

## АКТИВНОСТЬ АСПАРТАМИНОТРАНСФЕРАЗЫ В ТКАНЯХ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ У КРОЛЬЧАТ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

**Терентьева Майя Генриховна**, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры «Биотехнологии и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428003, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29.

E-mail: [maiya-7777@mail.ru](mailto:maiya-7777@mail.ru).

**Мардарьева Наталия Валерьевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Агрохимия и экология», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428003, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29.

E-mail: [volga480@yandex.ru](mailto:volga480@yandex.ru)

**Ключевые слова:** крольчата, аспартаминотрансфераза, двенадцатиперстная, кишка, фермент, фаза, питание.

*Цель исследования – совершенствование разных систем организма у животных в отдельные фазы развития постнатального онтогенеза. Для достижения поставленной цели были изучены закономерности возрастных изменений активности аспартаминотрансферазы (АсАТ) в тканях двенадцатиперстной кишки у крольчат в разные фазы. Во время эксперимента были использованы крольчата породы серый великан в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90 и 120-ти суток. Двенадцатиперстная кишка была разделена на три части: проксимальную, медиальную и дистальную. В каждой ее части были выделены два слоя: слизистый и мышечный. Во время опытов в ранний постнатальный период жизни крольчата были разделены на отдельные группы в зависимости от фазы питания. Данные исследований свидетельствуют, что существует связь между изменениями структуры и функций мышечного и слизистого слоев двенадцатиперстной кишки, составом и количеством пищи, а также активностью исследуемого фермента. Активность АсАТ в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки у односуточных крольчат в фазе молочивного питания по сравнению с другими возрастными группами относительно низкая. В первые шесть суток жизни крольчат в молочиво-молочной фазе активность фермента существенно возрастает. К двенадцатисуточному возрасту крольчат, в первой фазе молочного питания, активность АсАТ также существенно повышается. В следующем периоде развития, к восемнадцатисуточному возрасту, в фазе второго молочного питания, активность АсАТ достоверно снижается в тканях обоих слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки. С восемнадцатисуточного возраста крольчат в тканях слизистого слоя проксимальной, медиальной и дистальной частей и в тканях мышечного слоя дистальной части двенадцатиперстной кишки активность АсАТ стабилизируется. В тканях мышечного слоя проксимальной и медиальной частей кишки в последующие фазы питания крольчат характер и интенсивность возрастных изменений активности АсАТ несколько иные. Эти отличительные особенности тканей мышечного слоя названных частей кишки, возможно, связаны с особенностями формирования их структуры. Таким образом, наиболее интенсивные процессы переаминирования аминокислот с участием аспартаминотрансферазы в исследуемых тканях определяются у крольчат в ранние фазы постнатального периода, до восемнадцатисуточного возраста.*

Фермент аспартаминотрансфераза (АсАТ или АСТ) (глутамат-оксоацетат-трансаминаза; L-аспартат: 2-оксоглутаратаминотрансфераза; КФ 2.6.1.1.), фермент класса трансфераз, катализирует перенос аминогруппы от аспарагиновой кислоты на альфа-кетоглутаровую кислоту с образованием щавелевоуксусной кислоты и глутаминовой кислоты. Переаминирование происходит в присутствии кофермента – пиридоксальфосфата – производного витамина В<sub>6</sub>. Он содержится в тканях сердца, печени, скелетной мускулатуры, нервной ткани и почек, в меньшей степени в тканях кишечника, поджелудочной железы, селезенки и легких. Поэтому этот фермент является объективным показателем белкового обмена, происходящего в клетках тканей многих органов [1, 9]. Изучению особенностей возрастных изменений ферментов из класса трансферазы посвящены следующие научные работы [2, 3, 4, 6, 7, 8].

**Цель исследований** – совершенствование разных систем организма у животных в отдельные фазы развития постнатального онтогенеза.

**Задача исследований** – выявление закономерностей возрастных изменений активности аспартаминотрансферазы в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки у крольчат в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90, 120 суток.

В работе представлены результаты исследований характера и интенсивности возрастных изменений фермента АсАТ в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей

слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки у крольчат в постнатальный период развития. Участвуя в синтезе белковых молекул, аспаратаминотрансфераза становится индикатором скорости обмена белков в тканях органов и отражает специфику их развития в каждой отдельной фазе питания животных. Подобных исследований не проводилось.

