ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЧУЖЕРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

(Сборник нормативных материалов)

Москва, 1994 г.

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЧУЖЕРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

(Сборник нормативных материалов)

Москва, 1994 г.

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение пищевых продуктов токсичными чужеродными веществами является частью глобальной проблемы загрязнения окружающей среды, поэтому в настоящее время очень важным аспектом является определение микропримесей загрязняющих веществ в продуктах питания и снижение их содержания. В последние годы все больший приоритет приобретают исследования по определению таких токсикантов как различные микотоксины (афлатоксины, патулин, зеараленон, вомитоксин, трихотецены и др.), соли тяжелых металлов, нитриты, нитраты, N-нитрозамины и др.

Настоящий сборник включает в себя ранее изданные Методические указания по определению наиболее приоритетных загрязнителей пищевых продуктов, разработанные научно-исследовательскими институтами медицинского профиля и утвержденные Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Минздрава СССР и ГКСЭН РФ.

В соответствии с Постановлением Госкомсанэпиднадзора Российской Федерации от 06.02.92 г. № 1 «О порядке действия на территории Российской Федерации нормативных актов бывшего Союза ССР в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения» на всей территории Российской Федерации действуют общесоюзные санитарные правила и нормативные акты впредь до принятия соответствующих нормативных актов Российской Федерации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Сборник предназначен для санитарно-гигиенических лабораторий центров Госсанэпиднадзора, НИИ и учреждений гигиенического профиля, кафедр гигиены питания медицинских институтов и институтов усовершенствования врачей, а также может быть использован лабораториями других организаций, занимающихся исследованиями пищевых продуктов.

Будем признательны за все критические замечания и пожелания, направленные на улучшение данного Сборника или составление аналогичных Сборников по другим разделам исследований пищевых продуктов.

Л. Г. Подунова

1. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКОТОКСИНОВ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АФЛАТОКСИНОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Оборудование и материалы

1. Мельница лабораторная (типа ЭМ-3А) или кофемолка ЭКМ-3У.
2. Весы технические по ГОСТ 19491-74.
3. Аппарат для встряхивания проб АВУ-6С по ТУ 64-1-2451-78.
4. Ротационный испаритель с ловушкой по ТУ 25-11-917-76 (завод «Химлабприбор»).
5. Насос водоструйный по ГОСТ 10696—75.
6. Баня водяная с электронагревателем.
7. Прибор для флуоресцентного анализа витаминов в растворе (модель 833) МРТУ 64-1-1080-63 или диагностическая лампа ОЛД-41.
8. Микрошприц МШ-10 на 10 мкл или калиброванные стеклянные капилляры.
9. Камеры для ТСХ с притертыми крышками, например, стеклянные четырехугольные сосуды 195 × 195 × 200 мм завода «Дружная горка».
10. Пластины для ТСХ «Силуфол» размером 15 × 15 см, ЧССР.
11. Силикагель для колоночной хроматографии с размером частиц 100—250 микрон (силикагель Л, ЧССР).
12. Распылитель стеклянный с грушей.
13. Цилиндры мерные на 100, 250 и 500 мл.
14. Колбы плоскодонные конические на 500 и 1000 мл и круглодонные на 250 мл с НШ 29 и притертой пробкой.
15. Колбы грушевидные с НШ 14,5 на 90—100 мл.
16. Микропипетки на 0,1 мл.
17. Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026—66.
18. Колбы мерные на 100 мл по ГОСТ 1770—74.
19. Воронки химические диаметром 150 мм по ГОСТ 8613—75.
20. Делительные воронки на 250 или 500 мл по ГОСТ 8613—75.
21. Колбы плоскодонные на 100, 250 или 500 мл по ТУ 48—52.
22. Колонка стеклянная хроматографическая 300 × 15 мм.
23. Афлатоксин B_1 или смесь афлатоксинов B_1, B_2, G_1 и G_2.

---

* — Методические рекомендации по обнаружению, идентификации и определению содержания афлатоксинов в пищевых продуктах, утв. МЗ СССР 10.12.80 г. № 2273—80.

