

## ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ БЕТА - КАРОТИНА НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО И УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНОВ У СВИНОМАТОК И ПОРОСЯТ

**Проворов Александр Сергеевич**, кандидат биологических наук, врач-ординатор кафедры «Хирургия, акушерство, фармакология и терапия»

**Любин Николай Александрович**, доктор биологической наук, профессор кафедры «Морфология, физиология и патология животных»

**Проворова Наталья Александровна**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Морфология, физиология и патология животных»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422)55-23-75,

e-mail: provorovanata@mail.ru

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

Проведены научные эксперименты по применению препаратов бета-каротина как добавки к рациону свиней. Выявлена интенсивность и корректирующее влияние новых препаратов бета-каротина на показатели липидного обмена в крови у свиноматок во время беременности и в период молокообразования, а также углеводного обмена в печени у поросят.

### Введение

Обмен липидов начинается с их расщепления в желудочно-кишечном тракте под действием липаз. Липиды в организме сельскохозяйственных животных составляют от 10% до 30% и более, а у свиней при сальном откорме до 50%. Для свиней – животных с исключительно высокой интенсивностью роста и синтеза жира – роль липидного обмена значительна, главное – это энергетическая ценность липидов. Например, у свиней за счет окисления нейтральных жиров покрывается до 50% потребности в метаболической энергии. Важна роль липидов в растворении и всасывании в кишечнике жирорастворимых витаминов (А, Д, Е) [1,2].

Практика показала, что продуктивность животных зависит от количества и соотношения витаминов, макро- и микроэлементов и других биологически активных веществ, для нормального роста и развития организма поступление только белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и воды недостаточно [3, 4, 5]. Необходимы витамины - участники важнейших физиологических и биохимических процессов в организме, которые в ничтожно малых количе-

ствах способны обладать сильным действием - мощной биокаталитической функцией, влияя на рост, развитие, обмен веществ, адаптацию и продуктивность организма [6, 7, 8].

Высокая плодовитость свиней, короткий период супоросности, интенсивный рост молодняка делают их особо чувствительными к недостатку витамина А (витамина роста), который наблюдается главным образом в зимне-весенний период, когда летние запасы в организме истощаются, наибольший дефицит испытывают высокопродуктивные животные в период беременности и лактации. Это вызывает нарушение воспроизводства, снижение скорости роста, поражение слизистых, ведет к значительному отходу молодняка [9]. Известно, что в кормах этот ретинол практически не встречается, за исключением цельного молока и жира печени рыб, его источником служат провитамины – каротиноиды, однако усвояемость каротина из разных кормовых источников неодинакова, и это связано с различным фракционным составом каротина в кормах. Кроме природных источников каротиноидов, современная промышленность выпускает синте-

тические препараты, пользуются спросом препараты микробиологического синтеза, но они имеют разный состав и свойства, поэтому оказывают разное влияние [10]. Анализ литературных данных свидетельствует о том, что до настоящего времени все еще нет данных по рациональному использованию белково-витаминно-минеральных добавок в рационах животных, поэтому возникает острая необходимость в их тщательном изучении.

Особый научный и практический интерес для промышленного свиноводства представляют малоизученные препараты бета-каротина нового поколения: «Бетацинол» и «Бетавитон», в их состав входят и другие биологически активные вещества. Это препараты водно-дисперсной формы, что позволяет выпаивать их с водой, легко дозировать перед дачей корма.

Цель работы: выяснить влияние бета-каротиновых препаратов «Бетацинол» и «Бетавитон» на показатели липидного обмена в крови свиноматок во время супоросности и лактации, а также на изменение показателей липидного и углеводного обмена

в тканях печени поросят.

