

## Энергетические соединения в преджелудках бычков при разных уровнях ненасыщенных жирных кислот в рационах

*И.А. Рахимжанова, к.с.-х.н.,  
Б.Х. Галиев, д.с.-х.н., профессор,  
А.Г. Зелепухин, д.с.-х.н., профессор,  
Н.М. Ширнина, к.с.-х.н., ВНИИМС РАСХН*

Одним из путей повышения энергетического питания животных является использование в рационах растительных масел, отходов масложировой промышленности, содержащих большое количество ненасыщенных жирных кислот [1–3]. Дефицит ненасыщенных жирных кислот в рационах ведёт к снижению скорости роста и продуктивности, нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы, способности к оплодотворению, гибели плодов в утробе матери, вызывает заболевания кожи, угнетение деятельности иммунной системы, увеличение потерь воды через кожу. Избыток ненасыщенных жирных кислот в рационах также вреден, приводит к нарушению обменных процессов, заболеваниям, размягчению липидов тканей, ухудшению качества продукции [4–5].

Следует отметить, что в мясном скотоводстве различный уровень ненасыщенных жирных кислот в рационах молодняка 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 и проводились наши исследования.

**Объекты и методы.** Экспериментальная часть работы выполнена в КФХ «А.Н. Шубин» Оренбургской области. Для проведения научно-хозяйственного опыта были отобраны 40 бычков казахской белоголовой породы 8-месячного возраста, разделённые по принципу аналогов на четыре группы, по 10 гол. в каждой. Кормление

и водопой животных проводили на выгульно-кормовом дворе.

Основному периоду опыта, который продолжался 171 сут., предшествовал подготовительный (1 мес.). В подготовительный период подопытные бычки (8–9-месячные) всех групп получали основной рацион (ОР), состоящий из злакового, бобового сена, кукурузного силоса, зерносмеси, подсолнечного жмыха, патоки, поваренной соли и кормового фосфата. Условия содержания и общий уровень кормления у бычков всех групп были одинаковые.

В основной период различие по группам заключалось в том, что животные контрольной группы продолжали получать ОР с уровнем ненасыщенных жирных кислот 2,2% от сухого вещества, I опытной гр. – 2,9%, II опытной гр. – 3,5% и III опытной – 4,2% от сухого вещества рациона. С целью обеспечения различного уровня ненасыщенных жирных кислот в рационы животных опытных групп добавляли кормовой подсолнечный фуз в количестве 125–340 г при одновременном пропорциональном снижении других кормов.

В среднем за период опыта рацион бычков контрольной группы состоял из 1,99 кг злакового сена, 1,0 кг бобового сена, 7,97 кг кукурузного силоса, 2,36 кг зерновой смеси злаковых культур, 0,43 кг жмыха подсолнечного, 0,66 кг кормовой патоки, 37,2 г поваренной соли, 22 г кормового фосфата и 27,9 г витаминно-минерального премикса. В нём содержалось 6,36 кормовых единиц, 7,51 кг сухого вещества, 77,09 МДж обменной энергии, 990 г сырого и 669 г переваримого протеина, 1501 г сырой клетчатки, 1116 г крахмала, 520 г сахара, 225 г сырого жира, в т.ч. 167,9 г ненасыщенных и 57,1 г насыщенных жирных кислот, 50,76 г кальция, 31,56 г фосфора, 23,89 г серы, 2,93 мг селена,

3,72 мг йода, 7,32 г кобальта, 73,79 мг меди, 330 мг цинка, 369 мг марганца, 1072 мг железа, 69,30 мг каротина, 462 мг витамина Е, 42,22 тыс. МЕ витамина А и 3,29 тыс. МЕ витамина Д.

Кормовые рационы бычков I–III опытных групп содержали различное количество грубых, сочных, концентрированных кормов и подсолнечного фуза, но меньше, чем рацион сверстников контрольной гр. Рационы изменялись в зависимости от возраста, живой массы и планируемых среднесуточных приростов животных.

