

Повышенная активность ферментов в сыворотке крови жеребят, больных стронгилоидозом, позволяет предположить, что паразитирование в организме *S. Westeri* приводит к нарушению морфофункционального состояния печени, что снижает ее антиоксидантную, защитную и белоксинтезирующую функции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дерхо, М. А. Некоторые биохимические аспекты патогенеза при стронгилоидозе лошадей / М. А. Дерхо, С. Ю. Концевая, Н. М. Нурмухаметов // Ветеринарная клиника. – Реж, 2005. - № 6 (37). – С. 6-7.
2. Ятусевич, А. И. Гельминты желудочно-кишечного тракта в Республике Беларусь / А. И. Ятусевич, В. В. Петрукович, М. П. Сняжков, И. Н. Дубина // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2003. - № 4-№5. – С. 30-33.
3. Паразитарные болезни лошадей, учебно-методическое пособие, А. И. Ятусевич, С. И. Стасюкевич, В. М. Золотов, В. В. Петрукович. – Минск, 1999 г. - 79 с.

УДК 636.4:591.4

### МОРФОЛОГИЯ НЕРВНЫХ СТРУКТУР ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА ПОРОСЯТ

**Малашко В. В.**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Существенной проблемой современного промышленного свиноводства является рождение значительного числа поросят с низкой живой массой, поэтому актуальным вопросом является дальнейшая сохранность и жизнеспособность физиологически незрелых поросят. Это связано с тем, что интенсивное выращивание животных сопровождается нарушением многих функций у свиноматок, что приводит к рождению слабых поросят и их гибели в ранний период выращивания [1].

В этой связи актуальным является изучение морфологических особенностей функциональных систем у физиологически незрелых поросят, что позволило бы стимулировать их рост и повысить жизнеспособность. Исследованиями ряда авторов [2, 3, 4, 5, 6] установлено, что резистентность новорожденных поросят в значительной степени зависит от их живой массы при рождении, молочности свиноматки и технологии выращивания. У физиологически незрелых поросят отмечаются низкие запасы энергоемких субстратов и антиоксидантов, поэтому у них часто развивается гипогликемия и окислительный стресс. Развитие окислительного стресса негативно влияет на кислотно-резистентность эритроцитов и их соотношение в кровеносном русле, одновре-

менно происходит уменьшение витаминов А и Е и восстановленного глутатиона в печени поросят.

В настоящее время существует три степени гипотрофии поросят, которые различаются между собой по физиологическим показателям, живой массе, реакции на раздражители и соответствующему поведению. Практически нет исследований по морфологическим особенностям желудочно-кишечного тракта у физиологически незрелых поросят [8].

Морфологическими и иммунологическими исследованиями доказано, что пищеварительный тракт играет важную роль в местной и общей защите организма. Комплексных исследований, посвященных структурно-функциональной организации двенадцатиперстной кишки поросят-гипотрофиков не проводилось, хотя известно, что двенадцатиперстная кишка выполняет очень важную роль в регуляции и поддержании гомеостаза в пищеварительной системе. В частности, двенадцатиперстная кишка выполняет эндокринные функции, является органом, продуцирующим гормоны, обладающие не только внутрисистемными (секретин, холецистокинин, эстрагон), но и общими (вазоактивный интестинальный пептид) регуляторными эффектами. При дуоденэктомии возникает синдром дуоденальной недостаточности с преобладанием признаков нарушений функций организма. Двенадцатиперстная кишка играет важную роль в развитии специфического динамического движения пищи и пищевого лейкоцитоза [10].

В последние годы возник определенный интерес к изучению структурных перестроек в интрамуральной нервной системе желудочно-кишечного тракта животных. Это позволяет выявить механизмы процессов пластичности компенсации нарушенных функций и адаптации к режиму кормления, структуре рациона и при развитии патологии.

Нервная система двенадцатиперстной кишки имеет сенсорные рецепторы, содержит первичные афферентные, вставочные и моторные нейроны и функционирует независимо от центральной нервной системы. Нервная система кишечника может поддерживать обратную связь с ганглиями, возвращая импульс от центральной нервной системы.

В связи с вышеизложенным актуальным является изучение особенностей морфологической организацией интрамуральной нервной системы двенадцатиперстой кишки поросят-гипотрофиков и ее реакцию на введение ростостимулирующих препаратов. Данный подход позволит, по нашему мнению, целенаправленно и рационально использовать различные кормовые добавки и лекарственные средства с лечебно-профилактической целью [11, 12].

