

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАЗЕИНА С ЖИРАМИ И ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ НА ПРОТЕОЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОГО И ЖЕЛУДОЧНОГО СОКОВ

О. К. Джалалова, В. А. Алейник, С. М. Бабич, Г. М. Ходжиматов, Ш. Х. Хамракулов, А. Ю. Легкоев

Андижанский государственный медицинский институт, Андижан, Узбекистан

Ключевые слова: поджелудочный сок, желудочный сок, протеолитическая активность, казеиново-жировая эмульсия, продукты гидролиза жиров, казеин, трибутирин, подсолнечное масло.

Таянч сўзлар: ошқозон ости беги шираси, ошқозон шираси, протеолитик фаоллик, казеин– ёғли эмулсия, ёғ гидролизланиши маҳсулотлари, казеин, трибутирин, кунгабоқар ёғи.

Key words: pancreatic juice, gastric juice, proteolytic activity, casein-fat emulsion, products of fat hydrolysis, casein, tributyrin, sunflower oil.

Исследовалось влияние различной концентрации продуктов гидролиза жиров под влиянием поджелудочного и желудочного соков на ОПА с использованием казеиново-жировой эмульсии (казеин + трибутирин, казеин + подсолнечное масло). Сделаны выводы, что продукты гидролиза подсолнечного масла, способствуют достоверному снижению ОПА поджелудочного сока, что не отмечается под влиянием продуктов гидролиза трибутирина. Продукты гидролиза, как подсолнечного масла, так и трибутирина не влияют в кислой среде на ОПА желудочного сока. Повышение концентрации, как подсолнечного масла, а также трибутирина в составе эмульсии с казеином способствует достоверному снижению ОПА поджелудочного сока. В тоже время эффект трибутирина менее выражен, чем при использовании подсолнечного масла. При этом повышение концентрации как трибутирина, так и подсолнечного масла существенно не влияет на ОПА желудочного сока.

ОШҚОЗОН ОСТИ БЕГИ ВА ОШҚОЗОН ШИРАСИНИ ПРОТЕОЛИТИК АКТИВЛИГИГА ЁҒ КИСЛОТАСИ ВА ЁҒНИНГ КАЗЕИН БИЛАН БИРГАЛИКДАГИ ТАЪСИРИ

О. К. Джалалова, В. А. Алейник, С. М. Бабич, Г. М. Ходжиматов, Ш. Х. Хамракулов, А. Ю. Легкоев

Андижон давлат тиббиёт институти, Андижон, Ўзбекистон

Ошқозон ости беги ва ошқозон ширасининг умумий протеолитик активлиги турли концентрацияли ёғ гидролизланиши маҳсулотлари ва казеин ёғ эмульсиясининг (казеин + трибутирин, казеин+кунгабоқар ёғи) таъсири ўрганилди. Хулосалар куйдагича, кунгабоқар ёғи гидролизланиши маҳсулотлари ошқозон ости беги ширасининг умумий протеолитик активлиги пасайишини юзага чиқарган бўлса, трибутирин маҳсулотлари таъсирида бундай маҳсулот кузатилмайди. Кислотали мухитда ошқозон ширасининг умумий протеолитик активлиги эса кунгабоқар ёғи гидролизланиши маҳсулотлари ҳамда трибутирин таъсир этмайди. Кунгабоқар ёғи ва трибутирин казеин эмульсияси таркибида эса ошқозон ости беги ширасининг умумий протеолитик активлигини сезиларли пасайтиради. Ушбу вақтда, трибутирин таъсири кунгабоқар ёғи таъсирига нисбатан бирмунча пастроқ. Трибутирин ва кунгабоқар ёғи концентрациясини ортиши ошқозон ширасининг умумий протеолитик активлиги таъсир этмайди.

