

УДК 619:612:636:4

**КАРОТИН - ПРЕПАРАТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ
МЯСА СВИНЕЙ**

*Н.А. Любин, доктор биологических наук, профессор кафедры «Морфология, физиология и фармакология»,
тел. сот. 89084763745; e-mail: star9822@rambler.ru*

*И.Н. Хайруллин, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Клиническая диагностика и внутренние незаразные болезни и патологии животных»
тел. сот.89278157776*

*С.В. Дежаткина, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Морфология, физиология и фармакология» Тел. сот. 89022455410
e-mail: posledny-samuray@yandex.ru.*

*А.С. Проворов, аспирант кафедры «Морфология, физиология и фармакология»
Ульяновской ГСХА, ассистент кафедры «Клиническая диагностика
и внутренние незаразные болезни и патологии животных»
тел.89276333284;*

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: каротин – препараты, бетацинол, бетавитон, физиолого - биохимический статус, кровь, липиды, глюкоза, рацион, организм, продуктивность.

Ключевые слова: *carotin – preparation, betatsinol, betaviton, physiological - biochemical status, blood, fat, glucose, ration, organism, productivity.*

Проведены научные эксперименты по применению каротин - препаратов как добавки к рациону свиней. Изучено влияние каротиноидов нового поколения БЕТАЦИНОЛА и БЕТАВИТОНА на показатели обмена жиров в крови у поросят раннего возраста, наибольший эффект получен на фоне препарата БЕТАВИТОНА.

Для человека мясо свиней является существенным источником животных белков и жиров, минеральных и экстрактивных веществ, которые представлены в оптимальном количественном и качественном соотношении. А пищевая ценность мяса находится в прямой зависимости от соотношения входящих в его состав тканей [2, 3, 6, 7, 13]. Поэтому необходимо искать способы и кормовые средства, позволяющие получать биоло-

гически полноценную и экологически чистую продукцию свиноводства. Одним из решений этой проблемы может быть использование в рецептуре полнорационных комбикормов свиней биологически активных добавок [12, 15, 16, 17, 18].

Практика показала, что для нормального роста и развития организма молодняка животных поступление только белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и воды недостаточно.

Необходимы витамины – участники важнейших физиологических и биохимических процессов в организме, которые в ничтожно малых количествах способны обладать сильным действием – мощной биокаталитической функцией, образуя активные группы в различных биохимических комплексах, влияя на рост, развитие, обмен веществ, адаптацию и продуктивность организма.

Кровь является основным индикатором, раскрывающим общую картину метаболизма в организме животных. А поскольку кровь является внутренней средой организма, то она служит также наиболее удобным объектом исследования. Хотя надо учитывать в силу своей гомеостатической функции кровь приводит некоторые нарушения в организме в определенное равновесие, используя для этого его различные резервы и источники. Это – подвижная среда, в которой происходит постоянная смена всех составных ее частей. «Картина крови» в каждый данный момент соответствует функциональному состоянию организма, поэтому исследования крови являются также важным клиническим методом [9, 10, 11].

В настоящем внедрение бета – каротинсодержащих препаратов ведется не только в Ульяновской области, но и в Кировской, Пензенской, республике Татарстан, Удмурдия и других и в основном это птицеводческие и скотоводческие хозяйства. Однако каждый препарат имеет разный состав и свойства, поэтому их

влияние различно, не только на определенные системы организма, но и возрастные и видовые, в зависимости от физиологического состояния группы животных и соответственно зависит от уровня бета – каротина в их рационе [1, 12].

Целью нашего исследования стало изучение показателей липидно - углеводного обмена у поросят раннего возраста на фоне применения каротинсодержащих препаратов «Бетацинола» и «Бетавитона».

Опыты по изучению изменений показателей липидно – углеводного обмена в крови проводили на суточных и 60-суточных поросятах в племязаводе крупной белой породы свиней «Стройпластмасс – Агропродукт» Ульяновской области РФ на свиноматках и полученных от них поросятах.

Животных формировали в группы по методу аналогов. Применение каротинсодержащих препаратов на свиньях проводили в зимнее – весенний период, когда животные не получили с кормом молодой травы, ботвы корнеплодов (источников природных каротиноидов).

