

# МОРФОЛОГИЯ И ОНТОГЕНЕЗ ЖИВОТНЫХ

## АМИЛАЗНАЯ И ФОСФАТАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В ТКАНЯХ СЛЕПОЙ КИШКИ У РАСТУЩИХ ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ ПОРОСЯТ

М.Г. Терентьева, Н.В. Мардарьева,  
Т.В. Кузнецова

Кафедра биологии и экологии  
Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
*ул. Карла Маркса, 29, Чебоксары, Россия, 428003*

Авторами статьи определена активность  $\alpha$ -амилазы, щелочной и кислой фосфатаз в тканях трех частей слепой кишки (проксимальной, медиальной и дистальной) у растущих поросят. Наивысшая активность изучаемых ферментов в тканях всех исследуемых частей кишки у поросят крупной белой породы и помесных определяется:  $\alpha$ -амилазы — у трехнедельных и шестимесячных; щелочной фосфатазы — у двухнедельных; кислой фосфатазы — у двух-, трех- и четырехнедельных.

**Ключевые слова:** поросята,  $\alpha$ -амилаза, щелочная фосфатаза, кислая фосфатаза, слепая кишка.

Выяснение влияния межпородного скрещивания на интерьерные показатели сельскохозяйственных животных определением в тканях внутренних органов активности метаболических ферментов позволяет на молекулярном, клеточном уровне установить генетические особенности регуляции клеточного метаболизма, поскольку синтез ферментов невозможен без соответствующей генетической информации.

В фазы молозивного, молозивно-молочного, молочного, молочно-дефинитивного и дефинитивного питания у растущих поросят постоянно изменяется структурно-химическая организация органов пищеварения в связи с изменением химического состава поступающей пищи, что, естественно, отражается на уровне активности метаболических ферментов в тканях органов пищеварительной системы.

Цель настоящей работы — установить, имеется ли различие уровней активности метаболических ферментов в тканях органов пищеварения у растущих разнопородных поросят. Данная работа является продолжением предыдущих исследований, выполненных сотрудниками кафедры, по определению активности различных ферментов в тканях отдельных органов пищеварения и сыворотке крови у разновозрастных поросят [1; 2; 4].

В представленной работе в качестве индикаторов обменных процессов исследована активность ферментов  $\alpha$ -амилазы, щелочной и кислой фосфатаз в тканях разных частей слепой кишки после рождения поросят, так как структурно-химическая организация слепой кишки в момент рождения поросят в разных частях неодинаковая.

**Методика исследований.** Определение активности  $\alpha$ -амилазы, щелочной (ЩФ) и кислой фосфатаз (КФ) в тканях проксимальной, медиальной и дистальной частей слепой кишки у чистопородных (крупной белой породы) и помесных поросят проводили в условиях свинокомплекса «Вурнарский» Вурнарского района Чувашской Республики. Помесные поросята были получены последовательным покрытием свиноматок крупной белой породы хряками породы дюрок, далее полученных свиноматок помесей покрывали хряками йоркширской породы. В исследовании использовали поросят в возрасте 1, 7, 14, 21, 30, 60, 120 и 180 суток. Возрастные группы поросят формировали по принципу аналогов, с учетом пола, живой массы, типа нервной системы и общего состояния. Кишку вместе с другими органами пищеварения извлекали из брюшной полости животных, удаляли содержимое, пробы тканей замораживали в жидком азоте для дальнейших исследований. Активность ферментов определяли по методикам, описанным в справочном пособии под редакцией Б.Д. Кальницкого [3].

**Результаты исследований.** Как и следовало ожидать, активность  $\alpha$ -амилазы (мг/(с·л)) в молозивную фазу у односуточных чистопородных и у помесных поросят в тканях всех трех частей слепой кишки относительно низкая и составляет у чистопородных в тканях проксимальной части  $0,131 \pm 0,008$ , медиальной —  $0,129 \pm 0,006$  и дистальной —  $0,048 \pm 0,003$ , соответственно, у помесных —  $0,115 \pm 0,009$ ,  $0,054 \pm 0,005$  и  $0,112 \pm 0,007$ . Необходимо отметить, что активность  $\alpha$ -амилазы у односуточных чистопородных поросят в тканях дистальной части примерно на 70,0%, у помесных поросят этого возраста в тканях медиальной части на 48,0% ниже, чем в тканях других частей слепой кишки.

