

Карпова Г.В., Маннапова Р.Т.*

Оренбургский государственный университет,
*Башкирский государственный аграрный университет

ВЛИЯНИЕ ТВЕРДОФАЗНОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ КОРМОВ НА УРОВЕНЬ ВИТАМИНОВ В МОЛОКЕ КОРОВ

Установлено, что дополнительное внесение в обычный рацион дойных коров целлюлозосодержащих кормов (шелухи проса, гречихи, лузги подсолнечника) после твердофазной бактериальной ферментации целлюлолитическими, пентозосбраживающими молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями способствует повышению содержания в молоке жирорастворимых витаминов А, Д, Е и водорастворимых витаминов С, В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂, РР.

Сегодня особо актуально изыскание способов и методов для утилизации отходов, получаемых при переработке «кожурных семян» (шелухи проса, гречихи, лузги подсолнечника). При переработке на масло семян подсолнечника выход готовой продукции составляет в среднем 30-35%. Остальная часть, которая содержит ценные вещества, переходит в отходы производства. Значительные перспективы и дополнительные возможности открываются при использовании этих отходов для кормовых целей. В необработанном виде шелуха зерновых и лузга подсолнечника в виде корма для сельскохозяйственных животных и птицы использоваться не могут, ибо содержат большое количество трудногидролизуемых полисахаридов, имеют грубую структуру. В этой связи разработаны ряд методов обработки целлюлозосодержащего сырья: биологические, физические, механические. Наиболее перспективным служит биологический метод, разновидностью которого является твердофазная бактериальная ферментация (1). Применение смешанных бактериальных заквасок способствует повышению питательности полученного корма, содержащего в своем составе биологически активные вещества витамины, белки, легкоперевариваемые углеводы (2). Полученный корм обладает хорошей консервируемостью за счет достаточно высокого содержания органических кислот (Е.Г. Владимирова с соавт., 1991; 1993; Г.В. Карпова с соавт., 1994; 1997; 2003). Однако работ по изучению влияния кормов, подвергнутых твердофазной ферментации на качественные показатели молока коров в доступной литературе недостаточно (3). В связи с вышеиз-

ложенным целью настоящей работы явилось изучить влияние целлюлозосодержащих кормов после твердофазной бактериальной ферментации на динамику изменения содержания в молоке коров жиро- и водорастворимых витаминов.

Материал и методы

Исследования проводились на животных 4 групп. 1-я группа – контрольная, животные этой группы содержались на обычном рационе (ОР). Коровам 2-й группы в ОР добавляли шелуху проса, 3-й группы – шелуху гречихи, 4-й группы – лузгу подсолнечника после твердофазной ферментации. В работе использовали следующие бактерии: молочнокислые *Lactobacterium pentoaceticum* Вб-23, целлюлолитические *Cellulomonas flavigena* 22, пропионовокислые *Propionibacterium shermanii*. До начала опытов, а затем через 10, 20, 30, 40 и 60 дней от начала опытов проводили взятие молока для биохимических исследований на содержание жиро- и водорастворимых витаминов.

Результаты исследования и обсуждение

В молоке коров 1 контрольной группы уровень витамина А был не высоким и колебался за период опытов в пределах от 0,19 до 0,22 мг/кг. На этом уровне выявлялось фоновое содержание витамина в молоке животных 2, 3 и 4 групп. Его значение в молоке коров опытных групп в процессе исследований имело тенденцию к увеличению. К 10-му дню опыта содержание витамина А в молоке коров этих групп превысило контрольную цифру по 2 группе в 1,14 раза (на 0,03 мг/кг), по 3 группе в 1,09 раза (на 0,02

мг/кг), по 4 группе в 1,19 раза (на 0,04 мг/кг). Эта тенденция прогрессировала по срокам исследований. На 20-й день от начала опытов данный показатель увеличился по сравнению с контрольным уровнем в молоке коров 2 группы в 1,47 раза (на 0,09 мг/кг), 3 группы в 1,52 раза (на 0,1 мг/кг), 4 группы в 1,68 раза (на 0,13 мг/кг). Содержание витамина А в молоке животных 2, 3 и 4 опытных групп к 30-му дню исследований увеличилось соответственно в 1,6, 1,7 и 1,85 раза (на 0,12, 0,14 и 0,17 мг/кг). Максимальное значение уровня витамина А регистрировалось в молоке животных к 40-му дню опыта. На этот срок исследований показатель содержания витамина А в молоке коров опытных групп был выше, по сравнению с его значением в контроле, по 2 группе в 1,7 раза (на 0,14 мг/кг), по 3 группе в 1,8 раза (на 0,16 мг/кг), по 4 группе в 1,9 раза (на 0,18 мг/кг). До конца опытов содержание витамина А в молоке коров опытных групп было выше, чем у животных контрольной группы: по 2 группе в 1,42 раза (на 0,09 мг/кг), по 3 группе в 1,52 раза (на 0,11 мг/кг), по 4 группе в 1,57 раза (на 0,12 мг/кг).

