

Научная сессия БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА,
г. Минск, 27 января 2021 г.

Динамика изменений некоторых азотсодержащих соединений в мясной продукции при хранении

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»
Министерства здравоохранения
Республики Беларусь

Федоренко Е.В., Дудчик Н.В., Марченко Н.М.,
Бордак Л.В., Тарасевич О.В., Турко М.С.

Некоторые негативные эффекты нитратов, нитритов и нитрозаминов

Нитраты

- метгемоглобинемия (дети раннего возраста)
- не генотоксичны, не канцерогенны in vivo
- эпидемиологические данные свидетельствуют о потенциальных негативном воздействии на щитовидную железу за счет нарушения метаболизма йода

Нитриты

- расслабление гладких мышц, вазодилатация, гипотония, метгемоглобинемия
- некоторые доказательства положительной связи с раком желудка и колоректальным раком

Нитрозамины

- гепатотоксичны
- генотоксиканты
- канцерогены (после метаболической активации)

Алиментарное поступление нитратов, нитритов и нитрозаминов

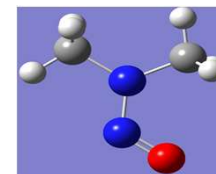
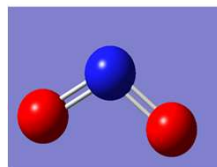
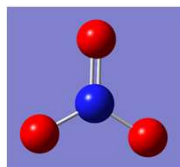
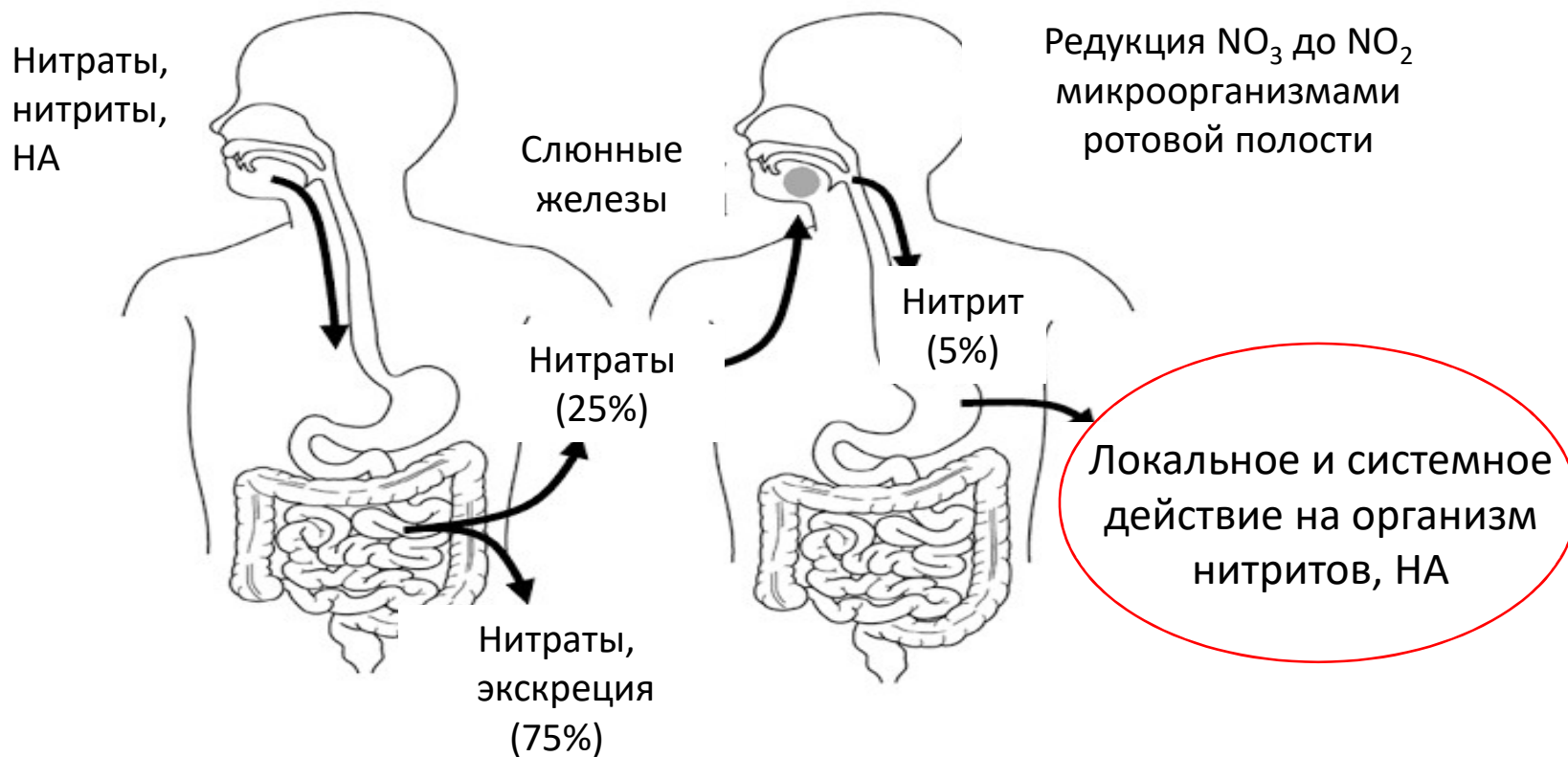
Вещество	Алиментарные источники	ДСП (мг/кг МТ/сутки)	Эндогенный синтез
Нитраты	Вода, пищевые продукты (овощи), в т.ч. пищевые добавки (ПД) E251, E252	0-3,7	+
Нитриты	Пищевые продукты, в т.ч. пищевые добавки E249, E250	0-0,06	+
Нитрозамины (НА)	Пищевые продукты (колбасные изделия) – образование в процессе производства и хранения	-	+

Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–121:
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>

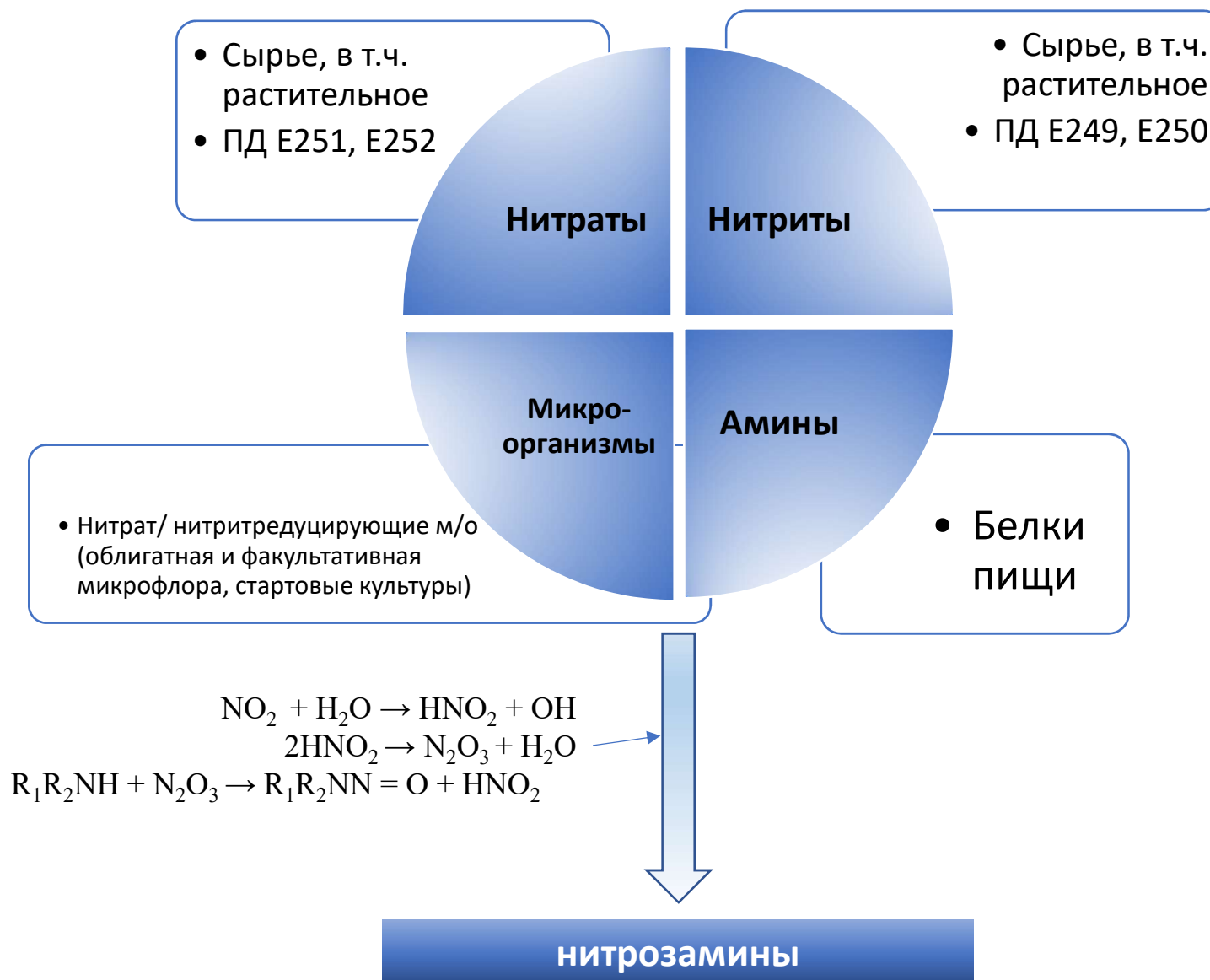
CAS No.	Agent	Group	Volume	Year
	Processed meat (consumption of)	1	114	2018
	Nitrate or nitrite (ingested) under conditions that result in endogenous nitrosation	2A	94	2010
000055-18-5	N-Nitrosodiethylamine	2A	17, Sup 7	1987
000062-75-9	N-Nitrosodimethylamine	2A	17, Sup 7	1987