**Результаты исследований.** Введение различного количества ненасыщенных жирных кислот (линолевая, линоленовая, олеиновая) в кормовые рационы бычков опытных групп оказало определённое влияние на поедаемость ими грубых кормов и кукурузного силоса. Полученные данные свидетельствуют, что бычки контрольной группы съедали 83,56% (82,9–84,0% с колебаниями по периодам научно-хозяйственного опыта) злакового сена, 88,67% (88,0–89,5%) бобового сена и 85,72% (84,8–86,5%) кукурузного силоса при 100-процентной поедаемости концентратов и кормовой патоки; I опытной гр. – соответственно 88,60 (88,1–89,3%), 92,50 (91,2–93,6%) и 89,06 (88,6–89,5%), II опытной гр. – 87,78 (87,5–88,4%), 92,08 (91,2–93,0%) и 88,20 (87,5–88,8%) и III опытной – 87,37 (86,5–88,4%), 91,23 (90,3–92,5%) и 87,34 (86,1–88,0%). Более высокая поедаемость злакового и бобового сена и кукурузного силоса отмечена у бычков I опытной гр., получавших 3,0% ненасыщенных жирных кислот от сухого вещества рациона.

За основной период опыта потребление животными кормовых единиц было выше в опытных группах на 1,2–2,4%, обменной энергии – на 0,7% (I опытная), сырого и переваримого протеина – на 1,3–4,0% (I и III опытные гр.), сахара – на 1,0% (I опытная) и ненасыщенных жирных кислот – на 33,0–81,4%. Однако по потреблению сырой клетчатки, крахмала и каротина бычки опытных групп уступали животным контрольной гр.

При концентрации переваримого протеина в кормовых рационах бычков контрольной группы 9,03% (8,91–9,16%), I опытной – 9,38 (9,32–9,52%), II – 9,53 (9,28–9,70%) и III опытной – 9,62% (9,53–9,71%) от сухого вещества на одну кормовую единицу его приходилось в среднем по группам – соответственно 105,7 г (104,6–107,1 г); 108,7 (106,7–110,2 г); 106,1 (103,7–107,9 г) и 103,8 г (102,6–105,3 г), что вполне обеспечило потребность животных при планируемых среднесуточных приростах. Аналогичная закономерность наблюдалась и по содержанию переваримого протеина в расчёте на 1 МДж обменной энергии.

В рационах бычков контрольной группы концентрация сырой клетчатки составила 18,90% (18,86–18,92%), I опытной – 18,88 (18,73–19,01%), II – 18,56 (18,55–18,56%) и III опытной – 18,14%

(18,05–18,30%) от сухого вещества. Следует отметить, что даже рационы контрольной группы не обеспечивали потребность бычков в сырой клетчатке. Это, по-видимому, связано с тем, что нормы для молодняка мясных пород несколько завышены, что подтверждается получением планируемых приростов.

По концентрации крахмала в сухом веществе рациона бычки контрольной группы несколько превосходили своих аналогов из I – III опытных групп на 1,65–2,61%, а по обменной энергии – на 0,60–3,31%, сахарам – на 0,06–0,38%, сырому жиру – на 1,24–3,46%. По ненасыщенным жирным кислотам, наоборот, показатели были выше в опытных группах на 0,74–2,08%.

При проведении исследований содержание жира составляло в контрольной группе 2,96–3,01% от сухого вещества рациона, в то время как в опытных группах оно равнялось соответственно в I – 4,18–4,27, во II – 5,11–5,29 и в III – 6,25–6,64%. Более высокое содержание сырого жира в рационах аналогов опытных групп связано с дополнительным введением жировой добавки с концентрированными кормами. Согласно современным нормам кормления мясного скота, для бычков при выращивании и откорме на мясо в сухом веществе рациона должно содержаться 2,0–3,0% сырого жира. Однако полученные в нашем опыте данные свидетельствуют, что содержание сырого жира в рационах молодняка мясных пород при откорме должно быть несколько выше – 4,0–4,5% от сухого вещества рациона.

На основании балансового опыта, который проводился в 14-месячном возрасте животных, установлены фактическое потребление использованных кормов и переваримость основных питательных веществ рациона, а также рассчитано количественное превращение некоторых энергетических соединений в их преджелудках при разных уровнях ненасыщенных жирных кислот (линолевая, линоленовая, олеиновая) в рационах (табл. 1).