**Материалы и методы исследований.** Для исследований были использованы крольчата породы серый великан в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90 и 120 суток, выращенные в условиях личного хозяйства с соблюдением необходимых ветеринарно-санитарных правил и норм кормления в весенне-летний сезон.

Крольчат натошак вводили в состояние общего наркоза. Эвтаназию и все манипуляции выполняли в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (1977) [5].

Извлеченную двенадцатиперстную кишку очищали от содержимого, промывали холодным физиологическим раствором, разделяли на проксимальную, медиальную и дистальную части и замораживали отдельно в жидком азоте сосуда Дюара. В лабораторных условиях части (пробы) кишки разделяли на слизистые и мышечные слои, ткани гомогенизировали в гомогенизаторе. В гомогенате определяли активность фермента по методу Райтмана и Френкеля колометрированием (КФК-2) и одновременно спектрофотометрированием (UV-1800) с использованием набора реагентов компании ОАО «Витал Девелопмен Корпорэйшн» (г. Санкт-Петербург). Расчет активности фермента провели по калибровочному графику.

**Результаты исследований.** Активность АсАТ (мкмоль/ч·г) в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки у односуточных крольчат в фазе молозивного питания по сравнению с другими возрастными группами относительно низкая, определяется соответственно следующим образом:  $22,3 \pm 1,7$ ,  $18,7 \pm 2,5$ ,  $22,2 \pm 1,9$ ,  $23,4 \pm 2,2$ ,  $25,3 \pm 1,4$  и  $21,1 \pm 1,3$  (табл. 1).

Таблица 1

Активность АсАТ в тканях двенадцатиперстной кишки у разновозрастных крольчат

Часть кишки	Возраст, сут.									
	1	6	12	18	24	30	45	60	90	120
Слизистый слой проксимальной части	$22,3 \pm 1,7$	$34,9 \pm 2,5$	$47,8 \pm 2,7$	$34,4 \pm 2,4$	$38,2 \pm 2,9$	$33,6 \pm 1,9$	$36,9 \pm 2,8$	$32,8 \pm 1,8$	$32,4 \pm 2,6$	$33,7 \pm 1,9$
Мышечный слой проксимальной части	$18,7 \pm 2,5$	$38,2 \pm 1,9$	$49,8 \pm 2,4$	$24,3 \pm 1,8$	$24,2 \pm 1,5$	$25,6 \pm 1,7$	$26,0 \pm 1,9$	$34,6 \pm 2,2$	$35,9 \pm 1,7$	$33,6 \pm 2,1$
Слизистый слой медиальной части	$22,2 \pm 1,9$	$31,3 \pm 2,3$	$39,9 \pm 2,1$	$31,1 \pm 1,9$	$30,3 \pm 2,7$	$30,6 \pm 2,4$	$32,5 \pm 2,0$	$33,0 \pm 2,2$	$34,4 \pm 2,4$	$34,8 \pm 1,8$
Мышечный слой медиальной части	$23,4 \pm 2,2$	$32,9 \pm 2,8$	$46,6 \pm 3,1$	$18,7 \pm 1,1$	$17,1 \pm 1,1$	$17,3 \pm 1,2$	$29,4 \pm 2,1$	$32,9 \pm 1,9$	$32,8 \pm 2,8$	$34,2 \pm 2,8$
Слизистый слой дистальной части	$25,3 \pm 1,4$	$39,1 \pm 2,3$	$48,9 \pm 2,7$	$34,5 \pm 2,3$	$37,9 \pm 2,6$	$35,6 \pm 1,7$	$38,9 \pm 2,7$	$35,2 \pm 1,9$	$35,7 \pm 2,5$	$34,0 \pm 1,4$
Мышечный слой дистальной части	$21,1 \pm 1,3$	$38,9 \pm 2,3$	$49,5 \pm 3,2$	$36,4 \pm 2,6$	$36,9 \pm 3,0$	$34,4 \pm 2,6$	$37,6 \pm 2,3$	$32,4 \pm 2,8$	$36,8 \pm 2,8$	$34,6 \pm 2,6$