24. Афлатоксин M_1.
25. Ацетон по ГОСТ 2603-71.
26. Гексан по ТУ 6-09-3375-73.
27. Бензол по ГОСТ 5955-75.
28. Ацетонитрил по ТУ 6-09-3534-74.
29. Хлороформ медицинский или по ГОСТ 3160-51 «ХЧ».
30. Эфир диэтиловый медицинский по ГОСТ 6265-52.
31. Вода дистиллированная.
32. Кислота серная по ГОСТ 4204-77.
33. Кислота лимонная по ГОСТ 3652-69.
34. Кислота азотная концентрированная по ГОСТ 4461-67.
35. Натрий сернокислый безводный по ГОСТ 4166-76, прокаленный.
36. Натрий хлористый по ГОСТ 4233-66.
37. Свинец уксуснокислый по ГОСТ 1027-67.
38. Йод кристаллический по ГОСТ 4159-64.

1. Определение афлатоксинов B_1, B_2, G_1 и G_2 в различных пищевых продуктах

1.1. Экстракция

Пробу продукта измельчают в течение 2 мин. в кофемолке (образцы с высоким содержанием жира: арахис, какао-бобы, орехи, семена масличных целесообразно перед измельчением замораживать (сухой лед, жидкий азот и др.). Берут навеску 25 г измельченного продукта в плоскодонную коническую колбу на 250 или 500 мл, тщательно перемешивают с 25 мл 10% раствора хлористого натрия. Добавляют 100 мл ацетона и встряхивают на аппарате для встряхивания в течение 30 мин. Полученную смесь фильтруют через бумажный складчатый фильтр в мерный цилиндр, отбирают 50 мл фильтрата.

1.2. Очистка экстракта

К 50 мл фильтрата добавляют 20 мл 15% раствора уксуснокислого свинца и 30 мл дистиллированной воды, перемешивают и оставляют стоять на 10 мин. в темноте. Отфильтровывают образовавшийся осадок через бумажный складчатый фильтр, отбирают 80 мл фильтрата. Переносят в делительную воронку, добавляют 40 мл гексана, встряхивают и после разделения слоев отделяют нижний водно-ацетоновый слой. Верхний гексановый слой отбрасывают. К водно-ацетоновому слою добавляют 30 мл гексана, встряхивают в делительной воронке, верхний гексановый слой отбрасывают. К водно-ацетоновому раствору добавляют 40 мл хлороформа, встряхивают в делительной воронке. После разделения слоев нижний хлороформный слой отделяют, а к верхнему вод-

но-ацетоновому слою добавляют 30 мл хлороформа и 15 мл ацетона. После встряхивания и разделения слоев нижний хлороформный слой отделяют. Объединенные хлороформные экстракты помещают в плоскодонную колбу на 100 мл с притертой пробкой, добавляют 5—7 г безводного сернокислого натрия, встряхивают и оставляют на 30 мин в темноте. Раствор фильтруют через кусочек ваты, помещенный в стеклянную химическую воронку, в грушевидную колбу на 90—100 мл с отростком. Плоскодонную колбу с сернокислым натрием споласкивают 5—10 мл хлороформа и отфильтровывают в ту же грушевидную колбу. На цилиндрическом отростке должна быть проведена метка на уровне 100 мкл. Хлороформный раствор упаривают на ротационном испарителе в вакууме водоструйного насоса при температуре бани не выше 50° досуха, вещество смывают со стенок хлороформом в калиброванный отросток до метки 100 мкл. Полученный раствор используют для определения содержания афлатоксинов с помощью ТСХ* (раствор А).

1.3. Разделение и обнаружение афлатоксинов

1.3.1. Приготовление эталонного и рабочего раствора стандартов

Эталонный раствор смеси афлатоксинов готовят следующим образом: навески 1,0 мг кристаллического афлатоксина B_1, 1,0 мг афлатоксина G_1, 0,5 мг афлатоксина B_2 и 0,5 мг афлатоксина G_2 помещают в мерную колбу на 100 мл и доводят до метки смесью бензол-ацетонитрил (98:2). Концентрация афлатоксинов B_1 и G_1 в эталонном растворе составляет 10 мкг/мл, а афлатоксинов B_2 и G_2 — 5 мкг/мл.