Свиноматкам опытных групп до утреннего кормления с молочной сывороткой давали по 2 мл в сутки – супоросным и 3 мл в сутки – лактирующим «Бетацинола» - 1 группа, «Бетавитона» - 2 группа, 3 группа – контроль. В 42 суточном возрасте был проведен отъем поросят, поросята этого возраста получали в сутки по 0,5 мл препаратов соответственно группам. Добавление препара-

Таблица 1

Содержание общих липидов в крови поросят, г/л

Группы животных	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон	Норма (Холод В.М., Ермолаев Г.Ф., 1988)
Поросята 1суточные	4,85 +- 0,76	4,73 +- 0,18	5,95 +- 0,76***	4,0...12,0
% от контроля	100	97,5	122,7	
Поросята 60 суточные	4,66 +- 0,09	4,78+- 0,10	5,61 +- 0,13**	4,0...12,0
% от контроля	100	102,6	120,4	

Примечание: ** p<0,01, ***p<0,001

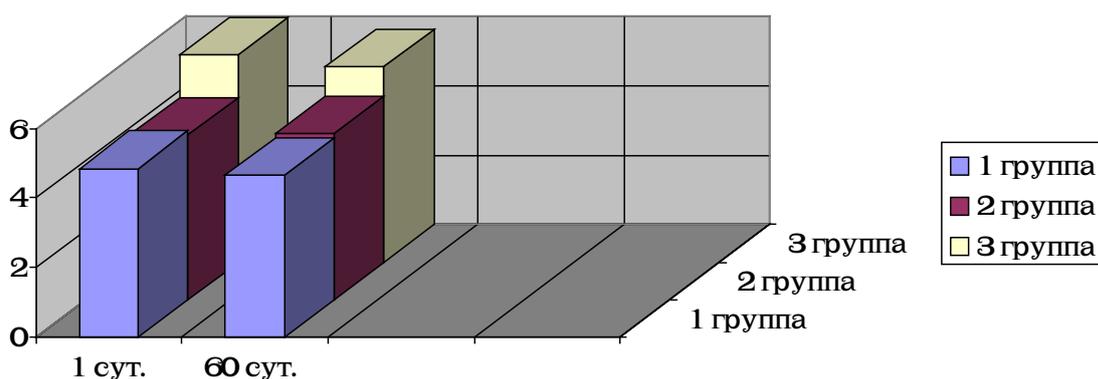


Рис. 1. Содержание общих липидов в крови поросят, г/л

тов проводили десятисуточными курсами с таким же интервалом. По заключению эксперимента был проведен убой поросят в 1 и 60 суточном возрасте по 3 головы из группы.

Результаты проведенных нами исследований показали, что применение синтетических бета - каротинсодержащих препаратов оказало положительное влияние на ряд показателей липидно - углеводного обмена в крови молодняка

свиней.

Содержание общих липидов в сыворотке крови суточных поросят достоверно увеличилось при добавлении в их рацион «Бетавитона» на 22,7%, по отношению к контролю, а при использовании «Бетацинола» заметно не изменялось (табл.1, рис.1).

У двухмесячных поросят прослеживались аналогичные изменения: достоверное повышение уровня общих липи-

Таблица 2

Содержание фосфолипидов в крови поросят, ммоль/л

Группы животных	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон	Норма (Холод В.М., Ермолаев Г.Ф., 1988)
Поросята 1суточные	1,11 +- 0,03	1,01 +- 0,08	1,32 +- 0,06*	1,17...3,28
% от контроля	100	90,9	118,9	
Поросята 60 суточные	1,22 +- 0,009	1,03+- 0,041	1,20 +- 0,053	1,17...3,28
% от контроля	100	84,4	98,4	

Примечание: * $p < 0,05$

Таблица 3

Содержание холестерина в крови поросят, ммоль/л

Группы животных	1 группа контроль	2 группа ОР + бетацинол	3 группа ОР + бетавитон	Норма (Холод В.М., Ермолаев Г.Ф., 1988)
Поросята 1суточные	1,47 +- 0,023	1,40 +- 0,038	1,70+- 0,038**	1,078...1,56
% от контроля	100	95,2	115,6	
Поросята 60 суточные	1,39 +- 0,08	1,29+- 0,08	1,56 +- 0,04*	1,078...1,56
% от контроля	100	92,8	112,2	