Низкий уровень фермента АсАТ в тканях слизистого слоя проксимальной части двенадцатиперстной кишки у односуточных новорожденных крольчат связан с нахождением в полости органов пищеварения, в том числе и в полости двенадцатиперстной кишки, молозива. Молозиво – ценнейший незаменимый продукт питания новорожденных крольчат, богатый органическими и неорганическими веществами в течение первых 4-5 суток их жизни. Компоненты молозива всасываются в кровь через слизистую оболочку кишок без изменений и с минимальной затратой энергии. К моменту рождения крольчат ткани двенадцатиперстной кишки достаточно сформированы для обеспечения всасывания и усвоения компонентов молозива. В тканях пищеварительных органов в молозивную фазу питания крольчат обменные, преобразовательные процессы происходят менее интенсивно, что обусловлено невысокой активностью разнообразных ферментов, в том числе и АсАТ.

В последующие шесть суток жизни крольчат, в молозиво-молочной фазе, она существенно возрастает в тканях всех исследуемых слоев кишки, соответственно до  $34,9 \pm 2,5$ , в 1,6 раза,  $p \leq 0,01$ ; до  $38,2 \pm 1,9$ , в 2,0 раза,  $p \leq 0,001$ ; до  $31,3 \pm 2,2$ , в 1,4 раза,  $p \leq 0,05$ ; до  $32,9 \pm 2,8$ , в 1,4 раза,  $p \leq 0,05$ ; до  $39,1 \pm 2,3$ , в 1,5 раза,  $p \leq 0,01$  и до  $38,9 \pm 2,3$ , в 1,8 раза,  $p \leq 0,001$ .

К шестисуточному возрасту крольчат состав молозива, поступающего в кишку, изменяется: в нем уменьшается количество органических веществ, увеличивается доля воды, молозиво начинает постепенно превращаться в молоко. В эту переходную молозивно-молочную фазу структура и функции слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки у крольчат, дифференцируясь, приспособляются к усвоению новых компонентов поступающего корма, что отражается и на изменении активности АсАТ в тканях изучаемой кишки: интенсивность возрастного изменения уровня фермента в эту фазу питания высока в тканях слизистого слоя проксимальной части (повышается в 1,6 раза), в тканях мышечного слоя проксимальной части (увеличивается в 2,0 раза) и в тканях мышечного слоя дистальной части (возрастает в 1,8 раза).

К двенадцатисуточному возрасту крольчат, в первой фазе молочного питания, активность АсАТ также существенно повышается, соответственно: в 1,4 раза,  $p \leq 0,01$ , до  $47,8 \pm 2,7$ ; в 1,3 раза,  $p \leq 0,01$ , до  $49,8 \pm 2,4$ ; в 1,3 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $39,9 \pm 2,1$ ; в 1,4 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $46,6 \pm 3,1$ ; в 1,2 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $48,9 \pm 2,7$  и в 1,3 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $49,5 \pm 3,2$ .

К двенадцатисуточному возрасту, в первую фазу молочного питания, объем потребляемого молока и количество поступающих его компонентов в полость двенадцатиперстной кишки у крольчат существенно возрастают, что, в свою очередь, возможно, в тканях слизистой оболочки двенадцатиперстной ускоряет процессы переаминирования, связанные с аспартатаминотрансферазасинтезирующими системами.

В последующем, к восемнадцатисуточному возрасту, в фазе второго молочного питания, активность АсАТ достоверно снижается в тканях обоих слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки соответственно на 28,1%,  $p \leq 0,01$ , до  $34,4 \pm 2,4$ ; на 51,2%,  $p \leq 0,001$ , до  $24,3 \pm 1,8$ ; на 22,1%,  $p \leq 0,05$ , до  $31,1 \pm 1,9$ ; на 59,9%,  $p \leq 0,001$ , до  $18,7 \pm 1,1$ ; на 29,5%,  $p \leq 0,01$ , до  $34,5 \pm 2,3$  и на 26,5%,  $p \leq 0,05$ , до  $36,4 \pm 2,6$ .

