



Республика Беларусь  
220012, г. Минск, ул. Академическая, 8  
тел.: +375 17 284-13-70, + 375 17 284-13-74,  
факс: +375 17 284 03 45  
email: [rspch@rspch.by](mailto:rspch@rspch.by)

Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр гигиены»

# ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОНТАМИНАЦИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИОРИТЕТНЫМИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ

Долгина Наталья Алексеевна,  
Федоренко Е.В., Сычик С.И., Бондарук А.М.



Лаборатория комплексных проблем гигиены пищевых продуктов  
Лаборатория изучения статуса питания населения





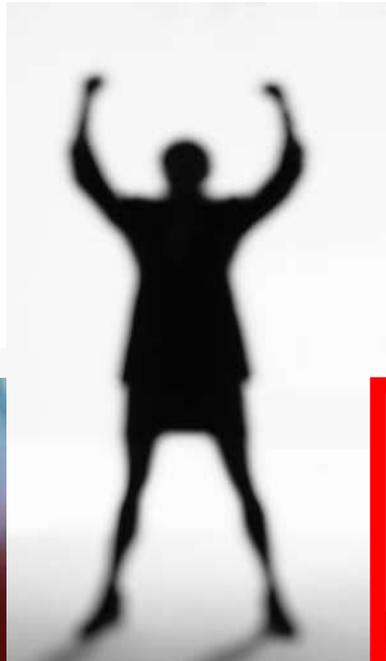
# Актуальность

- Безопасность пищевых продуктов остается актуальной во всем мире.
- ПАУ обладают негативным влиянием на здоровье.
- Обсуждаемые вещества образуются во время технологических процессов приготовления пищевых продуктов.
- Бенз(а)пирен относится к 1 группе канцерогенных веществ для человека, а бенз(а)антрацен, хризен и бенз(b)флуорантен – к 2В группе вероятно канцерогенных веществ согласно классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР).





# Источники полиароматических углеводородов





# Токсикологические свойства ПАУ

1. Иммуносупрессивное воздействие.
2. Репродуктивная токсичность.
3. Канцерогенное воздействие

## **органы мишени:**

- желудочно-кишечный тракт (желудок, пищевод, язык);
- кожа;
- печень;
- молочные железы;
- легкие.

4. Генотоксическое воздействие.





# Факторы, влияющим на уровни ПАУ в пищевой продукции



Методы обработки и приготовления пищевой продукции



Технологические параметры процессов переработки пищевой продукции



Химический состав продуктов



Поверхностная контаминация вследствие термических процессов сжигания органического сырья



# Методология оценки риска здоровью населения от воздействия химических контаминантов





# Применение интегрального подхода (ТЭФ-, МЭФ-подхода) при оценке контаминации пищевой продукции ПАУ

Наименование соединения	ТЭФ	МЭФ
Дибенз(а,h)антрацен	5	0,29
Бенз(а)пирен	1	1
Бенз(а)антрацен	0,1	0,082
Бенз(б)флуорантен	0,1	0,25
Бенз(к)флуорантен	0,1	0,11
Индено(1,2,3-с,d)пирен	0,1	0,31
Антрацен	0,01	-
Бенз(ghi)перилен	0,01	0,19
Хризен	0,01	0,017
Аценафтен	0,001	-
Аценафтилен	0,001	-
Флуорантен	0,001	-
Флуорен	0,001	-
2-метилнафтален	0,001	-
Нафтален	0,001	-
Фенантрен	0,001	-
Пирен	0,001	-

$$TЭ_{БП} = \sum_{i=1}^n C_i \times TЭФ_i$$

где  $TЭ_{БП}$  – токсический БП эквивалент (мкг/кг);  
 $C_i$  – концентрация конгенов ПАУ в пищевом продукте (мкг/кг);  
ТЭФ – токсический эквивалентный фактор для индивидуального ПАУ.

