

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет
имени А.А.Ежевского

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по **Основам экотоксикологии**

студентами очной/заочной формы обучения

по направлению подготовки

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Молодежный 2020

УДК 504.5(072)

Рекомендовано к печати методической комиссией агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (протокол №4 от 15 декабря 2020)

Методические указания по Основам экотоксикологии студентами очной/заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Составитель: к.б.н., Матвеева Н.В.

Иркутск: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ – 2020., 12 страницы

Методические указания составлены в помощь студенту агрономического факультета направлений подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение для выполнения контрольных работ по дисциплине «Основы экотоксикологии». Приведены содержание, теоретические вопросы, список литературы.

Методические указания могут быть использованы при реализации образовательных программ с использованием электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Рецензент: к.б.н., Рябинина О.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

- формирование знаний в области экологически токсичных веществ, направленное на снижение и предотвращение загрязнения экосистем токсикантами и получение безопасной сельскохозяйственной продукции.

Основные задачи освоения дисциплины:

- определять основные виды токсикантов и механизмы их влияния;
- освоить методы анализа токсикантов в объектах окружающей среды и в сельскохозяйственной продукции.
- уметь предотвращать и устранять загрязнения сельскохозяйственной продукции.

Результатом освоения дисциплины «Основы экотоксикологии» является овладение бакалаврами по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» следующих видов профессиональной деятельности:

Виды профессиональной деятельности в соответствии с ОП:

- организационно-управленческая;
- аналитическая;
- научно-исследовательская.

в том числе компетенциями заданными ФГОС ВО

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы экотоксикологии» находится в вариативной части блока обязательных дисциплин учебного плана. Приступая к изучению данной дисциплины, студент должен иметь базовые знания по дисциплинам: Химия неорганическая, Химия аналитическая, Методы экологических исследований, Химия окружающей среды.

Знания и умения, полученные в результате освоения дисциплины «основы экотоксикологии», являются необходимыми для изучения следующих дисциплин: Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза, Экологически безопасные технологии в земледелии, Стандартизация сельскохозяйственных объектов

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Введение

Экотоксикология – это наука, которая изучает законы взаимодействия ядов с живыми организмами на различных уровнях их структурно-функционального развития в зависимости от различных экологических факторов.

Активизация хозяйственно-производственной деятельности человека в современных условиях природопользования и глобальные масштабы ее антропогенного воздействия на главные составляющие биосферы создают ситуацию острого экологического кризиса, обусловленную деградацией объектов окружающей среды. В связи с этим для оптимизации условий взаимодействия человека с природой важной представляется роль всестороннего анализа окружающей природной среды, главными задачами которого является комплексная оценка экологического резерва биосферы и ее потенциальных возможностей к самовосстановлению и самоочищению, анализ широкого спектра различных типов воздействия (как приоритетных, так и не приоритетных) на природные экосистемы и изучение специфических особенностей этих воздействий.

Многоплановая проблема безопасности прогресса, научно обоснованное и целенаправленное решение которой определяет возможности устойчивого развития цивилизации, наряду с системой технологических, технических, экономических и иных решений требует также всестороннего анализа и оценки взаимодействия человека с окружающей природной, производственной и бытовой средами обитания для предотвращения возникновения экстремальных ситуаций, зон постоянного риска, а в итоге для реального достижения безопасности жизнедеятельности.

От экологической грамотности специалистов сельского хозяйства зависят защита окружающей среды от прямого загрязнения и разрушения, снижение ресурсо-, материало- и энергоемкости сельскохозяйственного производства, внедрение малоотходных технологических систем и процессов, минимизация потерь сельскохозяйственной продукции, внедрение природосообразных систем ведения земледелия, животноводства, оптимизация ландшафта сельскохозяйственных районов, производство экологически чистой продукции и т.д. Принципиально важно придать экологическую направленность сельскохозяйственным технологиям с учетом дальнейших путей развития научно-технического прогресса, особенностей специализации и концентрации по природно-хозяйственным зонам. Концепция природосообразности должна быть заложена в производственные системы, а при оценке производительности следует учитывать соотношение полученной продукции с объемом использованных ресурсов и удаленных отходов.

Сельскохозяйственная отрасль производства является наиболее уязвимой с точки зрения оказания влияния на здоровье человека, что увеличивает опасность действия токсикантов.