Примечание: * $p < 0,02$, ** $p < 0,01$

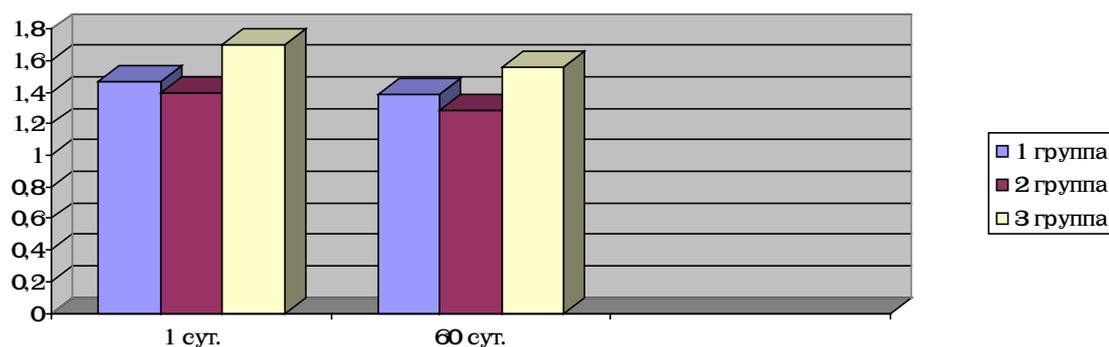


Рис. 2. Уровень холестерина в крови поросят, ммоль/л

дов в третьей группе и на уровне контроля во второй. При этом показатели в первой и во второй группах находились на нижней границе физиологических норм, а в третьей в средних пределах.

Таким образом, добавление препарата «Бетавитона» способствовало повышению содержания общих липидов в крови подопытных поросят, что возможно указывает на стимуляцию липидного обмена под влиянием составных веществ этого препарата.

Липиды в плазме представлены также фосфолипидами, исследование которых выявило достоверное возрастание их уровня на фоне использования «Бетавитона» в суточном возрасте поросят на 18,9% относительно контроля и на уровне контрольной группы к 60-суткам жизни молодняка (показатели были в пределах норм) (табл.2).

Добавление в рацион животных «Бетацинола» не способствовало повышению содержания фосфолипидов в крови, а напротив, имело тенденцию

к снижению до нижних границ физиологических норм этого показателя соответственно на 9,1% и 15,6% по сравнению с контролем.

Следовательно, «Бетавитон» оказал влияние на уровень фосфолипидов в крови поросят, повышая его, а «Бетацинол» заметно не повлиял.

Холестерин является важным представителем липидов и влияет на количество общих липидов в крови. Изучение его содержания в сыворотке крови поросят на фоне новых бета - каротиновых препаратов показало, что использование «Бетавитона» способствовало достоверному повышению концентрации холестерина в крови до верхних границ физиологических норм, соответственно на 15,6% и 12,2% выше контроля (табл. 3, рис.2). Влияние «Бетацинола» было не столь значительным, показатели были чуть ниже, чем в контрольной группе (табл. 3, рис.2).

Таким образом, на фоне бета – каротинсодержащего «Бетавитона» проис-

Таблица 4

Содержание НЭЖК в крови поросят, г/л

Группы животных	1 группа контроль	2 группа ОР +Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон	Норма (Холод В.М., Ермолаев Г.Ф., 1988)
Поросята 1суточные	0,20±0,0057	0,19 ±0,0120	0,17 ±0,0057*	0,18...0,32
% от контроля	100	95	85	
Поросята 60 суток	0,22 ±0,008	0,22 ±0,015	0,19 ±0,008	0,18...0,32
% от контроля	100	100	86,4	

Примечание: * $p < 0,02$

Таблица 5

Содержание ЛЖК в крови поросят, мг%

Группы животных	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон
Поросята 1суточные	0,031 +-0,002	0,028 +-0,002	0,021 +-0,0018 *
% от контроля	100	90,3	67,7
Поросята 60 суточные	0,038 +-0,004	0,039 +-0,0025	0,026 +-0,0018
от контроля	100	102,6	68,4

Примечание: * $p < 0,02$

ходит увеличение концентрации холестерина в крови подопытных животных, но в пределах физиологических норм для данных групп животных.

Содержание незатерифицированных жирных кислот (НЭЖК) в контроле и в группе с использованием препарата «Бетацинола» заметно не отличалось и находилось в пределах норм (табл. 4). В третьей группе, где применяли «Бетавитон» уровень НЭЖК был на нижней границе нормы 0,17 г/л и 0,19 г/л у суточных и двухмесячных поросят.

