

Синтез энергетических соединений в преджелудках бычков казахской белоголовой породы в связи с различным уровнем полиненасыщенных жирных кислот в летних рационах

И.А. Рахимжанова, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ; С.А. Мирошников, д.б.н., профессор, член-корр. РАН, Б.Х. Галиев, д.с.-х.н., профессор, Н.М. Ширнина, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИМС; В.Н. Никулин, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Использование в летних и зимних рационах растительных масел, отходов масложировой промышленности, содержащих большое количество ненасыщенных жирных кислот, обеспечивает повышение энергетического питания животных [1–3]. Недостаток ненасыщенных жирных кислот в кормах неизбежно приводит к снижению интенсивности их роста и продуктивности, нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы, способности к оплодотворению, гибели плодов в утробе матери, размягчению липидов тканей, вызывает кожные заболевания, увеличение потерь воды через кожу, нарушение деятельности иммунной системы. Избыток ненасыщенных жирных кислот в кормовых рационах животных становится причиной нарушения обмена веществ в организме, различных заболеваний и ухудшения качества мясной продукции [4–6].

Анализ отечественных литературных источников показал, что в мясном скотоводстве различный уровень ненасыщенных жирных кислот в летних и зимних рационах молодняка, маточного поголовья пока изучен недостаточно. Отсутствуют данные о превращении энергетических соединений в преджелудках молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в условиях сухостепной зоны Южного Урала. В связи с этим было проведено исследование по изучению синтеза энергетических соединений в преджелудках бычков казахской белоголовой породы при раз-

ном уровне полиненасыщенных жирных кислот в летних рационах.

Материал и методы исследования. Опыт проводили в КФХ «А.Н. Шубин» Оренбургской области. Для проведения научно-хозяйственного опыта были отобраны 40 бычков казахской белоголовой породы в возрасте 9 мес. По принципу аналогов животных разделили на четыре группы по 10 гол. в каждой. Корм и воду животные получали на выгульном дворе.

Научно-хозяйственный опыт включал два периода: подготовительный в течение 1 месяца и основной, который продолжался 183 сут. В подготовительный период подопытные животные всех сравниваемых групп получали основной рацион (ОР), состоящий из злаково-бобового сена, кукурузного силоса, концентратов, кормовой патоки, поваренной соли и кормового фосфата. Условия содержания и общий уровень кормления у всех животных были одинаковыми.

В основной период опыта бычки контрольной группы продолжали получать ОР для летнего времени с уровнем ненасыщенных жирных кислот 0,9% от сухого вещества, I опытной гр. – 1,60%, II опытной – 2,15% и III опытной – 2,90% от сухого вещества рациона. С целью обеспечения различного уровня ненасыщенных жирных кислот в рационы бычков опытных групп добавляли подсолнечный фуз в количестве 125–340 г/гол при одновременном пропорциональном снижении других кормов по питательности.

При проведении научно-хозяйственного опыта среднесуточный рацион бычков контрольной группы состоял из 4,03 кг бобовой травы, 17,3 кг злаковой травы, 3,16 кг зерновой смеси злаковых культур, 0,43 кг кормовой патоки, 47 г поваренной

соли, 46 г кормового фосфата и 32 г витаминно-минерального премикса. В нём содержалось 8,44 корм. ед., 8,55 кг сухого вещества, 90,56 МДж обменной энергии, 1190 г сырого и 839 г переваримого протеина, 1628 г сырой клетчатки, 1444 г крахмала, 680 г сахара, 234 г сырого жира, в т.ч. 75,7 г ненасыщенных и 12,4 г насыщенных жирных кислот, 53,г кальция, 35 г фосфора, 29 г серы, 3,94 мг йода, 7,13 мг кобальта, 86 мг меди, 408 мг цинка, 437 мг марганца, 1514 мг – железа, 660 мг каротина, 812 мг витамина Е и 5,45 тыс. МЕ витамина Д.

Кормовые рационы подопытных животных I–III опытных групп содержали меньшее количество злаково-бобовой травы, зерносмеси, чем рацион контрольной группы, но в них дополнительно был включён подсолнечный фуз. Кормовые рационы изменялись в зависимости от возраста, живой массы и планируемых среднесуточных приростов подопытных бычков.

