



ФОРМИРОВАНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ГОМЕОСТАЗА И СЕКРЕТОРНОЙ  
АКТИВНОСТИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПОСТНАТАЛЬНОМ  
ОНТОГЕНЕЗЕ

THE FORMATION OF ENZYME HOMEOSTASIS AND SECRETORY ACTIVITY OF  
THE PANCREAS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Муллажоновна Нигорахон Махмудовна<sup>1</sup>  
Mullajonova Nigorkhon Makhmudovna<sup>1</sup>



Андижанский государственный медицинский институт Республики Узбекистан г. Андижан,  
Ю., улица Отабекова, <sup>1</sup>  
[ORCID: 0000-0002-4743-2463](https://orcid.org/0000-0002-4743-2463)  
[mullajhanovaigora@gmail.com](mailto:mullajhanovaigora@gmail.com)  
Andijan State Medical Institute of the Republic of Uzbekistan  
Yu, Otabekov street 1, Andijan

**Abstract**

Experiments were conducted on white, outbred rats of different ages (15 days, 1 month, 2 months, 3 months, and 4 months). After reaching a certain age, they were decapitated under anesthesia, and the pancreas was isolated from them. The blood released during decapitation was collected. Amylolytic and lipolytic activity was determined in the filtrate and blood serum, the formation of the activity of these enzymes in the pancreas and blood in postnatal ontogenesis was studied. The enzyme amylase and lipase were fully formed in the pancreas of rats at 4 months of age, and in the blood at 3-4 months of age. Such changes in the amylolytic and lipolytic activity of the pancreatic tissue and blood of rats are associated with a change in the form of their nutrition (transition from lactotrophic to mixed nutrition), an increase in energy consumption, and a change in the enteropancreatic recirculation of these enzymes.

**Key words:** homeostasis, pancreas, enzymes, lipase, amylase, secretion, nutrients, amylolytic activity, lipolytic activity.

**Аннотация**

Эксперименты проводились на белых беспородных крысах разного возраста (15 дней, 1 месяц, 2 месяца, 3 месяца и 4 месяца). После достижения определенного возраста они были обезглавлены под наркозом, и из них была выделена поджелудочная железа. Кровь, выделившаяся при декапитации, была собрана. В фильтрате и сыворотке крови определяли амилолитическую и липолитическую активность, изучали формирование активности этих ферментов в поджелудочной железе и крови в постнатальном онтогенезе. Ферменты амилаза и липаза полностью сформировались в поджелудочной железе крыс к 4-месячному возрасту и в крови к 3-4 месячному возрасту. Такие изменения амилолитической и липолитической активности в ткани поджелудочной железы и крови крыс связаны с изменением формы их питания (переход от лактотрофа к смешанному питанию), увеличением энергетических затрат и изменением энтеропанкреатической рециркуляции этих ферментов.



**TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI**  
**JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI**  
**2-TOM, MAXSUS SON. 2026**  
**14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740**

**Ключевые слова:** гомеостаз, поджелудочная железа, ферменты, липаза, амилаза, секреция, питательные вещества, амилитическая активность, липолитическая активность.

**Актуальность работы:** Поджелудочная железа синтезирует белок с очень высокой скоростью. 90% этого секреторного белка - ферментный белок, синтезируемый в ацинозных клетках. Если рассматривать как сухое вещество, ациноциты синтезируют 20 мг фермента или 107 молекул фермента в час [13]. С. Ротман и др. По мнению [17], в поджелудочной железе ферментный белок не может синтезироваться с такой скоростью, большая часть ферментов, выделяемых в кишечник, реабсорбируется в кровь, а оттуда переходит в железу и снова секретируется в соке, то есть, подобно желчным кислотам, происходит энтеропанкреатическая циркуляция ферментов. У человека в течение суток в двенадцатиперстную кишку поступает 6-20 г пищеварительных ферментов, содержащихся в панкреатическом соке [6].

Поджелудочный сок содержит ферменты, которые гидролизуют все макронутриенты, потребляемые человеком (белки, жиры, углеводы).

Признание «принципа эндо-экзокринии» (дуокринии) [13] пищеварительных желез подчеркивает наличие ферментов этих желез в крови. Пищеварительные ферменты, поступающие в кровь, находятся в различных состояниях: зимогенные, активированные или неактивированные, связанные или не связанные со специфическими ингибиторами, адсорбированные или неадсорбированные белками плазмы и ферментными элементами и свободные от таких связей. Степень, в которой различные ферменты находятся в таких связях, неодинакова.

Поступление гидролитических ферментов в кровь основано на нескольких механизмах. Первый из них заключается в том, что ферменты всасываются в кровь из тонкого кишечника [1; 2; 3; 4; 15; 16; 17]. Согласно В. Варро [18], причиной появления пищеварительных ферментов в крови является распад glanduloцитов, то есть апоптоз glanduloцитов. Следующий механизм заключается в инкреции ферментов в железах, то есть ферменты из ацинуса и мелких выводных протоков поступают в интерстиций, а оттуда в кровь и лимфу [8; 9; 10; 11; 12; 16; 17]. Это зависит от соотношения транспортных путей, функционального состояния железы и тонкой кишки, проницаемости их гистогамных барьеров, давления в просвете, уровня кровоснабжения железы и других стрессовых факторов.