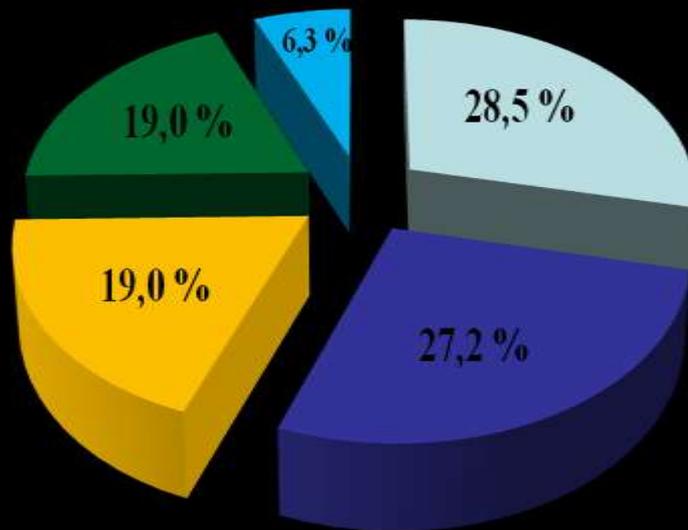
$$MЭ_{БП} = \sum_{i=1}^n C_i \times MЭФ_i$$

$MЭ_{БП}$  – мутагенный БП эквивалент (мкг/кг);  
 $C_i$  – концентрация конгенов ПАУ в пищевом продукте (мкг/кг);  
МЭФ – мутагенный эквивалентный фактор для индивидуального ПАУ.



# Структура исследованной пищевой продукции

Определение ПАУ проводится согласно ГОСТ 31745-2012



**учаемые вещества:**

Бенз(а)антрацен (БаА);

Бенз(б)флуорантен (БбФ);

Хризен (ХР);

Бенз(а)пирен (БП).

**Процент обнаружения ПАУ  
в пробе ПКО, %):**

БаА: 0 - 3,33 %;

БбФ: 11,1 - 81,4 %;

ХР: 6,67 - 100 %;

БП: 0 - 55,8 %.



# Модели количественной характеристики проб ниже ПО/ПКО

по рекомендациям FAO / WHO и EFSA      по рекомендациям GEMS

Вид оценки	Замещающие значения для незначимых результатов (мкг/кг)	
	для результатов ниже ПО	для результатов ниже ПКО
Нижняя граница	0	ПО
Средний уровень	ПО/2	(ПО+ПКО)/2
Верхняя граница	ПО	ПКО

Средний уровень  
(мкг/кг):