#### Объекты и методы исследований

Опыты проводили в племенном объединении «Стройпластмасс-Агропродукт» Ульяновской области на свиноматках крупной белой породы и на суточных и 60-суточных поросятах. Животных формировали в группы по методу аналогов. Применение каротинсодержащих препаратов на свиньях проводили в зимне-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. «Бетацинол» - 1 группа, «Бетавитон» - 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 препаратов проводили десятисуточными курсами с таким же интервалом. По завершении эксперимента был проведен убой поросят в 1- и 60-суточном возрасте по 3 головы из

Таблица 1

#### Содержание липидных показателей в крови супоросных свиноматок, (M+m)

Наименование	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон	Норма (Холод В.М., 1988)
Общие липиды, г/л	5,95 ±0,07	4,85 ±0,07***	4,73 ±0,02**	4,0...12,0
% от контроля	100	81,5	79,5	
Фосфолипиды, ммоль/л	1,32 ± 0,06	1,11±0,03*	1,01 ±0,08*	1,17...3,28
% от контроля	100	84,1	76,8	
Холестерин, г/л	0,65±0,0145	0,56±0,008**	0,54±0,0015**	0,9...1,64
% от контроля	100	86,2	83,1	
НЭЖК, г/л	0,17±0,006	0,2±0,006	0,19±0,012	0,18...0,32
% от контроля	100	117,6	111,8	
ЛЖК, мг%	0,021±0,0017	0,032±0,0021*	0,028±0,0026	
% от контроля	100	152,4	133,3	
Кетоновые тела	0,0277±0,0012	0,0185±0,0005***	0,0182±0,0008**	0,005...0,025
% от контроля	100	66,6	65,7	
Ацетон	0,0027±0,0001	0,0021±0,0001*	0,0019±0,0001*	0,001...0,005
% от контроля	100	77,8	77,1	

\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\*p<0,001

группы. Дозы по каротину соответствовали нормам кормления для этих животных. Состав препаратов включает бета-каротин и витамин Е, отличаются лишь содержанием аскорбината цинка в «Бетациноле» и витамином С в «Бетавитоне». Материалом была кровь, которую брали у животных до утреннего кормления, биохимические показатели исследовали по методикам, используя наборы реактивов БИО-ТЕСТ Лахема Diagnostika, а также печень новорожденных и 60-суточного возраста поросят.

#### Результаты исследований

Результаты исследований показали, что для свиней с их высокой скороспелостью и синтезом жира роль липидного обмена значительна. Все полученные показатели были в пределах физиологической нормы и приведены в сравнении с контролем.

Из табл. 1 видно, что в крови у супоросных маток содержание общих липидов достоверно уменьшалось во 2-й группе на 18,5% ( $p < 0,001$ ) и в 3-й на 20,5% ( $p < 0,01$ ). Возможно, препараты активизировали использование липидов как источников энергии при развитии плода. Также изменялся уровень липидов: фосфолипидов и холестерина, которые поступают в основном из печени, и их уровень тесно связан с функ-

циональным состоянием этого органа, по результатам наших исследований в печени происходило снижение липогенеза.

В крови супоросных маток достоверно снижалось содержание фосфолипидов, соответственно на 15,9% ( $p < 0,05$ ) и на 23,2% ( $p < 0,05$ ) и холестерина на 13,8% ( $p < 0,01$ ) и 16,7% ( $p < 0,01$ ) (табл. 1).

Известно, что концентрация НЭЖК (неэтерифицированных жирных кислот) в крови при недостаточном поступлении энергии возрастает в 5...10 раз. Анализ наших данных показал, что содержание НЭЖК выражено возрастало на 18% ( $p > 0,05$ ) и 12% ( $p > 0,05$ ) (табл. 1), что, возможно, говорит о недостаточном поступлении энергии, поэтому идет использование резервов из жирового депо.

В крови свиноматок опытных групп возрастает и концентрация ЛЖК (летучих жирных кислот) на 52% ( $p < 0,05$ ) и на 33% ( $p > 0,05$ ) (табл. 1), которая, вероятно, тоже использовалась как дополнительный источник энергии.

При этом достоверно понижался уровень промежуточных продуктов обмена жиров, углеводов и белков - кетоновых тел на 33% ( $p < 0,001$ ) и 34% ( $p < 0,01$ ) и ацетона на 22% ( $p < 0,05$ ) и 30% ( $p < 0,05$ ) (табл. 1), свидетельствуя об их нормализации в крови, из

