

УДК 577.164.12.001.5:591

З. Є. ЗАХАРІЄВА¹, к.б.н., доцент,
О. К. БУДНЯК¹, к.б.н., доцент,
Н. Л. ФЕДОРКО¹, к.б.н., доцент,
С. С. ЧЕРНАДЧУК¹, к.б.н., доцент,
А. В. СОРОКІН¹, к.б.н., доцент,
О. Л. БУДНЯК¹, аспірант,
О. І. ДАНИЛОВА², к.х.н., старший науковий співробітник
О. В. ЗАПОРОЖЧЕНКО¹, к.б.н., доцент

¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Одеса, Україна,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

²Одеська національна академія харчових технологій,
вул. Канатна, 112, Одеса, 65039, Україна, e-mail: budnyak2005@ukr.net

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ У ЩУРІВ В УМОВАХ ЇХ УТРИМУВАННЯ НА РАЦІОНІ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЖИРІВ ТА ДОДАВАННЯМ КОРМОВИХ ДОБАВОК З РІПАКУ

Вивчали вплив годування щурів кормом із підвищеною концентрацією жиру з додаванням ріпакових макухи або шроту на показники активності амінотрансфераз (АсАТ (К. Ф. 2. 6. 1. 1) та АлАТ (К. Ф. 2. 6. 1. 2)), вмісту аскорбінової кислоти, відновленого глутатіону та малонового діальдегіду в їх органах. Встановлений раціон збільшував вміст відновленого глутатіону в органах щурів та відсоткову частку аскорбінової кислоти від суми її різних форм у дванадцятипалій кишці. Відбувалось також зростання активності АлАТ в крові та АсАТ в печінці при її зменшенні в крові. Додавання до жирної їжі ріпакової макухи та шроту не впливало на приріст маси щурів протягом дослідного періоду; зменшувало вміст відновленого глутатіону та підвищувало вміст саме аскорбінової кислоти в печінці та нирках; відсоткова частка аскорбінової кислоти від суми аскорбінових кислот збільшувалась у всіх органах, за винятком нирок; активність амінотрансфераз в крові дослідних щурів відновлювалась до контрольного рівня.

Ключові слова: ріпак, макуха, шрот, метаболіти, відновлений глутатіон, амінотрансферази, малоновий діальдегід, аскорбінова кислота, щури.

Порушення ліпідного обміну внаслідок нераціонального харчування, зокрема прийому жирної їжі, викликає велику кількість хвороб, таких як ожиріння, атеросклероз, цукровий діабет, ішемія, хвороби печінки та ін. [2], за яких спостерігається утворення вільних радикалів та інтенсифікація пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ). Для корекції патологій ліпідного обміну використовують різноманітні лікарські препарати, які сприяють стабілізації клітинних мембран, зниженню ПОЛ та нормалізації багатьох ланок обміну. Відомо, що ріпакові шроти та жмихи можуть впливати на інтенсивність ліпідного обміну тварин, зокрема встановлена їх протиліпазна активність [11]. Біохімічний склад ріпакового жмиху та шроту свідчить про доцільність їх використання у харчовій промисловості, наприклад, як харчові добавки [6, 8]. Але не вивчено стан біохімічних показників тварин та людини, особливо з погляду використання цих ріпакових добавок за умов вживання атерогенних продуктів харчування. Таким чином, метою дослідження було вивчення таких біохімічних показників, як вміст малонового діальдегіду, відновленого

глутатіону, аскорбінової кислоти та активність амінотрансфераз в органах щурів, що утримувались в умовах годування жирною їжею, а також при додаванні до їх раціону ріпакових жмиха та шрота.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили на базі кафедри біохімії ОНУ імені І. І. Мечникова. Білих нелінійних щурів-самців масою 160–200 г розділяли на чотири групи. Перша група – щури, які утримувалися на раціоні віварію. Щурів другої (Жирна дієта), третьої та четвертої групи годували 10 діб їжею, до якої додавали свинячий смалець із розрахунку 6,67 г на кг ваги щура [7]. Паралельно щурам третьої (Жир + жмих) та четвертої (Жир + шрот) груп додавали відповідно ріпаковий жмих або ріпаковий шрот із розрахунку 10 % від добового раціону [6].