||

↙

↘

ПО/2

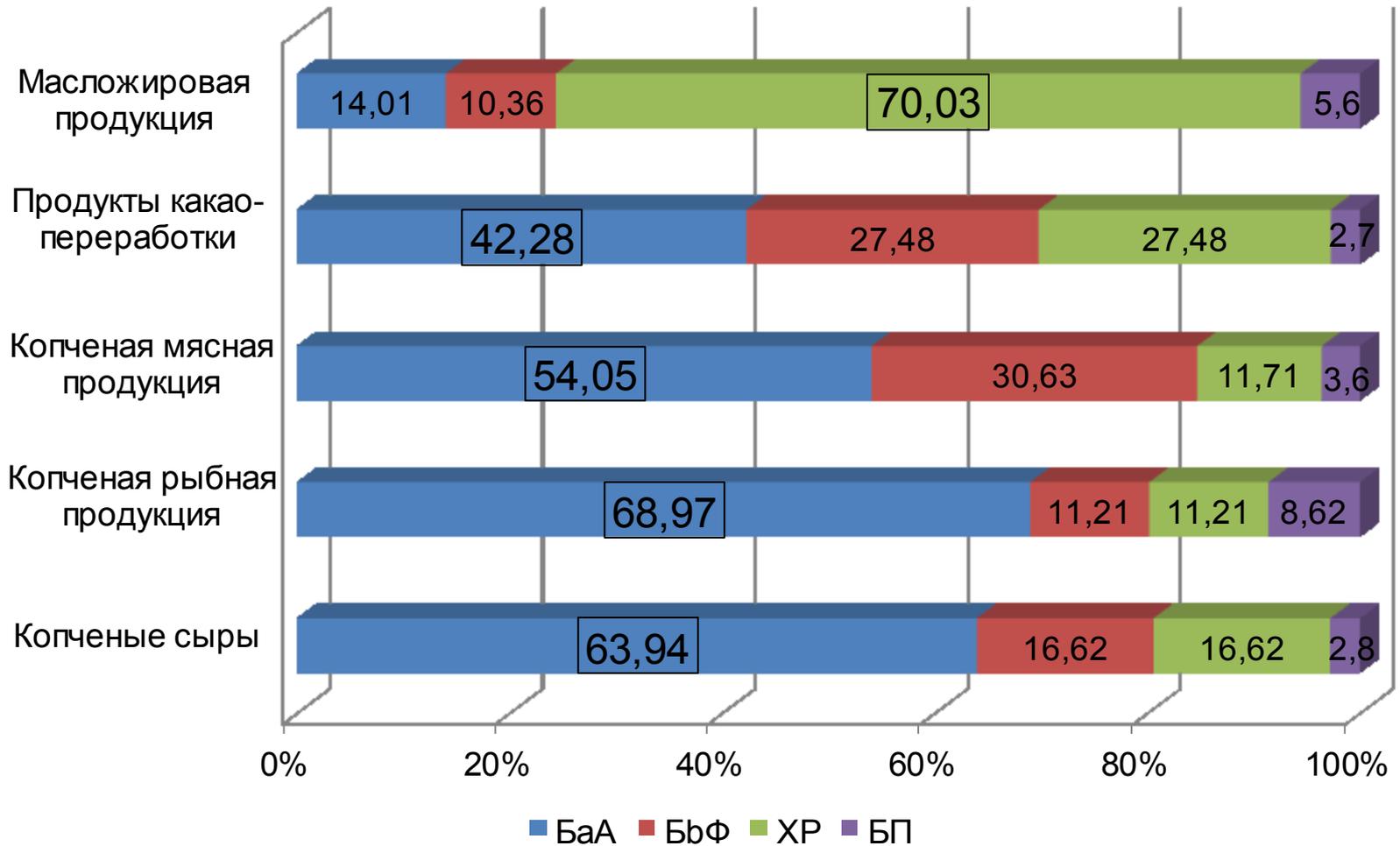
ПКО/2

для БП и БаА: ПО = 0,003 мкг/кг, ПКО = 0,01 мкг/кг  
для БбФ и ХР: ПО = 0,03 мкг/кг, ПКО = 0,1 мкг/кг





# Структура контаминации пищевых продуктов ПАУ





# Гигиеническая характеристика уровней контаминации БП различных видов пищевой продукции (мкг/кг)

Вид пищевой продукции	N	Me (25%÷75%)			95P
		НГ	СУ	ВГ	
Масложировая продукция	45		0,20 (0,12 ÷ 0,60)		1,29
Продукты какао-переработки	43	0,003* (0,003 ÷ 0,03)	0,0065 (0,0065 ÷ 0,03)	0,01* (0,01 ÷ 0,03)	0,28
Копченые рыбные продукты	30		0,05 (0,02 ÷ 0,21)		0,58
Копченые мясопродукты	30	0,02 (0,003 ÷ 0,06)	0,02 (0,0065 ÷ 0,06)	0,02 (0,01 ÷ 0,06)	0,99
Копченые сыры	10	0,009 (0,003 ÷ 0,05)	0,011 (0,0065 ÷ 0,05)	0,013 (0,01 ÷ 0,05)	0,61