Поэтому для специалиста-агроэколога важно знать свойства экотоксикантов, источники их происхождения, пути попадания и миграцию в природных средах. Нужно уметь оценить их реальную опасность для живых организмов, человека, природных сред. Необходимо грамотно составить и предложить мероприятия по уменьшению опасности экотоксикантов и предупреждению загрязнения ими природы.

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Виды учебной работы			Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	СРС	
1	Основные понятия экотоксикологии. Параметры токсикометрии основные, закономерности. Токсикокинетика. Определение токсикометрич. характеристик. Воздействие химических веществ на популяции и экосистемы	2	2	40	Контр. работа
2	Основные виды токсикантов в природных средах воздухе и сельскохозяйственной продукции. Источники загрязнения и поступления токсикантов, распространение в природе региональное, локальное (импактное). Поведение токсикантов в природных средах и живых организмах. Механизм действия токсикантов	2	2	40	Контр. работа
3	Уровни концентрации токсикантов, ПДК. Действие ядов на животных и человека. Регламентирование содержания токсикантов. Методы предотвращения основных загрязнителей в сельскохозяйственной продукции	2	2	52	Контр. работа
	итого	6	6	132	

3. Основная литература:

- Каплин, Владимир Григорьевич.** Основы экотоксикологии [Текст] : учеб. пособие для вузов по спец. 110102 "Агроэкология" и 110203 "Защита растений" / В. Г. Каплин. - М. : КолосС, 2007. - 232 с.
- Нестерова, Елена Николаевна.** Токсикология с основами экотоксикологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Нестерова Е.Н., Брянск. гос. инженерно-технол. акад. , 2010. - 104 с. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/225874>

Дополнительная литература:

1. **Мосина, Л. В.** Агроэкология. Модуль 7. Сельскохозяйственная экотоксикология [Текст] : учеб.-практ. пособие : (интерактивная форма) / Л. В. Мосина. - М., 2000. - 184 с.
2. **Кригер, Наталья Владимировна.** Методы токсикологических исследований [Текст] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров 110100.62 "Агрохимия и агропочвоведение" (профиль "Агроэкология") : рек. Сиб. регион. учеб.-метод. центром / Н. В. Кригер, Н. В. Фомина. - Красноярск : Изд-во КрасГАУ, 2013. - 247 с.
3. **Сотникова, Елена Васильевна.** Техносферная токсикология [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 280200 - "Защита окружающей среды" и 280700 - "Техносферная безопасность" : допущено УМО / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко. - СПб. : Лань, 2013. - 399 с.
4. **Нестерова, Елена Николаевна.** Токсикология с основами экотоксикологии [Текст] : учеб. пособие / Е. Н. Нестерова. - Электрон. текстовые дан. - Брянск : БГИТА, 2010. - 104 с. ; нет. - Б. ц. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/225874>
5. **Зинченко, В. А.** Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / Зинченко В.А., 2012. - 248 с. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/227402>

3. Вопросы для контроля знаний студентов по дисциплине

«Основы экотоксикологии»:

1. Дать определение понятию "вредные вещества"
2. Какое воздействие на человека оказывают вредные вещества
3. Какие изменения в организме наблюдаются при местном и общем воздействии вредных веществ
4. Какими факторами характеризуется степень ядовитости вещества? В каком состоянии яды наиболее опасны?
5. Какие реакции превращения ядовитых веществ относятся к первичным, а какие к вторичным?
6. Что собой представляют окислительные процессы посторонних веществ в природе и в организме теплокровных животных?
7. Каков механизм действия многофункциональных оксигеназ?