Рабочий раствор готовят разбавлением одного мл эталонного раствора в 9 мл хлороформа. Концентрация рабочего раствора —

---

* — При анализе некоторых продуктов хлороформный экстракт может содержать много жировых веществ. Это затрудняет нанесение экстракта на ТСХ-пластинку ввиду расплывания жирового пятна на старте, перегрузки пластинки и ухудшает разделение афлатоксинов. В этом случае целесообразно перед проведением ТСХ дополнительно очистить экстракт на хроматографической колонке с силикагелем (см. рис. 2). На дно колонки помещают маленький комочек ваты, затем безводный сернокислый натрий (толщина слоя 3—4 мм), наливают суспензию силикагеля в хлороформе (толщина слоя силикагеля около 20 мм) и сверху насыпают слой сернокислого натрия (15—20 мм). В колонку наливают 10 мл хлороформа, дают хлороформу стечь. Когда уровень хлороформа достигнет верхней границы сернокислого натрия, на колонку наносят раствор экстракта в 100 мкл хлороформа, колбу из-под экстракта ополаскивают 2—3 мл хлороформа и наносят на ту же колонку. Когда уровень раствора экстракта коснется слоя сернокислого натрия, в колонку наливают 50 мл смеси хлороформ-ацетон (9:1). Хлороформ- ацетоновый раствор собирают в грушевидную колбу с отростком на 90—100 мл и упаривают раствор на ротационном испарителе досуха. Вещество смывают со стенок хлороформом в калиброванный отросток до метки 100 мкл. Далее полу- ченный раствор анализируют с помощью ТСХ (раствор А).

1 мкг/мл для афлатоксинов B_1 и G_1 и 0,5 мкг/мл для афлатоксинов B_2 и G_2.

При отсутствии стандартов афлатоксинов B_2, G_1 и G_2, можно в качестве эталонного раствора использовать раствор афлатоксина B_1 с концентрацией 10 мкг/мл, а в качестве рабочего раствора — раствор афлатоксина B_1 с концентрацией 1 мкг/мл.

Все растворы стандартов хранят в холодильнике при температуре ниже 0°. Срок годности эталонного раствора до одного года, а рабочего раствора — до 4—5 месяцев. При хранении необходимо следить за тем, чтобы объем растворов не уменьшался за счет испарения растворителя.

1.3.2. Очистка и разделение афлатоксинов

Пластинку «Силуфол» размером 15 × 15 см размечают тонкими карандашными линиями. В правом нижнем углу пластинки на расстоянии 1,5 см от краев наносят с помощью микрошприца или стеклянного калиброванного капилляра 20 мкл раствора экстракта — раствора А. Наносить раствор следует постепенно, не допуская размывания стартового пятна более 4—5 мм. В правом верхнем и левом нижнем углах на расстоянии 1,5 см от краев пластинки наносят по 2 мкл рабочего раствора стандартов афлатоксинов. Пластинку помещают в камеру для ТСХ, в которую предварительно наливают смесь бензол-эфир-гексан (1:2:1), уровень растворителя должен быть на 1 см ниже нанесенных пятен. Развитие хроматограммы проводят в первом направлении до достижения фронтом растворителя карандашной линии, проведенной в 3 см от верхнего края пластинки, затем пластинку извлекают из камеры и сушат 5 мин. в темноте. Высушенную пластинку поворачивают на 90° по часовой стрелке и помещают в камеру для ТСХ, в которую предварительно наливают смесь хлороформ-ацетон-бензол (9:1:1)*. Проводят развитие пластинки во 2-ом направлении до достижения фронтом растворителя карандашной линии, проведенной в 3 см от верхнего края пластинки, затем пластинку извлекают и сушат 5 мин. в темноте. Рассматривают пластинку в длинноволновом УФ-свете. Обнаружение на пластинке пятен, соответствующих по хроматографической подвижности и цвету флуоресценции пятнам стандартов афлатоксинов, свидетельствует о возможном присутствии афлатоксинов в пищевом продукте.

---

* — При развитии ТСХ-пластинки во 2-м направлении пятно афлатоксина B_1 должно проходить примерно половину расстояния, пройденного фронтом растворителя. Если подвижность афлатоксина B_1 ниже, то следует увеличить количество ацетона в смеси хлороформ-ацетон-бензол.

1.4. Тесты, подтверждающие наличие афлатоксинов в пищевом продукте

1-й тест

Стеклянную пластинку 20 × 20 см заливают 5—10% раствором йода в эфире, после испарения эфира пластинку с тонким слоем йода помещают над ТСХ-пластинкой на расстоянии 0,5—1,0 см и подвергают ее воздействию паров йода в течение 20—30 сек. Затем пластинку рассматривают в длинноволновом УФ-свете. Сохранение цвета и интенсивности флуоресценции пятен стандартов и соответствующих им пятен экстракта подтверждает возможное наличие афлатоксинов в пищевом продукте.