В клинико-диагностической практике в крови обнаруживаются ферменты с известными синтезирующими органами и клетками. К этой категории ферментов относятся желудочная протеиназа (пепсиноген),  $\alpha$ -амилаза слюны, панкреатические протеиназы (трипсин, химотрипсин, эластаза), липаза и  $\alpha$ -амилаза [7].

**Цель работы:** изучение формирования активности гидролитических ферментов в поджелудочной железе и крови крыс разного возраста.

**Методы проведения экспериментов на животных:** Эксперименты проводились на белых беспородных крысах разного возраста в виварии института. Крысы контролировались с момента рождения и получали корм, состоящий из белков, жиров и углеводов. После достижения определенного возраста (15 дней, 1 месяц, 2 месяца, 3 месяца и 4 месяца) они были обезглавлены под наркозом, и из них была выделена поджелудочная железа. Кровь, выделившаяся при декапитации, была собрана. Железы смешивали с физиологическим раствором в соотношении 1:10, чтобы приготовить гомогенат. Амилитическую и липолитическую активность в фильтрате и сыворотке крови определяли колориметрическим методом. Полученные результаты сравнивали с показателями 15-дневных крыс и анализировали формирование активности этих ферментов в поджелудочной железе и крови в постнатальном онтогенезе.



**Анализ полученных данных.** Возрастные изменения амилолитической и липолитической активности ткани поджелудочной железы и сыворотки крови крыс разного возраста отражены в таблице 1.

Таблица №1

**Показатели гомогената поджелудочной железы и гидролитических ферментов в сыворотке крови крыс разного возраста ( $M \pm m$ )**

Возраст крыс	Гомогенат поджелудочной железы		Сыворотка крови	
	Амизала	Липаза	Амилаза	Липаза
15 дневные	166,6±6,5	187,2±4,2	46,4±5,1	28,2±1,6
1 месяц	332,0±11,0**	131,8±7,2**	59,3±4,6	25,4±4,5
2 месяца	295,0±23,0**	205,0±24,0	61,8±5,1	44,4±5,1*
3 месяца	364,3±13,0**	176,5±18,1	79,3±1,9**	41,2±0,7**
4 месячный	1427,0±81,0**	242,0±16,0*	68,8±3,0*	39,6±1,5**

**Примечание:** \* уровень достоверности различий активности ферментов крыс разного возраста по сравнению с показателем 15-дневной крысы.

Изменения активности пищеварительных ферментов ( $\alpha$ -амилазы, липазы) в организме зависят от таких физиологических процессов, как рост и развитие пищеварительного тракта, формирование регуляторных процессов, метаболические сдвиги и воздействие внешней среды. Активность ферментов зависит от формирования органов у молодых организмов, метаболической стабильности у взрослых организмов и инволюции железистых клеток у старых организмов.

Среди подопытных животных самыми молодыми оказались 15-дневные крысы, показатели которых сравнивали с показателями животных других возрастов. Активность изученных в наших экспериментах ферментов (амилазы, липазы) изменялась в гомогенате поджелудочной железы и сыворотке крови с возрастом крыс. Амилолитическая активность в ткани железы у 1-месячных крыс увеличилась почти вдвое по сравнению с 15-дневными и оставалась на том же уровне у 2-3-месячных крыс. Амилолитическая активность в ткани поджелудочной железы крыс 4-месячного возраста достигла наивысшего уровня, в 8,5 раза выше, чем у 15-дневных крыс, и в 4,3 раза выше, чем у 1-3-месячных крыс.

Таким образом, 4-месячные крысы достигли зрелого возраста, и активность фермента амилазы, синтезируемого в поджелудочной железе, достигла уровня, который полностью обеспечивает углеводный обмен в этом организме.

Возрастные изменения амилолитической активности крови были несколько иными. Это связано с тем, что амилолитическую активность в крови составляют  $\alpha$ -изоамилазы поджелудочной железы (Р) и слюнной железы (С). Они имеют видоспецифическое количественное соотношение, в крови человека соотношение этих изоамилаз практически равно [7].

Амилолитическая активность в крови крыс разного возраста в нашем наблюдении имела возрастные особенности. Наименьший показатель наблюдался у 15-дневных, 1-и 2-месячных крыс (табл.1). Амилолитическая активность в крови крыс в возрасте 3-4 месяцев увеличивалась на 50-70% по сравнению с ними.

Большое количество амилазы в крови связано с белком плазмы. Связывание амилазы с белком зависит от их близости (аффинности), которая как бы хранит этот фермент в депо. При гипоамилаземии повышается их аффинность и увеличивается количество связанной с белком части амилазы в крови. Связанная с белком амилаза циркулирует в крови, и ее выведение почками уменьшается, поскольку гломерулярная мембрана нефрона не может фильтровать



**TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI**  
**JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI**  
**2-TOM, MAXSUS SON. 2026**  
**14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740**

связанный с белком фермент. При гиперамилазе связывание амилазы с белком уменьшается, что облегчает ее выведение почками.