Содержание витамина Д в молоке животных 1 контрольной группы и его фоновое значение в молоке коров опытных групп выявлялось в пределах от 0,38 до 0,42 мг/кг.

Добавление в рацион коров целлюлозо-содержащих кормов после бактериальной ферментации способствовало повышению в молоке жирорастворимого витамина Д.

На 10-й день от начала опытов уровень описываемого показателя в молоке коров 2, 3 и 4 опытных групп превысил контрольное значение соответственно в 1,11; 1,16 и 1,35 раза (на 0,05; 0,07 и 0,12 мг/кг), на 20-й день – в 1,85; 1,75 и 1,95 раза (на 0,35; 0,31 и 0,39 мг/кг), на 30-й день – в 2,3; 2,18 и 2,32 раза (на 0,56; 0,51 и 0,57 мг/кг), на 40-й день – в 2,38; 2,3 и 3,07 раза (на 0,54; 0,51 и 0,81 мг/кг), на 60-й день – в 2,25; 2,07 и 2,75 раза (на 0,5; 0,43 и 0,7 мг/кг).

Содержание в молоке коров 1 контрольной группы жирорастворимого витамина Е за период наших исследований и также фоновое значение описываемого показателя в молоке животных опытных групп было пониженным и колебалось в пределах от 1,59

до 1,83 мг/кг. Кормление коров на фоне общего рациона целлюлозосодержащими кормами, подвергнутыми бактериальной ферментации, способствовало повышению уровня витамина Е в молоке животных опытных групп. На 10-й день от начала опытов уровень витамина Е в молоке животных опытных групп превысил контрольную цифру по 2 группе в 1,12 раза (на 0,21 мг/кг), по 3 группе в 1,13 раза (на 0,22 мг/кг), по 4 группе в 1,11 раза (на 0,2 мг/кг). К 20-му дню опыта эта разница с контролем несколько уступала показателю предыдущего срока исследования, но была выше фонового значения. К 30-му дню опыта содержание витамина Е в молоке коров 2, 3 и 4 опытных групп было выше его уровня у животных контрольной группы в 1,23; 1,16 и 1,03 раза (на 0,43; 0,31 и 0,06 мг/кг), к 40-му дню – в 1,33; 1,41 и 1,23 раза (на 0,53; 0,66 и 0,37 мг/кг), к 60-му дню – в 1,14; 1,18 и 1,1 раза (на 0,26; 0,32 и 0,19 мг/кг).

Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в молоке коров контрольной группы за период опытов не имело существенных колебаний и выявлялось на уровне от 9,7 до 10,6 мг/кг. Значение данного показателя в молоке животных опытных групп до введения в обычный рацион (ОР) шелухи проса, гречихи и лузги подсолнечника после бактериальной ферментации соответствовало уровню данного показателя в контроле. Показатели содержания витамина С в молоке животных опытных групп в процессе исследований имели тенденцию к повышению. К 10-му дню опыта описываемый показатель в молоке коров 2, 3 и 4 групп увеличился по сравнению с его уровнем в контроле в 1,06; 1,1 и 1,03 раза (на 0,6; 1,0 и 0,3 мг/кг). Этот процесс прогрессировал по срокам опыта. К 20-му дню исследований показатель уровня витамина С в молоке коров описываемых групп был выше контрольной цифры в 1,38; 1,52 и 1,34 раза (на 3,7; 5,1 и 3,3 мг/кг), к 30-му дню – в 1,37; 1,49 и 1,33 раза (на 3,8; 5,0 и 3,4 мг/кг), к 40-му дню – в 1,48; 1,63 и 1,43 раза (на 4,5; 5,8 и 4,0 мг/кг), к 60-му дню – в 1,32; 1,46 и 1,3 раза (на 2,3; 4,6 и 3,0 мг/кг).