2-й тест

ТСХ-пластинку опрыскивают раствором азотной кислоты в воде (1:2) и рассматривают ее в длинноволновом УФ-свете. Если цвет флуоресценции стандартов афлатоксинов изменяется с синего (B_1, B_2) или сине-зеленого (G_1, G_2) на желтый, а цвет флуоресценции пятен экстракта не меняется на желтый, то афлатоксины в пробе отсутствуют. Если же цвет флуоресценции пятен экстракта также меняется на желтый, то это служит подтверждением возможного наличия афлатоксинов в пищевом продукте.

При проведении операций подтверждения ориентировочно оценивают количество афлатоксина в пятне экстракта путем сравнения интенсивности его флуоресценции со стандартом.

1.5. Количественное определение афлатоксинов

Если в экстракте обнаружены афлатоксины, то необходимо провести количественное определение. Пластинку «Силуфол» размером 15 × 15 см размечают тонкими карандашными линиями. В правом нижнем углу пластинки на расстоянии 1,5 см от краев наносят с помощью микрошприца 20 мкл экстракта (раствор А). В левом нижнем углу на расстоянии 1,5 см от краев наносят 2 мкл рабочего раствора стандартов афлатоксинов. В правом верхнем углу на расстоянии 1, 2 и 3 см от верхнего края пластинки и 1,5 см от правого края пластинки наносят соответственно 2,0; 4,0 и 6,0 мкл раствора стандартов афлатоксинов. ТСХ проводят в условиях, аналогичных п. 1.3.2. После ТСХ пластинку рассматривают в длинноволновом УФ-свете. Сравнивая интенсивность флуоресценции разных количеств стандартов афлатоксинов на пластинке с интенсивностью флуоресценции соответствующих пятен экстракта, определяют количество нанограмм (нг) афлатоксина в пятне экстракта.

Содержание афлатоксинов в продукте рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{V_1 \cdot V_3 \cdot V_5 \cdot m}{V_2 \cdot V_4 \cdot V_6 \cdot M} \text{ мкг/кг, где:}$$

C — концентрация афлатоксинов в пищевом продукте в мкг/кг;
V_1 — объем водно-ацетоновой смеси в мл (125);
V_2 — объем водно-ацетонового фильтрата, взятый для анализа, в мл (50 мл);
V_3 — объем водно-ацетонового фильтрата и раствора уксуснокислого свинца в мл (100 мл);
V_4 — объем фильтрата после очистки уксуснокислым свинцом в мл (80 мл);
V_5 — объем очищенного раствора экстракта в хлороформе перед ТСХ (раствор А) в мкл (100 мкл);
V_6 — объем раствора экстракта, наносимый на пластинку, в мкл (20 мкл);
m — количество афлатоксина в пятне экстракта, в нг;
M — навеска продукта, взятая для анализа, в г (25 г).

При приведенных в скобках объемах и навесках в 25 г, формула содержания афлатоксинов выражается следующим образом:

$$C = 0{,}625 \cdot m_{мкг/кг}.$$

Если интенсивность флуоресценции афлатоксинов в пятне экстракта выше интенсивности флуоресценции пятен стандартов, соответствующих 6,0 мкл рабочего раствора (6 нг афлатоксинов B_1 и G_1 и 3 нг афлатоксинов B_2 и G_2), то на пластинку следует наносить меньший объем экстракта V_6, например, 10 или 5 мкл. Если и в этом случае интенсивность флуоресценции пятен экстракта выше, чем у стандартов, то следует разбавить хлороформный раствор экстракта (раствор А), т. е. увеличить объем V_5 до 200 и более мкл.

2. Определение афлатоксина M_1 в молоке и молочных продуктах

2.1. Экстракция

Для анализа берут 100 мл жидкого молока или 10 г сухого молока, или 50 г масла, или 50 г сыра. Навеску масла растапливают и переносят в колбу для экстракции, сыр перед взятием навески измельчают с помощью терки. Анализируемый образец помещают в плоскодонную коническую колбу на 500 мл с притертой пробкой и добавляют водный раствор лимонной кислоты и хлористого натрия согласно таблице.