По окончании основного периода научно-хозяйственного опыта был проведён балансовый опыт.

Результаты исследования. Скармливание различного количества ненасыщенных жирных кислот (линолевая, линоленовая, олеиновая) в составе рационов подопытных бычков оказало определённое влияние на поедаемость ими злаково-бобовой травы. По полученным данным следует, что животные контрольной гр. съедали 92,49% (91,67–93,33% с колебаниями по периодам научно-хозяйственного опыта) сеяной бобовой травы, 91,24% (90,31–91,87%) сеяной злаковой травы при полной поедаемости концентратов и кормовой патоки; I опытной гр. – соответственно 94,42% (94,23–94,62%) и 93,27% (92,78–94,36%), II опытной гр. – 95,78% (95,56–96,0%) и 94,60% (93,65–95,67%) и III опытной гр. – 95,0% (95,0–95,01%). Животные II опытной гр., получавшие 2,15% ненасыщенных жирных кислот от сухого вещества рациона, поедали больше, чем аналоги других групп, злаково-бобовой сеяной травы.

Неодинаковая поедаемость сеяной злаково-бобовой травы подопытными бычками сравни-

1. Фактическое потребление кормов и питательных веществ подопытными бычками в период научно-хозяйственного опыта на 1 животное

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Трава сеяная бобовая, кг	682,6	603,92	530,12	701,10
Трава сеяная злаковая, кг	2890,6	2921,1	2934,6	2631,35
Зерносмесь злаковая, кг	579	543,74	521,35	509,20
Кормовая патока, кг	79,2	79,2	79,2	79,2
Жмых подсолнечный, кг	–	12,0	18,0	–
Фуз подсолнечный, кг	–	22,88	41,18	62,22
Соль, кг	8,83	8,83	8,83	8,83
Фосфат, кг	8,40	6,14	3,54	3,33
Мел, кг	–	–	1,56	2,4
Премикс, кг	5,79	5,55	5,43	5,24
В кормах содержится:				
корм.ед.	1471,61	1489,9	1498,50	1501,62
сухое вещество, кг	1480,52	1470,21	1450,62	1434,92
обменная энергия, МДж	15773,28	15790,22	15716,82	15666,43
протеин: сырой, кг	205,95	205,28	202,68	201,07
переваримый, кг	145,06	144,89	143,03	142,32
клетчатка, кг	279,51	272,03	266,47	257,21
крахмал, кг	262,95	248,04	237,76	232,47
сахара, кг	118,09	118,40	117,23	114,94
жир, кг	38,53	53,42	64,94	77,79
в т.ч.:				
линолевая, кг	8,84	17,08	23,51	31,22
линоленовая, кг	1,45	1,48	1,50	1,52
олеиновая, кг	2,83	5,11	6,94	9,06
всего:				
ненасыщенные, кг	13,22	23,67	31,95	41,80
насыщенные, кг	1,94	3,57	4,85	6,26
кальций, кг	9,16	8,90	9,04	9,23
фосфор, кг	6,10	6,30	6,26	6,28
сера, кг	5,12	5,20	5,22	5,19
йод, мг	705	777	773	787
кобальт, мг	1291	1290	1301	1295
медь, г	14,29	14,34	14,48	14,36
цинк, г	72,46	73,19	73,32	73,46
марганец, г	74,53	74,60	74,48	73,46
железо, г	256,4	258,08	256,56	241,76
каротин, г	106,1	109,06	106,58	103,48
витамин Е, г	138,4	135,44	132,0	127,91
витамин А, млн МЕ	–	–	–	–
витамин Д, тыс. МЕ	953,37	985,47	993,1	996,1

ваемых групп повлияла на поступление основных питательных веществ и энергии в их организм (табл. 1).

