

## АКТИВНОСТЬ $\gamma$ -ГЛУТАМИЛТРАНСФЕРАЗЫ В ТКАНЯХ МЫШЦ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ КРОЛЬЧАТ

**Н. В. Мардарьева**, канд. биол. наук, доцент кафедры агрохимии и экологии

**О. П. Нестерова**, канд. биол. наук, доцент кафедры агрохимии и экологии

**Г. М. Ефремова**, канд. биол. наук, доцент кафедры агрохимии и экологии

**М. Г. Терентьева**, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции

**Т. В. Кузнецова**, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры агрохимии и экологии  
ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия

Приведены результаты исследований закономерности возрастных изменений активности  $\gamma$ -глутамилтрансферазы в тканях диафрагмы, жевательной, большой грудной мышцы, прямой мышцы живота и длиннейшей мышцы спины у крольчат. Выявлены неравномерность и гетерохронность возрастных изменений активности фермента. Наиболее интенсивные возрастные изменения уровня фермента обнаруживаются: в тканях диафрагмы и жевательной мышцы – с суточного по шести суточный и с трёхмесячного по четырёхмесячный возраста; в тканях большой грудной мышцы – с суточного по шестисуточный, с двенадцати суточного по восемнадцати суточный, с тридцати суточного по сорока пяти суточный и с трёхмесячного по четырёхмесячный возраста; в тканях прямой мышцы живота – с тридцати суточного по сорока пяти суточный и с трёхмесячного по четырёхмесячный возраста; в тканях длиннейшей мышцы спины – с тридцати суточного по сорока пяти суточный возраст.

**Ключевые слова:** крольчата,  $\gamma$ -глутамилтрансфераза, мышцы, фермент.

Гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТ) – фермент, необходимый для обмена аминокислот. Он выступает катализатором переноса с гамма-глутамилового белка гамма-глутамилового остатка на другой белок, аминокислоту или молекулу. ГГТП – это гетеродимерный белок, его субъединицы состоят из полипептидных цепей. Активный центр фермента располагается снаружи клеточных мембран. В связи с этим фермент ГГТ становится объективным индикатором уровня процессов синтеза белка [1, 7, 13].

В предыдущих наших работах представлены результаты исследований активности ГГТ [8, 9, 11, 12] и других ферментов [2, 3, 4, 5] в тканях печени, поджелудочной железы, желудка, и кишок толстого кишечника у разновозрастных поросят.

Цель настоящей работы – установить закономерности возрастных изменений активности ГГТ в тканях мышц у растущих крольчат. Задачей исследований является определение активности ГГТ в тканях диафрагмы, жевательной, большой грудной мышц, прямой мышцы живота и длиннейшей мышцы спины у крольчат в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90, 120 суток.

**Материалы и методы.** Для исследований использовали крольчат породы серый великан в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90 и 120 суток, выращенных в условиях личного хозяйства с соблюдением необходимых ветеринарно-санитарных правил и норм кормления в весенне-летний сезон, по 5 голов в каждом возрасте.

Крольчат натошак вводили в состояние общего наркоза. Эвтаназию и все манипуляции выполняли в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (1977) [6].

Мышцы животных извлекали, и пробы тканей мышц замораживали отдельно в жидком азоте сосуда Дюара. В лабораторных условиях пробы гомогенизировали в гомогенизаторе. В гомогенате определяли активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы с использованием набора реагентов компании ОАО «Витал Девелопмен Корпорэйшн» СПб. Расчет активности фермента провели по калибровочному графику.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные в ходе исследований данные обобщены в таблице.

Таблица – Активность ГГТ в тканях мышц конечностей у разновозрастных крольчат (мкмоль/г\*час)

Вид мышцы	Возраст, сут.									
	1	6	12	18	24	30	45	60	90	120
Жевательная	19,08 ± 1,85	103,58 ± 5,24	30,77 ± 2,11	17,85 ± 1,78	23,38 ± 1,76	27,08 ± 1,78	17,23 ± 1,47	24,01 ± 1,84	20,92 ± 1,78	93,79 ± 5,42
Диафрагма	14,77 ± 1,47	101,05 ± 6,32	61,54 ± 3,06	20,92 ± 1,99	19,69 ± 1,54	28,31 ± 1,99	27,69 ± 1,58	24,05 ± 1,96	36,92 ± 2,66	88,62 ± 3,55
Большая грудная	14,77 ± 0,54	66,46 ± 3,44	14,77 ± 0,11	49,23 ± 3,96	51,08 ± 5,13	27,08 ± 2,31	44,00 ± 8,12	24,02 ± 1,68	17,85 ± 1,11	64,00 ± 3,14
Прямая живота	24,02 ± 2,38	14,77 ± 1,96	20,31 ± 2,60	20,92 ± 2,46	26,46 ± 2,21	27,69 ± 2,04	71,38 ± 4,57	17,85 ± 1,17	28,92 ± 2,46	78,84 ± 5,89
Длиннейшая спины	24,62 ± 2,26	20,31 ± 2,26	14,15 ± 1,35	12,92 ± 2,26	19,69 ± 1,62	22,77 ± 2,01	98,53 ± 5,04	109,05 ± 8,95	104,32 ± 7,65	103,54 ± 3,32