В роботі використовувалася продукція переробки нетрансгенного двунульового сорту ріпака «Галицький», тобто сорту ріпака, насіння якого у відповідності до вимог ЄС містило менше 2 % ерукової кислоти, а шрот — менше 30 мкмоль глюкозинолатів на г [4].

Всі маніпуляції з тваринами проводилися згідно з Європейською конвенцією про захист тварин, що використовуються у експериментальних дослідженнях. В органах щурів визначали активність аспартат- та аланінамінотрансфераз за Горячковським у мкмоль пірувату на г тканини за годину, або у мкмоль пірувату на л за годину [3]; вміст метаболітів аскорбінової кислоти за Соколовським, Лебедевою, Лієлуп [9] в мкг/г тканини, або %; вміст малонового діальдегіду (МДА) за Стальною та Гаришвілі в нмоль/г тканини [10]; вміст відновленого глутатіону за Горячковським в ммоль/г [3]. Дані опрацьовані статистично [1].

Результати дослідження та їх обговорення

Отримані дані зважування дослідних щурів (табл. 1) свідчать про підвищення приросту ваги тварин в умовах прийому жирної їжі.

Таблиця 1

Середній приріст маси тіла дослідних тварин за 10 діб у розрахунку на одного щура (n = 5)

№	Група	Приріст ваги, г
1.	Контроль	6,0 ± 0,7
2.	Жир	34,0 ± 1,8 *
3.	Жир + жмих	34,0 ± 1,7 *
4.	Жир + шрот	37,0 ± 1,8 *

Примітка: * – відмінності з контролем достовірні при $p \leq 0,05$.

При цьому додавання до їжі шроту навіть незначно збільшувало приріст маси порівняно з групами 2–3. Даний ефект узгоджується з даними літератури [5] і пов'язаний, мабуть, з тим, що ця концентрація ріпакових продуктів не проявляє достатньої антиліпазної дії.

Далі визначали вміст МДА і відновленого глутатіону в органах щурів, оскільки відомо, що прийом значних кількостей жирної їжі стимулює ПОЛ і утворення вільних радикалів, внаслідок чого збільшуються витрати антиоксидантів на їх нейтралізацію. Дію ріпаківих продуктів було цікаво перевірити із двох причин. Перша – це те, якою мірою їх прийом може модифікувати біохімічний ефект прийому жирної їжі; друга – відомо, що ріпаківі компоненти характеризуються певною і іноді, судячи з даних літератури, сильною антиліпазною дією. Тому цікаво розглянути, якою мірою ріпаківі добавки будуть заважати засвоєнню жирів в організмі при їх додаванні до раціону щурів разом із жирною їжею. Отримані дані щодо вмісту МДА і відновленого глутатіону, відповідно, в умовах дослідів наведені в таблицях 2 та 3.

Таблиця 2

Вміст малонового діальдегіду (нмоль/г) в органах щурів, що утримувалися в умовах прийому жирної їжі при додаванні до раціону ріпаківих жмиха та шрота (n = 5)

Показник	Контроль	Жир	Жир + жмих	Жир + шрот
Печінка				
M ± m	39,0 ± 4,1	30,5 ± 6,7	43,6 ± 4,0	38,8 ± 4,3
t		1,08	1,77	0,03
p ≤ 0,05		-	-	-
Нирки				
M ± m	62,0 ± 11,7	54,5 ± 11,2	42,4 ± 7,0	41,4 ± 7,3
t		0,46	1,44	1,49
p ≤ 0,05		-	-	-
12-пала кишка				
M ± m	21,0 ± 4,1	23,8 ± 5,9	22,4 ± 5,5	23,0 ± 7,4
t		0,38	0,20	0,24
p ≤ 0,05		-	-	-

Вміст МДА (табл. 2) істотно не змінювався протягом дослідів, хоча печінка тварин візуально змінювала колір на запалено-червоний. Отримані дані характеризувались великою розбіжністю, що, можливо, пов'язано з гетерогенністю нелінійних білих щурів. Крім того, в корм додавали свинячий смалець, який міг містити деяку кількість антиоксидантів, що позитивно впливало на непідвищення рівня МДА в печінці щурів в умовах дослідів.