\* - достоверность различий между верхней границей (ВГ), нижней границей (НГ) по отношению к среднему уровню (СУ) при  $p < 0,05$  по U-критерию Манна-Уитни



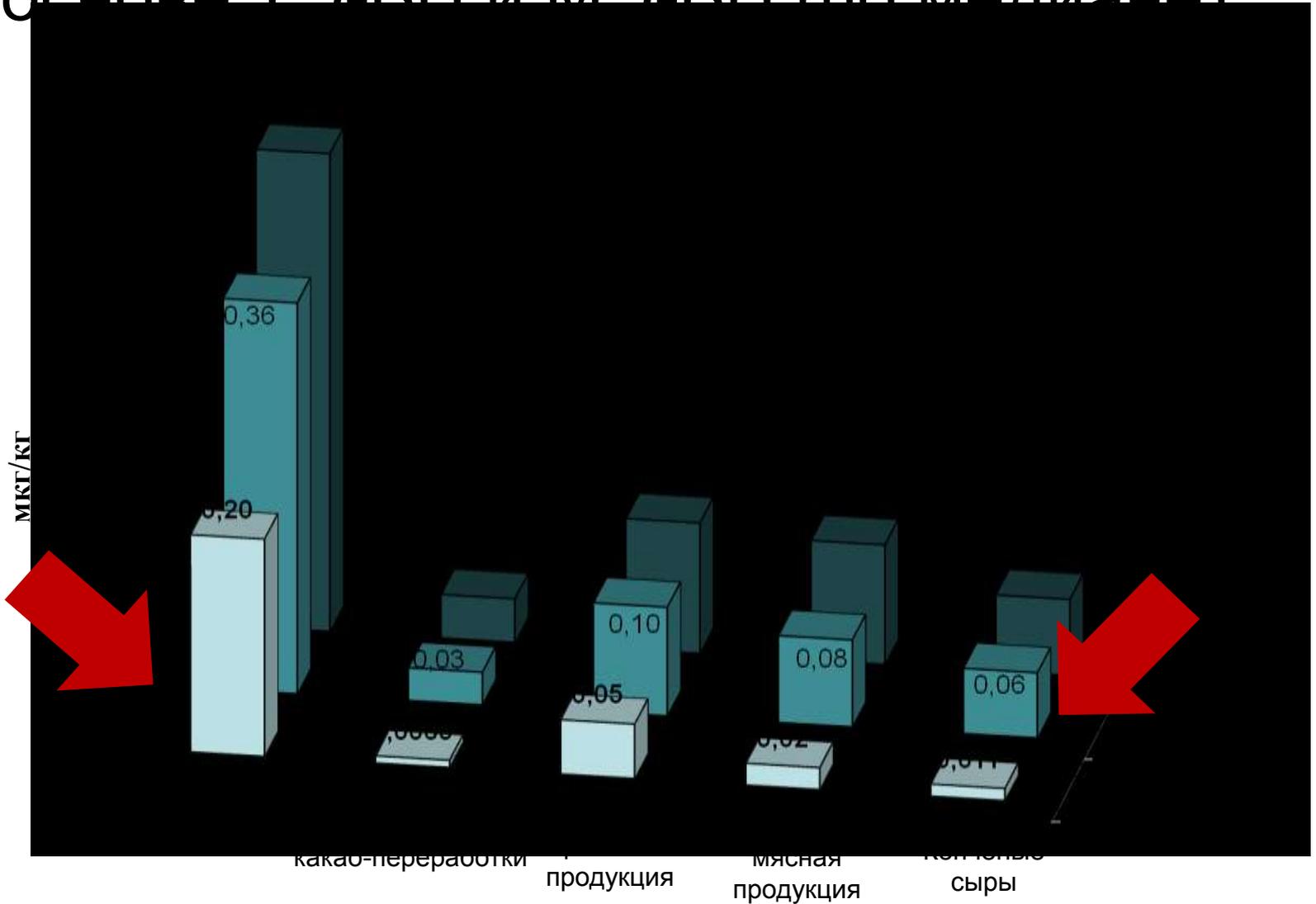
# Гигиеническая характеристика уровней контаминации 4ПАУ различных видов пищевой продукции (мкг/кг)

