



## Особенности Адаптации Ферментов Поджелудочной Железы И Крови К Качеству Пищи, В Условиях Высокой Температуры И Инсоляции

Мирзарахимова М.А.

Андижанский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан

### ABSTRACT

Изучили влияние диеты с повышенным содержанием белков на секрецию ферментов поджелудочной железы и ферментный гомеостаз при высокой температуре (37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup> C) и инсоляции. Результаты исследования показали, что при высокобелковом рационе крыс в условиях высокой температуры и инсоляции происходит увеличение протеолитической активности ткани поджелудочной железы. Высокобелковый рацион несколько снижает тормозное влияние высокой температуры и инсоляции на секрецию амилазы и липазы поджелудочной железы.

### ARTICLE INFO

Received: 20<sup>th</sup> October 2022

Revised: 20<sup>th</sup> November 2022

Accepted: 24<sup>th</sup> December 2022

### KEY WORDS:

высокая температура, инсоляция, ферменты крови, поджелудочная железа.

## Adaptation Peculiarities of Pancreas and Blood Enzymes to the Quality of Food in the Conditions of High Temperature and Insolation

Mirzarahimova M.A.

Andizhan State Medical Institute, the Republic of Uzbekistan

**Annotation:** The influence of the diet with the increased protein content on the pancreatic enzymes' secretion and fermental homeostasis in case of high temperature (37-40 C) and insolation have been studied. The results of investigation showed that in experimental rats' ration containing many proteins in the conditions of high temperature and insolation the increase of proteolithic activity of pancreatic tissue occurs. Ration containing many proteins reduces inhibitory influence of high temperature and insolation on the secretion of pancreatic amilaza and lipaza.

**Key Words:** high temperature, insolation, blood enzymes, pancreatic enzymes.

Высокая температура и инсоляция в нашем регионе рассматривается как один из важнейших факторов внешней среды, оказывающий в умеренной дозе положительное - адаптивное, в значительной - повреждающее влияние воздействуя на нервные окончания, меланоциты и другие

образования кожи, опосредованно вызывает различные структурные перестройки во внутренних органах. [1, 2, 3].

Учитывая сложный механизм, как физиологического, так и патологического влияния высокой температуры и инсоляции, а также весомый вклад ферментов поджелудочной железы в гидролизе пищевых продуктов мы решили исследовать влияние диеты, с повышенным содержанием белков на секрецию ферментов поджелудочной железы и ферментный гомеостаз при высокой температуре и инсоляции.

**Материалы и методы исследования.** Изучили влияние диеты с повышенным содержанием белков на секрецию ферментов поджелудочной железы и ферментный гомеостаз при высокой температуре (37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup> С) и инсоляции. Экспериментальные животные подвергались острой инсоляции на солнце площадке. Исследовалось влияние ежедневной однократной 30 минутной (с 12 по 12<sup>30</sup> часов дня) экспозиции на солнце в летнее время (июль) с мощностью излучения 10 ват, при температуре воздуха 37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup> С. Перед опытом всех животных содержали на общем лабораторном рационе. Затем подопытных крыс переводили на высокобелковую диету, суточное содержание белка (казеин) в рационе экспериментальных животных состояло из расчета массы крыс 1%. На 3-, 5-, 7-, 10-, 15- и 20 дневном нахождении животных на высокобелковой диете, забивали по группе крыс (10 животных) для изучения активности ферментов ткани поджелудочной железы и крови. Полученные данные сравнивали с показателями контрольных групп находившихся на общем лабораторном рационе при оптимальной (20<sup>0</sup>-25<sup>0</sup>С) и высокой температуре (37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup>С) окружающей среды.

**Обсуждение результатов.** Полученные результаты показали, что в контрольных группах крыс общая протеолитическая активность поджелудочной железы при высокой температуре (37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup>С) примерно в три раза ниже, чем при оптимальной температуре (20<sup>0</sup>-25<sup>0</sup>С) внешней среды (табл.1). Это еще раз подтверждает литературные данные об угнетающих действиях высокой температуры [4, 5, 6] на секреторную активность желез желудочно-кишечного тракта.

