

УДК 636.52/.58.033:636.053.2:612.3

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ХИМУСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПО МЕРЕ ЕГО ПРОДВИЖЕНИЯ ПО ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМУ ТРАКТУ

Е.П. ПОЛЯКОВА, Д.А. КСЕНОФОНТОВ, М.Е. БАРБОСОВА

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Целью работы было изучение структуры химуса цыплят-бройлеров. Птицу кросса «Смена-7» выращивали до 42-суточного возраста, затем забивали и отбирали образцы химуса из разных отделов желудочно-кишечного тракта. Все полученные образцы фракционировали на пищевые частицы, плотную эндогенную фракцию и растворимую фракцию, высушивали и взвешивали. Установлено, что процент сухого вещества химуса снижается по мере продвижения по желудочно-кишечному тракту. Соотношение сухой массы фракций изменяется по мере эвакуации химуса: масса пищевых частиц увеличивается, растворимой фракции снижается, а плотной эндогенной фракции изменяется мало. Авторами выдвигается гипотеза о физиологической роли гидратированной плотной эндогенной фракции.

Ключевые слова: энтеральное пищеварение, структура химуса, полостная слизь.

Полостное пищеварение — одно из звеньев пищеварительного процесса, которое менее всего изучено. Все события полостного пищеварения проходят в химусе. Однако представление о химусе как таковом пока еще не сформулировано. Определение химусу, данное еще Е.С. Лондоном в 1924 г. как смеси пищевых частиц и пищеварительных соков, существует до настоящего времени.

Систематическое исследование химуса было предпринято в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на кафедре морфологии, физиологии и биохимии животных в опытах на быках, козах, овцах, кроликах, яйценоских курах и рыбах [2, 6, 8]. При изучении структуры химуса желудочно-кишечного тракта и механизмов его формирования было установлено, что энтеральный химус гомеостатичен и пространственно структурирован у всех животных. По объему химус на 80–95% состоит из гидратированной полостной слизи и на 5–20% — из пищевых частиц. Плотная эндогенная фракция (ПЭФ) играет ключевую роль в формировании структуры химуса и является основным эндогенным образованием, организующим полостной гидролиз и обеспечивающим направленное движение нутриентов к апикальной поверхности энтероцитов.

Целью работы было изучение структуры химуса цыплят-бройлеров и его формирования во всех отделах ЖКТ.

Методика исследования

Опыт проводился на цыплятах-бройлерах отечественного кросса «Смена-7». По генетическому потенциалу птица этого кросса вполне конкурентоспособна и отвечает требованиям мирового рынка.

Цыплята получали полноценный сбалансированный комбикорм по схеме с трехразовой сменой рациона: стартовый комбикорм использовался до 14 сут., ростовый — с 15 до 28 сут. и финишный — с 29 до 42 сут. Кормление осуществлялось два раза в день — утром и вечером. Убой подопытной птицы производили в возрасте 42 дней в утренние часы методом обескровливания в соответствии с рекомендациями FELASA (Federation of European Laboratory Animal Science Associations). Во время каждого убоя производили вскрытие цыплят и отбор образцов химуса из пяти отделов ЖКТ: зоба, мускульного желудка, 12-перстной, тощей и прямой кишок. Каждый образец химуса желудочно-кишечного тракта по разработанной на кафедре методике разделяли на отдельные фракции: очищенные от эндогенных примесей непереваренные пищевые частицы (ПЧ), растворимая фракция (РФ) и плотная эндогенная фракция химуса (ПЭФ).

Для фракционирования навеску химуса предварительно взвешивали, изменяли ее вязкость, используя дистиллированную воду, получали в осадок ПЧ. Надосадочную жидкость центрифугировали, получая центрифугат — ПЭФ и надосадочную жидкость — РФ.

