

УДК 576.8(088).637.3

Восстановление нитратов в желудочно-кишечном тракте – риск канцерогенного действия

Л.Г. Акопян*, Ю.Т. Алексанян**

*Центр микробиологии и депонирования микробов НАН РА
2201, г. Абовян, Арзнийское шоссе, 1
эл.почта: mikrobio@sci.am

**НИИ ЭВ и МП им. А.Б. Алексаняна,
0010, Ереван, ул. Худякова, 1
эл.почта: yu.aleks@mail.ru

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, нитраты, нитриты, нитрозоамины, патогенные микроорганизмы, энтеробактерии

Качество и безопасность пищи имеют важное значение для здоровья человека. В последние годы большую опасность для человека представляют загрязнители пищевых продуктов. В молоке проявляется действие разного рода ингибиторов: лекарств, антибиотиков, пестицидов, гербицидов, моющих и дезинфицирующих средств, которые влияют на рост и развитие молочнокислых бактерий (МКБ) [6].

Для удобрения почв используют селитру (нитраты). В молоко нитраты поступают по цепочке:

удобрения → почва → корма → животные → молоко.

В последнее время большое внимание уделяется употреблению продуктов, которые содержат нитраты. Нитраты при поступлении в организм в определенных количествах могут вызывать разные острые токсичные заболевания [3].

Кроме того, нитраты издавна (более 160 лет) вносят в молоко для производства твердых сыров с целью предотвращения порчи сыров маслянокислыми бактериями и энтеробактериями. Ингибирующее действие на кишечную палочку и маслянокислые бактерии оказывают не сами нитраты, а образующиеся при их восстановлении в сыре нитриты. Нитриты также ингибируют листерии, дающие до 46% смертельных исходов [10].

Нитраты восстанавливаются в кишечнике с образованием нитритов и далее нитрозоаминов, обладающих токсичным и канцерогенным действием. Скорость трансформации нитратов и нитритов зависит от вида бактерий группы кишечных палочек (БГКП). На практике широкое распространение получило понятие *бактерии группы кишечных палочек* или *колиформы*. Колиформы – это энтеробактерии, куда входят эшерихии, цитробактер, энтеробактер, клебсиелла, вызывающие острые кишечные заболевания (ОКЗ). При холероподобных поносах основным источником инфекции являются люди с ОКЗ. Кроме энтеробактерий в кишечнике существуют и энтерококки (*E. faecalis*, *E. faecium*, *E. durans*, *E. avium*). Энтерококки могут образовывать токсичные амины. Основной средой обитания энтерококков является кишечник. Обнаружение энтерококков в молочных продуктах – показатель загрязнения этих объектов фекалиями с патогенными микроорганизмами [3].

Кишечник – основное место обитания энтеробактерий (кроме шигелл) [1].

Все энтеробактерии восстанавливают нитраты до нитритов. Чем выше количество в кишечнике энтеробактерий, энтерококков, тем быстрее они восстанавливают нитраты в нитриты [7]. Механизм токсичного действия нитритов до конца не выяснен. Известно, что нитриты действуют на сосудодвигательные и дыхательные центры [9]. Остротоксичное, вплоть до летального исхода, действие на человека наступает при приеме внутрь 15-30г нитрата калия, 10г нитрата натрия [5]. Нитраты разрешено применять для выработки сыра во всех европейских странах, кроме Франции, Греции, Италии, Швейцарии, в дозе 20г/100кг молока, в России до 30г/100кг. Кроме того, выращивание овощей с большим количеством химических удобрений (селитра) и добавление их в продукты в качестве консервирующих веществ (например, в ветчину, бекон и различные копченые колбасы) вызывают серьезное беспокойство, так как могут являться возможным пусковым механизмом, способствующим образованию злокачественных опухолей [9].