Вторым ферментом, который мы изучали, была липаза, активность которой в ткани поджелудочной железы мы изучали на лабораторных животных разного возраста.

**Заключение:** Липолитическая активность в ткани поджелудочной железы крыс разного возраста в нашем наблюдении имела возрастные особенности. Наименьший показатель наблюдался у 1-месячных крыс (табл.1), у которых липолитическая активность крови достоверно снижалась по сравнению с 15-дневными. Липолитическая активность в ткани поджелудочной железы у 2-и 3-месячных крыс сравнивалась с 15-дневными. Эта активность в крови 4-месячных крыс увеличилась на 30-40% по сравнению с 15-дневными.

Липаза в крови в основном инкретируется поджелудочной железой. [5]. Липаза в крови человека является продуктом многих желез, включая печень[3].

Липолитическая активность крови крыс разного возраста имела своеобразный вид. У 15-дневных и 1-месячных крыс активность этого фермента в крови была наименьшей, в то время как у 2-4-месячных крыс эта активность увеличилась на 40-60%.

Сделан вывод, что такие изменения амилалитической и липолитической активности ткани поджелудочной железы и крови крыс связаны с изменением формы их питания (переход от лактотрофа к смешанному питанию), изменением рециркуляции этих ферментов между поджелудочной железой и кровью с увеличением энергетических затрат.

**Список литературы**

1. Алиев А.А. Лимфа и лимфообращение у продуктивных животных.-Л.: Наука. – 1982. - 288с.
2. Благовидов Д.Ф., Саркисов Д.С. Компенсаторные процессы после резекции поджелудочной железы. – М.: Медицина, 1976.-136с.
3. Губергриц Н.Б. Практическая панкреатология. Донецк. 2008. 318 с.
4. Коротько Г.Ф., Коваленко О.К. Гидролазк лимфы и инкреция ферментов поджелудочной железы // Физиол. Журн. СССР – 1978. - Т.63, № 11. –С.41-49.
5. Коротько Г.Ф. Ферменты пищеварительных желез в крови (очерки о ферментном гомеостазе). Ташкент: Медицина. 1983. 212 с.
6. Коротько Г.Ф. Секреция поджелудочной железы . 2-е доп. Изд. Краснодапр: Изд. КГМУ. 2005. 256с.
7. Коротько Г.Ф. Секреция слюнных желез и элементы саливодиангностикеи. М.: ИД Академия Естествознания. 2006,192с.
8. Коротько Г.Ф. Рециркуляция ферментов пищеварительных желез. – Краснодар. 2011. 143с.
9. Макарова Т.М., Восканян С.Э., Коротько Г.Ф., Сапин М.Р. Морфофункциональные детерминанты внутрипротоковой регуляции секреции слюнных и поджелудочной желез. Тез. докл. Всерос. Научно-практической конференции «Физиологические науки – клинической гастроэнтерологии», Ессентуки, 2001.- С.83.
10. Пермяков Н.К., Подольский А.Е., Титова Г.П. Ультраструктурный анализ секреторного цикла поджелудочной железы. – М.: Медицина, 1973. – 238с.
11. Пулатов А.С. Секреция и рекреция ферментов тонкой кишки и роль в ее деятельности инкретируемой амилазы. Автореф. Дисс. Док. Мед. Наук. – Казань, 1978. 26с.
12. Рансбергер К., Ной С. Энзимы и энзимотерапия. Мюнхен. Мед. Общ. Изуч. Энзимов. 1994. – 243 с.



**TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI**  
**JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI**  
**2-TOM, MAXSUS SON. 2026**  
**14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740**

13. Шехтман М.М., Коротько Г.Ф., Бурков С.Г. Физиология и патология органов пищеварения у беременных. – Ташкент: Медицина, 1989. – 160с.

14. Gorelick F.S., Jamieson J.D. Structure-function relationship of the Pancreas. In: *Physiol. Of the gastrointestinal tract (Sec. ed.)*. Raven-Press-New York. – 1986. – Vol. 2. – P. 1089-1108..

15. Hara H., Narakino H. Enhancement of pancreatic secretion by dietary protein in rats with chronic diversion of bile-pancreatic juice from the proximal small intestine // *Pancreas*.-1994. –Vol. 9. –No 2. –P. 275-279.

16. Miyasaka K., Nakamura R., Funakoshi A. et al. Stimulatory effect of monitor peptide and human pancreatic secretory trypsin inhibitor on pancreatic secretion and cholecystokinin release in conscious rats // *Pancreas*/ -1989. Vol. 4. No 2. – P. 139-144.

17. Rothman S.S. Passage of proteins through membranes old assumptions and new perspectives // *Am. J. Physiol.* – 1980. – V. 238. – P. 391-402.

18. Varro V. On the value of plasma and urinary pepsinogen determinations // *J. Indian Med.Profess.* – 1965. Vol. 12. No 8. –P. 5533-5539.