После высушивания всех исследуемых биологических проб в сушильном шкафу при температуре 105,0 °С до постоянной массы определяли содержание сухого вещества.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 представлен процент сухого вещества в содержимом зоба, мускульного желудка и в химусе 12-перстной, тощей и прямой кишок. Максимальная концентрация сухого вещества отмечена в содержимом зоба, этот показатель досто-

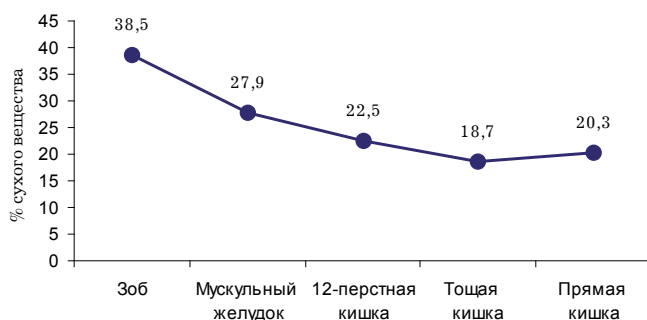


Рис. 1. Содержание сухого вещества в нативном химусе разных отделов желудочно-кишечного тракта

верно снижается в мускульном желудке из-за выделения секрета из самого зоба и железистого желудка. Однако в кишечнике (12-перстной, тощей, прямой) масса сухого вещества практически не меняется, что свидетельствует о гомеостазировании химуса.

На рисунке 2 представлено соотношение фракций в сухом веществе химуса. Если рассматривать концентрацию пищевых частиц в сухом веществе, мы видим интенсивное ее снижение в верхних

отделах до двенадцатиперстной кишки (18%), после чего масса ПЧ закономерно увеличивается до 36,3% в тощей и до 53,4% в прямой.

В противоположность этому доля растворимой фракции в сухом веществе химуса закономерно увеличивается, достигая максимума (56,8%) в двенадцатиперстной кишке, после чего снижается до 34,4% в прямой.

Содержание плотной эндогенной фракции в химусе ЖКТ изменяется в меньшей степени и находится во всех отделах примерно на одном уровне.

В нативном химусе растворимая фракция и плотная эндогенная фракция составляют единое целое — гидратированную слизь (рис.3).

Вследствие гидратации плотная эндогенная фракция, представленная слизистыми образованиями, значительно увеличивает свой объем. Это подтверждается нашими исследованиями: на долю пищевых частиц в содержимом желудка приходится 22,7%, в двенадцатиперстной кишке — 4,1%, в тощей — 7,9%, в прямой — 11,4%. Весь остальной объем занимает гидратированная слизь.

Таким образом, опыты показали, что наши данные о структуре химуса цыплят-бройлеров идентичны результатам исследований структуры химуса других видов животных [2, 3, 5, 6, 8]. Это подтверждает гипотезу о том, что основная масса нативного химуса (до 90%) — это гидратированная ПЭФ.

Поскольку основу нативного химуса по массе и объему составляет гидратированная слизь у всех видов животных независимо от рациона, можно считать данное явление универсальным и общебиологическим. Мас-