Вміст відновленого глутатіону, на відміну від МДА, більш чутливо реагував на дію жирної їжі та кормових добавок з ріпаку. Так, в нирках рівень глутатіону істотно підвищувався, в печінці сумісне споживання як жмиха, так і шрота разом із жирною їжею зменшувало рівень глутатіону, а в нирках, навпаки, особливо у випадку шрота, – підвищувало його концентрацію відносно контролю. Ці ефекти потребують подальших досліджень.

Таблиця 3

Вміст відновленого глутатіону (ммоль/г) в органах щурів, що утримувалися в умовах прийому жирної їжі при додаванні до раціону ріпакових жмиха та шрота (n = 5)

Показник	Контроль	Жир	Жир + жмих	Жир + шрот
Печінка				
M ± m	26,57 ± 2,87	35,18 ± 3,47	13,25 ± 2,79	16,51 ± 2,73
t		1,91	3,33	2,54
p ≤ 0,05		-	*	*
Нирки				
M ± m	14,44 ± 2,52	70,53 ± 6,21	17,34 ± 2,28	28,24 ± 4,89
t		8,37	0,85	2,51
p ≤ 0,05		*	-	*
12-пала кишка				
M ± m	13,21 ± 2,25	15,63 ± 3,07	24,99 ± 5,11	7,94 ± 2,88
t		0,63	2,11	1,44
p ≤ 0,05		-	-	-

Примітка: * – відмінності з контролем достовірні при p ≤ 0,05.

Вплив кормових добавок з ріпаку на активність амінотрансфераз в умовах вживання жирної їжі відображений в табл. 4–5.

Таблиця 4

Активність амінотрансфераз (АсАТ та АлАТ) (мкмоль пірувату на л за годину) в крові щурів, що утримувалися в умовах прийому жирної їжі при додаванні до раціону ріпакових жмиха та шрота (n = 5)

Фермент	Показник	Контроль	Жир	Жир + жмих	Жир + шрот
АсАТ	M ± m	5,70 ± 0,81	3,76 ± 0,19	6,97 ± 0,57	6,99 ± 0,39
	t		2,32	1,27	1,42
	p ≤ 0,05		-	*	-
АлАТ	M ± m	5,93 ± 0,51	10,77 ± 0,96	5,19 ± 0,31	5,03 ± 0,66
	t		4,46	1,24	1,09
	p ≤ 0,05		-	*	-

Примітка: * – відмінності з контролем достовірні при p ≤ 0,05.

Таблиця 5

**Активність амінотрансфераз (АсАТ та АлАТ)
(мкмоль пірувату на г тканини за годину) в печінці щурів, що утримувалися в умовах
прийому жирної їжі при додаванні до раціону ріпакових жмиха та шрота (n = 5)**

АсАТ	M ± m	57,14 ± 1,05	66,78 ± 1,65	45,78 ± 1,85	52,50 ± 3,22
	t		4,93	5,33	1,37
	p ≤ 0,05	-	*	*	-
АлАТ	M ± m	131,32 ± 12,41	145,60 ± 10,67	118,02 ± 9,62	125,58 ± 7,48
	t		0,87	0,85	0,40
	p ≤ 0,05	-	-	-	-

Примітка: * – відмінності з контролем достовірні при p ≤ 0,05.

Отримані дані свідчать про зменшення активності АсАТ (на 34 %) та підвищення активності АлАТ (на 82 %) в крові щурів, які вживали жирну їжу, порівняно з контролем. В печінці коливання були менш значними, ніж в крові, – підвищувалася тільки активність АсАТ. Додавання ріпакових продуктів відновлювало показники активності ферментів до контрольного рівня, що можна пояснити впливом антиокиснювачів, що містилися у ріпаковому жмиху та шроті, за виключенням активності АсАТ в печінці у варіанті «Жир + жмих», де активність ферменту зменшувалася на 21 % відносно контролю.