Бычки I и II опытных гр. при проведении научно-хозяйственного опыта потребляли больше злаковой сеяной травы на 30,5–289,75 кг, или 1,06–11,01%, и на 30,25–44,0 кг, или 1,52–11,43%, чем их аналоги из контрольной и III опытной гр. В то же время контрольные животные превосходили своих сверстников из опытных групп на 23,26–51,8 кг (4,02–8,95 %) по потреблению сырой клетчатки. Зерносмесь, кормовая патока и подсолнечный фуз поедались полностью подопытными бычками сравниваемых групп.

За период научно-хозяйственного опыта животные II опытной группы превосходили сверстников из контрольной группы по потреблению кормовых единиц на 1,82%, обменной энергии – на 0,68%, сырого и переваримого протеина – на 3,43–3,96%, сахаров – на 0,98%, сырого жира – на 68,54%, в т.ч. ненасыщенных жирных кислот – на 141,68%, кальция и фосфора – на 2,0–4,8%. По этим же показателям более низкие данные получены в I и III опытных гр.

Более высокое содержание сырого жира в рационах бычков опытных групп объясняется дополнительным введением жировой добавки (подсолнечного фуза) с концентратами. По существующим нормам кормления мясного скота для бычков при выращивании и откорме на мясо в сухом веществе рациона должно содержаться 2,0–3,0% сырого жира. Полученные в нашем научно-хозяйственном опыте данные свидетельствуют, что концентрация

сырого жира в рационах молодняка мясных пород при выращивании и откорме должна быть несколько выше – 4,0–4,5% от сухого вещества рациона.

На основании балансового опыта получены данные по фактическому потреблению использованных кормов и переваримости основных питательных веществ рационов, а также рассчитано количественное превращение некоторых энергетических соединений в преджелудках бычков при разных уровнях ненасыщенных жирных кислот в летний период (табл. 2).

Полученные данные свидетельствуют, что у подопытных бычков, получавших ненасыщенные жирные кислоты на уровне 1,6–2,90% от сухого вещества летних рационов, коэффициенты переваримости органического вещества были выше на 4,89–7,43%, количество ферментируемого органического вещества (ФОВ) – на 0,1–0,281 кг (3,01–8,565) в сравнении с аналогами из контрольной гр. При этом более высокие показатели отмечены у животных II опытной гр., получавших ненасыщенные жирные кислоты на уровне 2,15% от сухого вещества рациона.

При синтезе 10 молей летучих жирных кислот на 1 кг ферментируемого органического вещества в преджелудках животных II опытной гр. отмечалось 35,65 моль, что превышало показатель в контрольной гр. на 8,56%, в I опытной – на 3,03% и в III опытной – на 5,38%. Из литературных источников известно, что при интенсивном выращивании и откорме бычков молярное соотношение ацетата, пропионата, бутирата и других кислот обычно составляет в рубцовой жидкости 66,0; 20,0; 10,6; 3,4%.

2. Количество синтезированных ЛЖК и микробной массы в рубце бычков при разном уровне жирных кислот в летнем рационе

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сухое вещество, г (X±Sx)	8250,0±6,13	8180,0±6,85	8070,0±5,76	8060,0±12,0
Органическое вещество, г (X±Sx)	7751,43±28,05	7545,1±7,91	7553,68±6,05	7428,67±10,8
Коэффициент переваримости ОВ, % (X±Sx)	65,18±0,27	70,55±0,47	72,61±0,32	70,07±0,30
Коэффициент переваримости ОВ в желудке, %	0,65	0,65	0,65	0,65
Ферментируемое ОВ, кг	3,284	3,46	3,565	3,383
Количество ЛЖК, моль	32,84	34,6	35,65	33,83
в т.ч. ацетат	21,67	22,84	23,52	22,33
пропионат	6,57	6,92	7,13	6,77
бутират	3,48	3,67	3,78	3,59
высшие жирные кислоты (ВЖК)	1,12	1,17	1,22	1,14
Количество ЛЖК, г	2206,85	2325,12	2395,65	2273,38
в т.ч. ацетат	1300,2	1370,4	1411,2	1339,8
пропионат	486,18	512,08	527,62	500,98
бутират	306,24	322,96	332,64	315,92
ВЖК	114,23	119,68	124,19	116,68
Энергетическая ценность ЛЖК, Мкал:	9,46	9,96	10,27	9,74
в т.ч. ацетат	4,55	4,80	4,94	4,69
пропионат	2,43	2,56	2,64	2,50
бутират	1,83	1,93	1,98	1,88
ВЖК, ккал	0,65	0,67	0,71	0,67
Микробная масса в рубце, кг	1,314	1,384	1,426	1,353
Энергетическая ценность микробной массы, Мкал	5,78	6,09	6,27	5,95
Всего принято переваримой энергии, Мкал	23,61	25,12	26,14	25,11

