

**ВЛИЯНИЕ АНТИБИОТИКОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗАКВАСОК
STREPTOCOCCUS SALIVARIUS SUBSP. THERMOPHIL US,
*LACTOBACILLUS DELBRUECKII SUBSP. BULGARICUS***

Олесюк Анна Петровна, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства РГАУ—МСХА имени К.А. Тимирязева, annakharkova58@mail.ru

Аннотация: *исследованы физико-химические показатели и технологические свойства заквасок чистых культур, полученных путём сквашивания молока с наличием антибиотиков. По результатам экспериментальных исследований было выявлено сохранение массовой доли белка, лактозы и сухого вещества в опытных образцах заквасок.*

Ключевые слова: *ингибиторы, закваски, микроорганизмы, лактоза, технологические свойства.*

Проблема загрязнения молока ингибирующими веществами, в том числе антибиотиками, приобретает с каждым годом все большее значение. К ингибиторам в молоке относят вещества, проявляющие бактериостатическое или бактерицидное действие в отношении молочнокислых культур микроорганизмов [3].

Ингибирующие вещества разделяют на активно и пассивно принимаемые организмом и распределяемые в органах, тканях, секретах. Они попадают в молоко коровы различными путями: нарушения в браковке молока во время и после лечения животных; недостаточное ополаскивание доильного и молочного оборудования во время его санитарной обработки; использование некачественных кормов в рационе; попадание некоторых химических веществ с кормом [4, 2].

В число ингибирующих веществ входят антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны, консервирующие (формалин, перекись водорода), нейтрализующие (сода, гидроокись натрия, аммиак), моющие и дезинфицирующие средства, нитраты и др. [12].

Особую опасность для людей и серьезную проблему для молочной промышленности представляет наличие остаточных количеств антибиотиков [1]. Чаще всего их можно обнаружить во время или после лечения коров от маститов. Большинство противомаститных препаратов содержат антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны [3]. К антибиотикам, применяемым для лечения мастита, относятся в частности гризеоверидин, цефоксазол (полусинтетический цефалоспорин), бензилпенициллин. После прекращения лечения коров они определенное время сохраняются в организме и выводятся вместе с молоком [5]. В этом случае крайне важно соблюдать сроки браковки

молока с учётом пролонгации выделения антибиотика, его природы, вида растворителя, места введения.

Присутствие в молоке остаточных количеств антибиотиков и некоторых лекарственных препаратов может приводить к возникновению у людей аллергических реакций и дисбактериозов. Отрицательное действие различных антибиотиков на микрофлору проявляется в изменении ее состава и/или в появлении у микробов резистентности к антибиотикам.

С учетом специфики воздействия антибиотиков на заквасочную микрофлору молока важно установить характер их влияния на химический состав молочной продукции и её технологические свойства.

В связи с этим целью проведённого исследования являлось выявление характера влияния различных концентраций пенициллина в молоке на рост и развитие заквасочных культур *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Субстратом являлось стерильное обезжиренное молоко, содержащее заданные концентрации пенициллина. Согласно требованиям безопасности к сырому молоку, регламентируемым техническим регламентом таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), предельный уровень пенициллина в молоке устанавливается не более 0,004 мг/кг. На основании этого были выбраны следующие концентрации антибиотика в исходном молоке: на уровне, соответствующем пороговому' согласно ТР ТС (0,004 мг/кг); на уровне, в 2 раза превышающем пороговый (0,008 мг/кг); на уровне, в 4 раза превышающем пороговый (0,016 мг/кг).

Были приготовлены материнские закваски чистых культур промышленных штаммов *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, которые вносились в количестве 5% к исходному молоку.

Для проведения анализа химического состава заквасок из исследуемого материала получали супернатант (надосадочная жидкость). Для получения супернатанта брали стерильные пробирки, вносили 30 мл каждой закваски и через 12 часов от начала сквашивания центрифугировали на приборе Janetzki к 23 при 8000 об/мин 10 минут (рисунок).



Рис Закваски и супернатанты исследуемых образцов чистых культур

Показатели химического состава заквасок исследовались при помощи анализатора молока *Bentley 2000*, принцип действия которого основан на измерении интенсивности излучения в среднем ИК-диапазоне спектра, прошедшего через кувенту с исследуемым гомогенизированным образцом.

В таблице приведены показатели, отражающие химический состав и технологические свойства заквасок исследуемых культур.

Таблица

**Химический состав и технологические свойства
заквасок *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* при оазличной концентрации пенициллина в молоке**

Показатель	Закваска контроль	Закваски чистой культуры на молоке, содержащем пенициллин		
		0,004 мг/кг	0,008 мг/кг	0,016 мг/кг
<i>Закваска Streptococcus salivarius subsp. thermophilus</i>				
Массовая доля жира, %	0,42	0,40	0,36	0,39
Массовая доля белка, %	0,68	0,73	0,74	0,82
Массовая доля лактозы, %	3,47	3,82	3,89	3,94
Массовая доля сухого вещества, %	5,33	5,69	5,75	5,95
Температура замерзания, °С	0,36	0,39	0,40	0,41
Кислотность, °Т	100,00	94,00	89,00	80,00
Время образования сгустка, ч	3,50	4,00	4,50	12,00
Численность микроорганизмов, КОЕ /мл	2×10^9	$1,8 \times 10^8$	$1,2 \times 10^7$	$1,9 \times 10^5$
<i>Закваска Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>				
Массовая доля жира, %	0,70	0,71	0,70	0,66
Массовая доля белка, %	0,76	0,78	0,78	0,88
Массовая доля лактозы, %	3,51	3,56	3,57	3,98
Массовая доля сухого вещества, %	5,60	5,69	5,69	6,25
Температура замерзания, °С	0,36	0,37	0,37	0,41
Кислотность, °Т	158,00	152,00	140,00	128,00
Время образования сгустка, ч	5,50	6,00	6,50	6,50
Численность микроорганизмов, КОЕ /мл	$1,7 \times 10^9$	$2,1 \times 10^8$	$1,8 \times 10^7$	$1,8 \times 10^6$

