




ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТР КАЧЕСТВА И СТАНДАРТИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И
КОРМОВФГУ «ВГНКИ»



*ЦЕНТР ВСЕМИРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ЖИВОТНЫХ ПО ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ДИАГНОСТИКЕ
И БОРЬБЕ С БОЛЕЗНЯМИ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ СТРАН ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ, ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И ЗАКАВКАЗЬЯ*

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И КОРМОВ


Крапивкин Б.А., Комаров А.А., Панин А.Н.




Глобализация торговли животными и продовольствием превратила безопасность пищевых продуктов в международную проблему, индикатором которой явились международные «продовольственные скандалы»:

- губкообразная энцефалопатия крупного рогатого скота
- диоксиновый кризис в Бельгии
- гибель людей в результате контаминации говядины токсинами E.coli O157
- аномальное половое развитие у детей в Италии и Пуэрто Рико, обусловленное присутствием в пищевых продуктах анаболических веществ
- острые отравления потребителей в странах ЕС, вызванные высокой концентрацией в субпродуктах β -адреностимулятора – кленбутерола и др.

Актуальность этой проблемы для России существенно возросла в последние годы в связи с многократным увеличением объема экспорта в страну животноводческой продукции






В прошлом, обеспечение безопасности пищевых продуктов в основном заключалось в исследовании образцов конечной продукции и инспектировании перерабатывающих предприятий на предмет соблюдения ветеринарно-санитарных требований. Такая система сегодня считается малоэффективной, поскольку в ней не принимался во внимание профилактический аспект

В настоящее время, повышенное внимание должно уделяться мерам предупреждения контаминации пищевых продуктов биологическими, химическими и физическими агентами, как на начальной стадии выращивания животных, так и всех последующих этапах производства пищевой продукции

В этой системе особая роль отводится мониторингу – системе запланированных наблюдений в критических контрольных точках с целью своевременного обнаружения проблем и получения необходимой информации для выработки предупреждающих действий *


** ГОСТ Р 51705.1-2001 Система качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП*






- Программа «Государственного ветеринарного лабораторного мониторинга остатков запрещенных и вредных веществ в организме животных, продукции животного происхождения и кормах» максимально гармонизирована с международными требованиями в этой области.
- Для успешного выполнения этой программы на национальные Центры мониторинга, в т. ч. ФГУ «ВГНКИ», возложено решение комплекса организационных и научно-исследовательских задач, направленных на создание материально-технической базы, разработку и внедрение новейших методик, гармонизацию с международными требованиями нормативно-правовой базы.







В 1996 году ФГУ «ВГНКИ» получен статус Международного Центра Всемирной Организации Здравоохранения Животных (МЭБ) для стран Восточной Европы, Центральной Азии и Закавказья по диагностике и борьбе с болезнями животных и с 2005 г – по пищевой безопасности

Разработан комплекс современных скрининговых и арбитражных методов для определения ксенобиотиков в продуктах питания и кормах (более 40 методик и тест-систем): тяжелых металлов, микотоксинов, маркерных и диоксиноподобных полихлорированных бифенилов, хлорорганических пестицидов, анаболических стероидов, производных стильбена, β -адреностимуляторов, антибиотиков тетрациклиновой группы, сульфаниламидов, метаболитов нитрофуранов, кокцидиостатиков, нитроимидазолов, хлорамфеникола, протеолитических ферментов, антиоксидантов, консервантов, ароматизаторов и др. ксенобиотиков.



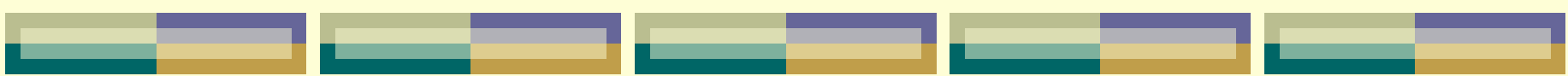


Одна из главных задач, стоящих в настоящий момент перед референтными Центрами Россельхознадзора – увеличение эффективности аналитического контроля безопасности пищевых продуктов и кормов в рамках государственного ветеринарного мониторинга