INFLUENCE OF INTERACTION OF CASEIN WITH FATS AND FATTY ACIDS ON THE PROTEOLYTIC ACTIVITY OF THE PANCREAS AND GASTRIC JUICE

O. K. Dzhahalova, V. A. Aleinik, S. M. Babich, G. M. Khodzhimatov, Sh. H. Khamrakulov, A. Yu. Legkoev

Andijan state medical institute, Andijan, Uzbekistan

We studied the effect of various concentrations of fat hydrolysis products under the influence of pancreas and gastric juices on OPA using casein-fat emulsion (casein + tributyrin, casein + sunflower oil). It is concluded that the hydrolysis products of sunflower oil, contributes to a significant decrease in pancreatic juice OPA, which is not observed under the influence of tributyrin hydrolysis products. The hydrolysis products of both sunflower oil and tributyrin do not affect the gastric acid opa in an acidic environment. An increase in the concentration of both sunflower oil and tributyrin in the emulsion with casein contributes to a significant decrease in pancreatic juice OPA. At the same time, the effect of tributyrin is less pronounced than when using sunflower oil. At the same time, an increase in the concentration of both tributyrin and sunflower oil does not significantly affect the gastric juice OPA.

Наблюдения показывают, что пищеварение является синергетическим процессом, когда различные пищеварительные ферменты работают совместно, чтобы разрушить сложный комплекс пищевых веществ. Хотя более точную информацию о механизмах пищеварения можно получить при изучении очищенных белков, такие данные не являются прогностиче-

скими для пищеварения в сложных пищевых комплексах и могут вводить в заблуждение. Поэтому исследования пищеварения с использованием только очищенных белковых фракций не желательно [6].

Влияние пищевых белков на гидролиз жира в просвете кишечника остается сложным для оценки. Предполагается, что в естественных условиях поверхностно-активные белки, взаимодействуя с липидами, могут повлиять на липолиз триглицеридов, в частности при низкой концентрации желчных солей [2, 7, 8].

Многие белки являются поверхностно активными соединениями на границе вода/жир, и ингибируют липазу поджелудочной железы. Это ингибирование может быть результатом конкурентной адсорбции белков и десорбции белками липазы с поверхности жировых капель. Ингибирование липазы связано со способностью белков взаимодействовать с липидами и изменять качество раздела вода/жир, оно не вызвано прямым взаимодействием белка с ферментом [3, 4, 9].

Несмотря на то, что на протяжении нескольких десятилетий изучались вопросы взаимодействия белков с жирными кислотами. Тем не менее, даже с учетом информации, полученной к настоящему времени, только некоторые аспекты взаимодействия между белками и жирными кислотами были выяснены [5].

Многие белки, адсорбируясь на поверхности жировых капель, могут препятствовать гидролизу жиров поджелудочной липазой за счет конкурентной адсорбции белков и десорбции белками липазы с поверхности жировых капель. В тоже время адсорбция белков на поверхности жировых капель может препятствовать их гидролизу протеазами. Кроме того взаимодействие с жирными кислотами также может препятствовать их гидролизу протеазами.

Цель исследования: изучить влияние взаимодействия казеина с жирами и жирными кислотами на протеолитическую активность поджелудочного и желудочного соков.

Материал и методы. В работе были использованы желудочный и поджелудочный соки, полученные в хронических экспериментах у собак при тощакковой секреции. В первой серии исследовалось влияние различной концентрации продуктов гидролиза жиров на ОПА [1] под влиянием поджелудочного сока с использованием казеиново-жировой эмульсии (казеин + трибутирин, казеин + подсолнечное масло) и желудочного сока (казеин + трибутирин, казеин + подсолнечное масло). В условиях использования в качестве субстрата с желудочным или поджелудочным соком: только казеина, масляной эмульсии без предварительной преинкубации её без казеина с поджелудочным соком, масляной эмульсии после предварительной 30 мин. преинкубации её без казеина с поджелудочным соком, масляной эмульсии после предварительной 60 мин. преинкубации её без казеина с поджелудочным соком.

Во второй серии исследовалось влияние различной концентрации жиров на ОПА [1] под влиянием поджелудочного сока с использованием казеиново-жировой эмульсии (казеин + трибутирин, казеин + подсолнечное масло) и желудочного сока (казеин + трибутирин, казеин + подсолнечное масло). В условиях использования в качестве субстрата с желудочным или поджелудочным соком: только казеина, 1,0% масляной эмульсии, 1,5% масляной эмульсии, 2,0% масляной эмульсии.