**Жевательная мышца.** У односуточных крольчат активность ГГТ (мкмоль/ч\*г) в тканях жевательной мышцы составляет  $19,08 \pm 1,85$ . Через шесть суток жизни крольчат она значительно повышается, в 5,4 раза,  $p < 0,001$  и определяется на уровне  $103,58 \pm 5,24$ . К двенадцати суточному возрасту уровень фермента в тканях мышцы уменьшается на 70,3%,  $p < 0,001$ , до  $30,77 \pm 2,11$ . У восемнадцати суточных крольчат активность ГГТ в тканях мышцы снова снижается на 42,0%,  $p < 0,01$ , до  $17,85 \pm 1,78$ . В двадцати четырёх суточном возрасте активность фермента увеличивается на 31,0% и составляет  $23,38 \pm 1,76$ . У месячных крольчат уровень фермента в тканях жевательной мышцы повышается незначительно. К сорока пяти суточному возрасту активность уменьшается до  $17,23 \pm 1,47$ , что на 36,4% меньше, чем у месячных крольчат. К двухмесячному возрасту крольчат активность изучаемого фермента повышается на 39,3%,  $p < 0,05$ , до  $24,01 \pm 1,84$ . Уменьшение уровня ГГТ к трёхмесячному возрасту незначительное, на 12,8%,  $p > 0,05$ . У четырёхмесячных активность ГГТ в тканях мышцы вновь значительно увеличивается и достигает  $93,79 \pm 5,42$ , что выше, чем у трёхмесячных в 4,5 раза,  $p < 0,001$ .

**Диафрагма.** Возрастные изменения активности ГГТ в тканях диафрагмы в первые сорок пять суток жизни крольчат примерно такие же, что и в тканях жевательной мышцы. У суточных крольчат активность составляет  $14,77 \pm 1,47$ . В течение первых шести суток жизни она, как и в тканях жевательной мышцы значительно повышается, в 6,8 раза,  $p < 0,001$ , до  $101,05 \pm 6,32$ . В течение следующих шести суток жизни крольчат, к двенадцати суточному возрасту, активность ГГТ уменьшается до  $61,54 \pm 3,06$ , на 39,1%,  $p < 0,001$ . К восемнадцати суточному возрасту в тканях диафрагмы, также как и жевательной мышце, уровень фермента продолжает падать до  $20,92 \pm 1,99$ , что на 66,0%,  $p < 0,001$  ниже двенадцати суточных. У двадцати четырёхсуточных крольчат в тканях изучаемой мышцы активность фермента остаётся примерно на уровне восемнадцати суточных. К месячному возрасту крольчат в тканях диафрагмы, также как и в жевательной мышце уровень ГГТ увеличивается, но более выражено, на 43,7%,  $p < 0,01$ , до  $28,31 \pm 3,42$ , против 15,8% в тканях жевательной. К сорока пяти суточному возрасту активность ГГТ уменьшается незначительно, на 2,2%,  $p > 0,05$ . К двухмесячному возрасту уровень фермента продолжает уменьшаться, но изменения не достоверны. К трёхмесячному возрасту активность ГГТ возрастает до  $36,92 \pm 2,66$ , что выше предыдущего возраста на 53,8%,  $p < 0,01$ . Очередное и значительное повышение уровня фермента в тканях диафрагмы, как и в тканях жевательной мышцы выявляется к четырёхмесячному возрасту крольчат, до  $88,62 \pm 3,55$ , что в 2,4 раза,  $p < 0,001$ , больше,

чем у трёхмесячных.

