УДК 636.09:612.3:577

**ОСНОВЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ У МОНОГАСТРИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ: КЛЮЧЕВЫЕ ЭТАПЫ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ**

**Исанькин А.Р., Микрюкова Е.Ю.**

**Казанский аграрный государственный университет,  420029, респ. Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 35**

**Аннотация**. В статье рассмотрены фундаментальные биохимические процессы пищеварения у моногастричных животных (на примере плотоядных и всеядных). Особое внимание уделено химической сущности гидролиза основных нутриентов – белков, липидов и углеводов – под действием специфических ферментов желудочно-кишечного тракта. Описаны физико-химические условия (pH, эмульгирование, активация проферментов), необходимые для эффективного катализа. Статья подчеркивает взаимосвязь между строением субстрата, специфичностью фермента и продуктами расщепления, что является базой для понимания физиологии питания, профилактики и лечения заболеваний ЖКТ у животных.

**Ключевые слова**: пищеварение, ферменты, гидролиз, пепсин, амилаза, липаза, трипсин, нутриенты, моногастричные животные.

**Введение**. Пищеварение представляет собой сложный комплекс физико-химических процессов, направленных на расщепление поступающих с пищей полимерных органических веществ до более простых мономеров, способных всасываться в кровь и лимфу. Для будущего ветеринарного врача понимание химической сути этих процессов не менее важно, чем знание анатомии. Контроль за обменом веществ начинается именно с этапа пищеварения, нарушения которого ведут к патологиям роста, развития и продуктивности животных [3].

Цель данной работы – систематизировать знания о ключевых биохимических реакциях гидролиза в различных отделах пищеварительной системы моногастричных животных.

**Материалы и методы исследования:** Исследование основано на анализе научной литературы по физиологии, биохимии и ветеринарии (монографии, учебники, рецензируемые статьи), сравнении биохимических показателей активности ферментов (пепсин, липаза, амилаза, трипсин) по данным экспериментальных работ, обобщении физиологических параметров (включая значение pH в различных отделах пищеварительного тракта, скорость всасывания нутриентов, особенности транспорта мономеров), построении графических моделей, отражающих звисимости активности ферментов от pH, динамику абсорбции белков, липидов и углеводов, схематический путь липидов от кишечника к тканям [1].

**Результаты исследования:**

Химическая сущность пищеварения. С химической точки зрения, пищеварение – это преимущественно ферментативный гидролиз (от греч. hydor – вода, lysis – разложение). Реакции протекают по механизму катализируемого расщепления связей (пептидных, гликозидных, сложноэфирных) с обязательным участием молекулы воды. Общая схема: Субстрат (полимер) + nH₂O → n Мономеров. Катализаторами выступают гидролазы – класс ферментов, синтезируемых секреторными клетками пищеварительных желез [2].

Ферментативный гидролиз в различных отделах ЖКТ.

Ротовая полость: начало углеводного обмена. Основной процесс – частичный гидролиз полисахаридов. Фермент α-амилаза слюны (оптимум pH 6,8-7,2) случайным образом расщепляет внутренние α-1,4-гликозидные связи в крахмале и гликогене с образованием декстринов, мальтотриозы и мальтозы. У плотоядных животных, пища которых бедна крахмалом, активность амилазы невысока. У всеядных – значительно выше. Жиры и белки в ротовой полости химически почти не изменяются.

Желудок: активация протеолиза. В желудочном соке ключевую роль играет пепсин. Он секретируется в неактивной форме – пепсиноген, что защищает клетки желудка от самопереваривания. Активация происходит в кислой среде желудочного сока (pH 1,5-2,5 за счет HCl) путем отщепления пептидного ингибитора. Пепсин является эндопептидазой, разрывая пептидные связи, образованные преимущественно ароматическими аминокислотами (фенилаланин, тирозин, триптофан). Результат – крупные пептиды (протеозы и пептоны). HCl также денатурирует белки, облегчая работу ферменту, и обладает бактерицидным свойством. Липаза желудка у взрослых животных имеет второстепенное значение, расщепляя лишь эмульгированные жиры (например, молочные) [4].

Тонкий кишечник: основной центр гидролиза. Здесь происходит заключительный этап расщепления всех классов веществ в нейтральной или слабощелочной среде.

Переваривание углеводов завершается ферментами щеточной каймы энтероцитов (мальтаза, сахараза, лактаза) и панкреатической α-амилазой. Конечные продукты: глюкоза, фруктоза, галактоза.

Переваривание белков и пептидов – многоступенчатый каскад. Трипсин и химотрипсин (панкреатические эндопептидазы) расщепляют внутренние пептидные связи до более мелких пептидов. Карбоксипептидазы (экзопептидазы поджелудочной железы) отщепляют аминокислоты с С-конца. Аминопептидазы и дипептидазы кишечного сока завершают гидролиз до свободных аминокислот и дипептидов [1].

Переваривание липидов – процесс, сильно зависящий от физико-химических условий. Панкреатическая липаза действует на поверхности жировой капли. Для увеличения площади контакта необходима эмульгация жира желчными кислотами. Липаза гидролизует связи в положениях 1 и 3 триглицерида, образуя 2-моноглицерид и две свободные жирные кислоты. Холестеринэстераза и фосфолипаза А₂ расщепляют соответствующие классы липидов.