Двенадцатиперстная кишка отличается от других отделов кишечника тем, что наряду с общекишечными железами в ее слизистой оболочке заложены дуоденальные железы, что свидетельствует о ее существенном вкладе в протекании пищеварительных процессов. Согласно современным представлениям физиологическая функция бруннеровых желез заключается в секреции слизи, которая предохраняет проксимальную часть двенадцатиперстной кишки от коррозионного действия желудочного сока. Вместе с тем механизмы регуляции бруннеровых желез полностью не раскрыты.

До настоящего времени не проводилось глубоких ультраструктурных исследований слизистой оболочки и интрамуральной нервной системы двенадцатиперстной кишки поросят. Ведущая роль в осуществлении приспособительных реакций двенадцатиперстной кишки принадлежит ее нервной системе. Одним из подходов в понимании деятельности данной системы является всестороннее изучение ее адаптивных свойств [13, 14].

Электронно-микроскопические исследования показывают, что интрамуральная нервная система у новорожденных поросят недостаточно зрелая, поэтому она является достаточно уязвимой к действию ряда медикаментов, микроорганизмов и метаболическим изменениям [7].

В связи с этим актуальным является исследование ультраструктурной организации нервной системы двенадцатиперстной кишки поросят-нормотрофиков и поросят-гипотрофиков в интактных условиях и под влиянием биологически активных веществ, ростостимуляторов и лечебных препаратов [9].

С позиций современной ветеринарной медицины важным является теоретическое обоснование исследований, связанных с морфофункциональными перестройками у поросят при разном физиологическом состоянии и на фоне применения различных медикаментозных средств и ростостимуляторов. В настоящее время остаются невыясненными ранние этапы изменения морфологии цитологических компонентов двенадцатиперстной кишки поросят в раннем постнатальном онтогенезе.

На основании изучения морфофункциональных перестроек создается возможность корректировать развитие структурных изменений в двенадцатиперстной кишке под воздействием препаратов различной биологической природы и тем самым целенаправленно регулировать рост и развитие поросят в раннем постнатальном онтогенезе.

В условиях современного свиноводства возник определенный интерес к изучению структурных перестроек в нервной системе при измененных условиях, которые позволяют выявить механизмы процессов пластичности, компенсации и адаптации.

На данном этапе перед нами была поставлена цель – изучить структурную организацию интрамуральной нервной системы двенадцатиперстной кишки поросят-гипотрофиков в раннем постнатальном онтогенезе, так как наибольшая и сложная часть периферической автономной нервной системы сосредоточена в пищеварительном тракте. Для проведения морфологических исследований были использованы поросята 1-, 15-, 30-, 45- и 60-дневного возраста. Всего было исследовано 25 животных. Во все проведенные сроки исследования нейроны представляют собой смешанную популяцию клеток, где встречаются уни-, би- и мультиполярные нейроны с длинными и короткими отростками.

В период от 1- до 45-дневного возраста преобладают кольцевидные формы ганглиев, по периметру которых сосредоточены нейроны. Нейроны образуют своими отростками замкнутое кольцо. Центральная часть ганглия свободна от клеток и нервных отростков.

Начиная с момента введения в рацион поросят подкормки (с 12-дневного возраста) происходит вытягивание ганглиев по длине кишечника, и они принимают продолговатую форму, а нейроны смещаются к полюсам узлов. Само кольцо становится толще за счет усиленного развития нервных отростков.

После 45-дневного возраста по мере развития кишки диаметр кишечника увеличивается, и ганглии приобретают прямоугольную форму, напоминая квадрат. В ряде случаев одна сторона такого ганглия «прорывается», образуя как бы «ворота» узла. Образуется мощная нервная сеть, которая распространяется по всем участкам узла и за его пределы.

Исходя из конфигурации ганглиев, расположение нейронов может быть однополюсное, двухполюсное, концентрическое, многополюсное и центральное. Более четкая картина в особенностях топографии нейронов в раннем возрасте отмечается в подслизистом сплетении по сравнению с мышечно-кишечным сплетением.

К конструктивным перестройкам в этот период следует отнести увеличение длины дендритов (дендритный спраутинг), повышение степени разветвленности (рамыфикация), увеличение их количества, смещение узлов ветвления с проксимальных на новые более дистальные отделы отростков.