С использованием молярного соотношения летучих жирных кислот и их молекулярной массы (60; 74; 88 и 102 г) была рассчитана суточная продукция каждой из кислот и их энергетическая ценность. У животных контрольной гр. в преджелудках образовалось при интенсивном выращивании 2206,85 г летучих жирных кислот, в т.ч. 1300,2 г уксусной (58,92%), 486,18 г пропионовой (22,03%), 306,24 г масляной (13,88%) и 114,23 г (5,17%) др. высших кислот (ВЖК); у аналогов I опытной гр. — соответственно 2325,12; 1370,4 (58,94%), 512,08 (22,03%), 322,96 (13,89%) и 119,68 г (5,14%); II опытной — 2395,65, 1411,2 (58,91%), 527,62 (22,02%), 332,64 (13,89%) и 124,19 (5,18%) и III опытной — 2273,38; 1339,8 (58,93%), 500,98 (22,04%), 315,92 (13,90%) и 116,68 (5,13%). Более высокое количество летучих жирных кислот синтезировалось в преджелудках бычков II опытной гр. — 2395,65 г, что превышало показатель у аналогов из контрольной гр. на 188,8 г (8,56%), I опытной — на 70,53 г (3,03%) и III опытной — на 122,27 (5,38%).

Энергетическая ценность летучих кислот у животных II опытной гр. была выше, чем у сверстников контрольной гр., на 0,81 Мкал (8,56%), I опытной — на 0,31 (3,11%) и III опытной — на 0,53 Мкал (5,44%). Аналогичная закономерность прослеживалась и по отдельным летучим кислотам.

Из литературных источников следует, что 1 кг ферментируемого органического вещества в преджелудках синтезирует 0,4 кг сухой микробиальной массы, поэтому в рубце животных контрольной группы при интенсивном выращивании и откорме синтезируется примерно 0,4 кг сухой микробиальной массы, поэтому в рубце контрольных животных образовалось 1,314 кг микробиальной массы с содержанием 5,78 Мкал переваримой энергии, I опытной — соответственно 1,384 кг и 6,09 Мкал, II опытной — 1,426 кг и 6,27 Мкал и III опытной — 1,353 кг и 5,95 Мкал.

Содержание переваримой энергии в переваренном по всему пищеварительному тракту органическом веществе (видимая переваримость) даёт возможность рассчитать, что при потреблении контрольными животными 7,75 кг органического

вещества с коэффициентом переваримости 65,18% количество принятой переваримой энергии должно составлять 23,61 Мкал, I опытной — 25,12, II — 26,14, и III опытной — 25,11 Мкал. При интенсивном выращивании и откорме бычков, получавших в составе летних рационов различный уровень ненасыщенных жирных кислот, в организм молодняка контрольной гр. в результате преджелудочного пищеварения поступило энергии 15,24 Мкал, или 64,55%, I опытной — больше на 0,81 Мкал, или 5,32%, II опытной — на 1,30 Мкал, или 8,53% и III опытной — выше на 0,45, или 2,95%.

Положительные превращения энергетических соединений в преджелудках подопытных животных при разных уровнях ненасыщенных жирных кислот в летних рационах влияли на их рост и развитие (табл. 3).