Летучие жирные кислоты образуются в результате процессов брожения в слепой кишке, ЛЖК используется для синтеза энергии, глюкозы, гликогена и кетоновых тел.

В ходе эксперимента нами было установлено (табл. 5), что концентрация летучих жирных кислот в крови поросят в группах при добавлении «Бетавитона» достоверно уменьшалась на 32,3% у суточных животных и на 31,6% у 60-суточных по отношению к контролю. Показатели у поросят в группе со скормливанием

Таблица 6

Содержание кетоновых тел и ацетона в крови суточных поросят

Показатели	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон
Кетоновые тела, мкмоль/л	318,20+-8,6	313,04+-13,76	476,44+-20,64***
% от контроля	100	98,4	149,7
Ацетон, г/л	0,0020+-0,00014	0,0019 +-0,00005	0,0027+-0,0017*
% от контроля	100	95,0	135,0

Примечание: * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$

Таблица 7

Содержание кетоновых тел и ацетона в крови 60 - суточных поросят

Показатели	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон
Кетоновые тела, мкмоль/л	326,8+-5,16	318,2+-8,6	419,68+-12,04**
% от контроля	100	97,4	128,4
Ацетон, г/л	0,0021+-0,0001	0,0017 +-0,0001	0,0024+-0,0001
% от контроля	100	80,9	114,2

Примечание: ** $p < 0,01$

«Бетаинола» у суточного молодняка имели тенденцию к уменьшению, а у двух месячного, напротив, к небольшому увеличению по сравнению с контролем.

Следовательно, эти данные свидетельствуют о лучшем использовании НЭЖК и ЛЖК в обменных процессах и синтезе метаболизируемой энергии для роста и развития молодняка свиней на фоне испытываемых препаратов.

Нами проведено изучение в крови содержания продуктов не полного окисления жира – кетоновых тел и ацетона, которые тоже являются источниками энергии для организма.

Анализ показателей по содержанию в крови кетоновых тел и ацетона у поросят с использованием бета – каротиноидов в качестве добавки к основному рациону показал, что накопление этих продуктов обмена в группе с добавлением «Бетаинола» не происходило как у поросят суточного возраста, так и двух месячного. Содержание кетоновых тел по отношению к контролю было ниже у суточных поросят на 1,6% и на 2,6% у 60-суточных (табл. 6).

В третьей группе, где давали дополнительно препарат «Бетавитон», было установлено достоверное увеличение уровня кетоновых тел до верхних границ нормы соответственно на 49,7% у суточного молодняка и на 28,4% у двух месячных, по сравнению с контролем.

Результаты по исследованию в крови содержания ацетона вышеизложенную картину повторяли (табл. 7). Скармливание «Бетаинола» заметных отличий от контрольной группы не выявило как у суточных, так и 60-суточных животных. А применение «Бетавитона» способствовало увеличению уровня ацетона в крови поросят соответственно на 35% и 14,2%. Все показатели не превышали физиологических нормативов.

Таким образом, изменения содержания кетоновых тел и ацетоновых, происходящие в организме молодняка свиней при использовании «Бетавитона», свидетельствуют об усилении обменных процессов, а именно углеводного и липидного. Колебания этих показателей в рамках физиологических норм, говорят о том, что обмен жиров протекает нормаль-

Таблица 8

Содержание глюкозы в крови, моль/л

Группы животных	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетаинол	3 группа ОР + Бетавитон	Норма (Холод В.М., Ермолаев Г.Ф., 1988)
Поросята 1суточные	3,80 +/-0,084	3,83 +/-0,132	3,26 +/-0,132*	3,3...4,6
% от контроля	100	100,8	85,8	
Поросята 60 суточные	3,46 +/-0,03	3,54 +/-0,13	3,34 +/-0,06	3,3...4,6
% от контроля	100	102,3	96,5	

Примечание: * $p < 0,02$

Таблица 9

Уровень пирувата в крови поросят, мкмоль/л

Группы	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетаинол	3 группа ОР + Бетавитон
1 суточные поросята	76,11 +/-1,93	78,38 +/-2,73	65,88 +/-1,70
% от контроля	100	102,9	86,6
60 суточные поросята	81,79 +/-1,14	84,06 +/- 1,14	72,70 +/- 2,27*
% от контроля	100	102,8	88,9