Вид пищевой продукции	N	Me (25%÷75%)			95P		
		НГ	СУ	ВГ	НГ	СУ	ВГ
Масложировая продукция	45		3,72 (3,09÷4,49)			5,75	
Продукты какао-переработки	43	0,19* (0,16÷0,44)	0,26 (0,24÷0,51)	0,33* (0,31÷0,58)		3,17	
Копченые рыбные продукты	30	0,60 (0,20÷ 1,24)	0,65 (0,27÷ 1,28)	0,70 (0,34÷1,31)	4,35	4,42	4,49
Копченые мясопродукты	30	0,70 (0,423÷1,45)	0,75 (0,462÷1,485)	0,81 (0,50÷1,52)	7,80	7,84	7,87
Копченые сыры	10	0,54 (0,18÷ 1,07)	0,58 (0,25÷ 1,11)	0,62 (0,32÷1,14)	5,84	5,88	5,91

\* - достоверность различий между верхней границей (ВГ), нижней границей (НГ) по отношению к среднему уровню (СУ) при  $p < 0,05$  по U-критерию Манна-Уитни

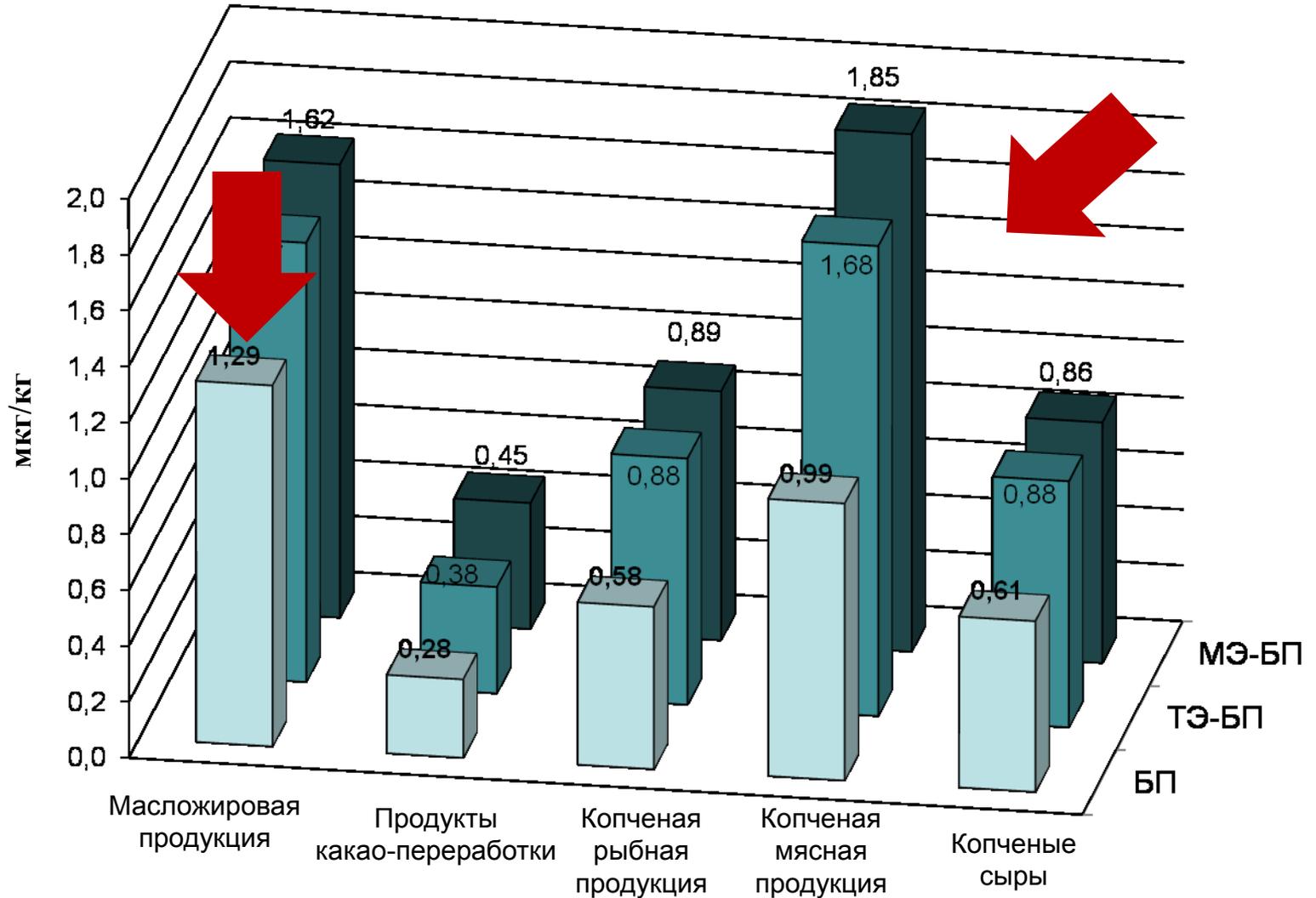


# Средние уровни контаминации БП, на основе ТЭ-БП и МЭ-БП (по медиане)





# Максимальные уровни контаминации БП, на основе ТЭ-БП, МЭ-БП (по ОБ ОМУ процентилю)





# Выводы

1. Гигиеническая оценка полученных результатов не выявила превышения максимально допустимых уровней БП во всех образцах исследованной пищевой продукции.
2. Интегральный подход позволил оценить уровень контаминации пищевой продукции путем приведения суммарного уровня загрязнения смесью ПАУ к наиболее опасному соединению – БП.
3. Полученные данные подтверждают необходимость применения интегральной оценки при изучении алиментарной экспозиции ПАУ.