Из таблицы 1 следует, что у бычков, получавших ненасыщенные жирные кислоты на уровне 2,9–4,2% от сухого вещества, коэффициенты переваримости органического вещества были выше на 3,20–6,30%, количество ферментируемого органического вещества (ФОВ) выше на 0,13–0,29 кг (4,30–9,60%) по сравнению со сверстниками из контрольной гр. При этом более высокие показатели отмечены у бычков I опытной гр., получавших ненасыщенные жирные кислоты на уровне 2,9% от сухого вещества рациона.

При синтезе 10 молей летучих жирных кислот на 1 кг ферментируемого органического вещества в преджелудках бычки I опытной гр. получили 33,1 моль, что превышало показатель в контрольной гр. на 9,60%, во II опытной – на 5,08 и III опытной – на 11,07%. Установлено, что при интенсивном выращивании молодняка

## 1. Количество синтезированных ЛЖК и бактериальной массы в рубце бычков при разном уровне ненасыщенных жирных кислот в рационе

| Показатель                                        | Группа           |                  |                  |                  |
|---------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                                   | контрольная      | I опытная        | II опытная       | III опытная      |
| Сухое вещество, г                                 | 7698,0±61,7      | 7671,2±74,7      | 7423,1±6,06      | 7220,6±12,2      |
| Органическое вещество (ОВ), г                     | 7075,3±31,8      | 7078,1±8,76      | 6847,4±5,81      | 6663,7±11,0      |
| Коэффициент переваримости ОВ, %                   | 65,70±0,07       | 72,0±0,02        | 70,68±0,02       | 68,90±0,04       |
| Коэффициент переваримости ОВ в желудке, %         | 0,65             | 0,65             | 0,65             | 0,65             |
| Ферментируемое ОВ, кг                             | 3,02             | 3,31             | 3,15             | 2,98             |
| Количество ЛЖК, моль                              | 30,2             | 33,1             | 31,5             | 29,8             |
| в т.ч. ацетата, моль                              | 19,93            | 21,85            | 20,79            | 19,67            |
| пропионата, моль                                  | 6,04             | 6,62             | 6,30             | 5,96             |
| бутирата, моль                                    | 3,20             | 3,51             | 3,34             | 3,16             |
| высших жирных кислот (ВЖК), моль                  | 1,03             | 1,12             | 1,07             | 1,01             |
| Количество ЛЖК, г:                                |                  |                  |                  |                  |
| в т.ч. ацетата                                    | 2029,5<br>1195,8 | 2224,0<br>1311,0 | 2116,6<br>1247,4 | 2002,3<br>1180,2 |
| пропионата                                        | 447,0            | 489,9            | 466,2            | 441,0            |
| бутирата                                          | 281,6            | 308,9            | 293,9            | 278,1            |
| ВЖК                                               | 105,1            | 114,2            | 109,1            | 103,0            |
| Энергетическая ценность ЛЖК, Мкал:                |                  |                  |                  |                  |
| в т.ч. ацетата                                    | 8,69             | 9,52             | 9,05             | 8,58             |
| пропионата                                        | 4,17             | 4,58             | 4,35             | 4,12             |
| бутирата                                          | 2,22             | 2,43             | 2,31             | 2,19             |
| ВЖК, ккал                                         | 1,68             | 1,84             | 1,75             | 1,66             |
| Микробиальная масса в рубце, кг                   | 0,62             | 0,67             | 0,64             | 0,61             |
| Энергетическая ценность микробиальной массы, Мкал | 0,794            | 0,953            | 0,891            | 0,821            |
| Всего принято переваримой энергии, Мкал           | 3,49             | 4,19             | 3,92             | 3,61             |
|                                                   | 20,45            | 22,42            | 21,29            | 20,20            |

молярное соотношение ацетата, пропионата, бутирата и других кислот составляло в рубцовой жидкости 66,0:20,0:10,6:3,7%.