Примечание: * $p < 0,05$

Концентрация лактата в крови поросят, ммоль/л

Группы	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетаинол	3 группа ОР + Бетавитон	Норма (Холод В.М., Ермолаев Г.Ф., 1988)
1 суточные поросята	0,9 ± 0,026	0,87 ± 0,017	0,82 ± 0,019	0,99...1,22
% от контроля	100	96,6	91,1	
60 суточные поросята	0,87 ± 0,005	0,91 ± 0,015*	0,93 ± 0,020*	0,99...1,22
% от контроля	100	104,6	106,9	

Примечание: * p<0,02

ммоль/л

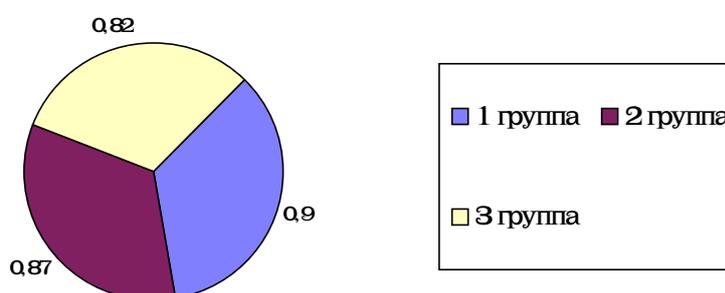


Рис. 4. Лактат в крови поросят суточных поросят

но, без патологий и накопления в крови вредных веществ.

Можно сделать обобщающий вывод, анализ показателей липидного обмена в крови исследуемых поросят характеризует применение препаратов бета-каротина как нормализующие и стимулирующие липогенез, т.е. синтез энергопластических веществ организма. Что важно при выращивании подсосных поросят и поросят раннего отъема, т.к. накопление запасов липидов в их организме повышает энергоресурсы для адаптации к усло-

виям среды и их содержания, и тем самым способствует стрессоустойчивости, сохранности и продуктивности растущего молодняка.

Углеводы составляют небольшую часть тела животного, эти запасы незначительны и удовлетворяют потребности в энергии лишь на 10...12 часов. Характерным показателем углеводного обмена является уровень глюкозы в крови. Это важный гомеостатический критерий физиологического - биохимического статуса организма животных, т.к. при сни-

ммоль/л

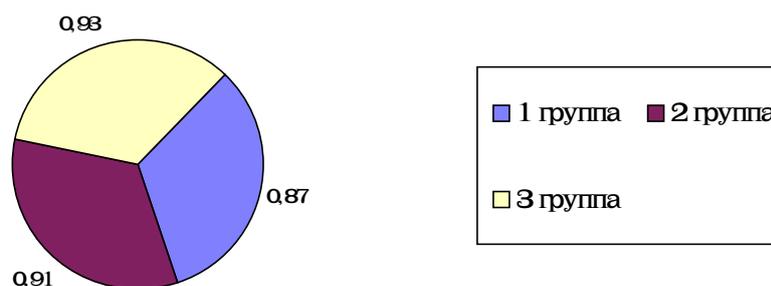


Рис. 5. Лактат в крови поросят 60-суточных поросят

Содержание ЛДГ в крови поросят, мк кат/л

Группы животных	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон	Норма (Холод В.М., Ермолаев Г.Ф., 1988)
Поросята 1суточные	3,23 ±0,039	3,06 ±0,060	2,96 ±0,09*	4,25...7,07
% от контроля	100	94,7	91,6	
Поросята 60 суточные	3,23 ±0,06	3,19 ±0,03	3,16 ±0,04	4,25...7,07
% от контроля	100	98,8	97,8	

Примечание: * $p < 0,05$

жении концентрации глюкозы (сахара) в крови могут наступать судороги, потеря сознания, поскольку глюкоза является основным источником энергии для ЦНС. При повышении уровня глюкозы она частично переходит в гликоген, который является резервом для организма и частично выделяется с мочой.

Анализ содержания глюкозы в крови подопытных животных показал (табл. 8, рис. 3), что при использовании в качестве добавки препарата «Бетацинола» наблюдалась тенденция к увеличению концентрации глюкозы на 0,8% у 1суточных и на 2,3% у 60 суточных поросят. А применение у животных третьей группы «Бетавитона» имело другую направленность - уменьшение уровня сахара в крови. У суточного молодняка сахар достоверно понизился на 14,2%, у двухмесячного – на 3,5%, по сравнению с контролем. Показатели во

всех группах находились в нормативных пределах.