Успехи в развитии методологии анализа остаточного содержания антибиотиков в пищевых продуктах и кормах

Количество образца	1970 –е гг.	1990-е гг.	Настоящее время
Экстракция/ очистка	10-50 г или мл Жидкостно-жидкостная экстракция большими объемами растворителей/ колоночная хроматография	5 -10 г или мл Экстракция - 50-100 мл растворителя твердофазная экстракция (ТФЭ)	Не более 2 г или мл Экстракция - 3-6 мл растворителя Без ТФЭ
Определение/ расчеты	ГХ с набивными колонками, ручные инжекторы, ВЭЖХ с УФ- и флуориметрическими детекторами, ТСХ/самописцы	ГХ с капиллярными колонками, ГХ-МС, ВЭЖХ-МС, автосамплеры/автоматизированные системы обработки данных	Тандемные масс-спектрометрические детекторы с ВЭЖХ или СВЭЖХ интерфейсом/ автоматизированные системы обработки данных Информационно-зависимое сканирование



● **Стратегия контроля содержания лекарственных средств в животноводческой продукции должна включать использование скрининговых и подтверждающих методов**

● **Комитет Кодекса Алиментариус по изучению остаточных количеств ветеринарных препаратов в пищевых продуктах определяет эти методы, как методы I, II и III уровней**

✓ методы III уровня – это качественные или полуколичественные методы, используемые для быстрого скрининга большого массива образцов на первом этапе, чтобы идентифицировать те из них, которые, возможно, не соответствуют требованиям и нуждаются в дальнейшем изучении

✓ скрининговые методы II уровня позволяют проводить количественную оценку ксенобиотика, присутствующего в образце, не дают достаточной информации для его надежной идентификации

✓ подтверждающие методы I позволяют надежно идентифицировать определяемые соединения


● **Скрининг методы должны:**

- ✓ обладать высокой производительностью;
- ✓ достаточной чувствительностью;
- ✓ низкой себестоимостью;
- ✓ давать низкий уровень ложноотрицательных результатов ($\leq 5\%$);
- *Это микробиологические, иммунохимические, хроматографические, гистологические и др. методы, позволяющие быстро получить результаты*


● **Подтверждающие методы должны:**

- ✓ обладать высокой чувствительностью;
- ✓ высокой специфичностью;
- ✓ высокой воспроизводимостью;
- ✓ не давать ложноположительных результатов;
- ✓ обеспечивать однозначную идентификацию аналита.
- *Это сочетание нескольких методов, например, ВЭЖХ с иммунохимическими методами - «иммунограмма», молекулярно-спектрометрические методы- ГХ-МС/МС, ВЭЖХ-МС/МС.*





Тест-системы ИФА для определения остаточного содержания ксенобиотиков в биосубстратах, разработанные ФГУ «ВГНКИ»


- **Тест-система «Кленбутерол-ИФА», рег. № ПВР-1-1.5/01471(ЗАО «НВО Иммунотех», www.immunotek.ru)**
 - **Тест-система «Метилтестостерон-ИФА», рег. № ПВР-1-1.5/01468(ЗАО «НВО Иммунотех»)**
 - **Тест-система «19-нортестостерон-ИФА», рег. № ПВР-1-1.5/01470(ЗАО «НВО Иммунотех»)**
 - **Тест-система «Диэтилстильбэстрол-ИФА», рег. № ПВР-1-1.5/01467(ЗАО «НВО Иммунотех»)**
 - **Тест-система «Тренболон-ИФА», рег. № ПВР-1-1.5/01469(ЗАО «НВО Иммунотех»)**
 - **Тест-система «Этинилэстрадиол--ИФА», рег. № ПВР-1-1.5/01486(ЗАО «НВО Иммунотех»)**
 - **Тест-система «Дексаметазон-ИФА», рег. № ПВР-1-1.5/01487(ЗАО «НВО Иммунотех»)**
 - **Тест-система «Хлорамфеникол-ИФА», на стадии регистрации в Российской Федерации**
 - **Тест-система «Тетрациклин-ИФА», на стадии регистрации в Российской Федерации**
 - **Тест-система «Метаболиты нитрофуранов-ИФА», разрабатывается**
 - **Тест-система «Нитромидазолы-ИФА», разрабатывается**
- 