Наибольшей пластичностью структуры нейрона обладают на протяжении 15-45-дневного возраста. Особенно сильными пластическими свойствами обладают дендриты, которые находятся под контролем генетической программы. Постнатальное развитие структур и функции кишечника и его иннервационного аппарата сказывается на процессах всасывания питательных веществ. Корреляционные связи между диа-

метром нейронов I и II типов Догеля и живой массой новорожденных поросят составляют  $r = -0,43 \pm 0,07$ , между диаметром ядер соответственно  $r = -0,45 \pm 0,02$  и  $r = -0,55 \pm 0,04$ . В последующие возрастные периоды корреляционные связи были на уровне  $r = -0,25 \pm 0,01$  и  $r = -0,3 \pm 0,03$ .

Таблица 1 – Изменение нервных элементов интрамуральных ганглиев двенадцатиперстной кишки поросят в постнатальном онтогенезе

Морфометрические параметры	Возраст, дни				
	1	15	30	45	60
Диаметр нейронов, мкм:					
I типа Догеля	13,8-17,1	15,3-19,1	16,5-21,4	17,8-22,6	17,9-23,6
II типа Догеля	12,6-15,3	13,2-18,5	17,4-22,5	18,5-24,9	18,8-25,7
Диаметр ядер, мкм:					
I типа Догеля	7,6-10,5	7,7-10,9	8,3-11,2	8,5-11,9	8,7-12,1
II типа Догеля	8,2-8,9	8,3-9,2	8,5-10,4	9,2-12,0	9,5-12,3
Толщина нервных пучков, мкм	29,4±8,6	31,3±7,2	35,4±6,2	38,6±7,3	39,3±6,5
Расстояние между ганглиями, мкм	307,4	348,7	431,3	626,7	637,2
Плотность нейронов на 1 мм <sup>2</sup>	273,4	216,8	189,6	176,6	163,5
Площадь, занимаемая дендритами, мкм <sup>2</sup>	446,5	528,4	821,3	1046,4	1123,4

Из данных таблицы 1 видно, что наибольшие морфометрические колебания наблюдаются до 45-дневного возраста. После 45 дней количественные изменения не столь существенны. Наступает своеобразная фаза «стабилизационного» состояния. С момента новорожденности диаметр нейронов I и II типов Догеля возрастает в среднем на 42,9%, ядер – на 17,7%, толщина нервных пучков – на 31,5%, расстояние между ганглиями увеличивается в 2 раза, а площадь, занимаемая дендритами, – в 2,3 раза. В то же время плотность нейронов на 1 мм<sup>2</sup> уменьшается на 35,6%. Причина снижения плотности нейронов на единицу поверхности связана с тем, что на ранних этапах онтогенеза создается избыточный «запас» нейронов. Это необходимо для повышения «степени надежности» в процессе развития для формирования нервной клетки.

У новорожденных поросят в мышечно-кишечном сплетении нейробласты составляют 81,8%, в подслизистом сплетении – 90,7%. С 15- до 60-дневного возраста содержание нейробластов в мышечно-кишечном сплетении колеблется от 26,3 до 45,5%, в подслизистом сплетении – от 19,4 до 81,5%. Обнаружено, что после 30-дневного воз-

раста более ускоренная дифференцировка нейронов наблюдается в подслизистом сплетении.

В нейропиле интрамуральных ганглиев исследованы количественные характеристики синаптических везикул. Преимущественно аксоны содержат больше светлых синаптических пузырьков и несколько гранулярных везикул. Синаптические пузырьки образуют несколько зон активности с различными элементами нейрона – телом, перисоматическими выростами.

Таблица 2 – Размер синаптических пузырьков интрамуральных ганглиев двенадцатиперстной кишки поросят

Возраст, дни	Размер синаптических пузырьков, нм			
	агранулярные	CV	гранулярные	CV
Новорожденные	25,47±7,04	27,6	39,23±4,45	11,3
15	30,83±3,43	11,1	41,53±4,14	10,0
30	40,30±5,22	13,0	48,90±5,38	11,0
45	42,77±6,17	14,4	60,53±11,15	18,4
60	47,50±5,64	11,9	57,43±11,91	20,6

Как видно из данных таблицы 2, размер агранулярных пузырьков колеблется от 25,47 нм до 47,50 нм, а гранулярных – от 39,23 нм до 60,53 нм. Таким образом, форма, размер, количество синаптических пузырьков отчетливо выражает пластичность синаптических структур. Именно через синаптические везикулы опосредуются межклеточные взаимодействия, и отдельные элементы объединяются в функциональные системы. Неоднородность размеров синаптических пузырьков внутри аксонных терминалей является важным признаком перестройки синаптического аппарата и выражением потенциальных компенсаторных механизмов, связано с образованием, транспортом и выделением медиаторов.