В переходной, молозивно-молочной фазе, у недельных чистопородных поросят активность фермента увеличивается в тканях проксимальной части кишки до  $0,203 \pm 0,011$ , в 2,3 раза,  $p < 0,001$ , дистальной части — до  $0,156 \pm 0,009$ , в 3,4 раза,  $p < 0,001$ . В тканях медиальной части она остается неизменной. Вместе с тем в эту переходную фазу у помесных поросят активность исследуемого фермента в тканях всех частей кишки сохраняется на уровне односуточных и составляет соответственно  $0,122 \pm 0,007$ ;  $0,068 \pm 0,008$  и  $0,125 \pm 0,006$ . По сравнению с чистопородными у семисуточных помесных поросят уровень фермента в тканях слепой кишки ниже примерно на 20,0—60,0%.

В первой молочной фазе питания у двухнедельных чистопородных поросят активность  $\alpha$ -амилазы в тканях всех трех частей кишки повышается: в проксимальной части — до  $0,322 \pm 0,013$ , в 1,5 раза,  $p < 0,001$ ; в медиальной — до  $0,199 \pm 0,009$ , в 1,5 раза,  $p < 0,001$  и в дистальной — до  $0,306 \pm 0,014$ , в 2,0 раза,  $p < 0,001$ . В эту возрастную фазу питания у помесных поросят активность исследуемого фермента в тканях всех трех частей слепой кишки также увеличивает-

ся: в проксимальной части — до  $0,184 \pm 0,009$ , в 1,5 раза,  $p < 0,001$ ; в медиальной — до  $0,276 \pm 0,013$ , в 1,4 раза,  $p < 0,001$  и в дистальной — до  $0,186 \pm 0,006$ , в 1,5 раза,  $p < 0,001$ .

Во второй молочной фазе у трехнедельных чистопородных поросят активность  $\alpha$ -амилазы в тканях всех трех частей слепой кишки сохраняется на уровне двухнедельных и составляет соответственно  $0,318 \pm 0,012$ ,  $0,214 \pm 0,008$  и  $0,294 \pm 0,011$ . У помесных поросят, в отличие от чистопородных, в тканях всех трех исследуемых частей кишки активность фермента достоверно возрастает: в проксимальной части до  $0,372 \pm 0,015$ , в 2 раза,  $p < 0,001$ ; в медиальной — до  $0,360 \pm 0,018$ , в 1,3 раза,  $p < 0,01$ ; в дистальной — до  $0,255 \pm 0,011$ ; уровень активности фермента во всех трех частях слепой кишки у помесных поросят достигает уровня трехнедельных чистопородных поросят.

В третьей молочной фазе у четырехнедельных чистопородных поросят в связи с началом подкормки с трехнедельного возраста с престартером активность исследуемого фермента уменьшается в проксимальной части до  $0,161 \pm 0,016$ , на 49,4%,  $p < 0,001$  и в дистальной — до  $0,135 \pm 0,008$ , на 54,1%,  $p < 0,001$ , в тканях медиальной части она сохраняется на уровне трехнедельных и составляет  $0,227 \pm 0,017$ . За этот промежуток жизни у помесных поросят активность фермента в тканях слепой кишки также снижается: в проксимальной — до  $0,192 \pm 0,016$ , на 48,4%,  $p < 0,001$ ; в медиальной — до  $0,203 \pm 0,012$ , на 43,6%,  $p < 0,001$ , а в тканях дистальной части достоверных изменений не выявляется, активность определяется на уровне  $0,236 \pm 0,013$ .