При производстве сыров нитраты хорошо растворяются в воде, поэтому большая их часть остается в сыворотке. В сыр из молока переходит 4-6% нитратов. Во время выработки и созревания сыров нитраты восстанавливаются под воздействием микрофлоры вначале до нитритов, затем до нитрозоаминов и других соединений азота. Прямая токсичность нитритов в 40 раз выше, чем нитратов. 70-80% нитратов поступает в организм с овощами, а с молоком и молочными продуктами – только 0.2-0.9%. Цикл восстановления нитратов в сырах, мясных продуктах трансформируется по схеме:

нитраты → нитриты → нитрозоамины [1].

Нитрозоамины синтезируются в кишечнике. По результатам

опытов на животных ВОЗ установлены допустимые дозы ежедневного потребления нитратов и нитритов с коэффициентом безопасности, равным 0.2мг/кг массы тела. Это ежедневно допустимая доза веществ, которые человек может потреблять всю жизнь без ущерба для здоровья. Определение чувствительности МКБ к нитратам имеет важное практическое значение.

Цель настоящей работы – определение чувствительности к нитратам и изучение их влияния на рост и развитие МКБ.

Материал и методы

Объектами исследований служили 20 штаммов МКБ, из которых – штаммы *Streptococcus lactis* 1304(ИНМИА-9607)*, *Streptococcus thermophilus* M7 (ИНМИА-9608), *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus jugurti* (ИНМИА), *Lactobacillus acidophilus* 317/402 “Нарине” (ИНМИА-9602), *Lactobacillus delbrueckii var. bulgaricus var. mazuni* N2 “Карине” (ИНМИА-9603), *Lactobacillus acidophilus* 13 Арагац (ИНМИА-9605), *Lactobacillus acidophilus* 92 Ани (ИНМИА-9606), *Lactobacillus acidophilus* Л2 (ИНМИА-9609). Все испытуемые штаммы получены в лаборатории бродильных микроорганизмов Центра микробиологии и депонирования микробов НАН Армении и запатентованы (СССР, РФ, Армения)[2]. Чувствительность МКБ к различным концентрациям нитратов определяли в молоке с добавлением нитратов с определенной концентрацией. При этом определяли время сквашивания молока, морфологические показатели, органолептические свойства, кислотообразование. Для изучения влияния нитратов (NaNO_3 , KNO_3) на МКБ использовали 0.2;0.3;0.5;0.7;1;1.5;2% на литр молока. Контролем служили молоко без добавления нитратов. Молоко инкубировали культурами МКБ–1%.

Результаты и обсуждение

В результате исследования установлено, что при использовании высоких концентраций нитратов на развитие МКБ обнаруживаются заметные морфологические изменения клеток: сильное утолщение и появление неестественно вытянутых цепочек у стрептококков, а у МК палочек, кроме того, увеличивалось количество зерен валютин. Чувствительность МКБ к различным концентрациям нитратов разная (табл.1).

МК стрептококки полностью ингибировались в присутствии нитратов при концентрации –0.5-0.7%, а палочки –1-1.5%. Испытуемые

* ИНМИА – Институт микробиологии

Таблица 1

Устойчивость молочнокислых бактерий к нитратам

Молочно-кислые бактерии	Количество штаммов	NaNO ₃								KNO ₃							
		Концентрация нитратов в молоке, %															
		0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0		
<i>S. lactis</i>	2	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-		
<i>S. thermophilus</i>	3	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-		
<i>L.jugurti</i>	3	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-		
<i>L.bulgaricus</i>																	
<i>var. mazuni</i>	2	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-		
<i>L.helveticus</i>	2	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-		
<i>L.acidophilus</i>	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-		

+ устойчивость

- не устойчивость

нитраты снижали скорость кислотообразования (табл.2), увеличивалась продолжительность сквашивания молока.

Было показано, что из изученных МКБ оказались высокоустойчивыми к нитратам *L. jugurti*, *L. helveticus*, *L. delbrueckii var. bulgaricus var. mazuni*, *L. acidophilus*. Ацидофильные МКБ менее ингибировались.