Продукт	Вес образца в г или объем в мл	Добавляемое количество воды в мл	Добавляемое количество лимонной кислоты и хлористого натрия в г
Молоко жидкое	100 мл	10	0,48 г лимонной кислоты и 4,0 г хлористого натрия во всех случаях предварительно растворяют в воде, добавляемой к анализируемому продукту
Молоко сухое	10 г	100	
Сыр	50 г	80	
Масло	50 г	90	

К полученной смеси добавляют 300 мл ацетона и встряхивают в течение 30 мин. на аппарате для встряхивания. Смесь фильтруют через бумажный складчатый фильтр в мерный цилиндр на 500 мл, отбирают 275 мл фильтрата.

2.2. Очистка экстракта

Экстракт переносят в плоскодонную коническую колбу на 1000 мл, добавляют 20 мл 15% водного раствора уксуснокислого свинца и 200 мл воды, встряхивают и оставляют в темноте на 10—15 мин. Затем добавляют 10 мл насыщенного раствора сернокислого натрия, встряхивают и фильтруют через бумажный складчатый фильтр в мерный цилиндр на 500 мл. Отбирают 350 мл фильтрата и переносят в делительную воронку на 500 мл, добавляют 100 мл гексана и встряхивают. После разделения слоев верхний гексановый слой отбрасывают, к нижнему водно-ацетоновому слою добавляют 50 мл гексана, встряхивают в делительной воронке. После разделения слоев верхний гексановый слой отбрасывают, к нижнему водно-ацетоновому слою добавляют 100 мл хлороформа, встряхивают в делительной воронке. Нижний хлороформный слой отделяют, водно-ацетоновый слой повторно экстрагируют 50 мл хлороформа в делительной воронке. Объединенные хлороформные экстракты сушат безводным сернокислым натрием (5—10 г) в течение 30 мин. Высушенный экстракт фильтруют через химическую воронку с кусочком ваты в круглодонную колбу на 250 мл с НШ 29. Упаривают на ротационном испарителе до объема 10—20 мл. Содержимое колбы переносят в грушевидную колбу на 90—100 мл с калиброванным отростком (см. рис. 1) и упаривают досуха на ротационном испарителе. Вещество смывают со стенок колбы в калиброванный отросток хлороформом до отметки 100 мкл.

2.3. Обнаружение афлатоксина M_1

2.3.1. Приготовление рабочего раствора стандарта

Афлатоксин M_1 поставляется в ампулах по 0,01 мг. Ампулу вскрывают и растворяют содержимое ампулы в 2 мл смеси бензол-ацетонитрил (9:1), переносят в мерную колбу на 10 мл, трижды промывают ампулу по 1 мл той же смеси, промывные растворы переносят в ту же мерную колбу. Доводят объем раствора в мерной колбе до метки смесью бензол-ацетонитрил (9:1). Полученный раствор содержит 1 мкг афлатоксина M_1 в 1 мл и используется для ТСХ как рабочий раствор.

2.3.2. Очистка и обнаружение афлатоксина M_1

ТСХ-очистку и обнаружение афлатоксина M_1 проводят с помощью двумерной хроматографии на пластинках «Силуфол» аналогично пункту 1.3.2. В качестве растворителей для развития хроматограмм используют в 1-ом направлении — гексан-эфир (1:2), во 2-ом направлении — смесь хлороформ-ацетон-изопропиловый спирт (85:10:5).

2.4. Тесты, подтверждающие наличие афлатоксина M_1 в продукте

Тесты, подтверждающие наличие афлатоксина M_1 в продукте, проводят аналогично п. 1.4.

2.5. Количественное определение афлатоксина M_1

ТСХ-определение содержания афлатоксина M_1 проводят аналогично п. 1.5. В качестве растворителей для развития хроматограмм используют: в 1-ом направлении — смесь гексан-эфир (1:2), во 2-ом направлении — хлороформ-ацетон-изопропиловый спирт (85:10:5). После развития пластинки в обоих направлениях ее рассматривают в длинноволновом УФ-свете и сравнивают интенсивность флуоресценции афлатоксина M_1 в экстракте с интенсивностью флуоресценции пятен стандарта, определяя количество нг афлатоксина M_1 в пятне экстракта.