Во второй фазе молочного питания у восемнадцатисуточных крольчат состав молока, поступающего в органы пищеварения, существенно не изменяется. В этой связи, по-видимому, процессы переаминирования заменимых аминокислот, осуществляемые аспартатаминотрансферазой, в тканях слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки существенно замедляются.

С восемнадцатисуточного возраста крольчат в тканях слизистого слоя проксимальной, медиальной и дистальной частей и в тканях мышечного слоя дистальной части двенадцатиперстной кишки активность АсАТ стабилизируется. Можно предполагать, что процессы переаминирования аминокислот, осуществляемые аспартатаминотрансферазой в тканях этих частей, адаптированы уже к усвоению пищи в более ранние фазы постнатального периода развития кроликов.

Вместе с тем, в тканях мышечного слоя проксимальной и медиальной частей кишки в последующие фазы питания крольчат характер и интенсивность возрастных изменений активности АсАТ несколько иные. У двадцати четырех суточных, месячных и сорока пяти суточных крольчат активность фермента в мышечном слое проксимальной части сохраняется на уровне восемнадцатисуточных и лишь к двухмесячному возрасту она достоверно увеличивается в 1,3 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $34,6 \pm 2,2$  и с этого возрастного срока крольчат стабилизируется на уровне других тканей кишки. В мышечном слое медиальной части кишки активность АсАТ остается на относительно низком уровне восемнадцатисуточных, обнаруживается у двадцати четырех суточных ( $17,1 \pm 1,1$ ) и месячных ( $17,3 \pm 1,2$ ). К сорока пяти суточному возрасту крольчат активность фермента в тканях мышечного слоя этой части кишки значительно возрастает, в 1,7 раза,  $p \leq 0,001$ , до  $29,4 \pm 2,1$  и в последующем на таком уровне стабилизируется. Отличительные особенности характера и интенсивности возрастных изменений активности АсАТ в тканях мышечного слоя названных частей кишки, возможно, связаны с особенностями формирования их структуры.

**Заключение.** Анализ результатов исследований показывает, что крольчата рождаются с относительно низкой активностью аспартатаминотрансферазы в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки. Наиболее интенсивные процессы переаминирования аминокислот с участием аспартатаминотрансферазы в исследуемых тканях определяются у крольчат в ранние фазы постнатального периода. Во всех тканях исследуемых частей кишки активность фермента достоверно изменяется с суточного до шестисуточного, с шестисуточного до двенадцатисуточного и с двенадцатисуточного до восемнадцатисуточного возраста. В остальные исследуемые возрастные сроки изменения активности АсАТ в основном недостоверны. Исключение составляют лишь изменения уровня фермента в тканях мышечного слоя проксимальной части кишки с сорока пяти суточного по двухмесячный (активность увеличивается в 1,3 раза,  $p \leq 0,05$ ) и в тканях мышечного слоя медиальной части с месячного по сорока пяти суточный возраст (активность повышается в 1,7 раза,  $p \leq 0,001$ ). С наступлением растительных фаз питания крольчат активность исследуемого фермента стабилизируется на более высоком уровне, что, вероятно, связано с повышением процессов белкового обмена в тканях слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки у физиологически более зрелых крольчат.

#### Библиографический список

1. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд. – СПб. : Лань, 2005. – 384 с.
2. Иванова, А. Н. Трансферазы в тканях печени в молочные фазы у крольчат // Научный потенциал молодых учёных для создания инновационных технологий в АПК : мат. 40 Международной науч.-практ. конф. молодых учёных. – Смоленск, 2015. – С. 134-136.
3. Иванова, Н.Н. Активность аминотрансфераз в тканях печени у разновозрастных поросят / Н.Н. Иванова, Н.Г. Игнатьев // Ученые Записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2010. – Т. 204. – С. 98-103.