В ходе проведённых исследований установлено, что с повышением концентрации пенициллина в исходном молоке в опытных образцах заквасок повышается массовая доля белка, лактозы и сухого вещества по сравнению с контролем. По-видимому, это связано с питанием микроорганизмов, т.к. молочный сахар является главным субстратом молочнокислого брожения, а ввиду заметного ингибирующего эффекта антибиотического вещества произошло подавление развития заквасочной микрофлоры. В связи с чем, субстрат сохранился и массовая доля лактозы в образцах заквасок с

концентрациями пенициллина 0,016 мг/кг на 0,47 % выше по сравнению с контролем.

Кроме того, в опытном образце закваски *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, приготовленной на молоке с концентрацией пенициллина 0,016 мг/кг, наблюдалось значительное увеличение времени образования сгустка по сравнению с образцами с концентрациями антибиотика 0,004 мг/кг и 0,008 мг/кг. Исследуемый ингибирующий эффект существенно ухудшил технологические характеристики закваски, что подчёркивает недопустимость её использования для производства кисломолочной продукции.

Клетка лактобактерий, как и любых других микроорганизмов, за сутки может потреблять количество субстрата в 30 - 40 раз превышающее ее собственную массу, что говорит о высокой скорости метаболизма [1]. Но степень его интенсивности зависит, прежде всего, от наличия нужных источников питания в свободном виде в молоке, а также от имеющегося набора ферментов у бактерий для разложения и усвоения этих веществ. Чем более выражена способность микроорганизмов к протеолизу, тем меньше влияют на микроорганизмы различные колебания в составе молока.

В зависимости от потребности в различных источниках азота молочнокислые бактерии делятся на три группы: бактерии, нуждающиеся в сложном комплексе аминокислот и витаминах (род *Thermobacterium*); бактерии, хорошо развивающиеся на цистеине и аммонийных солях (род *Streptobacterium*)\ бактерии, которые могут развиваться на аммонийных солях в качестве единственного источника азота (род *Streptococcus*).

На основании полученных данных можно сделать вывод, что в контрольном образце заквасок наблюдается снижение общего количества молочного белка вследствие активного развития микроорганизмов, которые, как мы полагаем, могли использовать его для своего питания. В частности, это могут быть фракции небелкового азота (в т.ч. мочевины), к которому относят также свободные аминокислоты (н-р, аргинин, серин) [3].

Многие исследователи считают, что жир не требуется для развития молочнокислых бактерий, так как они одинаково хорошо растут и в цельном, и в обезжиренном молоке. Однако установлено, что отдельные жирные кислоты влияют на развитие микроорганизмов молока. Так, например, каприловая, каприновая и лауриновая кислоты угнетают развитие молочнокислых стрептококков, 0,5 % стеариновой кислоты ведёт к прекращению гислотообразования, олеиновая кислота стимулирует развитие некоторых молочнокислых стрептококков и палочек. В связи с тем, что в наших исследованиях массовая доля жира в заквасках *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* была почти в 2 раза выше, чем в заквасках *Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus*, можно предположить, что имели место отмеченные выше закономерности.

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют об определенной специфичности реакции некоторых микроорганизмов на различные концентрации антибиотиков, что в свою очередь оказывает

существенное влияние на химический состав молочной продукции и массовую долю питательных веществ (белок, жир, лактоза).

Библиографический список

1. Козлов, А.В. Значение микроорганизмов в поддержании устойчивости почв к воздействию антропогенных факторов / А.В. Козлов, О.В. Селицкая // Вестник Мининского университета. - 2015. - № 3 (11). - С. 27.
2. Родионов, Г.В. Контроль ингибирующих веществ в молоке / Г.В. Родионов, Н.А. Акинина, Е.В. Ермошина, Т.В. Ананьева // Молочная промышленность. - 2008. - № 2. - С.17-18.
3. Родионов, Г.В. Организация производственного контроля качества молока-сырья / Г.В. Родионов, Ю.А. Юлдашбаев, Ю.А. Кочеткова. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА. - 2009. - 156 с.
4. Родионов, Г.В. Регулирование содержания микроорганизмов в молоке-сырье / Г.В. Родионов, Т.В. Ананьева, Е. Кужугёт // Молочная промышленность. -2012. -№ 8. - С. 14-15.
5. Родионов, Г.В. Регулирование численности микроорганизмов в молоке-сырье / Г.В. Родионов, С.Л. Белопухов, Р.Т. Маннапова, О.Г. Дряхлых // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2013. — № 1. — С. 111-119.