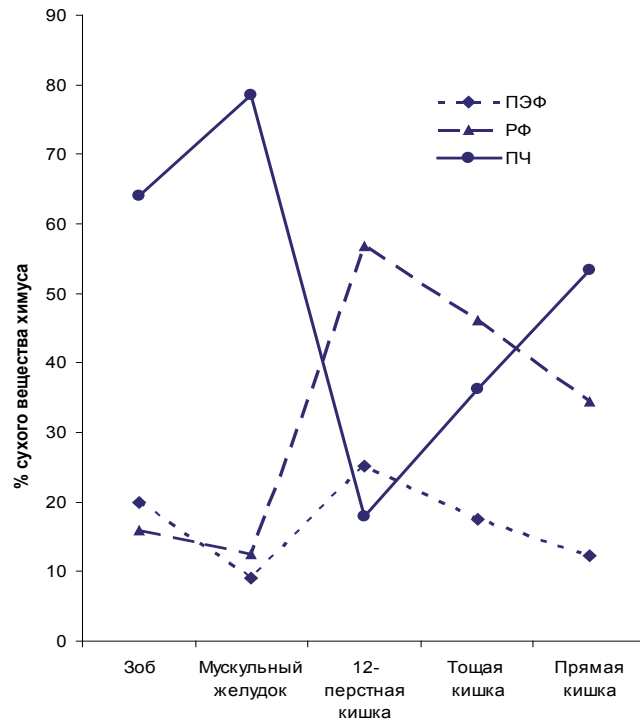


Рис. 2. Соотношение фракций в сухом веществе химуса

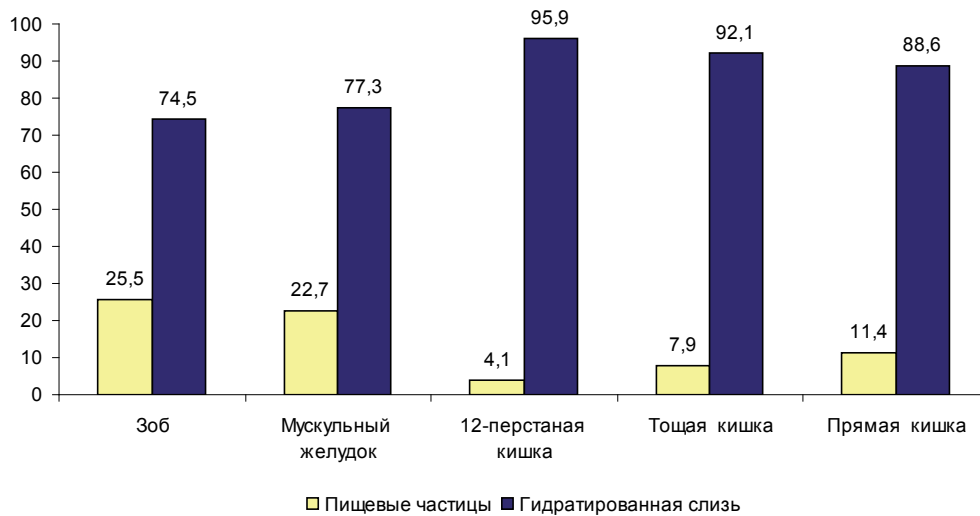


Рис. 3. Соотношение пищевых частиц и энтеральной среды в нативном химусе

са слизи не может выполнять только защитную функцию, как это принято считать. По-видимому, слизь в таком количестве физиологически необходима и в процессах пищеварения выполняет собственную специфическую функцию. Вероятно, она (гидратированная ПЭФ) обеспечивает и гомеостатичность химуса в целом [7].

По литературным данным, слизь представляет собой мукополисахаридные образования, взаимодействие которых друг с другом через катионные мостики определяет физико-химическое состояние формируемой ими среды — гель или золь [1, 4, 9, 10]. В основе ПЭФ — полостная слизь. Поэтому структура ПЭФ аналогична структуре слизистых образований разного происхождения (кожная слизь рыб, слизь верхних дыхательных путей, слюны и т.п.). Под микроскопом ПЭФ из разных отделов пищеварительной системы разных видов животных выглядит одинаково [5].

Заключение

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что помимо традиционного понятия о защитной роли полостной слизи, она, по-видимому, выполняет и другие важные физиологические функции.

Во-первых, она обеспечивает контакт экзогенного субстрата с гидролитическими ферментами поджелудочного и кишечного соков в полости кишки путем обволакивания каждой пищевой частицы слоем слизи с фиксированными на ней гидролитическими ферментами [1].

Во-вторых, в желудке каждая пищевая частица прошла подготовительную обработку под действием соляной кислоты, которая ее разрыхлила и привела к образованию в пищевой частице микропор. Мы предполагаем, что эти микропористые пространства в проксимальной части кишечника заполняются слизистыми компонентами с фиксированными на них гидролитическими ферментами. Таким образом, полостное пищеварение в нашей схеме не является низкоэффективным, поскольку контакт пищевой частицы с полостным ферментом не имеет вид случайного события. По нашим представлениям, пищевая частица в полости кишки подвергается гидролизу не только снаружи, но и изнутри.