**АЛИМЕНТАЛЬНЫЙ КАНЦЕРОГЕННЫЙ РИСК ЗДОРОВЬЮ, АССОЦИИРОВАННЫЙ
с отдельными азотсодержащими соединениями**

Эндогенная трансформация азотсодержащих соединений



Прекурсоры нитрозаминов в пищевой продукции



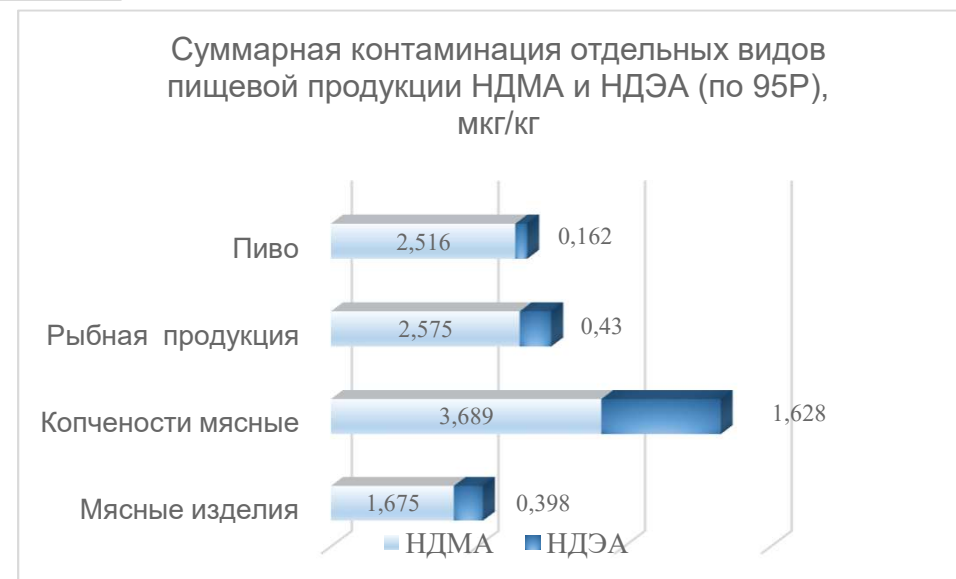
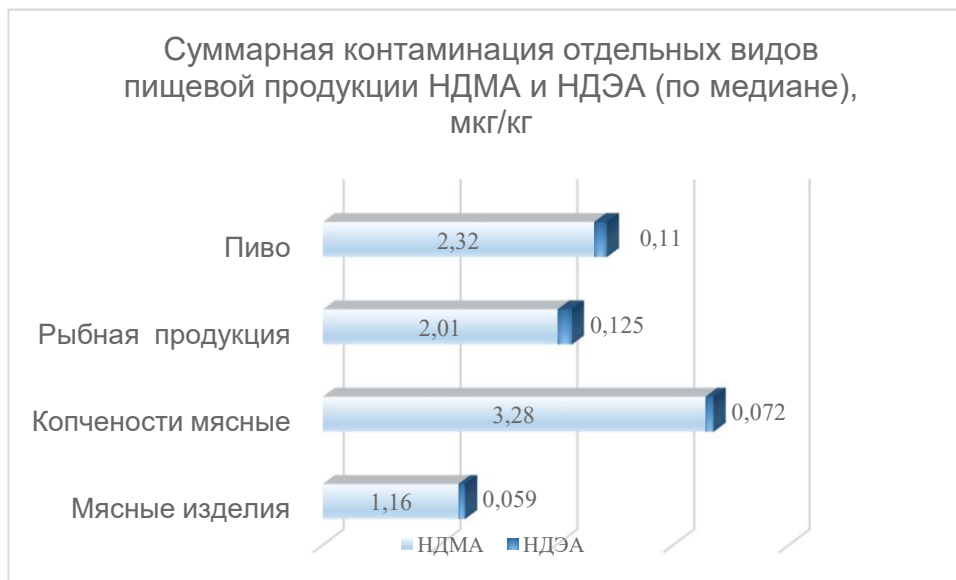
Экспозиция нитритами в составе колбасных изделий (мг/кг массы тела)