Специфичность тест-систем для определения анаболиков методом ИФА

Назначение тест-системы	Реагирующее вещество	Относительный % связывания
Определение ДЭС	Диэтилстильбэстрол	100
	Гексэстрол	56
	Диенэстрол	7
	Эстрадиол-17 β	0,5
Определение 19-НТ	17 β -19-нортестостерон	100
	17 β -trenболон	1,6
	Тестостерон	1,3
	Эстрадиол-17 β	0,1
	17 α -метилтестостерон	<0,001
Определение МТ	17 α -метилтестостерон	100
	17 β -19-нортестостерон	1,5
	Тестостерон	1,0
	Эстрадиол-17 β	0,7
	17 β -trenболон	0,6
Определение КБ	Кленбутерол	100
	Сальбутамол	20
	Тербуталин	15
	адреналин	0,3
Определение ТБ	17 β -trenболон	100
	17 α -trenболон	124
	17 β -19-нортестостерон	1,6
	Тестостерон	0,01
	Эстрадиол-17 β	0,006
Определение ЭТЭ	17 α -этинилэстрадиол	100
	Эстрадиол-17 β	0,35
	17 β -trenболон	0,2
	17 α -метилтестостерон	<0,01
	Тестостерон	<0,0001
	Прогестерон	<0,0001
	17 β -19-нортестостерон	<0,0001
Диэтилстильбэстрол	<0,0001	



Использование мультиметодов для увеличения эффективности мониторинга

- Новое перспективное направление – разработка мультиметодов, позволяющих проводить одновременное обнаружение в пробе нескольких ксенобиотиков, что существенно упрощает задачу проведения широкомасштабного мониторинга и увеличивает эффективность методик
 - Примером такого подхода является разработка хроматомасс-спектрометрических методик, позволяющих проводить обнаружение в течение одного анализа 22 кокцидиостатиков или 37 антгельминтиков в кормах и продукции животноводства. Эффективность этой методики подтверждена успешными результатами участия ФГУ «ВГНКИ» в международных сравнительных испытаниях, организованных референтной лабораторией ЕС в этой области (CRL BVL, Berlin).
- 




Оценка качества работы лабораторий в ходе международных сравнительных испытаний

Регулярное участие в международных сравнительных испытаниях является обязательным для подтверждения профессиональных возможностей референтных центров и референтных лабораторий

CRL – организуются референтными лабораториями ЕС
http://ec.europa.eu/food/food/index_en.htm

FAPAS – международная коммерческая система профессионального тестирования лабораторий
www.fapas.com



Референтные лаборатории Европейского Союза

CRL Name and Groups	Address
<p>BgVV-CRL Beta-agonists Anthelmintics Anticoccidials including Nitroimidazoles Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID's) Group of substances: A5, B2a, B2b and B2e</p>	<p><u>CRL Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin Diedersdorfer Weg 1 D-12277 Berlin GERMANY Tel. +49 1888 412 2302</u> <u>Fax: +49 1888 412 2955 http://www.bvl.bund.de</u> <u>Director: Dr. Petra Gowik</u></p>
<p>RIVM-CRL Stilbenes, stilbene derivatives and their salts and esters Antithyroid agents Steroids Resorcylic Acid Lactones (RAL's) including zeranol Sedatives Mycotoxines A1, A2, A3, A4, B2d and B3d</p>	<p><u>EU CRL for residues RIVM – National Institute of Public Health and the Environment P.O. Box 1 / NL-3720 BA Bilthoven / The Netherlands Phone: +31-30-2742717 / 2742613 ; Fax: +31-30-2744403 www.rivm.nl</u></p>
<p>ISS-CRL Carbamates and pyrethroids Organochlorine compounds, including PCB's, polychloro-dibenzo-p-dioxines and polychlorodibenzofurans Organophosphorus compounds Chemical elements B2c, B3a, B3b and B3c</p>	<p><u>CRL at the Istituto Superiore di Sanità Viale Regina Elena 299 00161 Rome, Italy Tel.: + 39 06 4990 2052 Fax + 39 06 4990 2366 http://www.iss.it</u></p>
<p>AFSSA-LMV-CRL Antibacterial substances, including sulphonamides and quinolones Dyes Carbadox and olaquinox Chloramphenicol Dapsone Nitrofuranes A6, B1 and B3e</p>	<p><u>Laboratoire d'études et de recherches sur les médicaments vétérinaires et les désinfectants AFSSA-Site de Fougères BP 90203 F-35302 Fougères Tel : 33 (0)2 99 94 78 90 Fax : 33 (0)2 99 94 78 77 http://www.fougères.afssa.fr</u></p>