В-третьих, ПЭФ, составляя большую часть химуса тонкого отдела кишки, неминуемо вступает в контакт со слизистыми наложениями. При этом образуется структурированная система транспорта между полостью кишки и щёточной каймой слизистой оболочки, обеспечивающая направленное и регулируемое движение нутриента к энтероцитам через систему гликокаликса.

Библиографический список

1. Гальперин Ю.М., Лазарев П.И. Пищеварение и гомеостаз. М.: Наука, 1986, 304 с.
2. Георгиевский В.И., Полякова Е.П., Шевелёв Н.С. Динамика формирования химуса в желудочно-кишечном тракте жвачных // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии и колопроктологии. Прилож. 11. Т. X. №5. С. 50.
3. Георгиевский В.И., Полякова Е.П. Кишечный химус и процессы всасывания: новые аспекты // Материалы Второй международной конференции 5–8 сент. 1995 г. Боровск, 1997. С. 128–134.
4. Железная А.Н. Муцины — новый подкласс гликопротеидов // Успехи биологии. 1997. Т. 37. С. 115–146.
5. Иванов А.А., Ксенофонтов Д.А., Полякова Е.П. Экспериментальное обоснование роли структурирования и других характеристик химуса в определении функциональных возможностей желудочно-кишечного тракта при проведении энтерального питания // Экспериментальная гастроэнтерология. 2009. № 6. С. 51–56.
6. Полякова Е.П., Казакова Л.Х. Изменение энтеральной среды у рыб (клариевый сом) по мере движения по желудочно-кишечному тракту // Сборник студенческих научных работ МСХА, 2003. Вып. 9. С. 238–241.
7. Синецёков А.Д. Биология питания сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1965. 399 с.

8. Шевелёв Н.С., Полякова Е.П., Лабунская Н.А. Слизистые образования и их роль в обмене минеральных элементов у валухов // Доклады ТСХА. 2002. Вып. 274. С. 205–210.
9. Allen A. Mucus as protective secretion of complexity // TIBS. 1983. May. P. 169–174.
10. Allen A., Carroll N. J. H., Hirst B. H., Kaura R. High viscosity mucus glycoproteins aggregate in cat gastric juice following secretion // J. Physiol. 1984. Vol. 349. P. 111–116.

Рецензент — д. с.-х. н. А.К. Осмонян

STRUCTURAL CHANGING OF BROILER CHICKENS' CHYME ON ITS WAY THROUGH GASTROINTESTINAL TRACT

POLYAKOVA E.P., CSENOFONTOV D.A., BARBOSOVA M.E.

(Russian State Agricultural University — RTSAU named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia)

The aim of our research was to study the structure of broiler chicken chyme. Poultry-cross «Change-7» was grown up to 42-days of age, then it was slaughtered and chyme samples from different areas of GI tract were taken. All samples were fractionated according to their food parts, thick endogeneous fraction and soluble fraction, then dried out and weighed. It has been discovered that the percentage of dry chyme substance reduces while it goes through a gastrointestinal tract; the ratio of the dried fraction mass changes while the chyme evacuates: the mass of food parts grows, the mass of soluble fraction reduces, and the content of dense endogenous mass changes negligible. The authors propose a hypothesis about physiological significance of hydrated thick endogeneous fraction.

Key words: enteric digestion, chyme structure, cavernous mucus.

Полякова Елена Павловна — к. б. н., доцент кафедры физиологии, морфологии и биохимии животных. (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 48 . Тел.: (499) 976-37-38; e-mail: liscun@timacad.ru).

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич — к. б. н., доцент кафедры физиологии, морфологии и биохимии животных. Тел.: (499) 976-37-38.

Барбосова Мария Евгеньевна — научный сотрудник Государственного музея животноводства имени Е.Ф. Лискуна. Тел.: (499) 976-38-70.