Следовательно, изменение уровня глюкозы (главного источника энергии для клеток организма) в крови поросят при использовании препаратов бета – каротина говорит об усилении процессов гидролиза углеводов. При этом положительную тенденцию биологического эффекта в процессе углеводного обмена, гликемии имеет препарат «Бетацинол», включающий в свой состав не только бета – каротин, витамин Е, но и аскорбинат цинка.

Достоверное снижение концентрации глюкозы в крови поросят до нижних границ нормы при скармливании «Бетавитона», возможно, объясняется интенсивным использованием глюкозы в качестве источника энергии для растущего молодняка, их адаптации, устойчивости к стрессам, а также возможно для

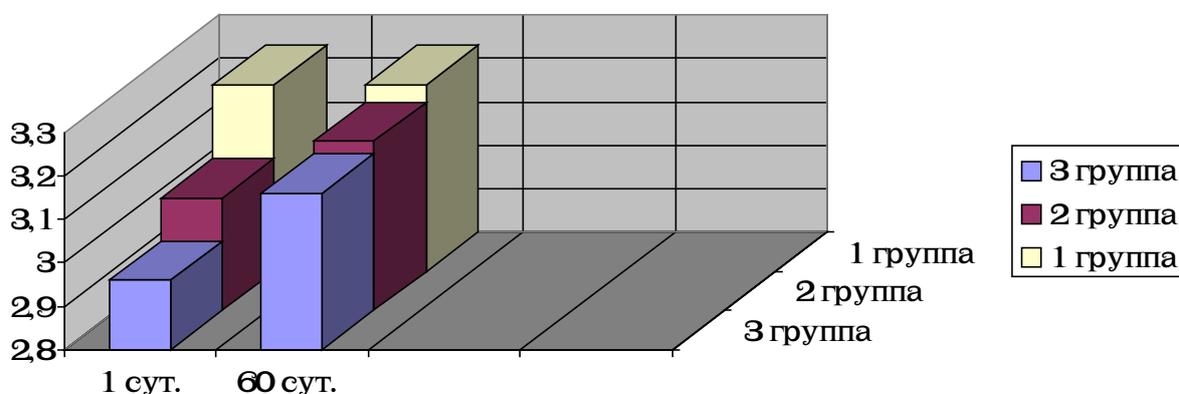


Рис. 6. Изменение активности ЛДГ в крови поросят, мк кат/л

синтеза гликогена, интенсивного течения метаболических процессов их организма.

Пируват служит исходным продуктом для синтеза углеводов и жиров, наличие таких взаимосвязей в организме покрывает дефицит одних питательных веществ за счет других. Анализ полученных данных позволил установить, что концентрация пирувата в крови подопытных животных достоверно уменьшалась до нижних границ нормы при добавлении в их рацион «Бетавитона». У суточных поросят на 13,4%, по отношению к контролю, а у 60-суточных на 11,1% (табл. 9), что, очевидно, указывает на активное использование пирувата в обменных процессах, для синтеза жиров и углеводов, интенсификацию окислительно – восстановительных процессов.

Тогда как добавление «Бетацинола» на уровень пирувата не особо повлияло, значения от контрольной группы отличались в сторону небольшого повышения на 2,9% и 2,8% соответственно. Показатели во второй группе и контроле были на верхней границы физиологической нормы для данной возрастной группы животных.

Пируват служит источником лактата (молочной кислоты), которая образуется при распаде гликогена и глюкозы.

По результатам наших исследований (табл. 10, рис. 4, 5), концентрация лактата в крови суточных поросят при добавлении каротинсодержащих препаратов имела тенденцию к уменьшению по сравнению с контролем на 3,4% во 2-й группе и на 8,9% в третьей. При этом во всех опытных группах и контроле уровень лактата был в нижних пределах нормы.

Эти изменения можно характеризовать как положительную тенденцию, т.к. накопление молочной кислоты в клетках изменяет рН внутриклеточной среды и нарушает процессы течения обмена веществ, этот метаболический шлак должен постоянно удаляться из организма.

У двухмесячных поросят наблюдалась противоположная картина: концен-

трация лактата достоверно увеличилась на 4,6% и 6,9% соответственно по отношению к контролю. Однако этот уровень во всех группах был достаточно низким и доходил только до нижних пределов физиологической нормы. Поэтому вероятность накопления молочной кислоты незначительная. Известно также, что молочная кислота частично идет на ресинтез гликогена.