8. Почему при окислении веществ ферментами происходит разрушение молекулы?
9. Как поступают химические вещества в организм?
10. Почему при прохождении токсиканта через организм меняется его токсичность?
11. Чем определяется общее токсическое действие элементов на уровне организма?
12. В каком органе организма всасываются в основном неорганические соединения? Почему они слабо всасываются в желудке?
13. Каковы основные механизмы переноса различных химических форм элементов через слой клеток кишечного эпителия - энтероцитов? Чем определяется перенос вещества и какие вещества выступают в качестве переносчиков?
14. Какой фактор оказывает влияние на поступление элемента из ЖКТ?
15. Что синтезируют бактерии для переноса элементов из содержимого кишечника внутрь бактериальной цитоплазмы?
16. В виде чего поступают неорганические соединения через дыхательные пути?
17. Что влияет на долю вещества, поступившего в кровь и лимфу через дыхательные пути?
18. Как происходит переход токсиканта с поверхности кожи в кровеносную систему и от чего зависит эффективность этого процесса?
19. От чего зависит распределение элемента по разным органам? Какие структуры претерпевают наибольшие аномальные изменения?
20. Какая концентрация токсиканта называется критической?
21. Какая концентрация элемента в клетке называется летальной для этой клетки?
22. Что такое клеточный гомеостаз?
23. Какая концентрация элемента для органа называется критической?
24. Какой орган называется критическим по данному элементу?
25. Как называются органы, в которых при экспозиции химического вещества могут наблюдаться критические токсические эффекты?
26. Сколько в организме органов-мишеней?
27. Как называются молекулярные группировки в составе критических структур? К чему приводит взаимодействие токсического агента с этими группировками? Что составляет характер этих взаимодействий?
28. Что позволяют установить токсико-кинетические модели и что они отображают? Какова основная задача токсико-кинетических моделей?
29. Что отражает общая токсико-кинетическая модель? Что такое маршрут элемента?
30. Какие структуры наиболее чувствительны к интоксикации неорганическими элементами и являются наиболее важными мишенями?
31. Как противодействует интоксикации неорганическими соединениями защитный гомеостатический механизм клеток и тканей

32. Как влияют токсические неорганические вещества на организм
33. Какие физико-химические свойства связаны с токсичностью
34. Что показывает диаграмм "рН-потенциал" (
35. Какими значениями рН характеризуются жидкие биосреды? Чем определяются предельные значения потенциалов
36. Почему галогенид-ионы устойчивы в крови и в концентрациях, характерных для организма, проявляют биологическую активность, не связанную с токсичностью, а молекулярные формы галогенов, хлор,, бром, иод токсичны
37. Как гидролиз растворимых соединений в биосредах может влиять на токсический эффект
38. Как растворимость неорганических соединений в воде и липидах оказывает влияние на биологическую активность и токсичность?
39. Что такое кислота и основание по Льюису
40. Что такое теория ЖМКО? Какие комплексы наиболее устойчивы
41. Что такое хелаты металлов и чем они отличаются от обычных комплексов?
42. Какие соединения наиболее токсичны и почему
43. Где на практике применяется теория ЖМКО

4. Основные рекомендации по выполнению и оформлению контрольной работы

- приступать к выполнению контрольной работы можно лишь после изучения дисциплины в соответствии с программой;
- проверьте уровень освоения дисциплины, ответив на контрольные вопросы, имеющиеся в конце каждого раздела;
- выберите свой вариант контрольной работы в соответствии с последними цифрами номера зачетной книжки;
- на вопросы, изложенные в заданиях (полная запись вопроса обязательна), следует отвечать по существу, не переписывая многостраничных текстов из книг;
- в конце работы необходимо указать использованную литературу, проставить дату выполнения работы;
- самостоятельное выполнение контрольной работы является залогом успешной подготовки к экзамену;
- наиболее сложные для Вас задания можно выполнить в период сессии на основе лекций или консультаций преподавателя;
- работа представляется на кафедру для проверки не позднее, чем за пять дней до экзамена;
- на титульном листе (образец дается методистом заочного обучения) необходимо обязательно указать номер зачетной книжки.