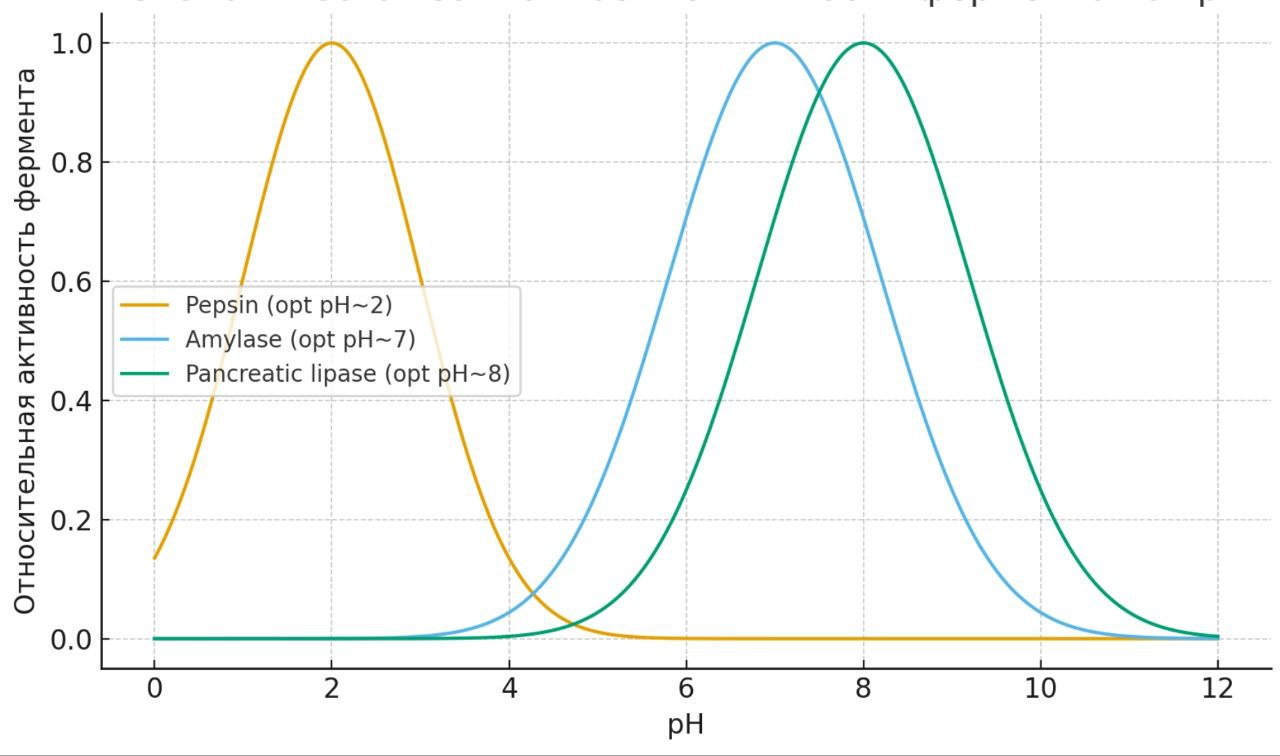


Рисунок 1. — Схематическая зависимость активности ферментов от pH

**Заключение**. Таким образом, пищеварение у моногастричных животных представляет собой строго организованную последовательность биохимических реакций гидролиза, каждая из которых катализируется специфическим ферментом в оптимальных для него физико-химических условиях (pH, наличие эмульгаторов, активаторов). Знание этих молекулярных основ позволяет не только понимать норму, но и грамотно подходить к диагностике нарушений пищеварения (ферментопатии, ахолия, ахлоргидрия), назначению диетотерапии и ферментных препаратов в ветеринарной практике. Дальнейшее изучение темы должно быть направлено на сравнительную биохимию пищеварения у жвачных животных, где ключевую роль играет симбионтное микробное ферментирование.

**Список литературы**:

1. Калачёв, Л. В. Физиология пищеварения сельскохозяйственных животных / Л.В. Калачёв. — М.: Колос, 2019.
2. Комов, В.П. Биохимия: учебник для вузов / В.П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2008. – 638 с.
3. Ткачёв, С.Ю. Современные представления о секреции и регуляции активности желудочных протеаз / С.Ю. Ткачёв, Н.И. Рябченко // Вестник ветеринарии. – 2019. – № 2(85). – С. 45-51.
4. Moran, E.T. Digestion and Absorption of Carbohydrates in Fowl and Events Through Perinatal Development // Journal of Poultry Science, 2005. Vol. 42, № 1. P. 1-12.

**FUNDAMENTALS OF DIGESTION IN MONOGASTRIC ANIMALS: KEY STAGES AND MOLECULAR MECHANISMS**

**Isan'kin A.R., Mikryukova E.Y.**

**Kazan Agrarian State University, 35 Sibirsky Trakt Street, Kazan, 420029, Republic of Tatarstan**

**Abstract.** This article examines the fundamental biochemical processes of digestion in monogastric animals (using carnivores and omnivores as examples). Particular attention is paid to the chemical nature of the hydrolysis of essential nutrients—proteins, lipids, and carbohydrates—under the action of specific enzymes in the gastrointestinal tract. The physicochemical conditions (pH, emulsification, and proenzyme activation) necessary for effective catalysis are described. This article highlights the relationship between substrate structure, enzyme specificity, and degradation products, which provides the basis for understanding nutritional physiology and the prevention and treatment of gastrointestinal diseases in animals.

**Keywords**: digestion, enzymes, hydrolysis, pepsin, amylase, lipase, trypsin, nutrients, monogastric animals.