**Большая грудная мышца.** В тканях большой грудной мышцы у односуточных крольчат активность ГГТ на уровне таковой в тканях диафрагмы. За первые шесть суток жизни крольчат активность фермента, как и в тканях предыдущих мышц, возрастает, в 4,5 раза,  $p < 0,001$ . За следующие шесть суток, к восемнадцати суточному возрасту, уровень ГГТ, падает на 77,8%,  $p < 0,001$ , до  $14,77 \pm 0,11$ . К восемнадцати суточному возрасту активность увеличивается до  $49,23 \pm 3,96$ ,  $p < 0,001$ , что в 3,3 раза больше, чем у двенадцати суточных. У двадцати четырёхсуточных крольчат активность ГГТ сохраняется на уровне восемнадцати суточных. К месячному возрасту обнаруживается понижение активности фермента, до  $27,08 \pm 2,31$ , что на 47,0%,  $p < 0,001$ , меньше, чем у предыдущего исследуемого возраста. У сорока пяти суточных крольчат в тканях большой грудной мышцы уровень фермента достоверно ( $p < 0,001$ ) повышается, на 62,5%, до  $44,00 \pm 3,12$ . К двухмесячному возрасту активность в тканях вновь снижаться, до уровня фермента в тканях месячных крольчат. У трёхмесячных крольчат выявляется дальнейшее уменьшение уровня фермента до  $17,85 \pm 1,11$ , что на 25,6%,  $p < 0,05$ , ниже, чем у двухмесячных. Значительное повышение активности ГГТ в тканях большой грудной мышцы, как и в тканях жевательной мышцы и диафрагмы выявляется к четырёхмесячному возрасту крольчат, до  $64,00 \pm 3,14$ , что в 3,6 раза,  $p < 0,001$ , больше, чем у трёхмесячных.

**Прямая мышца живота.** Уровень фермента у односуточных крольчат в тканях прямой мышцы живота составляет  $24,02 \pm 2,38$ . К шестисуточному возрасту он падает до  $14,77 \pm 1,96$ , что на 38,5% ниже,  $p < 0,05$ , чем у односуточных. У двенадцати суточных выявляется повышение активности в тканях прямой мышцы живота на 37,5%, до  $20,31 \pm 2,60$ . Изменения активности ГГТ в тканях мышцы у восемнадцати, двадцати четырёх и тридцати суточных крольчат не достоверны и колеблются примерно на уровне двенадцати суточных. У сорока пяти суточных крольчат в тканях прямой мышцы живота обнаруживается значительное увеличение уровня ГГТ, до  $71,38 \pm 4,57$ ,  $p < 0,001$ , что в 2,6 раза выше, чем у месячных. К двухмесячному возрасту активность фермента в тканях уменьшается на 75,0%,  $p < 0,001$ , до  $17,85 \pm 1,17$ . В следующие исследуемые возрастные сроки определяется повышение активности ГГТ в тканях мышцы у крольчат: с двухмесячного по трёхмесячный возрастает на 62,1%,  $p < 0,01$ ; с трёхмесячного по четырёхмесячный – в 2,7 раза,  $p < 0,001$  до  $78,84 \pm 5,89$ .

**Длиннейшая мышца спины.** Активность ГГТ в тканях длиннейшей мышцы спины в первые сутки жизни равна  $24,62 \pm 2,25$ . В течение следующих шести суток выявляется её незначительное уменьшение на 17,5%,  $p > 0,05$ . К двенадцати су-

точному возрасту активность фермента продолжает падать и составляет  $14,15 \pm 1,35$ , что на 30,3% меньше, чем у шестисуточных. У восемнадцати суточных крольчат активность ГТТ в тканях изучаемой мышцы остаётся примерно на уровне двенадцати суточных. К двадцати четырёх суточному сроку обнаруживается повышение уровня фермента на 52,4%,  $p < 0,05$ , до  $19,69 \pm 1,62$ . Увеличение активности ГТТ в тканях мышцы к месячному возрасту недостоверное. К сорока пяти суточному возрасту уровень фермента значительно возрастает до  $98,53 \pm 5,04$ , что в 4,3 раза,  $p < 0,001$  больше, чем у месячных крольчат. Далее, в двух, трёх и четырёхмесячном возрасте изменения активности ГТТ в тканях длинной мышцы спины недостоверные и колеблются на уровне сорока пяти суточных крольчат.

**Заключение.** Характер возрастных изменений активности исследуемого фермента ГТТ в тканях жевательной мышцы, диафрагмы, большой грудной мышце, прямой мышцы живота и длинной мышцы спины у крольчат разнообразный. В разные возрастные сроки уровень фермента изменяется с различной интенсивностью.