Наиболее гетерогенные размеры синаптических везикул выявлены в возрасте 15-45 дней. Следовательно, высокая ранимость интрамуральной нервной системы в первые десять дней после рождения объясняется «недоразвитием» сложной системы межнейронных и нейротканевых отношений. В раннем постнатальном онтогенезе интрамуральная нервная система двенадцатиперстной кишки поросят содержит значительный процент нейробластов, дифференцировка которых более интенсивно происходит с 15- до 45-дневного возраста. В этот период нейроны обладают высокой пластичностью, что необходимо учитывать при выращивании поросят.

*Работа выполнена при поддержке БРФФИ, проект №17МС–007.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев, А. А. Достижения физиологии пищеварения сельскохозяйственных животных в XX веке / А. А. Алиев // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 2. – С. 12-22.
2. Амвросьев, А. П. Адренергическая и холинергическая иннервация органов пищеварительной системы (гистохимическое и экспериментальное исследование) / А. П. Амвросьев. – Минск: Наука и техника, 1977. – 184 с.
3. Амиров, Н. Ш. Всасывание из тонкой кишки и её кровоснабжение / Н. Ш. Амиров // Физиология всасывания. – Л.: Наука, 1977. – С. 588-618.
4. Анохин, Б. М. Гипотрофия / Б. М. Анохин, В. М. Данилевский, Л. Г. Замарин // Внутренние болезни сельскохозяйственных животных: учебное пособие / ЛВА: редкол.: Г. Г. Щербаков [и др.]. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – С. 557-560.
5. Аршавский, И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития / И. А. Аршавский. – М.: Наука, 1982. – 270 с.
6. Бабин, Н. А. Патоморфологические данные у новорожденных поросят, погибших в первые дни жизни / Н. А. Бабин, М. П. Рязанский, А. И. Осинев // Физиолого-морфологические особенности животных в хозяйствах промышленного типа: сб. науч. тр. – Воронеж, 1986. – С. 41-46.
7. Коган, А. Б. Об ультраструктурных показателях пластичности нейроглиального комплекса / А. Б. Коган, Г. М. Федоренко, В. Н. Гусатинский // Ультраструктура нейронов и фармакологические воздействия: сб. науч. тр. – Пушино, 1982. – С. 64-71.
8. Липатов, А. М. Изменение некоторых показателей общего развития и белкового обмена у поросят при гипотрофии с возрастом и в зависимости от её тяжести при рождении / А. М. Липатов // Новое в краевой патологии сельскохозяйственных животных и птиц: сб. науч. тр. / Ульяновский СХИ: редкол.: В. Д. Тонков [и др.]. – Ульяновск, 1986. – С. 65-68.
9. Малашко, В. В. Структура интрамуральной нервной системы пищеварительного тракта поросят - гипотрофиков / В. В. Малашко, Т. М. Скудная, В. Л. Ковалевич // Тез. докл., посвящ. 50-летию со дня основания института физиологии. – Минск, 2003. – С. 96-97.
10. Ito, S. Structure and function of the glycocalyx / S. Ito // Fed. Proc. – 1999. – Vol. 28, N 1. – P. 12-25.
11. Jacobowitz, D. Histochemical studies of the autonomic innervation of the gut / D. Jacobowitz // J. of Pharmacol. and Experiment. Therapeutics. – 2005. – Vol. 149. – P. 358-364.
12. Thomson, A. B. R. Mechanisms of intestinal adaption: unstirred layer resistance and membrane transport / A. B. R. Thomson // Canad. J. Physiol. Pharmacol. – 1994. – Vol. 62. – P. 678-682.
13. Waldmann, T. A. Efficacy of intravenous plasma to transfer passive in clinically healthy / T. A. Waldmann // Corn.Vet. – 1994. – Vol. 84. – P. 7-14.
14. Weggins, R. S. A morphometric analysis of pyramidal tract structures during postnatal undernourishment and recovery / R. C. Weggins, A. C. Delaney, T. Samorajski // Brain Res. – 1986. – Vol. 368, N 2. – P. 277-286.