В свинокомплексе отъем поросят проводится после четырехнедельного возраста, и кормление поросят организуется на основном рационе с подкормкой БМВД. С переходом на новые условия кормления и содержания к двухмесячному возрасту у чистопородных поросят активность  $\alpha$ -амилазы в тканях проксимальной части увеличивается до  $0,257 \pm 0,015$ , в 1,6 раза,  $p < 0,01$ , дистальной — до  $0,197 \pm 0,011$ , в 1,5 раза,  $p < 0,01$ . В тканях медиальной части, наоборот, к этому возрастному сроку она снижается до  $0,156 \pm 0,009$ , на 31,1%,  $p < 0,01$ .

У двухмесячных помесных поросят после перевода их на первую дефинитивную фазу питания в тканях проксимальной и дистальной частей слепой кишки активность фермента существенно не изменяется и определяется на уровне четырехнедельных, соответственно  $0,199 \pm 0,017$  и  $0,216 \pm 0,016$ , а в тканях медиальной части увеличивается до  $0,277 \pm 0,013$ .

У четырехмесячных поросят обеих групп с переходом их на вторую дефинитивную фазу питания в тканях всех трех исследуемых частей слепой кишки активность  $\alpha$ -амилазы сохраняется примерно на уровне двухмесячных: у чистопородных соответственно составляет  $0,228 \pm 0,013$ ,  $0,167 \pm 0,015$  и  $0,220 \pm 0,012$ ; у помесных —  $0,225 \pm 0,015$ ,  $0,243 \pm 0,011$  и  $0,217 \pm 0,009$ .

В условиях третьей фазы дефинитивного откорма у шестимесячных поросят обеих групп в тканях слепой кишки активность исследуемого фермента достоверно повышается. У чистопородных поросят к шестимесячному возрасту в тканях проксимальной части активность фермента составляет  $0,322 \pm 0,018$ , что выше,

чем у четырехмесячных, в 1,4 раза,  $p < 0,01$ , медиальной —  $0,275 \pm 0,015$ , в 1,6 раза,  $p < 0,001$  и дистальной —  $0,421 \pm 0,023$ , в 1,9 раза,  $p < 0,001$ .

В молозивную фазу питания, у односуточных чистопородных поросят, активность щелочной фосфатазы (мкмоль/г·ч) в тканях слепой кишки соответственно составляет  $132,9 \pm 6,9$ ,  $113,4 \pm 9,3$  и  $57,3 \pm 5,6$ . У односуточных помесных поросят активность фермента относительно выше и в тканях проксимальной части превышает таковую у чистопородных в 1,5 раза,  $p < 0,01$ , составляет  $199,7 \pm 11,4$ , медиальной — в 1,6 раза,  $p < 0,01$ ,  $170,4 \pm 8,6$  и дистальной — в 2,2 раза,  $p < 0,001$ ,  $129,5 \pm 6,1$ .

В переходную, молозивно-молочную, фазу у недельных чистопородных поросят активность ЩФ достоверно выше, чем у односуточных: в тканях проксимальной части — в 1,3 раза,  $p < 0,05$  и составляет  $167,1 \pm 7,8$ , медиальной — в 1,3 раза,  $p < 0,01$  и  $151,7 \pm 6,6$  и дистальной — в 2,6 раза,  $p < 0,001$  и  $153,0 \pm 6,7$ . У помесных поросят в течение первой недели жизни она достоверно снижается: в проксимальной — на 47,8%,  $p < 0,001$ , до  $104,2 \pm 4,9$ ; в медиальной — на 32,9%,  $p < 0,01$ , до  $114,4 \pm 5,7$  и в дистальной — на 22,5%,  $p < 0,01$ , до  $100,4 \pm 3,7$ .

В течение первой молочной фазы питания активность ЩФ в тканях проксимальной части слепой кишки у двухнедельных чистопородных поросят существенно не изменяется и определяется на уровне  $178,5 \pm 7,6$ , медиальной — возрастает до  $252,5 \pm 10,7$ , в 1,7 раза,  $p < 0,001$ , дистальной — до  $193,6 \pm 8,1$ , в 1,3 раза,  $p < 0,01$ . За этот промежуток жизни у помесных поросят активность фермента также повышается: в тканях проксимальной части в 1,3 раза,  $p < 0,01$ , до  $134,3 \pm 4,9$ , медиальной — в 1,2 раза,  $p < 0,05$ , до  $141,2 \pm 5,3$  и дистальной — в 1,4 раза,  $p < 0,001$ , до  $139,8 \pm 4,7$ .