Таблица 2

#### Содержание липидных показателей в крови лактирующих свиноматок

Наименование	1 группа контроль	2 группа ОР + Бетацинол	3 группа ОР + Бетавитон	Норма (Холод В.М., 1988)
Общие липиды, г/л	4,67 ± 0,09	4,78 ± 0,10	5,62 ± 0,13**	4,0...12,0
% от контроля	100	102,4	120,3	
Фосфолипиды, ммоль/л	1,12 ± 0,01	1,09 ± 0,03	1,20 ± 0,02	1,17...3,28
% от контроля	100	97,3	107,1	
Холестерин, г/л	0,53 ± 0,0100	0,49 ± 0,008	0,60 ± 0,015*	0,9...1,64
% от контроля	100	92,5	113,2	
НЭЖК, г/л	0,22 ± 0,008	0,22 ± 0,015	0,19 ± 0,008	0,18...0,32
% от контроля	100	100	86,4	
ЛЖК, мг%	0,038 ± 0,004	0,039 ± 0,003	0,027 ± 0,002	
% от контроля	100	102,6	70,0	
Кетоновые тела	0,0190 ± 0,0003	0,0185 ± 0,0005	0,0250 ± 0,0002**	0,005...0,025
% от контроля	100	97,4	131,6	
Ацетон	0,0021 ± 0,0002	0,0018 ± 0,0001	0,0024 ± 0,0001	0,001...0,005
% от контроля	100	85,7	114,3	

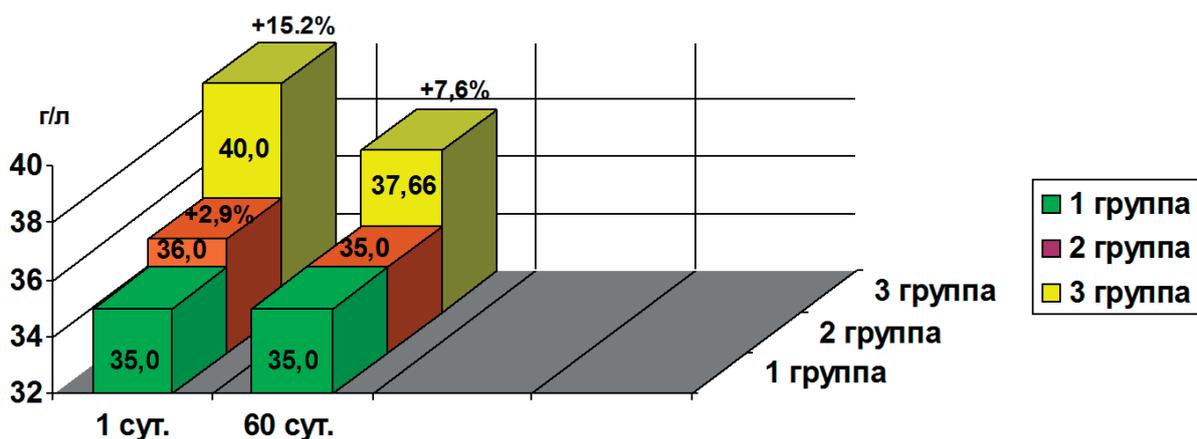


Рис.1 - Содержание общих липидов в ткани печени поросят

литературы известно, что превышение данных показателей выше нормативных свидетельствует о нарушении этих обменных процессов.

Из табл. 2 видно, что у свиноматок в период лактации происходили другие изменения под влиянием изучаемых препаратов.

Содержание общих липидов (табл. 2) возрастало во всех опытных группах, соответственно на 2,4% ( $p>0,05$ ) и достоверно на 20,3% ( $p<0,01$ ) в 3-й группе, вероятно, шло их накопление в крови животных в рамках нормы как дополнительного резерва и источника энергии в период активного молокообразования, при этом действие препарата «Бетавитон» было более выраженным.

Концентрация фосфолипидов заметно не изменялась во 2-й группе, а в 3-й увеличилась на 7,1% ( $p>0,05$ ) (табл. 2), что говорит об усилении липогенеза в печени этих животных.

Уровень холестерина (табл. 2) снижался во 2-й группе на 7,5% ( $p>0,05$ ), нормализуя этот показатель, и достоверно возрастал в рамках норм в 3-й группе на 13,2% ( $p<0,05$ ), указывая на синтез липоидов в печени.

Уровень НЭЖК (табл. 2) у маток 2-й группы не изменялся, а в 3-й снижался НЭЖК на 13,6%, указывая на то, что не происходило мобилизации источников энергии из жировых депо.