Содержание витамина В₁ в молоке коров контрольной группы за период опытов и его фоновое значение у животных опытных

групп колебалось на уровне от 379,7 до 397,9 мг/кг. Показатель уровня тиамина в молоке коров 2, 3 и 4 групп в процессе исследований увеличился. Так, по 2 группе данный показатель повысился в молоке животных на 10-й день исследований – в 1,1 раза (на 41,0 мг/кг), на 20-й день – в 1,24 раза (на 95,7 мг/кг), на 30-й день – в 1,33 раза (на 127,9 мг/кг), на 40-й день – в 1,35 раза (на 134,3 мг/кг), на 60-й день – в 1,25 раза (на 100,5 мг/кг). Содержание описываемого показателя в молоке животных 3 и 4 групп увеличилось за эти сроки опыта соответственно в 1,06 и 1,02 раза (на 26,0 и 11,5 мг/кг), в 1,16 и 1,09 раза (на 66,0 и 36,4 мг/кг), в 1,29 и 1,22 раза (на 110,8 и 84,0 мг/кг), в 1,27 и 1,19 раза (на 105,5 и 75,5 мг/кг), в 1,17 и 1,08 раза (на 70,0 и 33,1 мг/кг).

Уровень витамина B_2 в молоке коров контрольной группы и его значение в молоке животных опытных групп до начала опытов находился в пределах от 1,28 до 1,34 мг/кг. Данный показатель в молоке коров, в рацион которых добавляли шелуху проса, гречихи и лузгу подсолнечника после бактериальной ферментации, увеличился. Этот процесс несколько отличался по группам. Максимальное повышение содержания витамина B_2 регистрировалось в молоке животных 4 группы. Здесь описываемый показатель превысил контрольную цифру к 10-му дню опыта – в 1,24 раза (на 0,33 мг/кг), к 20-му дню – в 1,43 раза (на 0,56 мг/кг), к 30-му дню – в 1,48 раза (на 0,63 мг/кг), к 40-му дню – в 1,39 раза (на 0,52 мг/кг), к 60-му дню – в 1,42 раза (на 0,57 мг/кг). Незначительно уступали данным животных 4 группы показатели коров 3 группы. Уровень рибофлавина в молоке коров этой группы был выше, чем у животных контрольной группы, на эти сроки исследований в 1,13; 1,24, 1,29; 1,19; 1,17 раза (на 0,33; 0,56; 0,38; 0,26 и 0,24 мг/кг).

Содержание пантатеновой кислоты (витамина B_3) в молоке коров контрольной группы колебалось на уровне от 1,86 до 2,12 мг/кг. На этом уровне определялся фоновый уровень витамина B_3 в молоке коров опытных групп. Значение данного показателя в молоке животных опытных групп в процессе исследований повышалось. Оно превы-

сило показатель контроля по 2, 3 и 4 группам к 10-му дню исследований незначительно, к 20-му дню – в 1,1; 1,13 и 1,08 раза (на 0,2; 0,26 и 0,16 мг/кг), к 30-му дню – в 1,46; 1,52 и 1,44 раза (на 0,86; 0,98 и 0,82 мг/кг), к 40-му дню – в 1,28; 1,35 и 1,27 раза (на 0,59; 0,72 и 0,57 мг/кг), к 60-му дню – в 1,29; 1,4 и 1,31 раза (на 0,57; 0,77 и 0,61 мг/кг).

Содержание пиридоксина (витамина B_6) в молоке животных контрольной группы и его фоновый показатель у коров опытных групп за период исследований колебался на уровне от 1,54 до 1,65 мг/кг. Данный показатель в молоке животных 2, 3 и 4 групп в процессе опыта имел тенденцию к умеренному повышению. Он превысил контрольную цифру на 10-й день опыта по этим группам соответственно в 1,03; 1,05 и 1,01 раза (на 0,05; 0,09 и 0,02 мг/кг), на 20-й день – в 1,07; 1,09 и 1,06 раза (на 0,12; 0,15 и 0,1 мг/кг), на 30-й день – в 1,07; 1,14 и 1,06 раза (на 0,12; 0,24 и 0,1 мг/кг), на 40-й день – в 1,11; 1,32 и 1,1 раза (на 0,19; 0,52 и 0,17 мг/кг), на 60-й день – в 1,08; 1,29 и 1,1 раза (на 0,13; 0,46 и 0,16 мг/кг).

Подобным образом изменялась в молоке животных опытных групп динамика витамина B_{12} . Его значение в молоке коров контрольной группы и фоновый показатель животных опытных групп выявлялись в пределах от 2,67 до 2,84 мг/кг. Внесение в обычный рацион коров целлюлозосодержащих кормов после твердофазной бактериальной ферментации способствовало значительному повышению выработки в организме животных витамина B_{12} . Содержание витамина B_{12} в молоке коров 2, 3 и 4 опытных групп увеличилось по сравнению с показателем животных контрольной группы к 10-му дню опыта в 1,11; 1,06 и 1,01 раза (на 0,32; 0,17 и 0,35 мг/кг), к 20-му дню – в 1,27; 1,15 и 1,13 раза (на 0,75; 0,41 и 0,36 мг/кг), к 30-му дню – в 1,38; 1,28 и 1,23 раза (на 1,1; 0,81 и 0,68 мг/кг), к 60-му дню – в 1,42; 1,32 и 1,3 раза (на 1,18; 0,87 и 0,81 мг/кг).