Во второй молочной фазе питания у трехнедельных чистопородных поросят активность фермента в тканях всех трех исследуемых частей слепой кишки значительно падает: проксимальной части на 55,4%,  $p < 0,001$ , до  $79,7 \pm 2,9$ , медиальной — на 69,9%,  $p < 0,001$  и дистальной — на 62,4%,  $p < 0,001$ , до  $72,8 \pm 2,6$ . У помесных поросят, наоборот, активность ЩФ к трехнедельному возрасту в тканях проксимальной и медиальной частей продолжает возрастать и составляет соответственно  $192,3 \pm 9,6$ , выше в 1,4 раза, чем у двухнедельных,  $p < 0,01$  и  $230,3 \pm 8,8$ , выше в 1,6 раза,  $p < 0,001$ .

К четырехнедельному возрасту активность ЩФ в тканях слепой кишки у чистопородных поросят продолжает падать и составляет в тканях проксимальной части  $62,1 \pm 1,9$ , что на 22,1%,  $p < 0,01$  ниже, чем у трехнедельных, медиальной —  $41,2 \pm 1,7$ , на 45,9%,  $p < 0,001$  и дистальной —  $35,1 \pm 1,6$ , на 51,8%,  $p < 0,001$ . У помесных четырехнедельных поросят активность фермента также существенно снижается: в тканях проксимальной части кишки падает до  $89,0 \pm 3,7$ , на 53,7%,  $p < 0,001$ , медиальной — до  $95,6 \pm 4,6$ , на 58,5%,  $p < 0,001$  и дистальной — до  $75,0 \pm 3,7$ , на 46,0%,  $p < 0,001$ .

У двухмесячных чистопородных поросят-отъемышей, находящиеся на доращивании, активность ЩФ в тканях слепой кишки достоверно выше, чем у четырехнедельных поросят: в проксимальной части в 1,9 раза,  $p < 0,001$  и составляет

121,1 ± 7,8, медиальной — в 1,8 раза,  $p < 0,001$ , 74,0 ± 4,2 и дистальной — в 1,4 раза,  $p < 0,01$ , 51,0 ± 2,9. У помесных поросят в течение первого месяца после отъема активность фермента в тканях проксимальной и дистальной частей вновь достоверно возрастает, соответственно, до 115,3 ± 5,6, в 1,3,  $p < 0,01$ . В тканях медиальной части возрастные изменения активности  $\alpha$ -амилазы незначительны, она составляет 89,9 ± 5,7.

У четырехмесячных чистопородных откормочных поросят активность исследуемого фермента в тканях проксимальной и медиальной частей продолжает увеличиваться, соответственно, до 154,9 ± 8,3, в 1,3 раза,  $p < 0,01$  и 111,8 ± 7,1, в 1,5 раза,  $p < 0,01$ , в тканях дистальной части уровень фермента не изменяется, сохраняется на уровне 52,9 ± 2,7. У четырехмесячных помесных поросят активность ЩФ снова уменьшается и определяется в самых низких величинах, соответственно 56,9 ± 3,1, 47,6 ± 2,5 и 42,9 ± 1,6, что примерно в 2 раза ниже, чем у двухмесячных.

У шестимесячных чистопородных поросят активность ЩФ в тканях проксимальной и медиальной частей сохраняется на уровне четырехмесячных, соответственно составляет 147,5 ± 6,3 и 114,3 ± 4,7. В тканях дистальной части активность фермента значительно возрастает, в 2,2 раза,  $p < 0,001$  и достигает уровня предыдущих частей, 119,9 ± 7,1. У помесных поросят этого возраста активность ЩФ увеличивается в тканях всех трех частей слепой кишки, соответственно, до 87,0 ± 4,3, 83,3 ± 4,1 и 85,6 ± 3,2. Вместе с тем уровень активности фермента у чистопородных шестимесячных поросят примерно в 1,3 раза выше, чем у помесных.