4. Учитывая высокую гигиеническую значимость ПАУ, обладающих канцерогенными свойствами, необходимо проведение оценки риска здоровью, ассоциированного с наличием указанных соединений в пищевой продукции, и разработка мер по снижению их уровня в рационе.



Республиканское унитарное предприятие  
**Научно-практический  
центр гигиены**

220012, г. Минск,

ул. Академическая, 8

Тел. 375 (17) 284-13-70

факс: 375 (17) 284-03-45

E-mail: [rspch@rspch.by](mailto:rspch@rspch.by)

[www.certificate.by](http://www.certificate.by);

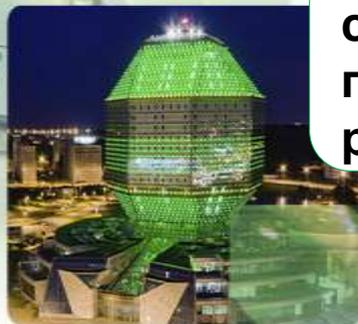
[www.rspch.by](http://www.rspch.by)

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

**Научные исследования**

**Испытания продукции**

**Декларирование,  
сертификация,  
государственная  
регистрация**



Республика Беларусь



Республика Беларусь  
220012, г. Минск, ул. Академическая, 8  
тел.: +375 17 284-13-70, + 375 17 284-13-74,  
факс: +375 17 284 03 45  
email: [rspch@rspch.by](mailto:rspch@rspch.by)

Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр гигиены»

# ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОНТАМИНАЦИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИОРИТЕТНЫМИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ

Долгина Наталья Алексеевна,  
Федоренко Е.В., Сычик С.И., Бондарук А.М.



Лаборатория комплексных проблем гигиены пищевых продуктов  
Лаборатория изучения статуса питания населения