Фоновый уровень витамина РР (никотиновой кислоты) в молоке коров опытных групп и его содержание в молоке животных контрольной группы за период опытов не имело заметных колебаний и находилось в пределах от 1,22 до 1,29 мг/кг. Данный пока-

затель в молоке коров опытных групп в процессе исследований имел тенденцию к повышению. На 10-й день опыта значение описываемого показателя превысило контрольный уровень по 2, 3 и 4 группам соответственно в 1,1; 1,15 и 1,11 раза (на 0,12; 0,18 и 0,13 мг/кг), на 20-й день в 1,26; 1,38 и 1,19 раза (на 0,33; 0,48 и 0,24 мг/кг), на 30-й день – в 1,31; 1,5 и 1,24 раза (на 0,41; 0,65 и 0,32 мг/кг), на 40-й день – в 1,42; 1,65 и 1,38 раза (на 0,49; 0,75 и 0,44 мг/кг), на 60-й день – в 1,21; 1,5 и 1,17 раза (на 0,27; 0,62 и 0,22 мг/кг).

Следовательно, внесение в обычный рацион дойных коров целлюлозосодержащих кормов после твердофазной бактериальной ферментации целлюлолитическими, пентозосбраживающими молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями способствует значительному обогащению молока жирорастворимыми витаминами.

Выводы

1. Твердофазная бактериальная ферментация целлюлозосодержащих кормов способствует повышению их питательности и биологических свойств.

2. Внесение в обычный рацион (ОР) коров кормов из шелухи проса, гречихи и лузги под-

солнечника после твердофазной бактериальной ферментации способствует повышению в молоке уровня жирорастворимых витаминов. При этом содержание витамина А в молоке коров максимально повышается в 1,13; 1,2 и 1,26 раза (на 0,04; 0,06 и 0,08 мг/кг), витамина Д – в 2,3; 2,18 и 2,32 раза (на 0,56; 0,51 и 0,57 мг/кг), витамина Е – в 1,33; 1,16 и 1,03 раза (на 0,57; 0,66 и 0,37 мг/кг).

3. Добавление в обычный рацион коров целлюлозосодержащих кормов, подвергнутых бактериальной ферментации целлюлолитическими, пентозосбраживающими молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями, способствует повышению в нем уровня водорастворимых витаминов. При этом уровень витамина С максимально увеличивается в 1,37; 1,49 и 1,33 раза (на 3,8; 5,0 и 3,4 мг/кг), витамина В₁ – в 1,33; 1,29 и 1,22 раза (на 127,9; 110,8 и 84,0 мг/кг), витамина В₂ – в 1,29; 1,48 и 1,16 раза (на 0,38; 0,63 и 0,21 мг/кг), витамина В₃ – в 1,46; 1,52 и 1,44 раза (на 0,86; 0,98 и 0,82 мг/кг), витамина В₆ – в 1,11; 1,32 и 1,1 раза (на 0,19; 0,52 и 0,17 мг/кг), витамина В₁₂ – в 1,38; 1,28 и 1,23 раза (на 1,1; 0,81 и 0,68 мг/кг), витамина РР – в 1,31; 1,5 и 1,24 раза (на 0,41; 0,65 и 0,32 мг/кг).

Список использованной литературы:

1. Зайцева Н.И., Скоробогатова Е.П. Витаминные ресурсы и их использование. – М.: Знание, 1994. – 248 с.
2. Кильвайн Г.Ф. Руководство по молочному делу и гигиене молока. – М.: Россельхозиздат, 1999. – 310 с.
3. Долгова С.И. Биосинтез и использование витаминов В₃, В₆ и В₁₂ у лактирующих коров при разных условиях питания // Актуальные проблемы ветеринарии / Матер. междунар. конф. – Барнаул, 1997.
4. Владимирова Е.Г. Изменение структуры подсолнечной лузги под воздействием различных ассоциаций микроорганизмов. / Е.Г. Владимирова, Г.В. Карпова // Биотехнология и биофизика микробных популяций. – Алма-Ата 1991. – С. 95.

14.09.06 г.