Таблица 2

Влияние нитратов на кислотообразование МКБ

Молочнокислые бактерии	Кислотность в градусах Тернера												
	Контроль без нитратов	NaNO ₃						KNO ₃					
		Концентрация нитратов в молоке, %											
		0.2-0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	0.2-0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0
<i>S. lactis</i> 1304	120	110	72	-	-	-	-	105	95	70	-	-	-
<i>S. thermophilus</i> M7	130	105	88	65	-	-	-	110	88	68	-	-	-
<i>L. jugurti</i>	290	260	190	85	75	60	-	220	155	90	70	-	-
<i>L. mazuni</i> 2	285	200	165	75	66	58	-	175	147	102	68	-	-
<i>L. helveticus</i> 36	300	250	200	90	60	-	-	220	185	98	80	-	-
<i>L. acidophilus</i> 317/402 "Hapune"	340	300	270	200	150	120	80	285	250	190	99	62	-

В Японии установлено, что некоторые МКБ, используемые в производстве ферментированных молочных продуктов, ингибируют

летучие нитрозоамины путем инактивирования аминокислотных пиролизатов и свободных радикалов[9]. Кроме того, массовое поступление в организм нитратов создает условия для формирования дисбактериоза. Это особенно серьезно наблюдается при гнойно-инфекционных заболеваниях, когда в кишечнике присутствуют патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, в которых нитраты восстанавливают нитриты, нитрозоамины. Известно, что разные энтеробактерии в биоценозе являются причиной желудочно-кишечных заболеваний [4].

Нитраты и нитриты в определенных дозах токсичны, поэтому они должны трансформироваться в кишечнике с такой скоростью, чтобы количество нитратов и нитритов не превышало установленные органами здравоохранения нормы, гарантирующие безопасность для здоровья.

При производстве жидких кисломолочных продуктов в них будет столько же нитратов, сколько в молоке, так как МКБ не восстанавливают нитраты.

Накопление этих веществ (канцерогенов) может быть причиной разных видов злокачественных заболеваний.

Нитраты могут привести к следующим негативным последствиям:

- активизации ранее неизвестных микроорганизмов,
- образованию новых патогенных микроорганизмов [7].

Для борьбы с проблемой интоксикации нитратами рекомендуем:

- использовать молоко с низким содержанием нитратов (стандартизированное молоко);
- с целью уменьшения этих веществ необходимы строгий контроль за использованием азотных удобрений в сельском хозяйстве, а также при производстве сыров и мясных продуктов (бекон, ветчина, копченые колбасы и др.) и соблюдение санитарно-гигиенических условий при производстве этих продуктов;
- ни один фермер не должен свободно покупать удобрения и добровольно по своему желанию добавлять в почву;
- каждый обработанный земельный участок должен иметь земельный паспорт, где будут записаны химический состав земли, необходимое количество и вид удобрения для земли и растений. Только после этого следует разрешить фермеру покупать удобрения;
- свободные рыночные отношения должны быть под надзором государственного уровня, в противном случае, бесконтрольное употребление удобрений будет иметь непоправимые последствия для людей, животных и экосистемы;
- полностью исключить поступление этих веществ с пищей невозможно, поэтому стоит вопрос об их ограничении;
- степень размножения БГКП во время производства кисломолочных продуктов можно понижать, включая в состав

закваски штаммы МКБ, обладающие специфическим антагонистическим действием на эти микроорганизмы, которые подавляют развитие БГКП [8];

- исключить дисбактериоз кишечника;
- иметь в виду маркировку с.-х., мясных продуктов, содержащих нитраты;
- принять четкие показатели употребления нитратов с целью предотвращения негативных последствий для здоровья людей и животных.
- МКБ, особенно ацидофильные, ингибируют рост и развитие БГКП, чтобы предотвратить дисбактериоз и нитратные токсикозы обязательно нужно употреблять МКБ с высокими антибиотическими свойствами против энтеробактерий, например – пробиотик *Lactobacillus acidophilus* 317/402 “Нарине”.