Таблица заданий для контрольных работ

Последняя цифра Пред- послед- няя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 11 20, 31	2, 12 19, 30	3, 13 27, 33	4, 14 24, 34	5, 15 21, 35	6, 16 22, 36	7, 15 20, 41	8, 14 20, 40	9, 13 25, 35	10, 12 22, 34
1	3, 14 21, 39	4, 13 20, 31	5, 15 28, 38	6, 16 29, 34	7, 17 22, 33	8, 18 24, 34	11, 15 21, 31	8, 18 21, 34	6, 15 20, 32	11, 15 20, 35
2	5, 17 22, 40	6, 15 21, 32	7, 17 20, 30	8, 18 23, 34	9, 19 24, 31	10, 20 30, 37	10, 19 25, 35	9, 20 24, 28	9, 19 23, 39	10, 22 25, 35
3	7, 20 23, 30	8, 16 22, 33	9, 19 21, 31	10, 20 24, 40	11, 21 28, 36	11, 21 31, 27	9, 18 21, 30	10, 18 24, 34	1, 12 25, 37	10, 21 33, 24
4	9, 15 24, 35	10, 18 23, 34	11, 21 23, 33	1, 12 25, 34	13, 26 30, 31	12, 22 27, 35	8, 17 22, 31	9, 15 24, 36	4, 17 20, 28	8, 18 25, 35
5	11, 16 26, 36	12, 19 24, 35	13, 23 24, 34	2, 15 27, 32	4, 17 20, 31	13, 23 33, 35	7, 16 20, 33	2, 15 27, 34	1, 11 21, 32	13, 25 30, 34
6	13, 18, 23, 29	14, 21 25, 36	15, 25 26, 36	3, 17 28, 32	5, 19 24, 35	1, 11 21, 31	6, 15 22, 32	3, 11 17, 35	5, 14 24, 33	3, 12 27, 34
7	6, 15 27, 32	3, 11 16, 33	8, 17, 27, 34	4, 18 29, 41	6, 10 20, 30	2, 12 22, 27	5, 14 21, 33	6, 15 27, 34	8, 16 26, 35	10, 18 26, 36
8	8, 17 28, 35	5, 10 18, 24	1, 19 28, 34	4, 11, 24,30,	7, 12 19, 29	3, 13 23, 33	4, 12 22, 31	8, 16 27, 35	10, 18 24, 36	5, 16 19, 42
9	10, 19 25, 33	7, 17 20, 30	2, 14 20, 34	5, 10 22, 32	8, 13 21, 31	4, 14 24, 34	3, 11 21, 39	10, 18 24, 35	6, 19 26, 36	8, 13 29, 35

5. задачи к экзаменационным билетам

1. Какое количество арбуза, содержащего 120 мг нитратов на 1 кг сырой массы, можно съесть в сутки без вреда для своего организма, не учитывая другие источники их поступления. Вес человека 80 кг. Суточное потребление нитратов не должно превышать 3,8 мг/кг веса.

2. Картофель содержит 220 мг нитратов на 1 кг сырой массы. Рассчитайте суточное потребление картофеля, если в других продуктах питания количество нитратов составляет 200 мг. Вес человека 80 кг. Суточное потребление нитратов не должно превышать 3,8 мг/кг веса.

3. В салате содержится нитратов 500 мг, свекле столовой - 500 мг, картофеле 100 мг, моркови - 100 мг на 1 кг сырой массы. Определите суточное потребление названных овощей для человека массой 80 кг. Суточное потребление нитратов не должно превышать 3,8 мг/кг веса.

4. Установить суточное потребление овощей (в кг), если в картофеле содержится 200 мг нитратов, кабачке 80 мг, томатах - 70 мг на 1 кг сырой массы. При этом с другими продуктами питания в организм поступает 45 мг нитратов. Определите суточное потребление названных овощей для человека массой 80 кг. Суточное потребление нитратов не должно превышать 3,8 мг/кг веса.

5. Установите для веса человека 50 кг суточное потребление фруктов (в кг), если нитратов в яблоках 80 мг, грушах 60 мг, винограде 70 мг на 1 кг сырой массы. Суточное потребление нитратов не должно превышать 3,8 мг/кг веса.

6. Рассчитать максимально допустимую суточную дозу токсикантов (ДСДч), поступающих с пищей в организм человека массой 75 кг если подпороговая доза токсикантов для наиболее чувствительных животных (ДСДж) равна 1,1 мг/кг. Коэффициент запаса = 30.

7. Рассчитать допустимое суточное количество токсиканта в пище для человека (Дпр) в мг, если максимально допустимая суточная доза токсикантов, поступающих в организм человека составляет 0,92 мг. С продуктами питания поступает 80% токсиканта.

8. Рассчитать допустимое остаточное количество токсикантов (ДОК) в растительной продукции, потребляемой человеком за сутки, если допустимое суточное количество токсиканта в пище для человека 0,74 мг, а масса растительной продукции, содержащей токсикант - 0,9 кг.

9. Определить токсичность бенз(а)пирена, содержащегося в отработанных газах дизельного и бензинового двигателя в концентрации 0,05 и 0,01 мг/м³ по модифицированной формуле Габера: $T = c \cdot t \cdot v / g$, где T - величина токсичности; c - концентрация, мг/л; t - время воздействия (20 мин); v - объём лёгочной вентиляции (7 л); g - масса тела (70 кг). ПДКс бенз(а)пирена $1 \cdot 10^{-6}$ мг/м³.