Статистическая обработка была проведена методом вариационной статистики с вычислением средних величин и их средних ошибок, определением коэффициента достоверности разности Стьюдента-Фишера (t). Статистически достоверными считали различия при $p < 0,05$ и менее.

Результаты. В результате проведенных исследований первой серии, где изучалось влияние различной концентрации продуктов гидролиза жиров на ОПА поджелудочного и желудочного сока. Было установлено, что показатели ОПА поджелудочного сока при использовании в качестве субстрата эмульсии из казеина и подсолнечного масла, без предварительной инкубации масла с поджелудочным соком, были не существенно меньше по сравнению с показателями ОПА поджелудочного сока с применением в качестве субстрата

только казеина. При этом показатели ОПА поджелудочного сока при использовании эмульсии из казеина и подсолнечного масла, после предварительной 30 мин. преинкубации подсолнечного масла без казеина с поджелудочным соком, еще больше достоверно снижались, по сравнению с ОПА без жировой эмульсии с использованием только казеина. Такая же тенденция изменения ОПА при применении эмульсии из казеина и подсолнечного масла после предварительной 60 мин. преинкубации подсолнечного масла без казеина с поджелудочным соком, где отмечалось еще более выраженное достоверное снижение показателей ОПА по сравнению с ОПА без жировой эмульсии. В общем, при этом наблюдалось достоверно выраженное постепенное снижение показателей ОПА поджелудочного сока с нарастанием продуктов гидролиза подсолнечного масла (рис. 1).

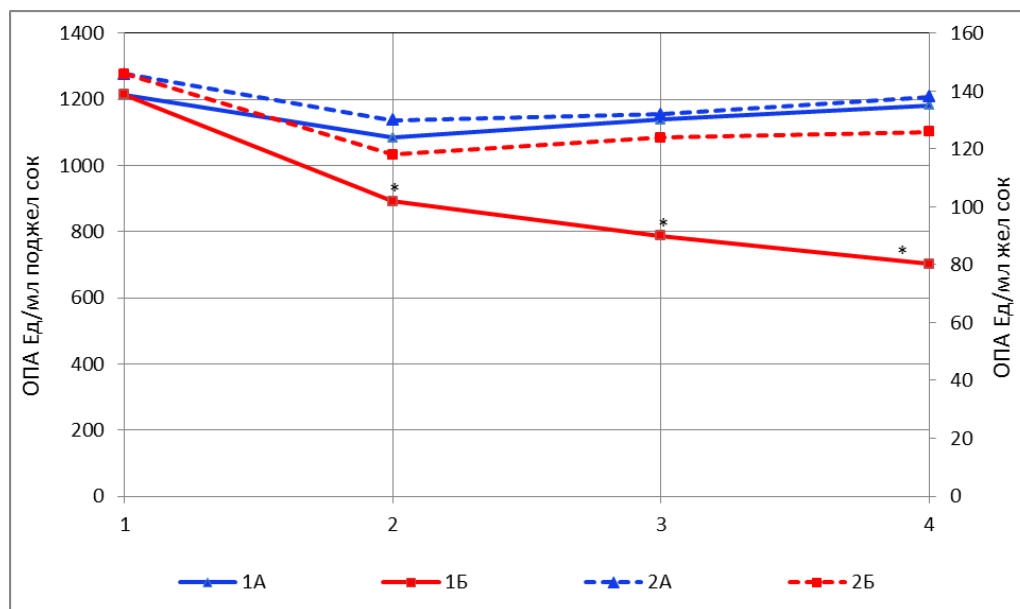


Рис.1. Изменение протеолитической активности под влиянием поджелудочного сока с использованием казеиново-жировой эмульсии (1А – казеин + трибутирин, 1Б – казеин + подсолнечное масло) и желудочного сока (2А – казеин + трибутирин, 2Б – казеин + подсолнечное масло). В условиях использования в качестве субстрата с желудочным или поджелудочным соком: 1- только казеина, 2- масляной эмульсии без предварительной преинкубации её без казеина с поджелудочным соком, 3- масляной эмульсии после предварительной 30 мин. преинкубации её без казеина с поджелудочным соком. 4 - масляной эмульсии после предварительной 60 мин. преинкубации её без казеина с поджелудочным соком.