Поступила 11.06.10

Ստամոքս-աղիքային համակարգում միտրատների վերականգնումը որպես կանցերոզեն ազդեցության ռիսկ

Լ.Հ. Հակոբյան, Յու. Թ. Ալեքսանյան

Նիտրատներն ազդում են կաթնաթթվային բակտերիաների մի շարք կենսաբանական հատկությունների վրա: Ինչքան շատ է կաթի մեջ դրանց քանակությունը, այնքան խորն են կաթնաթթվային բակտերիաների կենսաբանական՝ օրգանոլեպտիկ, ֆիզիոլոգիական, բիոքիմիական հատկությունների փոփոխությունները: Դրանց ազդեցությամբ երկարում է կաթի մակարդման տևողությունը, ընկնում է թթվառաջացման էներգիան և այլն: Նիտրատների նկատմամբ կաթնաթթվային բակտերիաների զգայունությունը տարբեր է: Կաթնաթթվային կոկերը լրիվ ճնշվում են միտրատների 0.5-0.7%-ը, ձողաձև կաթնաթթվային բակտերիաները՝ 1.0-1.5%-ը:

Հաստատվել է, որ միտրատների նկատմամբ բարձր դիմացկունություն են ցուցաբերել *Lactobacillus* ցեղի ներկայացուցիչները (1.5-2.0%):

Նիտրատների չափից ավելի քանակությունը մթերքներում, նրանց առկայությունից դիսբակտերիոզի առաջացումը, ինչպես նաև ստամոքս-աղիքային համակարգում էնտերոբակտերիաների զարգացումը կանխելու համար անհրաժեշտ է օգտագործել ագիոբիոլոգիային կաթնաթթվային բակտերիաներ, օրինակ պրոբիոտիկ “Նարին” կաթնամթերքը:

The restoration of nitrates in gastrointestinal tract as a cancerogenic effect risk

L.H. Hakobyan, Yu.T. Aleksanyan

The effect of nitrates on the development of lactic acid bacteria in milk was studied. The nitrates cause physiological, biochemical changes of the lactic acid bacteria. Under the influence of conservants and nitrates the duration of milk coagulation was prolonged and acid formation energy was suppressed. The sensitivity of lactic acid bacteria to nitrates was different. The inhibition effect of nitrates for *Streptococcus* was 0.5-0.7% and *Lactobacillus* 1.0-1.5%.

The stability of representatives of lactic-acid bacteria *L.acidophilus*(1,5-2,0%) against conservants and nitrates was revealed.

For prophylaxis of disbacteriosis caused by high concentrations of nitrates in food products and the suppression of enterobacteria the application of acidolactic probiotic products such as "Narine" is suggested.

Литература

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические, физико-химические аспекты. М., 2003.
2. Каталог культур микроорганизмов. Ереван, 1996.
3. Мармузова Л.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены пищевой промышленности. М., 2006.
4. Пинегин Б.В., Мальцев В.Н., Коршунов В.М. Дисбактериозы кишечника. М., 1997.
5. Производство сыра: технология и качество. Пер., с фр., под ред. Г.Г. Шиллера. М., 1989.
6. Тамим А.И., Робинсон Р.К. Йогурты и другие кисломолочные продукты. СПб., 2003.
7. Шендеров Б.А. Медицинская микробиология и функциональное питание, т.1. Микрофлора человека и животных и ее функции. М., 1998.
8. Martirosyan A.O., Mndzoyan Sh.L., Charyan L.M., Akobyan L.H., Nikishenko M.N. Applied Biochemistry and Microbiology, 2004, Vol.40, p.178-180.
9. Pedersen E., Thomsen J., Werner H. In N-Nitroso compounds Analysis, Formation and Occurrence, 1980, IARC Sent. Publ. N31, Lyon.
10. Eoodborne I. Listeriosis, WHO Working Group Recommendations, 1989, Milchwissense, 9, p.65-87.