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНЫХ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЯХ



Цели межлабораторных испытаний :

-сравнительные испытания по определению остаточных количеств антгельминтиков в мясе;

- Организаторы испытаний:

-Федеральный департамент защиты потребителя и пищевой безопасности Германии;

-Референтная лаборатория Европейского Союза – CRL BVL, Berlin.

В 6 образцах анализировали 37 соединений

ГРУППЫ АНАЛИЗИРУЕМЫХ ВЕЩЕСТВ

Группа	Антгельминтик
Салициланилиды	Клозантел, Рафоксанид
Тетрагидроимидазолы	Левамизол
Бензимидазолы и пробензимидазолы	Альбендазол, Альбендазола оксид, Фебантел, Фенбендазол, Флубендазол, Мебендазол, Нетобинин, Оксфендазол, Оксibenдазол, Тиабендазол, Триклабендазол
Производные фенола, включая салициланилиды	Оксиклозанид, Нитроксинил
Бензосульфонамиды	Клорсулон
Производные пиперазина	Пиперазин

Условия ВЭЖХ/МС/МС анализа

Оборудование	Система ВЭЖХ-МС/МС API 5000
ВЭЖХ колонка	Varian Pursuit C18, 250*1, 5mkm
ВЭЖХ условия	А: вода с 0,5% муравьиной кислоты и 0.05% формиата аммония Б: Ацетонитрил/Метанол (50/50) с 0,5% муравьиной кислоты и 0.05% формиата аммония 0 – 2 мин А/Б 60/40, 2 – 12 мин до 100% Б, 12 – 22 мин 100% Б, 22 – 34 мин А/Б 60/50 Скорость потока 0.2 мл/мин, температура колонки 50⁰С
МС/МС условия	Оптимизированы для одновременного определения 37 аналитов в условиях электроспрея с регистрацией положительных и отрицательных ионов в режиме мониторинга множественных реакций (MRM)

Критерии оценки качества результатов анализа в ходе сравнительных испытаний организуемых CRL ЕС

Качество работы лаборатории в международных сравнительных испытаниях оценивают по сумме критериев качества полученных из величин Z-индексов для каждого анализируемого аналита

Где, X – результат анализа, полученный в лаборатории

C – аттестованное значение образца для контроля

$\sigma(\Delta)$ - СКО погрешности результатов испытаний

$$Z = \frac{X - C}{\sigma(\Delta)}$$

Для соединений с МДУ:

если $|Z\text{-индекс}| < 1,0$: +2,0 критерия

если $|Z\text{-индекс}| > 1,0$: +1,0 критерий

если $|Z\text{-индекс}| > 2,0$: +0,5 критерия

Ложноположительный результат: - 1,0 критерий (от 1 до 2 л/п результатов)

- 2,0 критерия (более 2-х л/п результатов)

Ложноотрицательный результат: 0,0 критериев

Для запрещенных соединений:

если $|Z_{\text{ц}}\text{-индекс}| < 2,0$: +1,5 критерия

если $|Z_{\text{ц}}\text{-индекс}| > 2,0$: +1,0 критерий

Ложноположительный результат: - 1,0 критерий (от 1 до 2 л/п результатов)

- 2,0 критерия (более 2-х л/п результатов)

Ложноотрицательный результат: 0,0 критериев

Для успешного прохождения сравнительных испытаний должно быть достигнуто не менее 67 % от максимально возможного количества критериев качества