Вміст вітаміну С та його відсоткова частка від суми аскорбінової, дегідроаскорбінової та дикетогулонової кислот в умовах дослідів наведені відповідно на рисунках 1 та 2.

Згідно з даними рисунка 1, комбінація жирної їжі та ріпакового жмиху підвищувало вміст аскорбінової кислоти в печінці на 79 % та нирках на 69 % порівняно з контролем, додання шроту до жирної їжі підвищувало вміст вітаміну С в печінці на 33 % порівняно з показником контрольних тварин, що може бути пояснено наявністю вітаміну С у ріпакових добавках.

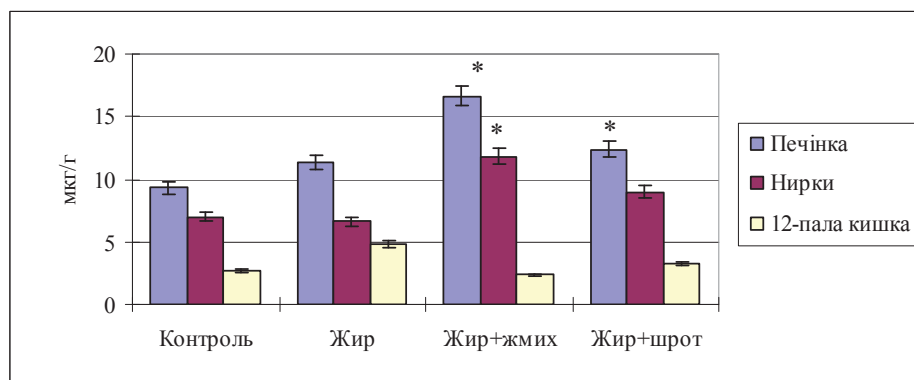


Рис. 1. Вміст аскорбінової кислоти в органах щурів, що утримувалися в умовах прийому жирної їжі при додаванні до раціону ріпакових жмиха та шрота:

* – відмінності з контролем достовірні при p ≤ 0,05; n=5.

З іншого боку (рис. 2), годування щурів жирною їжею підвищувало відсоткову частку вітаміну С від суми кислот аскорбінової кислоти на 16 % у дванадцятипалій кишці порівняно з контролем. Додання жмиху та шроту підвищує показник у всіх досліджених органах, окрім нирок, тут додання шроту зменшувало співвідношення вітаміну С до суми у бік підвищення рівня дегідроаскорбінової та дикетогулонової кислоти.

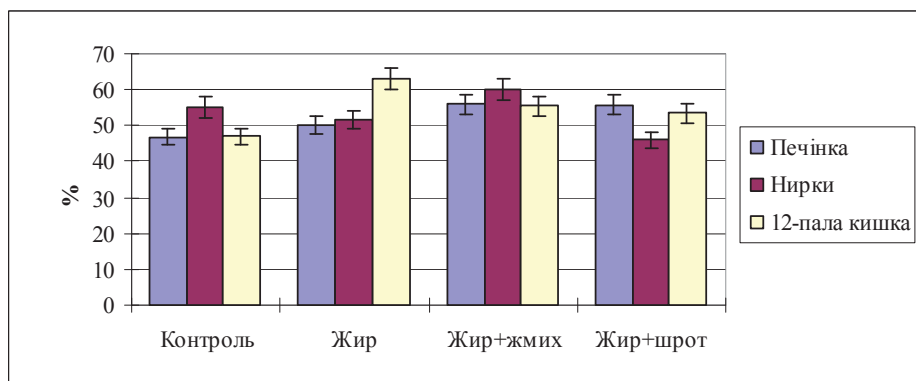


Рис. 2. Відсоткова частка аскорбінової кислоти від суми аскорбінової, дегідроаскорбінової та дикетогулонової кислоти в органах щурів, що утримувалися в умовах прийому жирної їжі при додаванні до раціону ріпакових жмиху та шрота: n=5

