длина ворсинок, то есть показатели, говорящие о функциональности двенадцатиперстной кишки, были больше у яично-мясных перепелов, что может говорить о лучшей всасываемости питательных веществ корма.

Таблица 2. Гистологическое строение двенадцатиперстной кишки перепелов мясного и яично-мясного направления в возрастном аспекте (над чертой абсолютные показатели в мкм, под чертой — относительные в %)

Table 2. Histological structure of the duodenum of meat and egg-meat quails in the age aspect (above the line are absolute indicators (microns), below the line are relative indicators (%))

| Показатели                   | Возраст, сут.         |                        |                       |                       |                       |                       |
|------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                              | 7                     |                        | 28                    |                       | 56                    |                       |
|                              | яично-мясной тип      | мясной тип             | яично-мясной тип      | мясной тип            | яично-мясной тип      | мясной тип            |
| Высота ворсинок              | 756,5 ± 16,46<br>86,7 | 705,3 ± 18,10*<br>85,3 | 888,7 ± 27,14<br>88,0 | 854,0 ± 41,31<br>87,2 | 889,9 ± 12,32<br>86,3 | 874,5 ± 17,00<br>86,0 |
| Глубина крипт                | 62,9 ± 1,66<br>7,2    | 67,9 ± 1,58*<br>7,8    | 66,3 ± 2,18<br>7,6    | 67,9 ± 2,59<br>7,9    | 66,7 ± 1,75<br>7,6    | 67,5 ± 2,34<br>7,9    |
| Слизистая оболочка           | 819,4 ± 18,30<br>94   | 773,2 ± 18,60<br>93,5  | 955,1 ± 27,89<br>94,7 | 921,9 ± 41,83<br>94,2 | 956,7 ± 12,80<br>92,8 | 942,1 ± 17,62<br>92,7 |
| Соотношение ворсинок и крипт | 12,0:1                | 10,4:1                 | 13,4:1                | 12,6:1                | 13,3:1                | 13,0:1                |
| Подслизистая оболочка        | 15,8 ± 1,78<br>1,8    | 16,1 ± 0,32<br>1,9     | 16,6 ± 0,79<br>1,6    | 17,4 ± 1,09<br>1,8    | 17,4 ± 0,76<br>1,7    | 18,6 ± 0,96<br>1,8    |
| Мышечная оболочка            | 36,7 ± 2,28<br>4,2    | 37,9 ± 1,35<br>4,6     | 37,1 ± 2,37<br>3,7    | 39,5 ± 2,43<br>4,0    | 57,3 ± 2,32<br>5,5    | 55,7 ± 2,78<br>5,5    |
| Стенка в целом               | 871,8 ± 20,57         | 827,3 ± 18,93          | 1008,8 ± 28,31        | 978,8 ± 42,53         | 1031,4 ± 13,01        | 1016,3 ± 18,98        |

## Выводы/Conclusions

Результаты исследования показали, что в процессе роста и развития двенадцатиперстной кишки японского перепела мясного и яично-мясного направлений наблюдаются довольно значимые различия. Они проявляются как в периодизации роста весовых значений, так и в гистологическом аспекте.

Опыт показал, что наибольшие показатели относительного роста перепелов наблюдаются в первые три недели выращивания, что в целом соответствует результатам других исследований.

Толщина слизистой оболочки и длина ворсинок преобладают на всем протяжении опыта у яично-мясных перепелов — на 1,5–5,6% по сравнению с мясными, что соответствует исследованиям на суточных перепелах разных направлений продуктивности [15].

К концу первой недели выращивания у мясных перепелов относительная масса как ЖКТ, так и двенадцатиперстной кишки была достоверно больше, чем у яично-мясных. Именно в первую неделю выращивания для мясных перепелов характерен наибольший относительный рост органов ЖКТ, особенно двенадцатиперстной кишки (показатель роста по С. Броди 96,5% у яично-мясных против 130,6% — у мясных). Относительная масса ЖКТ после первой недели выращивания начинает преобладать у яично-мясных перепелов на 2% ( $p \leq 0,05$ ).