Наиболее интенсивные возрастные изменения уровня фермента обнаруживаются: в тканях диафрагмы и жевательной мышцы – с суточного по шести суточный (соответственно увеличиваются в 5,4 и 6,8 раза) и с трёхмесячного по четырёхмесячный (соответственно повышаются

в 5,9 и 2,4 раза) возраста; в тканях большой грудной мышцы – с суточного по шести суточный (увеличивается в 4,5 раза), с двенадцати суточного по восемнадцати суточный (повышается в 3,3 раза), с тридцати суточного по сорока пяти суточный (увеличивается в 5,3 раза) и с трёхмесячного по четырёхмесячный (повышается в 3,6 раза) возраста; в тканях прямой мышцы живота – с тридцати суточного по сорока пяти суточный (увеличивается в 2,6 раза) и с трёхмесячного по четырёхмесячный (повышается в 4,5 раза) возраста; в тканях длинной мышцы спины – с тридцати суточного по сорока пяти суточный (увеличивается 4,3 раза) возраст.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в каждом возрастном сроке у крольчат уровень активности изучаемого фермента в различных мышцах разный. В тканях жевательной мышцы, диафрагмы и большой грудной мышцы наиболее высокий уровень активности ГТТ в шестисуточном и четырёхмесячном, в тканях прямой мышцы живота – в сорока пяти суточном и четырёхмесячном, в тканях длинной мышцы спины – в сорока пяти суточном, двух, трёх и четырёх месячном возрастах.

Таким образом, судя по уровню фермента, характеру и интенсивности возрастных изменений изучаемых ферментов можно заключить, что и структурно-биохимическое развитие тканей разных видов мышц имеет неравномерный и гетерохронный характер.

#### **Список использованной литературы:**

1. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике / В.С. Камышников. – Минск: Беларусь, 2000. – Т.1. – 450 с.
2. Мардарьева Н.В. Трансферазы в тканях печени у крольчат в растительную фазу питания / Н.В. Мардарьева, А.Н. Иванова, Н.Г. Игнатъев // Ученые записки КГАВМ. – Казань. – 2015. – Т.224(4). С.79-83.
3. Мардарьева Н.В. Амилазная активность в тканях мышц у растущих крольчат / Н.В. Мардарьева, О.П. Нестерова, Т.В. Кузнецова // Материалы международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК». – Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА. – 2015. – С. 441-444.
4. Мардарьева Н.В. Аминотрансферазы в тканях слепой кишки у поросят / Н.В. Мардарьева, М.Г. Терентьева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Агрономия и животноводство. – 2013. – №1. – С.68-74.
5. Мардарьева Н.В. Амилазная и фосфатазная активность в тканях слепой кишки у растущих чистопородных и помесных поросят / Н.В. Мардарьева, М.Г. Терентьева, Т.В. Кузнецова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Агрономия и животноводство. – 2013. – №3. – С. 54-59.
6. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных // Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР №775 от 12.03.1977 (<http://www.vita.org.ru/exper/order-peotrovsky.htm>).
7. Ройтберг Г.Е. Лабораторная и инструментальная диагностика заболеваний внутренних органов / Г.Е. Ройтберг, А.В. Струтынский. – М.: Бином, 1999. – 662 с.
8. Терентьева М.Г. Активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы в тканях печени поросят при добавлении в рацион свиней БВМД / Терентьева М.Г. // Materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka i inowacja — 2012». Volume 17. Ekologia. Rolnictwo. Weterynaria.: Przemysł. Nauka i studia — 2012. — S. 96-99
9. Терентьева М.Г. Уровень  $\gamma$ -глутамилтрансферазы в тканях поджелудочной железы у поросят при включении в рацион свиней БВМД / М.Г. Терентьева / Н.Г. Игнатъев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – №12 (86) - С. 76 – 78.
10. Терентьева М.Г. Активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы в тканях желудка у поросят / М.Г. Терентьева, Н.Г. Игнатъев // Аграрный вестник Урала. – 2011. – №9(88). – С. 12-18.

11. Терентьева М.Г. Глутамилтрансфераза в тканях толстого кишечника у молодняка свиней / М.Г. Терентьева, Н.Г. Игнатъев //Ученые записки КГАВМ. – Казань.- 2014. - Т. 219.- С.-266-271.
12. Терентьева М.Г. Аминотрансферазы, фосфатазы и  $\alpha$ -амилаза в тканях подвздошной кишки у поросят / М.Г. Терентьева, Н.В. Мардарьева, О.П. Нестерова, Т.В. Кузнецова //Ученые записки КГАВМ. – Казань.- 2015. - Т.224(4). С.228-232.
13. Энциклопедия клинических лабораторных тестов / Пер. с англ. / Под ред. Н. Тица. – М.: Лабинформ, 1997. – 942 с.