Содержание экспериментальных животных на высокобелковом рационе повлияло положительно на секрецию протеолитических ферментов поджелудочной железы. На 7-й день опыта в ткани поджелудочной железы общая протеолитическая активность возросла не только до уровня показателей контроля при оптимальной температуре, но даже она стала достоверно больше чем эти величины. На 10- и 15 дни эксперимента, у крыс получающих высокобелковый корм, общая протеолитическая активность ткани поджелудочной железы увеличилась в 1, 7 и в 5 раз соответственно, чем контроль при оптимальной температуре. Если сравнить эти данные с показателями контрольной группы при высокой температуре, увеличение активности протеаз в ткани поджелудочной железы экспериментальных групп было намного больше (в 4, 7 и 30 раз соответственно).

Таблица 1

Общая протеолитическая активность поджелудочной железы при высокобелковой диете в условиях высокой температуры и инсоляции (M±m, P<)

Контроль при температуре 20 <sup>0</sup> -25 <sup>0</sup> С	$221.0 \pm 13.3$ 100
Контроль при температуре 37 <sup>0</sup> -40 <sup>0</sup> С	$78.9 \pm 4.8(0.001)$ $36 \pm 2.1(0.001)$
3 день	$82.9 \pm 3.1(0.001)$ $37 \pm 1.4(0.001)$
5 день	$80.1 \pm 2.5(0.01)$ $36 \pm 1.7(0.001)$
7 день	$252.9 \pm 14.8(0.1) *$ $114 \pm 6.1(0.05) *$

10 день	$\frac{373 \pm 5.7(0.001)^*}{169 \pm 6.4(0.001)^*}$
15 день	$\frac{1108.9 \pm 24.9(0.001)^*}{501 \pm 8.6(0.001)^*}$
20 день	$\frac{557.9 \pm 18.7(0.001)^*}{252 \pm 8.4(0.001)^*}$

**Примечание:**

- числитель, активность фермента;
- знаменатель, в процентах к показателю контроля при температуре 20<sup>0</sup> - 25<sup>0</sup>С.
- \* - достоверность отличия от контроля при температуре 37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup>С

На 20-й день эксперимента у крыс, находящихся на высокобелковом рационе активность протеаз в ткани поджелудочной железы остается высокой, соответственно в 2,7 и в 7 раз больше чем показатели двух контрольных групп. Значит, обогащение рациона крыс белком приводит к довольно отчетливым адаптивным изменениям общей протеолитической активности ткани поджелудочной железы. Отсюда можно заключить, что ферментный спектр ткани поджелудочной железы зависит от вида принятой пищи, т.е. адаптирован к ее нутритивному составу и направлен к оптимизации гидролиза макронутриентов в тонкой кишке.

Таблица 2

Амилолитическая активность гомогената поджелудочной железы и крови при высокобелковой диете в условиях высокой температуры и инсоляции (M±m, P<)

	Гомогенат поджел. железы	Кровь
Контроль при температуре 20 <sup>0</sup> -25 <sup>0</sup> С	$\frac{1427.0 \pm 64.6}{100}$	$\frac{529.0 \pm 14.0}{100}$
Контроль при температуре 37 <sup>0</sup> -40 <sup>0</sup> С	$\frac{887.4 \pm 16.4(0.001)}{62 \pm 1.1(0.001)}$	$\frac{232.8 \pm 3.9(0.001)}{44 \pm 0.9(0.001)}$
3 день	$\frac{1084.6 \pm 27.6(0.001)^*}{76 \pm 1.9(0.001)^*}$	$\frac{248.7 \pm 8.6(0.001)}{47 \pm 1.2(0.001)}$
5 день	$\frac{1034.2 \pm 18.1(0.001)^*}{72 \pm 1.2(0.001)^*}$	$\frac{341.3 \pm 2(0.001)^*}{64.5 \pm 1.2(0.001)^*}$
7 день	$\frac{886 \pm 27.3(0.001)}{61 \pm 1.9(0.001)}$	$\frac{405.4 \pm 3.3(0.001)^*}{76 \pm 3.3(0.001)^*}$
10 день	$\frac{841.8 \pm 22.6(0.001)}{59 \pm 1.6(0.001)}$	$\frac{335.5 \pm 3.3(0.001)^*}{63 \pm 1.6(0.001)^*}$
15 день	$\frac{843.6 \pm 13.5(0.001)}{59 \pm 1.3(0.001)}$	$\frac{334.4 \pm 3.3(0.001)^*}{63 \pm 1.4(0.001)^*}$
20 день	$\frac{844.2 \pm 17.2(0.001)}{59 \pm 1.4(0.001)}$	$\frac{315 \pm 1.1(0.001)^*}{59.5 \pm 1.6(0.001)^*}$