Таким чином, годування щурів їжею із підвищеним вмістом жирів (свинячий смалець) в умовах досліду майже не змінювало вміст малонового діальдегіду в печінці, нирках та дванадцятипалій кишці, що свідчить про стабільність мембранних структур клітин; вміст відновленого глутатіону підвищувався, особливо в нирках. Ці результати можна пояснити наявністю антиокиснювачів у свинячому смальці, який використовувався у дослідженнях. Можливо, мав місце специфічний ефект компонентів смальцю на організм дослідних щурів. Вміст відновленого глутатіону, на тлі сумісного споживання жмиху, так і шрота разом із жирною їжею зменшувався, а в нирках, у випадку шрота, підвищувався відносно контролю. Ці ефекти можуть бути пов'язані з надходженням специфічних субстратів із ріпакових продуктів. Коливання активності аминотрансфераз у щурів другої групи (варіант «Жир»), навпаки, свідчать про негативний вплив жиру на печінку. Вживання ріпакових продуктів разом із смальцем у більшості випадків відновлюють показники до контрольного рівня. Вміст аскорбінової кислоти підвищувався в умовах дії жирної їжі у випадках вживання жмиху та шроту, співвідношення між аскорбіновою кислотою та іншими її метаболітами свідчить про те, що коливання цього показника залежить не тільки від вмісту саме вітаміну С в ріпакових продуктах, але й від наявності в них інших біологічно-активних речовин, які модифікують інтенсивність ферментативного синтезу вітаміну С у щурів за даних умов експерименту. Це буде перевірено у подальших дослідженнях.

Висновки

1. Годування щурів кормом з підвищеним вмістом жирів викликає збільшення вмісту відновленого глутатіона в печінці та нирках та відсоткової частки аскорбінової кислоти від суми аскорбінових кислот у дванадцятипалій кишці; в крові активність АЛАТ збільшувалась, а активність АсАТ, навпаки, зменшувалась, в печінці активність АсАТ збільшувалась порівняно з контролем.
2. Додавання до жирної їжі ріпакової макухи та шроту зменшує вміст відновленого глутатіону та підвищує вміст саме аскорбінової кислоти в печінці та нирках, відсоткова частка аскорбінової кислоти від суми аскорбінових кислот збільшувалась у всіх органах, за винятком нирок, активність амінотрансфераз в крові дослідних щурів відновлювалась до контрольного рівня.
3. Вживання ріпакового жмиху та шроту не викликає зменшення маси щурів порівняно з жировою дієтою в умовах використаної концентрації, а за дії шроту навіть підвищує її.

Список використаної літератури

1. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – Москва: Практика, 1998. – 459 с.
2. *Горбунов А. М.* Нормализация липидного спектра крови у пациентов с абдоминальным ожирением при наличии противопоказаний к медикаментозной коррекции: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. медицинских наук: спец. 14.00.05 «Внутренние болезни» / А. М. Горбунов. – Омск, 2009. – 20 с.
3. *Горячковский О. М.* Клінічна біохімія в лабораторній діагностиці: Довідковий посібник / О. М. Горячковский. – Вид. 3-е, вип. і доп. – Одеса: Екологія, 2005. – 616 с.
4. *Данилова О. І.* Порівняльна характеристика показників якості насіння озимого і ярового ріпака / О. І. Данилова, В. Є. Гаро, Ю. М. Карпюк // Наук. пр. / ОНАХТ – Одеса. – 2012. – Т. 1. – Вип. 38. – С. 74–78.
5. *Низова Г. К.* Биохимическое изучение ярового и озимого рапса из коллекции ВИР имени Н. И. Вавилова / Г. К. Низова, А. Г. Дубовская // Аграрная Россия. – 2006. – № 6. – С. 37–40.
6. *Пищевые волокна* / Дудкин М. С., Черно Н. К., Казанская И. С. и др. – К.: Урожай, 1988. – 152 с.
7. *Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ* / Под ред. Р. У. Хабриева. – М.: Медицина, 2005. – 832 с.
8. *Смоляр В. И.* Рациональное питание / В. И. Смоляр. – К.: Наукова думка, 1991. – 368 с.
9. *Соколовский В. В.* О методе раздельного определения аскорбиновой, дегидроаскорбиновой и дикетогулоновой кислот в биологических тканях / В. В. Соколовский, Л. В. Лебедева, Т. В. Лизлуп // Лабораторное дело. – 1974. – № 3. – С. 160–162.
10. *Стальная И. Д.* Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И. Д. Стальная, Т. Д. Горишвили // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1997. – С. 66–68.
11. *Черно Н.* Липіди насіння рапсу – інгібітори панкреатичної ліпази / Н. Черно, Г. Крусір, В. Мочуляк // Товарні ринки. – 2007. – № 1. – С. 152–157.