Таким образом, при составлении стартерных рационов необходимо учитывать значительно более раннее развитие органов пищеварения у перепелов мясного направления и медленнее развитие, но такое же более плавное снижение скорости роста органов ЖКТ у птицы яично-мясного направления продуктивности.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Lukanov H., Pavlova I. Domestication changes in Japanese quail (*Coturnix japonica*): a review. *World's Poultry Science Journal*. 2020; 76(4): 787–801. <https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1823303>
2. Anshakov D.V., Royter Ya.S., Degtyareva T.N., Degtyareva O.N. Methods of creation and characterization of specialized quail meat breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548: 072053. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/7/072053>

## REFERENCES

1. Lukanov H., Pavlova I. Domestication changes in Japanese quail (*Coturnix japonica*): a review. *World's Poultry Science Journal*. 2020; 76(4): 787–801. <https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1823303>
2. Anshakov D.V., Royter Ya.S., Degtyareva T.N., Degtyareva O.N. Methods of creation and characterization of specialized quail meat breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548: 072053. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/7/072053>

3. Османян А.К., Слащева Ю.В., Малородов В.В., Комарчев А.С., Мясная продуктивность перепелов в зависимости от режимов освещения с убывающе-возрастающим фотопериодом. *Птицеводство*. 2022; (9): 59–63. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-9-59-63>
4. Бочарова П.А., Бачинская В.М., Гончар Д.В. Опыт применения кормовой добавки на основе рыбьего жира в перепеловодстве. *АПК России*. 2023; 30(5): 665–670. <https://doi.org/10.55934/10.55934/2587-8824-2023-30-5-665-670>
5. Ahmad J.M., Mamde C.S., Patil V.S., Dehaker N.M. Histomorphological Studies on the Small Intestine of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Indian Journal of Veterinary Anatomy*. 2012; 24(2): 103–105.
6. Prosekova E.A., Panov V.P., Cherepanova N.G., Semak A.E., Belyaeva N.P., Kubatbekov T.S. Structural Changes in the Digestive Tract of Broilers when Introducing a Probiotic. *Journal of Biochemical Technology*. 2021; 12(2): 70–77. <https://doi.org/10.51847/nAHBPYA1A>
7. Ma J., Mahfuz S., Wang J., Piao X. Effect of Dietary Supplementation With Mixed Organic Acids on Immune Function, Antioxidative Characteristics, Digestive Enzymes Activity, and Intestinal Health in Broiler Chickens. *Frontiers in Nutrition*. 2021; 8: 673316. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.673316>
8. Hassan S.H., Mhalhal T.R., Majeed M.F. The Effect of Food Type on the Anatomical and Histological Structure of the Canary (*Serinus canaria*) and White-eared Bulbul (*Pycnonotus leucotis*) Small Intestine. *Bionatura Issue*. 2023; 8(1): 1. <https://doi.org/10.21931/RB/CSS/2023.08.01.81>
9. Серякова А.А., Панов В.П., Просекова Е.А., Комарчев А.С., Воронин К.О., Цветкова В.А. Влияние кормовой добавки «Бутитан (Фарматан ВСО)» на гистофизиологическое состояние кишечной трубки и продуктивные качества цыплят-бройлеров. *Аграрная наука*. 2021; (45): 60–65. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-347-4-60-65>
10. Семак А.Э., Беляева Н.П., Кубатбеков Т.С., Золотова А.В. Сравнительный анализ гистологической структуры стенки железистого желудка японского и обыкновенного перепела. *Вестник Омского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния*. 2023; (2): 52–57. <https://www.elibrary.ru/tyaxpz>
11. Alimardani R., Raji A.R., Zarghi H. Effects of delayed access to feed on growth performance, yolk absorption and gastrointestinal tract histological changes of neonate Japanese quail. *Iranian Veterinary Journal*. 2023; 19(3): 5–13. <https://doi.org/10.22055/ivj.2023.397214.2583>
12. Huang L. et al. Comparative Study of the Histomorphological Structure of the Small Intestine of *Lonchura striata* and *Copsychus saularis*. *International Journal of Morphology*. 2022; 40(4): 1081–1087. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022022000401081>
13. Савостина Т.В., Лыкасова И.А., Пономарева Т.А. Морфогенез тонкого кишечника цыплят-бройлеров при применении «Цамакса». *Ветеринария*. 2011; (11): 59–62. <https://www.elibrary.ru/mxdfyk>
14. Беляева Н.П., Кубатбеков Т.С., Семак А.Э. Морфологические особенности железистого желудка и двенадцатиперстной кишки птиц разных трофических групп. *Вестник Омского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния*. 2022; (1): 27–34. <https://www.elibrary.ru/cwthy>
15. Головченко Т.С., Лемешенко В.В., Макалеш Т.П. Особенности морфологии стенки тонкого кишечника суточных перепелов мясных пород. *Международный вестник ветеринарии*. 2023; (4): 335–339. <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2023.4.335>
16. Лемешенко В.В., Мурунова А.В. Особенности синтопии толстого кишечника у суточных перепелов. Структурные преобразования органов и тканей в норме и при воздействии антропогенных факторов. *Материалы научной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Асфандиярова Растяма Измаиловича*. Астрахань: Астраханский государственный медицинский университет. 2017; 111–111. <https://www.elibrary.ru/xpkpud>
17. Лемешенко В.В., Мурунова А.В. Гистологические особенности толстого отдела кишечника птенцов обыкновенного перепела. *Актуальные проблемы гистологии, цитологии и эмбриологии. Материалы научной конференции, посвященной 60-летию организации кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ГрГМУ*. Гродно: Гродненский государственный медицинский университет. 2018; 75–78. <https://www.elibrary.ru/mcuxzz>