Сценарий		Экспозиция	
		средняя	максимальная
Модель 1		0,008	0,03
Модель 2		0,04	0,14
Модель 3*	среднее потребление	0,021	0,027
	«высокое» потребление	0,069	0,089

* Здесь: с учетом среднего (медианы) и значения 90 перцентиля содержания нитритов в колбасных изделиях

Сценарий		% от ADI	
		среднее	90 th процентиль
Модель1		13	50
Модель 2		67	233
Модель 3	потребители	35	45
	«Высокие» потребители	115	148

Суммарная контаминация отдельных видов пищевой продукции НДМА и НДЭА



Потребление основных пищевых продуктов – источников НА

Потребление, кг/сутки	Группа продукции		
	мясная	рыбная	пиво
Медиана	0,009	0	0
95 процентиль	0,122	0,018	0,146

Сценарий	Поступление НА (мкг/сутки):			
	мясная продукция	рыбная продукция	пиво	всего
Me НА*Me потребления	0,0234	0	0	0,0234
Me НА*95P потребления	0,3172	0,0432	0,3504	0,7108
95P НА*Me потребления	0,0324	0	0	0,0324
95 НА*95P потребления	0,4392	0,054	0,438	0,9312

Вид риска	Формула расчета
Канцерогенный риск на основе оценки запаса (диапазона) экспозиции (Margin of Exposure - MOE)	$MOE = \frac{BMDL_{10}}{ADD}$ <p>MOE - запас (диапазон) экспозиции (Margin of Exposure); BMDL₁₀ – (benchmark dose lower confidence limit 10%) бенчмарк-доза,</p>

НА	Поступление НА с рационом, мг/кг МТ/сутки	BMDL ₁₀ , мг/кг МТ/сутки	MOE
НДЭА	0,0000016-9,28E-09	0,018	11 477 – 1 938 959
НДМА	0,000002761-0,000000245	0,027	4687 - 110 311



Диапазон экспозиции (Margin of exposure, MOE) НДМА при различных сценариях поступления

Сценарий	Поступление, мкг/МТ/сутки	MOE
Me НА*Me потребления	0,000245	110311
Me НА*95P потребления	0,004572	5905
95P НА*Me потребления	0,000318	84803
95 НА*95P потребления	0,005761	4687

Динамика микробиологических показателей колбасных изделий в процессе хранения

Количественная характеристика микрофлоры колбасных изделий в процессе хранения

№ образца	МАФАНМ, IgКОЕ/г		психроАФАНМ, IgКОЕ/г	
	10 сутки	60* сутки	10 сутки	60* сутки
1	<1	6,7	<1	2,6
2	<1	7,34	<1	7,46
3	<1	7,83	<1	7,90
4	1	5,45	<1	5,40
5	<1	4,60	<1	6,26

* в аггривированных условиях

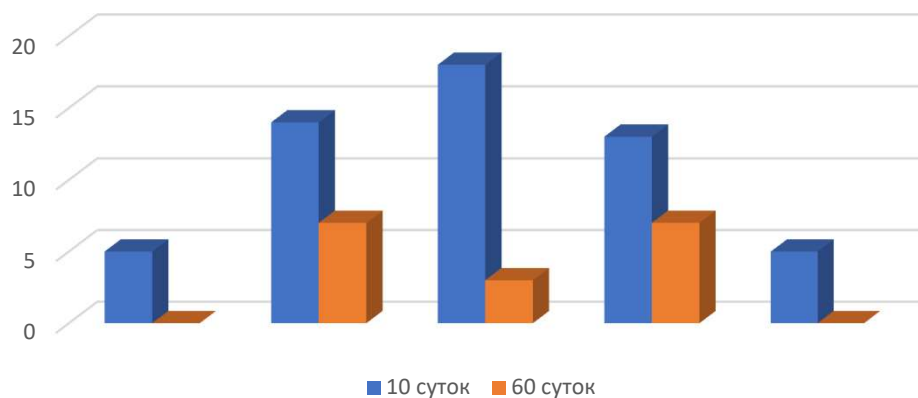
Качественная характеристика микрофлоры колбасных изделий