**Примечание:**

- числитель, активность фермента;
- знаменатель, в процентах к показателю контроля при температуре 20<sup>0</sup> - 25<sup>0</sup>С.
- \* - достоверность отличия от контроля при температуре 37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup>С

Амилолитическая активность ткани и крови двух контрольных групп (таблица 2) также отличаются. При высокой температуре окружающей среды активность амилазы ткани поджелудочной железы и крови соответственно в 1,6 и 2,3 раз ниже, чем показатели контроля при оптимальной (20<sup>0</sup>-25<sup>0</sup>С) температуре. После перевода животных на высокобелковый рацион на 3- и 5-дни эксперимента амилолитическая активность ткани поджелудочной железы достоверно увеличилась, чем показатели контроля при высокой температуре, но не достигла до уровня контроля при температуре 20<sup>0</sup> - 25<sup>0</sup>С. С 7 по 20 дни эксперимента активность амилазы ткани поджелудочной железы снизилась до уровня исходных величин.

У экспериментальных животных несколько иные результаты получены по активности амилазы в крови. После перевода животных на высокобелковый рацион, начиная с 5 дня по 20 день эксперимента, активность амилазы крови достоверно увеличилась, чем показатели контроля при высокой температуре. Но при этом она осталась намного меньше, чем контрольные величины при температуре 20<sup>0</sup> - 25<sup>0</sup>С.

Значит, высокобелковый рацион в начальные 3-5 дни несколько усиливает секрецию амилазы поджелудочной железы, а последующие дни увеличивает так же инкрецию данного фермента в кровь. Эти результаты согласуются с данными полученными Ш.Х. Хамракуловым [7] о том, что независимо от принятого пищевого раздражителя усиливается инкреция амилазы пищеварительными железами. Панкреатические гидролазы транспортируются в кровь посредством нескольких доказанных механизмов: из просвета тонкой кишки, из разрушенных ациноцитов, просвета протоковой системы железы и путем инкреции ферментов панкреатическими ациноцитами. Количественное соотношение этих путей транспорта может изменяться в зависимости от функционального состояния железы и тонкой кишки, проницаемости их гистогематических барьеров, уровня кровоснабжения железы.

Относительное постоянство содержания и активности гидролитических ферментов пищеварительных желез в периферической крови обеспечивается сбалансированностью поступления ферментов в кровь с их инактивацией, деградацией и экскрецией их из макроорганизма. Понятие «ферментный гомеостазис» относится ко всем пищеварительным ферментам. Они непрерывно поступают в кровоток. Однако размеры этого поступления и прежде всего – эндосекреции ферментов, не постоянные, и зависимы от ряда факторов.

Таблица 3

Коэффициент корреляции между амилолитической активностью гомогената поджелудочной железы и крови при высокобелковой диете в условиях высокой температуры и инсоляции ( $r \pm m_r$ )

Контроль при температуре 37 <sup>0</sup> -40 <sup>0</sup> С	0.91±0.18
3 день	0.26±0.07
5 день	0.45±0.10
7 день	0.35±0.12
10 день	0.54±0.13
15 день	0.41±0.17
20 день	0.40±0.16

Одним из медленно меняющихся факторов, но имеющим больше диагностическое значение является «ферментный потенциал» железы. Под ферментным потенциалом поджелудочной железы следует понимать суммарное количество ациноцитов железы – продуцентов ее гидролитических ферментов. Более «работоспособно» это понятие в характеристике эндосекреции панкреатических ферментов. В таблице 3 приведены величины коэффициента корреляции между активностью амилазы гомогената

ткани поджелудочной железы и крови при высокобелковой диете в условиях высокой температуры и инсоляции.

В контрольной группе животных коэффициент корреляции положительный и высокий. После перевода животных на высокобелковый рацион этот показатель несколько снижается, но остается всегда положительным. Значит, имеется прямая зависимость между активностью амилазы в крови от уровня секреции этого фермента ациноцитами поджелудочной железы. Эта зависимость проявляется в том, что при прочих равных условиях, чем больше в кровотоке будет поступать гидролаз, тем больше число продуцирующих ациноцитов.

Примерно аналогичные результаты получены по липолитической активности ткани поджелудочной железы и крови при высокобелковом рационе в условиях высокой температуры и инсоляции (таблица 4).