**Мардарьева Н. В., Нестерова О. П., Ефремова Г. М., Терентьева М. Г., Кузнецова Т. В. АКТИВНІСТЬ  $\gamma$ -ГЛУТАМІЛТРАНСФЕРАЗИ У ТКАНИНАХ М'ЯЗІВ РІЗНОВІКОВИХ КРОЛЕНЯТ**

*Наведено результати досліджень щодо закономірності вікових змін активності  $\gamma$ -глутамілтрансферази у тканинах діафрагми, жувального та великого грудного м'язів, прямого м'язу живота і найдовшого м'язу спини у кроленят. Виявлено нерівномірність і гетерохронність вікових змін активності ферменту. Найбільш інтенсивні вікові зміни рівня ферменту виявилися: в тканинах діафрагми і жувальних м'язів - з добового до шестидобового і з тримісячного до чотиримісячного віку; в тканинах великого грудного м'язу - з добового до шестидобового, з дванадцяти до вісімнадцяти-денного, з тридцяти до сорока п'яти денного і з тримісячного до чотиримісячного віку; в тканинах прямого м'язу живота - з тридцяти до сорока п'яти денного і з тримісячного до чотиримісячного віку; в тканинах найдовшого м'язу спини - з тридцяти до сорока п'яти денного віку.*

**Ключові слова:** кроленята,  $\gamma$ -глутамілтрансферази, м'язи, фермент.

**Margareta N. V., Nesterova O. P., Efremov G. M., Terent'eva M. G., Kuznetsova T. V. ACTIVITY OF  $\gamma$ -GLUTAMYLTRANSFERASE IN MUSCLE TISSUE IN RABBITS OF DIFFERENT AGE**

*Gives the results of the study patterns of age changes of activity of  $\gamma$ -glutamyl transferase in the tissues of the diaphragm, masseter, pectoralis major muscle, rectus abdominis and latissimus dorsi muscle in rabbits. Revealed irregularity and time difference of age-related changes in enzyme activity. The most intensive age-related changes of the enzyme levels are found: in the tissues of the diaphragm and masseter muscle - from daily to six-day age and from a three-month to the four-month age; in the tissues of the pectoralis major muscle - from a daily to a six-day age, from twelve to eighteen daily age, from thirty days old to forty-five days old and three-month daily to four-month daily age; in the tissues of the rectus abdominis muscle – from thirty to forty- five daily and from three-months to four-months old; in the tissues of the latissimus dorsi muscle – from thirty days for forty-five days old.*

**Key words:** rabbits,  $\gamma$ -glutamyl transferase, muscle, enzyme.

Дата поступлення в редакцію: 27.02.2016 г.

Рецензенти: доктор біологічних наук, професор Г. А. Ларионов  
доктор біологічних наук, професор Г. Г. Ефремов

УДК 636.32/38.082.12

**ОСОБЛИВОСТІ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ВІВЦЕМАТОК ПРИ ІНТРОДУКЦІЇ В НОВИХ ПРИРОДО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ**

**В. В. Микитюк**, д.с-г.н., професор,

**О. І. Заярко**, к.вет.н., доцент,

**О. В. Северов**, к.с-г.н., доцент,

**І. І. Поротікова**, асистент.

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

*Наведено результати досліджень відтворювальної здатності вівцематок породи новозеландський корідель в процесі їх розведення в нових природо-кліматичних умовах, а також вивчено сезонність та інтенсивність прояву охоти, вплив віку і зміни покоління на плодючість, життєздатність молодняка, причини вибуття. Установлено, що як завезені так і місцевої інтродукції вівцематки характеризуються раннім статевим дозріванням, доброю відтворювальною здатністю і продуктивним довголіттям. Найбільш продуктивним є період з 3 до 7 років, коли від 26,5 % до 35,9 % маток дають при ягнінні двійні. Збереженість ягнят до відлучення від маток в розрізі п'яти досліджуваних генетико-екологічних генерацій становить 82,1–92,2 %.*

*Тривалість ембріонального розвитку ягнят більшою мірою залежить від статі новонароджених ягнят і меншою мірою – від живої маси маток.*

**Ключові слова:** вівцематки, відтворювальна здатність, ембріогенез, ягнята, інтродукція, генетико-екологічна генерація.

**Постановка проблеми.** Здатність до розмноження є однією з невід'ємних властивостей кожного живого організму. Як і фізіологічні процеси, репродуктивна діяльність здійснюється у тісному