Как видно по таблице, в начале научно-хозяйственного опыта живая масса подопытных бычков во всех сравниваемых группах была примерно одинаковой. В дальнейшем животные опытных групп росли и развивались более интенсивно, чем сверстники из контрольной гр. В возрасте 12 мес. животные II опытной гр., получавшие ненасыщенные жирные кислоты в пределах 2,15% от сухого вещества рациона, превосходили аналогов из контрольной гр. на 8,1 кг (2,46%; $P < 0,05$), в 14 мес. — 14,5 кг (3,76%; $P < 0,05$) и в 16 мес. — на 20,3 кг (4,65%; $P < 0,05$), I опытной — соответственно на 4,7 (1,41%; $P > 0,05$); 6,85 (1,74%; $P < 0,05$) и 8,5 кг (1,90%; $P < 0,05$) и III опытной — на 3,7 (1,11%; $P > 0,05$); 5,9 (1,50%; $P < 0,05$) и 7,5 кг (1,67%; $P < 0,05$). Более высокие показатели по живой массе имели животные II опытной гр. Они превосходили по данному показателю своих сверстников из I и III опытных гр. в конце научно-хозяйственного опыта на 7,5–8,5 кг (1,67–1,90%; $P < 0,05$).

Абсолютный прирост у животных контрольной гр. был ниже по сравнению с молодняком опытных групп на 13,2–18,6 кг (7,89–11,11%; $P < 0,05$). Аналогичная закономерность наблюдалась и по среднесуточным приростам. За основной период научно-хозяйственного опыта подопытные бычки II опытной гр. по среднесуточному приросту живой массы превосходили сверстников из контроля на

3. Динамика живой массы и прирост подопытных бычков ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Живая масса (кг) в возрасте, мес.				
10	268,8±0,93	267,45±1,01	270,5±1,06	268,3±1,03
11	299,3±1,02	300,65±1,09	304,6±1,11	301,6±1,14
12	329,4±1,53	332,8±1,59	337,5±1,63	333,8±1,68
13	357,2±2,32	362,6±2,41	368,6±2,35	363,6±2,28
14	385,9±2,26	393,55±2,32	400,4±2,38	394,5±2,41
15	412,4±2,68	422,0±2,75	429,8±2,81	423,1±2,79
16	436,2±2,81	448,0±2,86	456,5±2,82	449,0±2,75
Прирост: среднесуточный, г	915±21,5	987±20,41	1016±19,38	987±22,36
абсолютный, кг	167,4±3,93	180,6±3,65	186,0±3,85	180,7±2,14

101 г (11,04%; $P < 0,05$), I опытной – на 29 г (2,94%; $P > 0,05$) и III опытной – на 29, г (2,94%; $P > 0,05$). Подопытные бычки I и III опытных гр. превосходили показатели у сверстников контрольной гр. по среднесуточным приростам на 72 г (7,87%; $P < 0,05$).

Вывод. Для совершенствования норм кормления по сырому жиру, повышения продуктивности молодняка мясных пород на летних рационах и улучшения качества мяса целесообразно в рационах использовать ненасыщенные жирные кислоты на уровне 2,15% от сухого вещества. Это способствует повышению интенсивности роста бычков при выращивании на летних рационах на 11,04% за основной период опыта, а живой массы – на 4,65% ($P < 0,05$).

Литература

1. Алиев А.А., Гаранина Н.А. Липидный обмен у сельскохозяйственных животных. Боровск, 1974. 69 с.
2. Фисинин В.И., Столяр Г.А. Производство бройлеров. М.: Агропромиздат, 1999. 184 с.
3. Галиев Б.Х. Кормовая добавка при балансировании рационов: тр. ВНИИМС. Оренбург, 1988. С. 92–95.
4. Галиев Б.Х., Ширнина Н.М., Рахимжанова И.А. Морфологический и биохимический состав крови бычков в зависимости от уровня ненасыщенных жирных кислот в рационе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 3 (31). С. 145–147.
5. Галиев Б.Х., Ширнина Н.М. Влияние рационов с различным уровнем ненасыщенных жирных кислот на гематологические показатели крови и интенсивность роста бычков, выращиваемых на мясо // Вестник мясного скотоводства. 2012. Т. 1. № 75. С. 106–113.
6. Рахимжанова И.А., Ширнина Н.М., Галиев Б.Х. Эффективность использования рационов с различным уровнем ненасыщенных жирных кислот при выращивании бычков на мясо // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 114–117.