Примечание: * - достоверно отличающиеся величины по отношению к показателям использования в качестве субстрата с желудочным или поджелудочным соком только казеина.

При исследовании ОПА желудочного сока с применением белково-жировых эмульсий, было установлено, что при использовании эмульсии из казеина и подсолнечного масла, показатели ОПА при применении подсолнечного масла без предварительной инкубации его, без казеина с поджелудочным соком были несущественно меньше по сравнению с ОПА без жировой эмульсии. При этом показатели ОПА при использовании подсолнечного масла после предварительной 30 мин. инкубации его без казеина с поджелудочным соком, были также незначительно ниже по сравнению с ОПА без жировой эмульсии. В полученных результатах исследований при применении подсолнечного масла после предварительной 60 мин. инкубации его без казеина с поджелудочным соком. Отмечались также незначительно меньшие показатели ОПА по сравнению с таковыми показателями без жировой эмульсии. В результате наблюдалось незначительное снижение ОПА под влиянием желудочного сока с нарастанием концентрации продуктов гидролиза подсолнечного масла (рис. 1).

В исследованиях, где изучалось влияние различной концентрации продуктов гидролиза жиров на ОПА под влиянием поджелудочного и желудочного соков, с использованием трибутирина в составе казеиново-жировой эмульсии было установлено, что при использовании эмульсии из казеина и трибутирина, ОПА, при применении трибутирина без преинкуба-

ции его без казеина с поджелудочным соком, незначительно снижалась по сравнению с ОПА без жировой эмульсии. При этом показатели ОПА при использовании трибутирина после предварительной 30 мин. инкубации его без казеина с поджелудочным соком, был почти на уровне показателей ОПА без жировой эмульсии. Такая же тенденция изменения ОПА отмечалась при применении трибутирина после предварительной 60 мин. инкубации его без казеина с поджелудочным соком. В общем, при этом наблюдалось незначительное снижение ОПА под влиянием поджелудочного сока с нарастанием концентрации продуктов гидролиза трибутирина (рис. 1).

При исследовании ОПА желудочного сока с применением белково-жировых эмульсий, из казеина и трибутирина, ОПА при применении трибутирина имела такую же динамику изменений, но на чуть меньшем уровне, как без преинкубации его без казеина с поджелудочным соком, так и после предварительной 30 мин. инкубации трибутирина без казеина с поджелудочным соком, а также при применении трибутирина после предварительной 60 мин. инкубации его без казеина с поджелудочным соком. При этом наблюдалось незначительно выраженное снижение ОПА под влиянием желудочного сока с нарастанием концентрации продуктов гидролиза трибутирина (рис. 1).

В проведенных исследованиях второй серии, где изучалось влияние различной концентрации подсолнечного масла в составе белково-жировой эмульсии на ОПА под влиянием поджелудочного сока, было установлено, что при использовании 1,0% эмульсии из казеина и подсолнечного масла, показатели ОПА были достоверно ниже по сравнению с ОПА, где был только казеин без жировой эмульсии. При этом показатели ОПА при использовании 1,5% подсолнечного масла были достоверно значительно меньше по сравнению с ОПА без жировой эмульсии. Такая же направленность ОПА отмечалась при использовании 2,0% подсолнечного масла, которая проявлялась в достоверно более низких показателях по сравнению с ОПА без жировой эмульсии. В общем, при этом наблюдалось достоверно выраженное постепенное снижение ОПА под влиянием поджелудочного сока с нарастанием концентрации подсолнечного масла (рис. 2).