Поросята рождаются с низкой активностью кислой фосфатазы (мкмоль/г·ч) в тканях слепой кишки. У односуточных чистопородных поросят она в тканях проксимальной части составляет 2,6 ± 0,21, медиальной — 3,9 ± 0,19 и дистальной — 2,5 ± 0,17. У односуточных помесных поросят активность КФ в тканях слепой кишки также относительно низкая и определяется соответственно на уровне 3,7 ± 0,15; 2,8 ± 0,12 и 2,8 ± 0,11.

В течение молозивно-молочной фазы питания у недельных чистопородных поросят в тканях проксимальной части слепой кишки активность КФ увеличивается до 5,5 ± 0,34, в 2,1 раза,  $p < 0,001$ , а в тканях медиальной и дистальной частей в течение последующей недели жизни не изменяется и определяется на уровне 3,6 ± 0,22 и 2,3 ± 0,13. В эту фазу питания у помесных поросят, как и у чистопородных, достоверное повышение активности фермента выявляется лишь в тканях проксимальной части, до 8,3 ± 0,36, в 2,2 раза,  $p < 0,001$ .

В начале молочной фазы питания у двухнедельных чистопородных поросят активность КФ в тканях всех трех частей слепой кишки повышается: проксимальной — до 15,2 ± 1,1, в 2,8 раза,  $p < 0,001$ ; медиальной — до 16,0 ± 1,3, в 4,2 раза,  $p < 0,001$  и дистальной — до 14,8 ± 1,8, в 6,4 раза,  $p < 0,001$ . В последующие молочные фазы питания у трех- и четырехнедельных поросят активность КФ определяется на уровне двухнедельных. В начале молочного питания у помесных поросят активность КФ также существенно возрастает в тканях всех трех ис-

следуемых частей слепой кишки: проксимальной —  $13,1 \pm 0,49$ , что в 1,6 раза выше, чем у недельных; медиальной —  $11,2 \pm 0,31$ , в 4,8 раза,  $p < 0,001$  и дистальной —  $12,6 \pm 0,43$ , в 4,1 раза,  $p < 0,001$ . Вместе с тем у трех- и четырехнедельных помесных поросят активность КФ в тканях всех трех частей слепой кишки с возрастом существенно не изменяется.

В первой дефинитивной фазе питания у двухмесячных чистопородных поросят активность КФ значительно падает во всех трех частях кишки: в проксимальной — на 68,0%,  $p < 0,001$ , до  $4,9 \pm 0,13$ ; в медиальной — на 61,4%,  $p < 0,001$ , до 5,1 и в дистальной — на 82,3%,  $p < 0,001$ , до  $2,4 \pm 0,16$ . И у помесных поросят в этом возрасте в тканях всех трех исследуемых частей слепой кишки активность КФ определяется на значительно более низком уровне, чем у четырехнедельных: в тканях проксимальной части снижается на 68,2%,  $p < 0,001$ , до  $4,2 \pm 0,17$ ; медиальной — на 76,1%,  $p < 0,001$ , до  $12,7 \pm 0,52$  и дистальной — на 54,9%,  $p < 0,001$ , до  $5,6 \pm 0,19$ . С этого возрастного срока в тканях слепой кишки у поросят обеих групп активность КФ определяется примерно на одинаковом низком уровне.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что у новорожденных поросят в молозивную фазу питания активность  $\alpha$ -амилазы в тканях слепой кишки невысокая у обеих изучаемых групп. Активность фермента существенно повышается в начальной фазе молочного питания и относительно на высоком стабильном уровне сохраняется в течение молочной фазы и в первые фазы дефинитивного питания. При переводе поросят на интенсивный откорм у шестимесячных поросят активность  $\alpha$ -амилазы существенно возрастает.

В характере возрастных различий в уровне фермента между чистопородными и помесными поросятами не отличия выявляются, лишь у шестимесячных чистопородных поросят в тканях проксимальной и дистальной частей активность  $\alpha$ -амилазы достоверно выше, чем у помесных.