Таким образом, изучение изменения концентрации в крови поросят промежуточных соединений метаболического обмена лактата и пирувата на фоне применения исследуемых препаратов бета - каротина показало, что выявляется положительная тенденция нормализации течения углеводного обмена в организме.

Эти выводы подтверждает изменение в сыворотке крови общей активности лактатдегидрогеназы - цинксодержащего фермента гликолиза и гликонеогенеза.

В таблице 11, рисунке 6 представлены данные изменения активности общей ЛДГ в сыворотке крови молодняка свиней, которым скармливали синтетические препараты бета - каротина. Анализируя данные, установили снижение активности общей ЛДГ в крови суточных поросят на 5,3% при добавлении «Бетацинола», достоверно на 8,4% при использовании «Бетавитона» по отношению к контролю.

Подобную тенденцию к снижению активности биофункционального фермента сыворотки крови наблюдали у двухмесячного молодняка: во второй группе на 1,2%, в третьей на 2,2% соответственно по сравнению с контролем (табл.11, рис.6).

Следовательно, можно предположить, что при скармливании молодняку свиней бета - каротинсодержащих добавок происходит нормализация углеводного обмена, преобладает аэробный гликолиз, который заканчивается образованием пирувата. Восстановление пирувата в лактат под действием ЛДГ не происходит.

В заключение можно сказать,

что применение синтетических каротиноидов у новорожденных поросят и поросят раннего отъема может нормализовать течение углеводного и энергетического обмена организма, тем самым обеспечить синтез его энергопластических веществ.

Литература:

1. Алиев В.Н. Использование микробного бета – каротина в рационах теллят. // Бюл. науч. работ, ВИЖ, В.90, 1988.
2. Бабушкин В., Негреева А., Чивилева А. // Свиноводство, 2006, № 2. С. 11-12.
3. Боярский Л. Снижение расхода зерновых концентратов при производстве свинины. // Свиноводство, 2008, № 1.
4. Гегамян Н., Пономарев Н., Логинов Н. Эффективность производства свинины на предприятии промышленного типа. // Свиноводство, 2006, № 2. С. 24-26.
5. Елисеева Е. Здоровый молодняк - основа благополучия хозяйства. // Свиноводство, 2008, № 4.
6. Кабанов В.Д. Повышение продуктивности свиней. М.: Колос, 1983.
7. Кабанов В.Д. Изменение жирнокислотного состава и физико – химических свойств хребтового жира свиней в зависимости от скорости их роста. // Свиноводство, 2007, №3.
8. Кондрахин И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. М.: КолосС, 2004.
9. Кудрявцев А.Л. Клиническая гематология животных. М.: КолосС, 1974.
10. Скопичев В.Г., Максимюк Н.Н. Физиологические основы резистентности животных: СПб.: «Лань», 2009.
11. Скопичев В.Г., Яковлев В.И. Частная физиология ч.2. Физиология продуктивных животных. М.: КолосС, 2008 .
12. Тихадзе А.К., Коновалова Т.Г., Ланкин В.Г. Бета – каротинсодержащие препараты увеличивают антиоксидантный потенциал печени и миокарда. Бюл. Эксп. Биол. мед., 128, № 9, 1999.
13. Тедтова В., Цалиева, Л., Маркарян Б. Резервы повышения производства свинины. // Свиноводство, 2006, № 6. С. 22-25.
14. Холод В.М., Ермолаев Г.Ф. Справочник по ветеринарной биохимии. Минск «Ураджай», 1988.
15. Askonas Brigitte A. From protein synthesis to antibody formation and cellular immunity: A personal view // Annu. Rev. Immunol. Vol.8. Palo Alto (Calif.), 1990.
16. Marchioli R. Antioxidant vitamins und preventions of cardiovascular disease: laboratory epidemiological and clinical trial data // Pharmacol Res. – 40, № 3, 1999.
17. Shone F., Ludke H., Geinitz D., Hennig A. Bewertung der vitamin und beta carotin zufuhr und weiterer den der vitamin A- status beeinflussender Faktoren am wachsenden schwein // Umwetaspekte der Tierproduktion 103/VdL UFA Kongress, № 33, 1999.
18. Jovanovic M.J., Sexedi M., Damjanovic Z et al. Concentrations of beta-carotene and vitamin A in blood serum of cows depending on composition of feed rations. // Veterinarsky Glasnik. – 46, № 7 – 8 - p, 1992.