Из этой таблицы видно, что при высокой температуре снижается активность липазы в ткани поджелудочной железы и особенно в крови. Если в ткани железы липолитическая активность при высокой температуре на 30% меньше чем при оптимальной температуре (20<sup>0</sup> - 25<sup>0</sup>С), при высокой температуре в крови она намного (на 70%) снижается.

После перевода экспериментальных животных на высокобелковое питание на 7- и 10- дни эксперимента липолитическая активность ткани поджелудочной железы увеличивается, она доходит до уровня контрольных величин при оптимальной температуре (20<sup>0</sup> - 25<sup>0</sup>С). Остальные дни опыта она остается на уровне исходных величин.

Таблица 4

Липолитическая активность гомогената поджелудочной железы и крови при высокобелковой диете в условиях высокой температуры и инсоляции (M±m, P<)

	Гомогенат поджел. железы	Кровь
Контроль при температуре 20 <sup>0</sup> -25 <sup>0</sup> С	$\frac{65.4 \pm 3.1}{100}$	$\frac{15.1 \pm 0.2}{100}$
Контроль при температуре 37 <sup>0</sup> -40 <sup>0</sup> С	$\frac{46.7 \pm 4.1(0.01)}{71 \pm 4.7(0.001)}$	$\frac{4.4 \pm 0.1(0.001)}{29 \pm 0.4(0.001)}$
3 день	$\frac{45.6 \pm 1.2(0.01)}{70 \pm 4.3(0.001)}$	$\frac{7.3 \pm 0.4(0.001)*}{49 \pm 0.5(0.001)*}$
5 день	$\frac{51.6 \pm 2.9(0.01)}{79 \pm 4.3(0.01)}$	$\frac{7.7 \pm 0.4(0.001)*}{51 \pm 0.4(0.001)*}$
7 день	$\frac{68.9 \pm 6.8(0.1)*}{105 \pm 4.1(0.1)*}$	$\frac{6.3 \pm 0.3(0.001)*}{42 \pm 0.4(0.001)*}$
10 день	$\frac{67.2 \pm 1.8(0.1)*}{103 \pm 3.7(0.1)*}$	$\frac{7.6 \pm 0.5(0.001)*}{50 \pm 0.4(0.001)*}$
15 день	$\frac{46.3 \pm 3.4(0.01)}{71.4 \pm 3.7(0.001)}$	$\frac{5.5 \pm 0.1(0.001)*}{36 \pm 0.4(0.001)*}$

20 день	$\frac{49.7 \pm 1.4(0.01)}{76 \pm 3.6(0.001)}$	$\frac{5.0 \pm 0.3(0.001)}{33 \pm 0.6(0.001)^*}$
---------	--	--

**Примечание:**

- числитель, активность фермента;
- знаменатель, в процентах к показателю контроля при температуре 20<sup>0</sup> - 25<sup>0</sup>С.
- \* - достоверность отличия от контроля при температуре 37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup>С

Если считать усиление секреции протеаз при высокобелковом рационе животных результатом адаптивных реакций поджелудочной железы к качеству пищи, то усиление секреции при этом других ферментов (амилаза и липаза) является результатом метаболического компонента постпрандиальной реакции специфического и динамического действия белковых питательных веществ. По - видимому гормональные перестройки в организме после приема пищи вызывает трансформацию не только состава и свойства крови как проявление специфического динамического действия пищи, но и также меняет работу пищеварительных желез.

Таблица 5  
Содержание общего белка в гомогенате поджелудочной железы и крови при высокобелковой диете в условиях высокой температуры и инсоляции (M±m, P<)