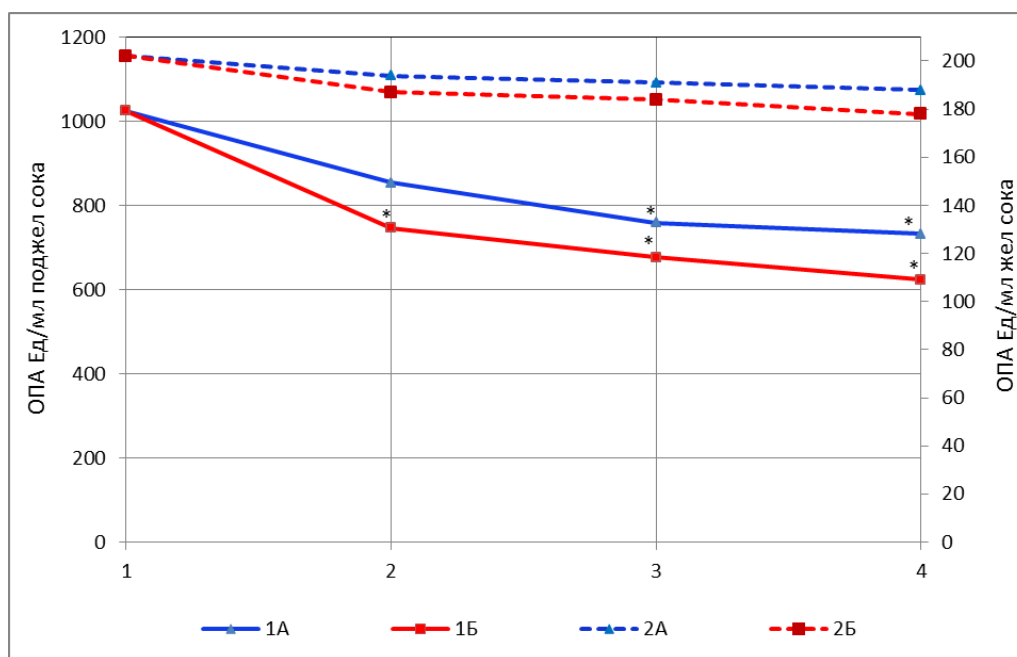


Рис. 2. Изменение протеолитической активности под влиянием поджелудочного сока с использованием казеиново-жировой эмульсии (1А – казеин + трибутирин, 1Б – казеин + подсолнечное масло) и желудочного сока (2А – казеин + трибутирин, 2Б – казеин + подсолнечное масло). В условиях использования в качестве субстрата с желудочным или поджелудочным соком: 1- только казеина, 2- 1,0% масляной эмульсии, 3- 1,5% масляной эмульсии. 4- 2,0% масляной эмульсии.

Примечание: *- достоверно отличающиеся величины по отношению к показателям использования в качестве субстрата с желудочным или поджелудочным соком только казеина.

При исследовании ОПА желудочного сока с применением белково-жировых эмульсий при использовании различной концентрации жиров, было установлено, что при использовании 1,0% эмульсии из казеина и подсолнечного масла, ОПА была несущественно меньше по сравнению с ОПА без жировой эмульсии. При этом показатели ОПА при использовании 1,5% эмульсии подсолнечного масла и казеина были недостоверно ниже по сравнению с ОПА без жировой эмульсии и меньше, чем с применением 1,0% эмульсии из казеина и подсолнечного масла. В результатах исследований полученных при использовании 2,0% эмульсии подсолнечного масла и казеина, отмечались также недостоверно ниже показатели ОПА по сравнению с таковыми показателями без жировой эмульсии и меньше, чем с применением 1,0% и 1,5% эмульсии из казеина и подсолнечного масла. В общем, при этом наблюдалось менее выраженное снижение ОПА под влиянием желудочного сока с нарастанием концентрации подсолнечного масла (рис. 2).