Результаты международных сравнительных испытаний ANTH_09

Sample	Analyte	Target value (µg/kg)	Target-SD (µg/kg)	Target-SD (%)	Number of labs	VGNKI (µg/kg)	Z-score	LOQ (µg/kg)	LOD (µg/kg)
P090134	Blank								
P090135	Sum ALB	142.351	30.537	21.5	28	143.909	0.051		
P090135	Albendzole sulfoxide	26.175	7.245	27.7	26	21.321	-0.67	0.05	0.2
P090135	Albendzole sulphone	128.526	27.998	21.8	26	136.2	0.274	0.03	0.1
P090135	Albendazole 2-amino-sulphone	1.612	0.679	42.1	13	2.086	0.697	0.5	2
P090135	Albendazole	26.918	7.419	27.6	24	31.464	0.613	0.03	0.1
P090135	Sum TRCL	243.153	48.122	19.8	23	312.285	1.437		
P090135	Triclabendazole sulfoxide	71.287	16.970	23.8	19	98.774	1.62	0.05	0.2
P090135	Triclabendazole sulphone	77.784	18.275	23.5	19	92.97	0.831	0.05	0.2
P090135	Ketotriclabendazole	3.840	1.419	37.0	10	2.926	-0.644	0.05	0.2
P090135	Triclabendazole	147.481	31.469	21.3	23	157.593	0.321	0.05	0.2
P090136	Sum ALB	200.704	40.885	20.4	28	189.822	-0.266		
P090136	Albendzole sulfoxide	35.793	9.451	26.4	26	31.881	-0.414	0.05	0.2
P090136	Albendzole sulphone	184.474	38.058	20.6	26	176.22	-0.217	0.03	0.1
P090136	Albendazole 2-amino-sulphone	2.167	0.873	40.3	13	2.317	0.172	0.5	2
P090136	Albendazole	35.147	9.306	26.5	24	35.799	0.07	0.03	0.1
P090136	Sum MBZ	95.463	21.747	22.8	24	113.042	0.808		
P090136	Hydroxymebendazole	19.212	5.571	29.0	21	20.032	0.147	0.2	0.5
P090136	Aminomebendazole	54.808	13.573	24.8	22	60.153	0.394	0.2	0.5
P090136	Mebendazole	15.634	4.676	29.9	22	17.899	0.484	0.05	0.2

Результаты международных сравнительных испытаний ANTH_09

Sample	Analyte	Target value (µg/kg)	Target-SD (µg/kg)	Target-SD (%)	Number of labs	VGNKI (µg/kg)	Z-score	LOQ (µg/kg)	LOD (µg/kg)
P090138	<i>Levamisole</i>	4.168	1.521	36.5	24	3.316	-0.56	0.03	0.1
P090138	<i>Sum FEN</i>	52.751	13.139	24.9	30	57.482	0.36		
P090138	Fenbendazole	16.698	4.945	29.6	27	18.748	0.415	0.05	0.2
P090138	Oxfendazole	1.524	0.647	42.5	17	1.388	-0.212	0.1	0.5
P090138	Oxfendazole sulphone	33.663	8.971	26.6	27	35.27	0.179	0.05	0.2
P090138	<i>Sum TCBZ</i>	264.799	51.738	19.5	23	349.94	1.646		
P090138	Triclabendazole sulfoxide	79.900	18.696	23.4	20	129.36	2.645	0.05	0.2
P090138	Triclabendazole sulphone	94.466	21.554	22.8	20	112.148	0.82	0.05	0.2
P090138	Ketotriclabendazole	4.431	1.602	36.2	10	3.314	-0.698	0.05	0.2
P090138	Triclabendazole	142.589	30.580	21.4	22	151.333	0.286	0.05	0.2
P090139	<i>Levamisole</i>	12.268	3.806	31.0	24	9.982	-0.601	0.03	0.1
P090139	<i>Sum FEN</i>	147.025	31.386	21.3	30	173.66	0.849		
P090139	Fenbendazole	47.571	12.035	25.3	28	57.488	0.824	0.05	0.2
P090139	Oxfendazole	5.873	2.036	34.7	21	4.332	-0.757	0.1	0.5
P090139	Oxfendazole sulphone	93.997	21.463	22.8	27	105.467	0.534	0.05	0.2
P090140	<i>Levamisole</i>	0.354	0.187	52.8	6	0.188	-0.889	0.03	0.1
P090140	<i>Sum FEN</i>	95.166	21.690	22.8	29	95.391	0.01		
P090140	Fenbendazole	19.132	5.551	29.0	28	19.194	0.011	0.05	0.2
P090140	Oxfendazole	2.117	0.856	40.4	16	1.079	-1.213	0.1	0.5
P090140	Oxfendazole sulphone	73.262	17.368	23.7	26	73.009	-0.015	0.05	0.2
P090140	<i>Sum MBZ</i>	82.986	19.308	23.3	24	84.052	0.055		
P090140	Hydroxymebendazole	16.299	4.845	29.7	20	14.733	-0.323	0.2	0.5
P090140	Aminomebendazole	47.536	12.027	25.3	22	44.32	-0.267	0.2	0.5
P090140	Mebendazole	14.367	4.352	30.3	22	13.979	-0.089	0.05	0.2