№ образца	Микроорганизмы	Нитратредукция	
		индивидуальная	суммарная
1	Pseudomonas fluorescens, Leuconostoc pseudomesenteroides	-	+
	Staphylococcus lentus	+	
2	Acinetobacter spp.	-	-
3	Устойчивый консорциум	-*	+
4	Staphylococcus vitulinus плесневые грибы	-	-
5	Устойчивый консорциум	-*	+

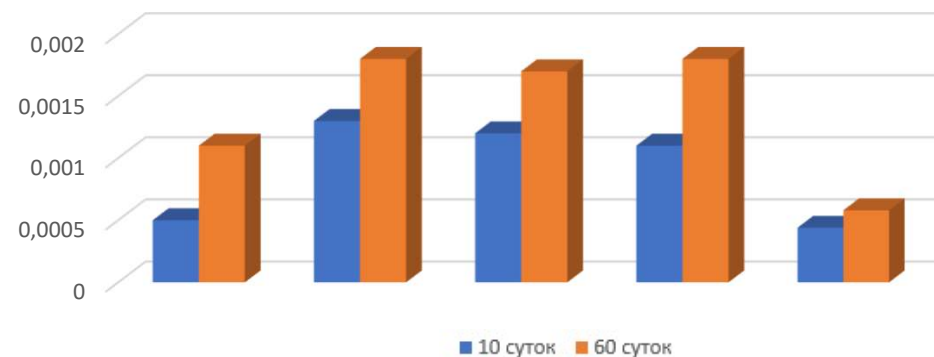
*не применимо

Динамика содержания некоторых азотсодержащих соединений в колбасных изделиях в процессе хранения

Динамика содержания нитритов в колбасных изделиях при хранении (мг/кг)



Динамика уровня НА (НДЭА+НДМА) в процессе хранения колбасных изделий, мг/кг



Метод гигиенической оценки алиментарного канцерогенного риска



Метод может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на первичную медицинскую профилактику по снижению риска развития онкологических заболеваний, ассоциированных с поступлением канцерогенов и их прекурсоров с пищевой продукцией.

Вещество, группа веществ	Классификация согласно МАИР
Акриламид, Acrylamide	2A
Кадмий, Cadmium	1
Мышьяк (неорганический), Arsenic (inorganic)	1
Свинец, Lead	2B (свинец), 2A (соединения свинца, неорганические), 3 (соединения свинца, органические)
ДДТ, DDT	2A
Гептахлор, Heptachlor	2B
Нитраты и нитриты в условиях эндогенного образования нитрозаминов Nitrate or nitrite (ingested) under conditions that result in endogenous nitrosation	2A
N-нитрозодиетиламин (НДЭА) N-Nitrosodiethylamin (NDEA)	2A
N-нитрозодиметиламин (НДМА) N-nitrosodimethylamine (NDMA)	2A
Полибромированные бифенилы Polybrominated biphenyls	2A
Бенз(а)антарцен, Benz[a]anthracene	2B
Бенз(б)флюорантен, Benzo[b]fluoranthene	2B
Бенз(а)пирен, Benzo[a]pyrene	1
Хризен, Chrysene	2B

Выводы:

Пищевая продукция является одним из источников поступления канцерогенных нитрозаминов (НА) и их прекурсоров (нитратов и нитритов);

Образование и увеличение уровня НА возможно в процессе хранения колбасных изделий, изготовленных с использованием пищевых добавок - нитритов, при этом микробиологический механизм образования является превалирующим;

Отдельные представители микробиоты колбасных изделий обладают нитратредуцирующей активностью;

В экспериментальных условиях динамика содержания нитритов и НА характеризуется разнонаправленной тенденцией - уровень нитритов в процессе хранения колбасных изделий – снижается в 1,86 - 5 раз, НА - повышается в 1,32-2,2 раза,;

Алиментарное поступление нитритов и НА при определенных условиях (модели, ассоциированные с высоким уровнем потребления и/или высоким уровнем контаминации целевых групп пищевой продукции - основных источников обсуждаемых веществ) способствует повышению канцерогенного алиментарного риска для здоровья