	Гомогенат поджел. железы	Кровь
Контроль при температуре 20 <sup>0</sup> -25 <sup>0</sup> С	$\frac{4.4 \pm 0.8}{100}$	$\frac{67.3 \pm 4.3}{100}$
Контроль при температуре 37 <sup>0</sup> -40 <sup>0</sup> С	$\frac{1.2 \pm 0.05(0.01)}{27 \pm 1.0(0.001)}$	$\frac{57.4 \pm 2.0(0.1)}{85 \pm 3.1(0.001)}$
3 день	$\frac{2.5 \pm 0.06(0.05)^*}{57 \pm 1.6(0.001)^*}$	$\frac{62.7 \pm 2.0(0.1)}{92 \pm 3.0(0.05)}$
5 день	$\frac{1.7 \pm 0.04(0.01)^*}{39 \pm 1.8(0.001)^*}$	$\frac{54.4 \pm 0.7(0.05)}{81 \pm 2.0(0.001)}$
7 день	$\frac{1.7 \pm 0.05(0.01)^*}{39 \pm 2.0(0.001)^*}$	$\frac{61.0 \pm 2.5(0.1)}{91 \pm 3.0(0.05)}$
10 день	$\frac{2.3 \pm 0.1(0.05)}{52 \pm 2.0(0.001)}$	$\frac{62.0 \pm 1.7(0.1)}{92 \pm 3(0.05)}$
15 день	$\frac{2.1 \pm 0.07(0.05)^*}{48 \pm 2.6(0.001)^*}$	$\frac{68.3 \pm 0.9(0.1)^*}{101 \pm 3(0.1)^*}$
20 день	$\frac{1.6 \pm 0.04(0.01)^*}{36 \pm 1.0(0.001)^*}$	$\frac{59.1 \pm 2.3(0.1)}{88 \pm 3.1(0.01)}$

**Примечание:**

- числитель, активность фермента;
- знаменатель, в процентах к показателю контроля при температуре 20<sup>0</sup> - 25<sup>0</sup>С.
- \* - достоверность отличия от контроля при температуре 37<sup>0</sup>-40<sup>0</sup>С

Содержание общего белка в ткани поджелудочной железы при высокой температуре примерно в 3 раза меньше, чем контрольной группы при температуре 20<sup>0</sup> -25<sup>0</sup>С (таблица 5). Это, скорее всего, является результатом торможения секреторного процесса в поджелудочной железе, особенно секреции ферментов.

Перевод животных на высокобелковый рацион увеличивал содержание общего белка в ткани поджелудочной железы в 1,5-2 раза, чем показатели контроля при температуре (37<sup>0</sup>-25<sup>0</sup>С). При высокой температуре наблюдается небольшое уменьшение содержания общего белка в крови (таблица 6). Этот показатель из-за высокой вариабельности достоверный только в процентных величинах. В крови доля ферментов меньше чем собственные белки, поэтому снижение ферментных белков при высокой температуре не очень сильно изменял содержание общего белка в крови.

Высокобелковый рацион увеличил содержание общего белка до уровня контроля только на 15-й день эксперимента, в остальные сроки наблюдения содержание его в крови остался без изменений.

Подытоживая обсуждение можно прийти к следующим выводам:

1. При высокобелковом рационе крыс в условиях высокой температуры и инсоляции происходит увеличение протеолитической активности ткани поджелудочной железы.
2. Высокобелковый рацион несколько снижает тормозное влияние высокой температуры и инсоляции на секрецию амилазы и липазы поджелудочной железы.

#### Литература:

1. Дорошко Т.Н., Булгак А.Г. Влияние гелиофакторов на показатели симпатической и парасимпатической активности по данным анализа вариабельности сердечного ритма с пароксизмальной и мерцательной аритмией // Вопр. Курортологии, физиотерапии и ЛФК.- Москва, 2015. №1.-С.6-9.
2. Карелин А.О., Давыдова М.П. Соляри и здоровье человека. // Вопр. Курортологии, физиотерапии и ЛФК. Москва, 2016.-№ 2.-С.48-51.
3. Улатик В.С., Тимошенко О.Н. Влияние физических факторов на морфофункциональное состояние клеточных структур. // Вопр. Курортологии, физиотерапии и ЛФК .2016.-№ 6.-С.48-51.
4. Рахимов К.Р. Кишечное пищеварение в условиях высокой температуры. Ташкент, 2016. – С.127.
5. Романов В.И. Морфология экзокринного отдела поджелудочной железы белой крысы при остром перегревании организма. // Морфологические ведомости, Москва-Берлин, 2014.-№1-2. С.87.
6. Шакирова М.А., Абдуллаев С.Р. Влияние диазепомина на активность ферментов тонкой кишки крыс при тепловом стрессе. Материалы научно-практической конференции. Ташкент. 2010. - С.271-273.
7. Хамракулов Ш.Х. Постпрандиальные трансформации ферментных свойств мочи при даче пищевых раздражителей. //Материалы научно-практической конференции аспирантов, соискателей и резидентов «Дни молодых ученых». Ташкнт. 2017.- С.24-25.