При изучении ОПА поджелудочного сока, с применением различной концентрации трибутирина в составе белково-жировой эмульсии на ОПА под влиянием поджелудочного сока, было установлено, что при использовании 1,0% эмульсии из казеина и трибутирина, показатели ОПА были значительно ниже, но не достоверно выражены, по сравнению с ОПА, где использовался только казеин без жировой эмульсии. Также эти показатели ОПА были выше таковых показателей с использованием подсолнечного масла. В тоже время показатели ОПА при использовании 1,5% трибутирина были достоверно меньше по сравнению с ОПА без жировой эмульсии и меньше показателей с применением 1,0% трибутирина, а также эти показатели ОПА были выше таковых показателей с использованием подсолнечного масла. Такая же направленность ОПА отмечалась при использовании 2,0% трибутирина, которая проявлялась в достоверно более низких показателях по сравнению с ОПА без жировой эмульсии и меньше показателей с применением 1,0% и 1,5% трибутирина, а также эти показатели ОПА были выше таковых показателей с использованием подсолнечного масла. В общем, при этом наблюдалось достоверно выраженное постепенное снижение ОПА под влиянием поджелудочного сока с нарастанием концентрации трибутирина, но динамика изменения этих показателей была выше по сравнению с динамикой таковых показателей подсолнечного масла (рис. 2).

При изучении ОПА желудочного сока с применением белково-жировых эмульсий с различной концентрацией жиров, было установлено, что при использовании эмульсии из казеина и трибутирина как 1,0%, так и 1,5%, а также 2,0%, ОПА была не существенно меньше по сравнению с ОПА без жировой эмульсии. При этом отмечалось незначительное снижение ОПА при увеличении концентрации трибутирина (рис. 2).

Обсуждение результатов. Полученные результаты исследований, где изучалось влияние различной концентрации продуктов гидролиза жиров на ОПА под влиянием поджелудочного сока, с использованием подсолнечного масла в составе казеиново-жировой эмульсии, показали достоверно выраженное постепенное снижение показателей ОПА под влиянием поджелудочного сока с нарастанием продуктов гидролиза подсолнечного масла. В тоже время полученные данные, где изучалось влияние различной концентрации продуктов гидролиза жиров на ОПА под влиянием желудочного сока, с использованием подсолнечного масла в составе казеиново-жировой эмульсии, выявили незначительно выраженное снижение ОПА под влиянием желудочного сока с нарастанием концентрации продуктов гидролиза подсолнечного масла. Эти результаты показали, что в условиях щелочной среды, с увеличением продуктов гидролиза подсолнечного масла, отмечающееся выраженное снижение ОПА под влиянием поджелудочного сока, может быть связано с возможностью образования жирных кислот, концентрация которых повышается с увеличением времени преинкубации подсолнечного масла. Образовавшиеся жирные кислоты при взаимодействии с молекулами казеина имеют способность создавать комплексы, которые могут препятствовать действию протеаз поджелудочного сока. В тоже время в условиях кислой среды, с увеличением продуктов гидролиза подсолнечного масла, отмечается менее выраженное снижение ОПА под

влиянием желудочного сока. Это может быть связано с тем, что образовавшиеся жирные кислоты, концентрация которых повышается с увеличением времени преинкубации подсолнечного масла, могут обладать незначительно выраженной способностью к образованию с молекулами казеина комплексов в кислой среде, которые могли бы препятствовать действию пепсина желудочного сока.

Также результаты проведенных исследований показали, что при использовании белково-жировых эмульсий с применением трибутирина и казеина, наблюдалось незначительно выраженное снижение ОПА под влиянием, как поджелудочного, так и желудочного сока с нарастанием концентрации продуктов гидролиза трибутирина. Это может быть связано с тем, что образовавшиеся жирные кислоты, концентрация которых повышается с увеличением времени преинкубации трибутирина, могут обладать менее выраженной способностью к образованию с молекулами казеина комплексов, которые могли бы препятствовать в щелочной среде действию протеаз поджелудочного сока, а также могли бы препятствовать в кислой среде действию пепсина желудочного сока.