18. Головченко Т.С., Лемешенко В.В., Саенко Н.В. Динамика толщины оболочек стенки тонкого кишечника перепелов японской породы до 50-суточного возраста. *Морфология в XXI веке: теория, методология, практика. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. М.: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина*. 2024; 127–128. <https://www.elibrary.ru/uairho>
19. Макарова А.В., Вахрамеев А.Б., Мефтах И.А. Сравнительная характеристика роста и развития цыплят мяско-яичного и яично-мясного направления продуктивности. *Аграрная наука*. 2020; (11–12): 29–32. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-29-32>
3. Osmanyany A.K., Slashcheva Yu.V., Malorodov V.V., Komarchev A.S. Meat productivity in quails as affected by lighting regimes with decreasing-increasing photoperiod. *Ptitsevodstvo*. 2022; (9): 59–63 (in Russian). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-9-59-63>
4. Bocharova P.A., Bachinskaya V.M., Gonchar D.V. Experience of the fish oil use based on feed additive in quail farming. *AGRO-industrial complex of Russia*. 2023; 30(5): 665–670 (in Russian). <https://doi.org/10.55934/10.55934/2587-8824-2023-30-5-665-670>
5. Ahmad J.M., Mamde C.S., Patil V.S., Dehaker N.M. Histomorphological Studies on the Small Intestine of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Indian Journal of Veterinary Anatomy*. 2012; 24(2): 103–105.
6. Prosekova E.A., Panov V.P., Cherepanova N.G., Semak A.E., Belyaeva N.P., Kubatbekov T.S. Structural Changes in the Digestive Tract of Broilers when Introducing a Probiotic. *Journal of Biochemical Technology*. 2021; 12(2): 70–77. <https://doi.org/10.51847/nAHBPYA1A>
7. Ma J., Mahfuz S., Wang J., Piao X. Effect of Dietary Supplementation With Mixed Organic Acids on Immune Function, Antioxidative Characteristics, Digestive Enzymes Activity, and Intestinal Health in Broiler Chickens. *Frontiers in Nutrition*. 2021; 8: 673316. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.673316>
8. Hassan S.H., Mhalhal T.R., Majeed M.F. The Effect of Food Type on the Anatomical and Histological Structure of the Canary (*Serinus canaria*) and White-eared Bulbul (*Pycnonotus leucotis*) Small Intestine. *Bionatura Issue*. 2023; 8(1): 1. <https://doi.org/10.21931/RB/CSS/2023.08.01.81>
9. Seryakova A.A., Panov V.P., Prosekova E.A., Komarchev A.S., Voronin K.O., Tsvetkova V.A. The effect of the feed additive "Butitan (Farmatan BCO)" on the histophysiological state of the intestinal tube and the productive qualities of broiler chickens. *Agrarian science*. 2021; (45): 60–65 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-347-4-60-65>
10. Semak A.E., Belyaeva N.P., Kubatbekov T.S., Zolotova A.V. Comparative analysis histological structure glandular stomach wall of Japanese and common quail. *Journal of Osh State University. Agriculture: Agronomy, Veterinary and Zootechnics*. 2023; (2): 52–57 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/tyaxpz>
11. Alimardani R., Raji A.R., Zarghi H. Effects of delayed access to feed on growth performance, yolk absorption and gastrointestinal tract histological changes of neonate Japanese quail. *Iranian Veterinary Journal*. 2023; 19(3): 5–13. <https://doi.org/10.22055/ivj.2023.397214.2583>
12. Huang L. et al. Comparative Study of the Histomorphological Structure of the Small Intestine of *Lonchura striata* and *Copsychus saularis*. *International Journal of Morphology*. 2022; 40(4): 1081–1087. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022022000401081>
13. Savostina T.V., Lykasova I.A., Ponomareva T.A. Morphogenesis of small intestine of broiler-type chickens in application of "Tsamax". *Veterinary medicine*. 2011; (11): 59–62 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/mxdfyk>
14. Belyaeva N.P., Kubatbekov T.S., Semak A.E. Morphological features of the glandular stomach and duodenum of birds of different trophic groups. *Journal of Osh State University. Agriculture: Agronomy, Veterinary and Zootechnics*. 2022; (1): 27–34 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/cwthy>
15. Golovchenko T.S., Lemeshchenko V.V., Makalish T.P. Morphological features of the wall of the small intestine of diurnal quails of meat breeds. *International Journal of Veterinary Medicine*. 2023; (4): 335–339 (in Russian). <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2023.4.335>
16. Lemeshchenko V.V., Murunova A.V. Features of the syntopy of the large intestine in day-old quails. *Structural transformations of organs and tissues in normal conditions and under the influence of anthropogenic factors. Materials of the International scientific conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of Professor Rastyam I. Asfandiyarov*. Astrakhan: Astrakhan State Medical University. 2017; 111–11 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/xpkpud>
17. Lemeshchenko V.V., Murunova A.V. Histological features of the large intestine of common quail chicks. Current problems of histology, cytology and embryology. *Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the organization of the Department of Histology, Cytology and Embryology of GrSMU*. Grodno: Grodno State Medical University. 2018; 75–78 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/mcuxzz>
18. Golovchenko T.S., Lemeshchenko V.V., Saenko N.V. Dynamics of the thickness of the small intestinal wall membranes of Japanese quails up to 50 days of age. *Morphology in the 21st century: theory, methodology, practice. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Moscow: Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MVA named after K.I. Skryabin. 2024; 127–128 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/uairho>
19. Makarova A.V., Vakhrameev A.B., Meftah I.A. Comparative characteristics of the growth and development of meategg and egg-meat chickens. *Agrarian science*. 2020; (11–12): 29–32 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-29-32>