Содержание афлатоксина M_1 в продукте рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{V_1 \cdot V_3 \cdot V_5 \cdot m}{V_2 \cdot V_4 \cdot V_6 \cdot M}$$ мкг/кг, где:

C — концентрация афлатоксина M_1 в мкг/кг или мкг/л;
V_1 — объем водно-ацетоновой смеси в мл (410 мл для жидкого молока, 400 мл для сухого молока, 380 мл для сыра, 390 мл для масла);
V_2 — объем водно-ацетонового фильтрата, взятый для анализа, в мл (275 мл):
V_3 — объем водно-ацетонового фильтрата, раствора уксуснокислого свинца, раствора сернокислого натрия и воды (275 + + 20 + 10+ 200 = 505 мл);
V_4 — объем фильтрата после очистки уксуснокислым свинцом в мл (350 мл);
V_5 — объем раствора экстракта перед ТСХ в мкл (100 мкл);
V_6 — объем экстракта, наносимый на ТСХ-пластинку, в мкл (20 мкл);
m — количество афлатоксина M_1 в пятне экстракта в нг;
M — навеска продукта, взятого для анализа в г или мл (100 мл

для жидкого молока, 10 г для сухого молока, 50 г для масла, 50 г для сыра).

С для жидкого молока	= 0,11 · m мкг/л
С для сухого молока	= 1,05 · m мкг/кг
С для сыра	= 0,20 · m мкг/кг
С для масла	= 0,20 · m мкг/кг

При приведенных в скобках величинах формула содержания афлатоксина M_1 выражается следующим образом:

Если интенсивность флуоресценции афлатоксина M_1 в пятне экстракта выше, чем интенсивность флуоресценции пятен стандарта афлатоксина M_1, то поступают так, как это описано в п. 1.5.

СОДЕРЖАНИЕ

I МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКОТОКСИНОВ 1

1. Методика определения афлатоксинов в пищевых продуктах методом ТСХ . . . 3
2. Методика определения афлатоксинов в пищевых продуктах с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии . . . 11
3. Методика определения афлатоксинов в продуктах животного происхождения . . . 19
4. Методика определения содержания патулина в фруктовых и овощных соках и пюре . . . 26
5. Методика определения микотоксина патулина в продуктах переработки плодов и овощей . . . 31
6. Методика определения зараленона в пищевых продуктах . . . 37
7. Методика определения дезоксиниваленола (вомитоксина) в зерне и зернопродуктах . . . 41
8. Методика определения дезоксиниваленола и зеараленона в зерне и зернопродуктах . . . 45
9. Методика определения Т-2 токсина в пищевых продуктах и продовольственном сырье . . . 53
10. Методика определения охратоксина А в пищевых продуктах . . . 57
11. Методики определения микотоксинов: Т-2 токсина, зеараленона (Ф-2) и охратоксина А . . . 63

II. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ 77

12. Атомно-абсорбционные методы определения токсичных элементов в пищевых продуктах и пищевом сырье . . . 77
13. Методика определения метил-этилмеркурхлорида в пищевых продуктах, кулинарно обработанных . . . 93
14. Методика определения содержания общей ртути в пищевых продуктах методом беспламенной атомной абсорбции . . . 97
15. Методика по определению хрома в овощных консервах . . . 103
16. Методика определения содержания гистамина в рыбопродуктах (флуорометрический метод) . . . 105
17. Метод выделения, идентификации и количественного определения гистамина в рыбопродуктах (колориметрический метод) . . . 110
18. Методика определения нитратов и нитритов в молоке и молочных продуктах . . . 114
19. Методика определения нитратов и нитритов в плодовоощной консервированной продукции . . . 124

III. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ 133

20. Методика определения остаточных количеств Диэтилстильбэстрола в продуктах животноводства и в биологических жидкостях . . . 133
21. Методика определения остаточных количеств Эстрадиола-17β в продуктах животноводства . . . 138
22. Методика определения антибиотиков тетрациклинового ряда методом тонкослойной хроматографии (качественный анализ) . . . 142
23. Методика определения антибиотиков тетрациклинового ряда флуориметрическим методом (количественный анализ) . . . 143
24. Определение летучих N-нитрозаминов в продовольственном сырье и пищевых продуктах . . . 146

Составители: Брагина И. В., Орехова Н. А. — специалисты лаборатории физико-химических методов исследований Российского Республиканского информационно-аналитического центра.
Под редакцией: Подуновой Л. Г. — заместителя Главного государственного санитарного врача РФ, заслуженного врача РФ.

Подписано к печати. 21.11.94.
Формат 60 × 88/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 9,8. Усл. кр.-отт. 9,8.
Тираж 1000 экз. Зак. 220.

Изготовлено в Московской типографии № 11 Комитета по печати РФ.
113105, Москва, ул. Нагатинская, 1.

gost.e-ecolog.ru