

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 (1). 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. Применение смешанных бактериальных заквасок способствует повышению питательности полученного корма, содержащего в своем составе биологически активные вещества (витамины, белки, легкоперевариваемые углеводы). Полученный корм обладает хорошей консервируемостью за счет достаточно высокого содержания органических кислот (4). Однако работ по изучению влияния кормов, подвергнутых твердофазной ферментации, на качественные показатели молока коров в доступной литературе недостаточно (2-3). В связи с вышеизложенным целью настоящей работы явилось изучить влияние целлюло-

зосодержащих кормов после твердофазной бактериальной ферментации на динамику изменения содержания в молоке коров жирорастворимых 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* В6-23, 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 жирорастворимых витаминов.

### Результаты исследования и обсуждение

В молоке коров 1 контрольной группы уровень витамина А был невысоким 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 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 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 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 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 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 день в 1,85; 1,75 и 1,95 раза (на 0,35; 0,31 и 0,39 мг/кг), на 30 день в 2,3; 2,18 и 2,32 раза (на 0,56; 0,51 и 0,57 мг/кг), на 40 день в 2,38; 2,3 и 3,07 раза (на 0,54; 0,51 и 0,81 мг/кг), на 60 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 уров-

ня витамина Е в молоке животных опытных групп. На 10 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 дню опыта эта разница с контролем несколько уступала показателю предыдущего срока исследования, но была выше фонового значения. К 30 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 дню в 1,33; 1,41 и 1,23 раза (на 0,53; 0,66 и 0,37 мг/кг), к 60 дню в 1,14; 1,18 и 1,11 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 мело 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 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 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 дню в 1,37; 1,49 и 1,33 раза (на 3,8; 5,0 и 3,4 мг/кг), к 40 дню в 1,48; 1,63 и 1,43 раза (на 4,5; 5,8 и 4,0 мг/кг), к 60 дню в 1,32; 1,46 и 1,31 раза (на 2,3; 4,6 и 3,0 мг/кг).

Содержание витамина В<sub>1</sub> 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 тиамин в молоке коров 2, 3 и 4 групп в процессе исследований увеличился. Так, по 2 группе данный

показатель повысился в молоке животных на 10 день исследований в 1,1 раза (на 41,0 мг/кг), на 20 день в 1,24 раза (на 95,7 мг/кг), на 30 день в 1,33 раза (на 127,9 мг/кг), на 40 день в 1,35 раза (на 134,3 мг/кг), на 60 день в 1,25 раза (на 100,5 мг/кг). Содержание описываемого показателя в молоке животных 3 и 4 групп увеличилось на 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 В<sub>2</sub> в молоке коров контрольной группы и его значение в молоке животных опытных групп до начала опытов находились 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 В<sub>2</sub> регистрировалось в молоке животных 4 группы. Здесь описываемый показатель превысил контрольную цифру к 10 дню опыта в 1,24 раза (на 0,33 мг/кг), к 20 дню в 1,43 раза (на 0,56 мг/кг), к 30 дню в 1,48 раза (на 0,63 мг/кг), к 40 дню в 1,39 раза (на 0,52 мг/кг), к 60 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 В<sub>3</sub>) в молоке коров контрольной группы колебалось на уровне от 1,86 до 2,12 мг/кг. На этом уровне определялся фоновый уровень витамина В<sub>3</sub> в молоке коров опытных групп. Значение данного показателя в молоке животных опытных групп в процессе исследований повышалось. Оно превысило показатель контроля по 2, 3 и 4 группам к 10 дню исследований незначительно, к 20 дню в 1,1; 1,13 и 1,08 раза (на 0,2; 0,26 и 0,16 мг/кг), к 30 дню в 1,46; 1,52 и 1,44 раза (на 0,86; 0,98 и 0,82 мг/кг), к 40 дню в 1,28; 1,35 и 1,27 раза (на 0,59; 0,72 и 0,57

мг/кг), к 60 дню в 1,29; 1,4 и 1,31 раза (на 0,57; 0,77 и 0,61 мг/кг).

Содержание пиридоксина (витамина В<sub>6</sub>) в молоке животных контрольной группы и его фоновый показатель у коров опытных групп за период исследований колебались 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 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 день в 1,07; 1,09 и 1,06 раза (на 0,12; 0,15 и 0,1 мг/кг), на 30 день в 1,07; 1,14 и 1,06 раза (на 0,12; 0,24 и 0,1 мг/кг), на 40 день в 1,11; 1,32 и 1,1 раза (на 0,19; 0,52 и 0,17 мг/кг), на 60 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 В<sub>12</sub>. 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 В<sub>12</sub>. Содержание витамина В<sub>12</sub> в молоке коров 2, 3 и 4 опытных групп увеличилось по сравнению с показателем животных контрольной группы к 10 дню опыта в 1,11; 1,06 и 1,01 раза (на 0,32; 0,17 и 0,35 мг/кг), к 20 дню в 1,27; 1,15 и 1,13 раза (на 0,75; 0,41 и 0,36 мг/кг), к 30 дню в 1,38; 1,28 и 1,23 раза (на 1,1; 0,81 и 0,68 мг/кг), к 60 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 имели заметных колебаний и находились в пределах от 1,22 до 1,29 мг/кг. Данный показатель в молоке коров опытных групп в процессе исследований имел тенденцию к повышению. На 10 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 день в 1,26; 1,38 и 1,19 раза (на 0,33; 0,48

и 0,24 мг/кг), на 30 день в 1,31; 1,5 и 1,24 раза (на 0,41; 0,65 и 0,32 мг/кг), на 40 день в 1,42; 1,65 и 1,38 раза (на 0,49; 0,75 и 0,44 мг/кг), на 60 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 жиро- и водорастворимыми 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 подсолнечника после твердофазной бактериальной ферментации способствует повышению в молоке уровня жирораствори-

мых 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 В<sub>1</sub> в 1,33; 1,29 и 1,22 раза (на 127,9; 110,8 и 84,0 мг/кг), витамина В<sub>2</sub> в 1,29; 1,48 и 1,16 раза (на 0,38; 0,63 и 0,21 мг/кг), витамина В<sub>3</sub> в 1,46; 1,52 и 1,44 раза (на 0,86; 0,98 и 0,82 мг/кг), витамина В<sub>6</sub> в 1,11; 1,32 и 1,1 раза (на 0,19; 0,52 и 0,17 мг/кг), витамина В<sub>12</sub> 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 В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub> и В<sub>12</sub> 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.

Статья поступила в редакцию 23.08.07