Активность щелочной фосфатазы с возрастом повышается, и ее уровень у чистопородных поросят наиболее высокий в возрасте двух недель. У трех-, четырехнедельных и двухмесячных чистопородных поросят активность фермента невысокая, у четырех- и шестимесячных она вновь возрастает. У помесных поросят, в отличие от чистопородных, более низкая активность щелочной фосфатазы у четырехнедельных, двух- и четырехмесячных, к шестимесячному возрасту она вновь существенно увеличивается.

Поросята рождаются с низкой активностью КФ в тканях слепой кишки. Наиболее высокий уровень фермента в тканях слепой кишки обнаруживается у поросят обеих групп в молочные фазы питания — у двух-, трех- и четырехнедельных. В условиях дефинитивного питания, с двухмесячного возраста, в тканях слепой кишки активность КФ определяется на стабильно низком уровне.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Игнатьев Н.Г., Кузнецова Т.В.* Активность аминотрансфераз, щелочной и кислой фосфатаз и  $\alpha$ -амилазы в тканях тощей кишки у разновозрастных поросят // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 135-летию Казанской академии ветеринарной медицины. — Казань, 2008. — С. 305—309.

- [2] Мардарьева Н.В., Кузнецова Т.В., Игнатьев Н.Г. Уровень сывороточных  $\alpha$ -амилазы, щелочной и кислой фосфатаз у разновозрастных поросят, выращенных в разных технологических условиях // Актуальные проблемы инфекционной патологии ветеринарной медицины: материалы конференции молодых ученых. — Покров, 2009. — С. 61—63.
- [3] Методы биохимического анализа: справочное пособие / Кальницкий Б.Д. (ред.). — Боровск, 1997.
- [4] Терентьева М.Г., Кузнецова Т.В. Аминотрансферазы,  $\alpha$ -амилаза и кислая фосфатаза в тканях пищевода у растущих поросят // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. — Казань, 2011. — Т. 208. — С. 216—221.

## AMYLASE AND PHOSPHATASE ACTIVITY IN TISSUES CECUM IN GROWING PUREBRED AND CROSSBRED PIGLETS

M.G. Terentyeva, N.V. Mardaryeva,  
T.V. Kuznetsova

Department of biology and ecology  
Chuvash state agricultural academy  
Karl Marx str., 29, Cheboxary, Russia, 428003

Defined active  $\alpha$ -amylase, alkaline and acid phosphatases in the tissues of three parts cecum (proximal, medial and distal) in growing pigs. The highest activity of the studied enzymes in the tissues of all parts of the intestine studied in pigs of large white breed and crossbred determined:  $\alpha$ -amylase — a three-week and six-month, alkaline phosphatase — a two-week, acid phosphatase — in two-, three- and four-week.

**Key words:** pigs,  $\alpha$ -amylase, alkaline phosphatase, acid phosphatase, cecum.

### REFERENCES

- [1] Ignat'ev N.G., Kuznecova T.V. Aktivnost' aminotransferaz, shhelochnoj i kisloj fosfataz i  $\alpha$ -amilazy v tkanjah toshhej kishki u raznovozrastnyh porosjat // Uchenye zapiski Kazanskoj GAVM im. N. Je. Baumana: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 135-letiju Kazanskoj akademii veterinarnoj mediciny. — Kazan', 2008. — S. 305—309.
- [2] Mardar'eva N.V., Kuznecova T.V., Ignat'ev N.G. Uroven' syvorotochnyh  $\alpha$ -amilazy, shhelochnoj i kisloj fosfataz u raznovozrastnyh porosjat, vyrashhennyh v raznyh tehnologicheskikh usloviyah // Aktual'nye problemy infekcionnoj patologii veterinarnoj mediciny: Materialy konferencii molodyh uchenyh. — Pokrov, 2009. — S. 61—63.
- [3] Metody biohimicheskogo analiza: spravochnoe posobie / Kal'nickij B.D. (red.). — Borovsk, 1997.
- [4] Terent'eva M.G., Kuznecova T.V. Aminotransferazy,  $\alpha$ -amilaza i kislaja fosfataza v tkanjah pishhevoda u rastushhih porosjat // Uchenye zapiski Kazanskoj GAVM im. N. Je. Baumana. — Kazan', 2011. — Т. 208. — S. 216—221.