Концентрация ЛЖК (табл. 2) слабо возрастала во 2-й группе и снижалась на 30% ( $p>0,05$ ) в 3-й, что свидетельствует об актив-

ном использовании ЛЖК в процессах синтеза глюкозы, гликогена, кетоновых и ацетоновых тел. Это подтверждают наши дальнейшие исследования.

В крови свиноматок 3-й группы наблюдали увеличение в рамках норм уровня кетоновых тел на 31,5% ( $p<0,01$ ) и ацетона на 14,3% ( $p>0,05$ ) (табл. 2). А во 2-й группе, напротив, шло снижение и нормализация этих показателей.

Кроме того, нами было установлено небольшое повышение уровня общих липидов в тканях печени поросят суточного возраста при использовании препарата «Бетавитон» на 2,9% ( $p>0,05$ ) и «Бетацинола» на 15,2% ( $p<0,02$ ), по сравнению с контролем (рис. 1, табл. 3). А у молодняка 60-суточного возраста подобные изменения происходили только в третьей группе с добавлением «Бетацинола», соответственно выше контроля на 7,6% ( $p>0,05$ ). Это может свидетельствовать о стимуляции течения липидного обмена в организме поросят при добавлении им в рацион изучаемых бета-каротиновых препаратов водно-дисперсной формы.

Динамика увеличения активности фосфофруктогеназы, фермента, регулирующего течение липидно-углеводного обмена, наблюдалась в тканях печени у животных опытных групп, как в суточном, так и 60-суточном возрасте.

Активность фосфофруктогеназы у поросят суточного возраста в группе с применением «Бетавитона» возросла на 14,3%

Таблица 3

## Биохимические показатели в печени поросят суточного возраста

Показатель	1 группа (контроль)	2 группа (бетавитон)	3 группа (бетацинол)
Фосфофруктогеназа, нкат/л	228,38±10,34	261,05±21,67	305,56±7,33**
Г-6 ФДГ-аза, нкат/л	247,22±7,33	249,38±7,33	179,37±2,33***
ЛДГ, мккат/л	3,25±0,09	3,36±0,08	2,98±0,07
Молочная кислота, ммоль/л	1,17±0,12	1,04±0,03	1,19±0,08
Пировиноградная кислота, ммоль/л	0,34±0,026	0,40±0,014	0,31±0,022

Таблица 4

## Биохимические показатели в печени поросят 2 - месячного возраста

Показатель	1 группа (контроль)	2 группа (бетавитон)	3 группа (бетацинол)
Фосфофруктогеназа, нкат/л	241,71±4,70	263,89±16,84	322,23±7,33***
Г-6 ФДГ-аза, нкат/л	230,55±12,00	265,55±13,50	208,38±4,67
ЛДГ, мккат/л	3,37±0,07	3,45±0,07	3,17±0,05
Молочная кислота, ммоль/л	1,09±0,04	1,07±0,05	1,13±0,05
Пировиноградная кислота, ммоль/л	0,34±0,009	0,37±0,013	0,33±0,003

( $p > 0,05$ ) (табл. 3), у двухмесячного молодняка на 9,2% ( $p > 0,05$ ) (табл. 4). Все показатели были взяты по отношению к контролю и находились в пределах физиологических норм для данной возрастной группы животных.

Анализируя полученный материал по динамике активности ферментов в тканях печени, видим, что при использовании в качестве добавки в рацион поросят в суточном возрасте препарата «Бетавитон» активность некоторых ферментов имела тенденцию к увеличению, по сравнению с контролем, в том числе Г-6 ФДГ-азы - на 1%, ЛДГ - на 3,4%, при этом уровень молочной кислоты имел тенденцию к снижению на 11,1%, а пировиноградной - к повышению на 17,6% (табл. 3).

Эти выводы и предположения подтверждаются аналогичными изменениями под влиянием «Бетавитона» в печени 60-суточного молодняка, где активность Г-6 ФДГ-азы возросла на 15,2% ( $p > 0,05$ ), ЛДГ - на 2,4% ( $p > 0,05$ ), содержание пировиноградной кислоты увеличилось на 8,8% ( $p > 0,05$ ), а концентрация молочной кислоты снизилась на 1,8% ( $p > 0,05$ ), по сравнению с данными в контрольной группе (табл. 4).