Пользуясь молярным соотношением летучих жирных кислот и их молекулярной массой (60; 74; 88 и 102 г), были рассчитаны суточная продукция каждой из кислот и их энергетическая ценность. В преджелудках бычков контрольной гр. образовалось при интенсивном выращивании всего 2029,5 г летучих жирных кислот, в том числе 1195,8 г уксусной кислоты (58,92%), 447,0 г пропионовой (22,02%), 281,6 г масляной (13,88%) и 105,1 г (5,18%) др. высших жирных кислот (ВЖК); I опытной — соответственно 2224,0 г, 1311,0 (58,95%), 489,9 (22,03%), 308,9 (13,89%) и 114,2 г (5,13%); II опытной — 2116,6 г, 1247,4 (58,93%), 466,2 (22,02%), 293,9 (13,88%) и 109,1 г (5,17%) и III опытной — 2002,3 г, 1180,2 (58,94%), 441,0 (22,02%), 278,1 (13,89%) и 103,0 г (5,15%). Наиболее высокое количество летучих жирных кислот образовалось в преджелудках бычков I опытной группы — 2224,0 г, что превышало показатель сверстников из контрольной гр. на 194,5 г (9,58%), II опытной — на 107,4 г (5,07%) и III опытной — на 221,7 г (11,07%).

Аналогичная закономерность наблюдалась по энергетической ценности летучих жирных кислот: у бычков I опытной группы она была выше по сравнению с контрольной гр. на 0,83 Мкал (9,55%), со II опытной — на 0,47 (5,19%) и III опытной — на 0,94 Мкал (10,96%). Такая же закономерность прослеживается и по отдельным жирным кислотам.

Известно, что на 1 кг ферментируемого органического вещества в преджелудках синтезируется 0,4 кг сухой микробиальной массы, поэтому в рубце бычков контрольной гр. при интенсивном выращивании образовалось 0,794 кг микробиальной массы с содержанием 3,49 Мкал переваримой энергии, в I опытной — соответственно 0,953 кг и 4,19 Мкал, II — 0,891 кг и 3,92 Мкал и III опытной — 0,821 кг и 3,61 Мкал.

Содержание переваримой энергии в переваренном по всему пищеварительному тракту органическом веществе (видимая переваримость) даёт возможность рассчитать, что при потреблении бычками контрольной группы 7,07 кг органического вещества с коэффициентом переваримости 65,70% количество принятой переваримой энергии должно составлять 20,45 Мкал, I опытной — 22,42, II — 21,29, III — 20,20 Мкал. При интенсивном выращивании

2. Динамика живой массы и прирост подопытных бычков ( $X \pm S_x$ )

| Показатель                                      | Группа                             |                                     |                                     |                                       |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                 | контрольная                        | I опытная                           | II опытная                          | III опытная                           |
| Живая масса (кг)<br>в возрасте, мес.:           |                                    |                                     |                                     |                                       |
| 9                                               | 196,6 $\pm$ 1,23                   | 196,2 $\pm$ 0,99                    | 196,2 $\pm$ 1,51                    | 195,8 $\pm$ 2,23                      |
| 10                                              | 224,1 $\pm$ 0,78                   | 226,1 $\pm$ 1,22                    | 226,2 $\pm$ 2,69                    | 224,9 $\pm$ 2,16                      |
| 11                                              | 252,3 $\pm$ 1,47                   | 256,9 $\pm$ 1,82                    | 256,3 $\pm$ 1,99                    | 254,45 $\pm$ 4,23                     |
| 12                                              | 280,2 $\pm$ 2,21                   | 287,2 $\pm$ 1,56                    | 286,0 $\pm$ 2,44                    | 283,25 $\pm$ 5,30                     |
| 13                                              | 306,9 $\pm$ 2,24                   | 315,8 $\pm$ 2,37                    | 314,3 $\pm$ 2,43                    | 310,85 $\pm$ 2,43                     |
| 14,5                                            | 351,9 $\pm$ 2,71                   | 364,1 $\pm$ 2,16                    | 360,0 $\pm$ 2,54                    | 356,2 $\pm$ 4,70                      |
| Прирост:<br>среднесуточный, г<br>абсолютный, кг | 928 $\pm$ 23,0<br>155,3 $\pm$ 3,70 | 982 $\pm$ 18,48<br>167,9 $\pm$ 3,14 | 956 $\pm$ 21,46<br>163,8 $\pm$ 3,68 | 938, $\pm$ 10,55<br>161,45 $\pm$ 1,77 |

животных, получавших в составе рациона различный уровень ненасыщенных жирных кислот, в организм бычков контрольной гр. в результате преджелудочного пищеварения поступило энергии 12,18 Мкал (8,69 $\pm$ 3,49), или 59,56%, I опытной гр. — выше на 1,53 Мкал, или 13,71 Мкал (6115%), II опытной гр. — выше на 0,79 Мкал, или 12,97 Мкал (60,92%), и III опытной — выше на 12,19 Мкал (60,35%).