## ОБ АВТОРАХ

**Анастасия Владимировна Золотова<sup>1</sup>**

кандидат биологических наук, доцент  
avzolutova@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-2974-6688>

**Елена Витальевна Панина<sup>2</sup>**

кандидат биологических наук, доцент  
Elena1971god@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-6711-2873>

**Анна Эдуардовна Семак<sup>2</sup>**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
asemak@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1968-4284>

**Елена Александровна Просекова<sup>2</sup>**

кандидат биологических наук, доцент  
eprosekova@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-1819-0618>

**Нина Петровна Беляева<sup>2</sup>**

кандидат биологических наук, доцент  
Anatomy\_muz@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0009-0006-0199-5662>

<sup>1</sup>Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), ул. Земляной вал, 73, Москва, 109004, Россия

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия

## ABOUT THE AUTHORS

**Anastasia Vladimirovna Zolotova<sup>1</sup>**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
avzolutova@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-2974-6688>

**Elena Vitalievna Panina<sup>2</sup>**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Elena1971god@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-6711-2873>

**Anna Eduardovna Semak<sup>2</sup>**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
asemak@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1968-4284>

**Elena Alexandrovna Prosekova<sup>2</sup>**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
eprosekova@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-1819-0618>

**Nina Petrovna Belyaeva<sup>2</sup>**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Anatomy\_muz@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0009-0006-0199-5662>

<sup>1</sup>K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University), 73 Zemlyanoy Val Str., Moscow, 109004, Russia

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russia

**AGRO|20** **19 ОКТЯБРЯ**  
**CON|24** **В главном корпусе РУДН**  
г.Москва, ул. Миклухо - Маклая, д. 6

**Первая межуниверситетская карьерная выставка-форум компаний АПК для студентов всех специальностей**

Свыше **600** студентов востребованных специальностей

**Возможности для компаний:**

- Участие в стендовой выставке
- Выступление перед аудиторией по тематическим направлениям
- Организация сателлитного мероприятия компании
- Информационная рассылка по всем участникам
- Проведение тестов и экспресс собеседований прямо на площадке Agroscon
- Участие в Агрофоруме - площадке для обсуждения совместной работы университетов и бизнеса



<https://agrocon.pro/>    ✉ Mail: [hello@agrocon.pro](mailto:hello@agrocon.pro)