4. Игнатъев, Н.Г. Аминотрансферазы,  $\alpha$ -амилаза и фосфатазы в тканях тощей кишки у поросят / Н.Г. Игнатъев, М.Г. Терентьева // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2014. – № 2. – С. 5-7.
5. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных [Электронный ресурс] : приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР : [принято 12.03.1977 г. №775]. – URL: <http://www.vita.org.ru/exper/order-peotrovsky.htm> (дата обращения: 25.01.2016).
6. Терентьева, М.Г. Трансферазы, фосфатазы и  $\alpha$ -амилаза в тканях прямой кишки у поросят / М.Г. Терентьева, Н.Г. Игнатъев // Ученые Записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2014. – Т. 218. – С.260-266.
7. Терентьева, М.Г. Аминотрансферазы в тканях слепой кишки у поросят / М.Г. Терентьева, Н.В. Мардарьева // Вестник РУДН. – М., 2013. – №1. – С. 75-80.
8. Терентьева, М.Г. Аминотрансферазы и фосфатазы прямой кишки у разновозрастных поросят // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2010. – №5 (71). – С.67-68.
9. Ткачук, В.А. Клиническая биохимия. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 515 с.

DOI10.12737/19066

УДК 619.636.0.82

## **КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ШЕРСТИ КРОССБРЕДНЫХ ЯРОК АКЖАЙКСКОЙ МЯСО-ШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОДБОРА РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР**

**Траисов Балуаш Бакишевич**, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства и агробиотехнологии РГП ПХВ «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».

090009, Западно-Казахстанская область, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: [traisov@mail.ru](mailto:traisov@mail.ru)

**Баймишев Хамидулла Балтуханович**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Baimischev\\_HB@mail.ru](mailto:Baimischev_HB@mail.ru)

**Селионова Марина Ивановна**, д-р биол. наук, проф., директор ФГБНУ ВНИИОК.

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15.

E-mail: [priemnaya@vniiook.ru](mailto:priemnaya@vniiook.ru)

**Скорых Лариса Николаевна**, д-р биол. наук, проф. ФГБНУ ВНИИОК.

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15.

E-mail: [priemnaya@vniiook.ru](mailto:priemnaya@vniiook.ru)

**Ключевые слова:** шерсть, тонина, класс, настриг, качество, крепость, подбор.

*Цель исследования – повышение шерстной продуктивности овец акжайкской мясо-шерстной породы за счет различных подборов родительских пар. Для проведения исследований использовали два варианта подбора родительских пар: акжайкских мясо-шерстных баранов-производителей мясного типа (живая масса не менее 110 кг, настриг шерсти в оригинале 9,5 кг, длина шерсти 15,0 см, тонина шерсти 50-го качества) спаривали с овцематками I и II класса в возрасте 2,5 года не местного типа из половозрастного стада. В зависимости от классности овцематки были разделены на две группы по 200 голов в каждой. По такому же принципу был сформирован второй вариант подбора родительских пар: для спаривания с овцематками I и II класса использовались бараны-производители пользовательского стада (живая масса 102 кг, настриг шерсти в оригинале 8,24 кг, длина шерсти 15,5 см, тонина шерсти 50-го качества). Изучение шерстной продуктивности и физико-технических свойств шерсти годовалых ярок проводилось с использованием общепринятых методик в научно-исследовательской лаборатории шерсти ФГБНУ ВНИИОК (г. Ставрополь). В результате проведенных исследований установлено, что повышение мясности акжайкских мясо-шерстных овец не оказывает отрицательного влияния на шерстную продуктивность ярок. Шерсть ярок годовалого возраста была типичной для кроссбредной по тонине и в целом хорошо уравнена по штапелю. Достоверных различий по физико-техническим свойствам шерсти между сравниваемыми группами не имелось, шерсть отвечала требованиям текстильной промышленности для однородной полутонкой шерсти.*

В условиях интенсификации овцеводства самыми эффективными являются скороспелые породы мясо-шерстного направления. Использование животных мясо-шерстного направления продуктивности является важным в новых экономических условиях производства в целях успешной конкуренции с другими отраслями животноводства и с другими направлениями овцеводства, так как животные именно этого направления продуктивности наиболее удачно сочетают в себе высокую шерстную и мясную продуктивность [2, 5, 6].

Племенная работа в мясо-шерстном овцеводстве должна быть направлена на одновременное развитие у животных мясной и шерстной продуктивности с тем, чтобы при наименьших затратах труда и корма на единицу продукции получать как можно больше высококачественной кроссбредной шерсти и баранины. Для достижения этой цели необходимо постоянно повышать скороспелость, улучшать использование корма,