Стаття надійшла до редакції 24.11.12

**З. Е. Захарієва¹, А. К. Будняк¹, Н. Л. Федорко¹, С. С. Чернадчук¹,
А. В. Сорокін¹, Е. Л. Будняк¹, Е. І. Данилова², А. В. Запорожченко¹**

¹Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, кафедра биохимии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

²Одесская национальная академия пищевых технологий,
ул. Канатная, 112, Одесса, 65039, Украина

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У КРЫС В УСЛОВИЯХ ИХ СОДЕРЖАНИЯ НА РАЦИОНЕ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРОВ И ДОБАВЛЕНИЕМ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ РАПСА

Резюме

Изучали влияние кормления крыс кормом с повышенным содержанием жира и добавлением рапсового жмыха или шрота на показатели активности аминотрансфераз, содержания аскорбиновой кислоты, глутатиона и малонового диальдегида в их органах. Установленный рацион повышал содержание восстановленного глутатиона в органах крыс и процентную часть аскорбиновой кислоты от суммы аскорбиновых кислот в двенадцатиперстной кишке. Происходило повышение активности АлАТ в крови и АсАТ в печени при ее уменьшении в крови. Добавление к жирной пище рапсового жмыха и шрота повышало уровень большинства показателей аскорбиновой кислоты, восстанавливало большинство показателей глутатиона и аминотрансфераз и не влияло на прирост массы крыс.

Ключевые слова: рапс, жмых, шрот, аскорбиновая кислота, метаболиты, восстановленный глутатион, малоновый диальдегид, крысы.

**Z. E. Zaharieva¹, O. K. Budnyak¹, N. L. Fedorko¹, S. S. Chernadchuk¹,
A. V. Sorokin¹, O. L. Budnyak¹, O. I. Danilova², O. V. Zaporozhchenko¹**

¹Odesa National Mechnykov I. I. University, Department of Biochemistry,
2, Dvoryanska Str., Odesa, 65082, Ukraine

²The Odesa national academy of food technologies,
112, Kanatna Str., Odesa, 65039, Ukraine

BIOCHEMICAL INDEXES FOR RATS IN THE CONDITIONS OF THEIR MAINTENANCE ON RATION WITH INCREASED FAT CONTENT AND ADDING OF RAPE FORAGE ADDITIONS

Summary

The effect of feeding rats with increased food able fat with the addition of rape grist, or rape fat-free grist on the aminotransferase activity, the concentrations of ascorbic acid, reduced glutathione and malondialdehyde in rats bodies was studied.

Obtained ration increased the content recovery of glutathione in the organs of rats and the percentage of ascorbic acid on the amount of ascorbic acid in duodenum intestine. The rise of the activity of ALT and AST levels in the liver with its decline in the blood was observed. Adding to the rich food rape grist extended and rape fat-free grist the level of most indicators of ascorbic acid, restored most of the glutathione and aminotransferases and had no effect on weight gain in rats.

Key words: rape, grist, fat-free grist, ascorbic acid, metabolites, reduced glutathione, malonic dialdehyde, rats.