Полученные результаты этих исследований являются дополнительным подтверждением того, что на различие эффектов при использовании продуктов гидролиза подсолнечного масла и трибутирина влияет различие физико-химического строения этих масел. Подсолнечное масло является триглицеридом в состав, которого входят в основном длинноцепочные жирные кислоты - олеиновая и линолевая, содержащие соответственно в цепи 17 и 18 атомов углерода. Тогда как в состав триглицерида трибутирина входит масляная жирная кислота, с 4 атомами углерода в цепи. Можно предположить, что сила взаимодействия казеина с жирными кислотами подсолнечного масла значительно выше, чем с жирными кислотами трибутирина за счет присутствия длинноцепочных жирных кислот и это может препятствовать влиянию протеаз поджелудочного сока, что может способствовать снижению ОПА поджелудочного сока при использовании продуктов гидролиза подсолнечного масла. В тоже время на различие эффектов при использовании продуктов гидролиза подсолнечного масла и трибутирина влияет рН среды. В кислой среде сила взаимодействия казеина с жирными кислотами, как подсолнечного масла, так и трибутирина существенно не отличается. Это может быть связано с тем, что в кислой среде жирные кислоты как подсолнечного масла, так и трибутирина могут обладать незначительно выраженной способностью к образованию с молекулами казеина комплексов, которые могли бы препятствовать в кислой среде действию пепсина желудочного сока.

В результате проведенных исследований при изучении влияния различной концентрации подсолнечного масла в составе белково-жировой эмульсии на ОПА под влиянием поджелудочного сока, было установлено, достоверно выраженное постепенное снижение ОПА под влиянием поджелудочного сока с нарастанием концентрации подсолнечного масла. Это связано с тем, что белки обладают адсорбцией на поверхности жировых капель, в белково-жировых эмульсиях. Полученные результаты также можно объяснить тем, что при повышении концентрации подсолнечного масла в составе белково-жировых эмульсий, увеличивается количество жировых капель и общая поверхность этих капель. За счет этого увеличивается количество адсорбированного на жировых каплях казеина, и это взаимодействие препятствует влиянию протеаз на молекулы казеина, в результате отмечается снижение ОПА поджелудочного сока при использовании белково-жировой эмульсии.

В тоже время в исследованиях с использованием белково-жировых эмульсий с применением подсолнечного масла в составе белково-жировой эмульсии на ОПА под влиянием желудочного сока, было установлено, незначительно выраженное снижение ОПА под влиянием желудочного сока с нарастанием концентрации подсолнечного масла. Полученные результаты можно объяснить тем что, не смотря на повышение концентрации подсолнечного масла в составе белково-жировых эмульсий, и увеличение количества жировых капель, а также общей поверхности этих капель, не увеличивается количество адсорбированного на жировых каплях казеина. То есть в кислой среде снижена адсорбция казеина на жировых

каплях трибутирина, и это взаимодействие не препятствует влиянию протеаз на молекулы казеина, в результате существенно не изменяется ОПА желудочного сока при использовании белково-жировой эмульсии.

При изучении влияния различной концентрации трибутирина в составе белково-жировой эмульсии наблюдалось достоверно выраженное постепенное снижение ОПА под влиянием поджелудочного сока с нарастанием концентрации трибутирина, но динамика изменения этих показателей была выше по сравнению с динамикой таковых показателей подсолнечного масла. На основании этих данных можно предположить, что на отличие эффектов подсолнечного масла и трибутирина может оказывать влияние различие физико-химического строения этих масел, что влияет на различие степени адсорбции казеина на подсолнечном масле и трибутирине. Как мы отмечали выше подсолнечное масло является триглицеридом в состав, которого входят в основном длинноцепочные жирные кислоты олеиновая и линолевая кислоты. Тогда как в состав триглицерида трибутирина входит короткоцепочная масляная кислота. Можно предположить, что за счет этого сила взаимодействия казеина с подсолнечным маслом, при адсорбции его на поверхности жировой капли, за счет присутствия длинноцепочных жирных кислот значительно выше, чем с трибутирином. Это препятствует влиянию протеаз поджелудочного сока на адсорбированный на поверхности жировой капли казеин, что приводит к более выраженному снижению ОПА при использовании подсолнечного масла, чем при применении трибутирина.