Следует отметить, что у животных I и II опытных групп молярная доля ацетата повысилась на 1,12–1,92 моль (5,69–9,63%), пропионата — на 0,34–0,58 моль (5,70–9,60%) и бутирата — на 0,18–0,31 моль (5,70–9,69%) по сравнению со сверстниками из контрольной и III опытной групп.

Такие превращения энергетических соединений в преджелудках бычков при разных уровнях ненасыщенных жирных кислот в рационах влияли на их рост и развитие (табл. 2).

Из таблицы следует, что в начале опыта масса животных во всех сравниваемых группах была примерно одинаковой. Однако в дальнейшем бычки опытных групп росли более интенсивно, чем аналоги из контрольной гр. В возрасте 12 мес. по живой массе бычки I опытной гр. превосходили сверстников из контрольной гр. на 7,0 кг (2,50%;  $P < 0,05$ ) и в 14,5 мес. — на 12,2 кг (3,47%;  $P < 0,05$ ), II опытной — соответственно на 5,80 (2,07%;  $P < 0,05$ ) и 8,1 кг (2,30%;  $P < 0,05$ ) и III опытной — на 3,05 (1,09%;  $P > 0,05$ ) и 4,30 (1,22%,  $P < 0,05$ ).

Наибольшее увеличение живой массы отмечалось у бычков, получавших ненасыщенные жирные кислоты на уровне 2,9% от сухого вещества рациона. Их превосходство по данному показателю над бычками II и III опытных групп в возрасте 14,5 мес. составило 4,1 кг (1,13%;  $P < 0,05$ ) и 7,9 кг (2,22%;  $P < 0,05$ ).

Абсолютный прирост у бычков контрольной гр. был ниже, чем у сверстников, на 6,15–12,6 кг (3,96–8,11%;  $P < 0,05$ ). В целом за период эксперимента бычки I опытной гр. по среднесуточному

приросту живой массы превосходили контрольных бычков на 74 г (8,15%;  $P < 0,05$ ), II опытной — на 26 г (2,65%;  $P > 0,05$ ) и III опытной — на 44 г (4,48%;  $P < 0,05$ ). В свою очередь, бычки II и III опытных гр. по данному показателю имели преимущество над сверстниками контрольной гр. соответственно на 48 г (5,29%;  $P < 0,05$ ) и 30 г (4,48%  $P > 0,05$ ).

**Выводы.** В целях совершенствования норм кормления жирового питания, повышения продуктивности молодняка мясных пород, улучшения качества продукции целесообразно в кормлении животных использовать ненасыщенные жирные кислоты на уровне 2,9% от сухого вещества рациона. Это способствовало повышению интенсивности роста молодняка казахской породы на 8,15% за период научно-хозяйственного опыта, а живой массы — на 3,96% ( $P < 0,05$ ).

Анализируя полученные данные по рубцовому пищеварению у бычков при различном уровне ненасыщенных жирных кислот в рационе, следует отметить, что в результате преджелудочного пищеварения в рубце животных I и II опытных групп образовалось летучих жирных кислот по сравнению с контрольной и III опытной гр. больше на 1,7–2,9 моль (5,70–9,60%), микробиальной массы — на 0,07–0,159 кг (8,53–20,03%). При этом больше принято переваримой энергии на 1,09–1,97 Мкал (5,40–9,63%).

### Литература

- Алиев А.А. Липидный обмен у сельскохозяйственных животных / под. авт. ред. Боровск, 1974. С. 9–15.
- Фисинин В.И., Стляр Г.А. Производство бройлеров. М.: «Агропромиздат», 1999. 184 с.
- Галиев Б.Х. Кормовая добавка при балансировании рационов // Труды ВНИИМС. Оренбург, 1988. С. 92–95.
- 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.
- 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.