Препарат «Бетацинол» оказал другое

влияние, то есть в тканях печени молодняка суточного возраста активность фосфофруктогеназы была выше, чем в контроле - на 33,8% ( $p < 0,01$ ) и поросят 60-суточного возраста - на 33,3% ( $p < 0,001$ ), что указывает на интенсификацию липидно - углеводного обмена.

В то же время, как видно из табл. 3 и 4, использование «Бетацинола» выявило у животных третьей группы уменьшение активности фермента Г-6 ФДГ-азы (у суточных поросят на 27,4% ( $p < 0,001$ ), у 60-суточных - на 9,6% ( $p > 0,05$ )), лактатдегидрогеназы (соответственно у суточных - на 8,3% ( $p > 0,05$ ) и 5,9% ( $p > 0,05$ ) у двух месячных). При этом концентрация лактата (молочной кислоты) имела тенденцию к увеличению (на 1,7% у суточных животных и на 3,7% у 60-суточных), а пирувата (пировиноградной кислоты) напротив, к небольшому снижению (соответственно на 8,8% и 2,9%). Показатели приведены в сравнении с контролем и были в рамках физиологических норм, что характеризует интенсивность течения углеводного обмена и снижение нагрузки на печень.

Таким образом, под влиянием бетакаротиновых добавок у супоросных маток

идет использование липидов и резервов из жирового депо, как источников энергии при развитии плода, а у лактирующих маток препарат «Бетацинол» оказал нормализующее влияние, «Бетавитон» - стимулирующее, повышая уровень липидного обмена. Кроме того, введение в организм поросят данных препаратов оказалось энергетически выгодным, на что указывают благоприятные изменения, то есть активизация окислительно-восстановительных реакций в тканях печени, когда идет усиление гликолиза и оптимальное использование энергетических ресурсов.

### Библиографический список

1. Алексеев, В.А. Оптимизация витаминного питания свиней /В.А. Алексеев // Сб. науч. тр. XIV Международной научно-практической конференции по свиноводству «Современные проблемы интенсификации производства свинины» 11-13 июля 2007. Т. 2.- Ульяновск. – 2007. – С. 29-34.

2. Алпаев, С.П. Иммунологическая активность бета-каротина при старческих иммунодефицитах /С.П. Алпатов, Т.И. Сергеева //Рос. науч. конференция «Человек и лекарство». Тезисы докл.- М. – 1996. – С.6.

3. Дозоров, А.В. Физиолого-биохимический статус свиноматок и поросят при обогащении рационов соевой окаррой /А.В. Дозоров, С.В. Дежаткина //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. - С. 53-57.

4. Душкин, В.В. Содержание каротина с учетом его фракционного состава в кормах в зависимости от почвенно-климатических зон их выращивания в Ульяновской области / В.В. Душкин //Главный зоотехник. - 2008. – № 4. - С. 21-23.

5. Изменение показателей липидно-

углеводного обмена у свиней при использовании бета-каротиновых препаратов /Н.А. Любин, А.С. Проворов, Н.А. Проворова, С.В. Дежаткина //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. - № 3 (23). - С. 80-86.

6. Продукт отходов соевого производства при выращивании свиней на мясо / Н.А. Любин, И.Н. Хайруллин, С.В. Дежаткина, А.В. Дозоров, А.З. Мухитов //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1. - С. 52-60.

7. Любина, Е.Н. А-витаминная обеспеченность свиней при разном уровне бета-каротина в рационах / Е.Н. Любина, Е.М. Романова // Материалы Международной научно-практической конференции «Молодежь и наука XXI века» Ч.1. - Ульяновск. – 2006. – С. 292-295.

8. Проворов, А.С. Каротинпрепараты водно-дисперстной формы как стимуляторы липидного обмена в организме молодняка свиней /А.С. Проворов, С.В. Дежаткина, Н.А. Проворова //Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2011. - № 206. - С. 172-178.

9. Свешникова, Е.В. Физиологические изменения в организме свиноматок и поросят при использовании энтеродетоксими-на: автореферат дис. ... канд. биологических наук / Е.В. Свешникова.- Ульяновск. – 2006. – 16 с.

10. Сидоренко, Р.П. Повышение качества свинины при введении в комбикорма L-карнитина /Р.П. Сидоренко // Сб. науч. тр. XVII Международной научно-практической конференции по свиноводству «Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ». 7-10 июля 2010. Т. 3,4. - Ульяновск. – 2010. – С. 146-153.