На основании полученных данных при изучении ОПА как желудочного сока с применением белково-жировых эмульсий с различной концентрацией жиров, было установлено, что при использовании эмульсии из казеина и трибутирина отмечалось незначительное снижение ОПА при увеличении концентрации трибутирина. Полученные результаты можно объяснить тем что, не смотря на повышение концентрации трибутирина в составе белково-жировых эмульсий, и увеличении количества жировых капель, а также общей поверхности этих капель. Не увеличивается количество адсорбированного на жировых каплях казеина. То есть в кислой среде снижена адсорбция казеина на жировых каплях трибутирина, и это взаимодействие не препятствует влиянию протеаз на молекулы казеина, в результате существенно не изменяется ОПА желудочного сока при использовании белково-жировой эмульсии с использованием трибутирина.

Выводы: Таким образом, можно заключить, что продукты гидролиза подсолнечного масла панкреатической липазой, способствуют снижению ОПА поджелудочного сока, что не отмечается под влиянием продуктов гидролиза трибутирина. Продукты гидролиза, как подсолнечного масла, так и трибутирина в составе жировых эмульсий с казеином не влияют в кислой среде на ОПА желудочного сока. Повышение концентрации подсолнечного масла в составе эмульсии с казеином способствует достоверному снижению ОПА поджелудочного сока. Повышение концентрации трибутирина в составе эмульсии с казеином также способствует достоверному снижению ОПА поджелудочного сока, но этот эффект менее выражен, чем при использовании подсолнечного масла. Повышение концентрации как трибутирина, так и подсолнечного масла в составе эмульсии с казеином существенно не влияют в кислой среде на ОПА желудочного сока.

Использованная литература:

1. Андреева Ю. В. Влияние голодания и возобновления кормления на секреторную функцию желудка/ Дисс.канд.биол.наук, Санкт-Петербург, - 2007, - 140 с.
2. Джалалова О.К., Алейник В.А., Бабич С.М., Ходжиматов Г.М., Хамракулов Ш.Х. Влияние казеина на липолитическую активность поджелудочного сока с участием и без желчных кислот // Вестник врача. - №2.—2019.—С.40-44.

3. Amir Malaki Nik, Amanda J. Wright, Milena Corredig Impact of interfacial composition on emulsion digestion and rate of lipid hydrolysis using different in vitro digestion models Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2011, 83, 2: 321–330.
4. Gargouri Y, Julien R, Pieroni G, Verger R, Sarda L. Studies on the inhibition of pancreatic and microbial lipases by soybean proteins. J Lipid Res. 1984 Nov; 25 (11):1214-21.
5. Gargouri Y, Julien R, Sugihara A, Verger R, Sarda L Inhibition of pancreatic and microbial lipases by proteins// Biochim Biophys Acta. 1984, Sep 12; 795(2): 326-31.
6. Hamilton J. A. Fatty acid interactions with proteins: what X-ray crystal and NMR solution structures tell us // Progress in lipid research. – 2004. – Т. 43. – №. 3. – С. 177-199.
7. Smith, F., Pan, X., Bellido, V., Toole, G. A., Gates, F. K., Wickham, M. S., Mills, E. C. (2015). Digestibility of gluten proteins is reduced by baking and enhanced by starch digestion. Molecular nutrition & food research, 59 (10), 2034-2043.
8. Speranza A., Corradini M.G., Hartman T. G., Ribnicky D., Oren A., Rogers M. A. Influence of emulsifier structure on lipid bioaccessibility in oil-water nanoemulsions// J. Agric. Food Chem., 2013, Vol. 61, No. 26, pp. 6505-6515.
9. Tim J. Wooster, Li Day, Mi Xu, Matt Golding, Sofia Oiseth, Jennifer Keogh, Peter Clifton Impact of different biopolymer networks on the digestion of gastric structure demulsions//FoodHydrocolloids, 2014, 36, Complete 102-114.
10. Vinarov Z., Petkova Ya., Tcholakova S., Denkov N., Stoyanov S., Pelan E., Lips A. Effects of emulsifier charge and concentration on pancreatic lipolysis. 1. In the absence of bile salts Langmuir 2012, 28 (21), 8127-8139.