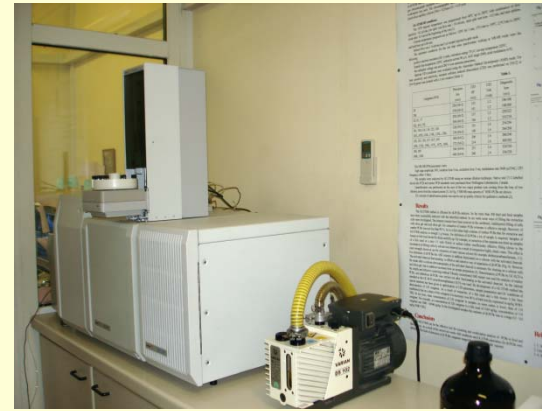


ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ТОКСИЧНЫХ КСЕНОБИОТИКОВ ПРИОРИТЕТНАЯ ПРОБЛЕМА - КОНТАМИНАЦИЯ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ ДИОКСИНОПОДОБНЫМИ ПХБ

- Многие проблемы безопасности пищевых продуктов берут свое начало в хозяйствах, зависят от качества и безопасности кормов, на которые влияет множество факторов, в т.ч. и состояние окружающей среды
- В этой связи очень показательна проблема контаминации продовольствия стойкими органическими загрязнителями (СОЗ), в первую очередь диоксинами, дибензофуранами и полихлорированными бифенилами (ПХБ), многие из которых имеют исключительно высокую токсичность, способны накапливаться в трофических цепях и чрезвычайно устойчивы в окружающей среде
- Из последних диоксиновых проблем стоит отметить аварию на Саяно-Шушеской ГЭС в результате которой произошла утечка тысяч тонн ПХБ – основного компонента трансформаторного масла. Последствия данной экологической катастрофы еще будут ощутимы в течение нескольких десятилетий



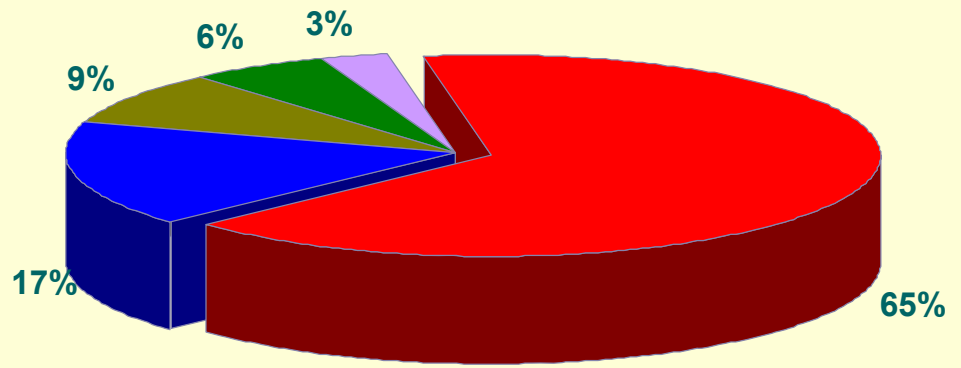
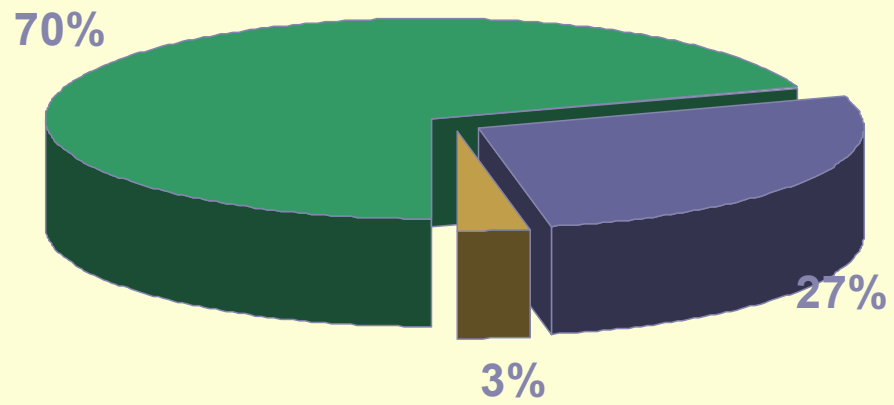
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПХБ В ПИЩЕВОЙ ЦЕПИ



ФГУ «ВГНКИ» разработаны современные методики скринингового и арбитражного определения не только маркерных, но и **«диоксиноподобных» ПХБ** в кормах и продукции животноводства с применением автоматической системы жидкостной экстракции под давлением «ASE 200» («Dionex», США), газовой хроматографии и хроматомасс-спектрометрии

Эти методики позволили провести мониторинг этих опасных ксенобиотиков **во всей пищевой цепи: начиная с кормов до готовой продукции**

Результаты определения маркерных и диоксиноподобных ПХБ в рыбной муке и рыбе




■ Исследован-91 обр.
■ ДПХБ-35
■ МПХБ-4

■ Польша ■ Дания - 6 ■ Россия - 3
■ Латвия - 2 ■ Марокко - 1

Установлено, что содержание «диоксиноподобных» ПХБ превышало допустимые уровни в 35 образцах рыбной муки и 5 рыбы, поступивших, преимущественно, из региона Балтийского моря (23 из Польши, 6 – Дании, 2 – Латвии, 8 – России, 1 – Марокко)



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ГРУПП АНТИБИОТИКОВ

- Тетрациклины – наиболее часто используемые антибиотики (в странах ЕС более 52% от всех антибиотиков, используемых в животноводстве и ветеринарии)
 - Повсеместное использование антибиотиков тетрациклиновой группы, а также достаточно длительный период ожидания (более 20 дней) увеличивают вероятность попадания их остатков в продукцию животноводства
 - Тетрациклин является антибиотиком, наиболее часто обнаруживаемым в количествах, превышающих МДУ
- 

Максимально-допустимые уровни остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы в продукции животноводства

Наименование	Кодекс Алиментариус, не более, мкг/кг	Закон-во ЕС, не более, мкг/кг	Закон-во США, не более, мкг/кг	Закон-во РФ, СанПинН 2.3.4.1078-01
Почки	1200	600	12000	не допускается*
Печень	600	300	6000	->>-
Мясо	200	100	2000	->>-
Яйца	400	200	-	->>-
Молоко	100	100	-	->>-

*менее 10 мкг/кг (предел обнаружения микробиологического метода)

•1 мкг/кг – предел определения ВЭЖХ-МС/МС метода

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- **Применение новых методических подходов и современного оборудования позволяют существенно повысить эффективность аналитического мониторинга безопасности пищевых продуктов и кормов. Показательными примерами этого являются:**
 - *использование **скрининговых** и **подтверждающих** методов при проведении мониторинга*
 - *применение **мультиметодов**, что существенно повышает эффективность методик*
 - *обнаружение остаточного содержания в продукции животноводства не только самих лекарственных средств, но и их **метаболитов***
 - *определение **наиболее токсичных** ксенобиотиков, даже если их концентрация существенно ниже, чем наиболее распространенных*
 - *применение **более чувствительных методов и современных систем для подготовки образцов***
 - *определение остаточного содержания **наиболее приоритетных групп антибиотиков** с учетом масштаба их использования и особенностей национального законодательства в этой области*