10. Рассчитать коэффициент кумуляции хлористого бензоила при однократном нанесении животным на кожу 1/5, 1/10, 1/20, DL_{50} (средняя смертельная доза, мг/кг), если DL_{50} равен 1900 мг/кг.

11. Определить ПДК анилина в воде водоёма, используя зависимость:

$Lg \text{ ПДК мг/л} = 0,61 \text{ ПДКр.з., мг/м}^3 - 1,0$, если ПДКр.з. анилина равно 0,1 мг/м³.

12. Оценить суммарную дозу ПХФ, полученную из воды ($c=2$ мкг/л) человеком при поглощении 1 л воды, если коэффициент биоаккумуляции в пересчёте на жировую ткань человека составляет 2,18. Определить содержание высокотоксичного диоксина 2,3,7,8 – ТХДД в жировой ткани человека, если концентрация 2,3,7,8 – ТХДД в ПХФ составляет 0,009 мг/кг.

13. Оценить суммарную дозу ПХФ, полученную из воды ($c=2$ мкг/л) гидробионтами: моллюсками и зелёными водорослями, если известны коэффициенты их биоаккумуляции – 346 и 1259, соответственно.

14. Рассчитайте количество ртути, поступившее и выведенное из организма человека за 70 суток – период полувыведения, если суточное поступление ртути в организм человека из воздуха составляет 30 мкг/сут при контакте с парами ртути, с питьевой водой поступает 0,4 мкг/сут, а с пищевыми продуктами (кроме рыбы) 5 мкг/сут., учитывая, что 80% вдыхаемых паров ртути задерживается в организме.

15. Одна из форм эффективной токсичности КВИО даёт возможность сравнить отдельные вещества между собой. $KВИО = C^{20}/CL_{50}^{120}$, где C^{20} – максимально достижимая концентрация вещества при 20 °С, а CL_{50}^{120} – половинная смертельная концентрация для белых мышей при экспозиции 120 мин. $C^{20} = (P \cdot M) / 18,271$, мг/л, где P – упругость пара в мм рт. Ст. при 20 °С; M – молекулярная масса; 18,271 – константа. Сравнить опасность двуокиси азота и аммиака в атмосферном воздухе населённых пунктов по величине КВИО.

Вещество	M	CL_{50}^{120} , мг/л	C^{20} , мг/л
Азота двуокись	46,01	0,2	1900
Аммиак	17,03	5,0	700

КВИО составляет для чрезвычайно опасных зон - больше 300, высокоопасных 299-30, умеренно опасных 29-3, мало опасных - меньше 3.

16. Одна из форм эффективной токсичности КВИО даёт возможность сравнить отдельные вещества между собой. $KВИО = C^{20}/CL_{50}^{120}$, где C^{20} – максимально достижимая концентрация вещества при 20 °С, а CL_{50}^{120} – половинная смертельная концентрация для белых мышей при экспозиции 120 мин. $C^{20} = (P \cdot M) / 18,271$, мг/л, где P – упругость пара в мм рт. Ст. при 20 °С; M – молекулярная масса; 18,271 – константа. Сравнить опасность

ацетальдегида и ацетона в атмосферном воздухе населённых пунктов по величине КВИО.

Вещество	М	CL ₅₀ ¹²⁰ , мг/л	C ²⁰ , мг/л
Ацетальдегид	44,05	21,8	1820
Ацетон	58,05	150	711

КВИО составляет для чрезвычайно опасных зон - больше 300, высокоопасных 299-30, умеренно опасных 29-3, мало опасных - меньше 3.

17. Одна из форм эффективной токсичности КВИО даёт возможность сравнить отдельные вещества между собой. $KВИО = C^{20}/CL_{50}^{120}$, где C^{20} - максимально достижимая концентрация вещества при 20 °С, а CL_{50}^{120} - половинная смертельная концентрация для белых мышей при экспозиции 120 мин. $C^{20} = (P \cdot M) / 18,271$, мг/л, где P – упругость пара в мм рт. Ст. при 20 °С; M – молекулярная масса; 18,271 – константа. Сравнить опасность азотной кислоты и бензола в атмосферном воздухе населённых пунктов по величине КВИО.

Вещество	М	CL ₅₀ ¹²⁰ , мг/л	C ²⁰ , мг/л
Азотная кислота	63,02	0,7	149,4
Бензол	78,11	40	321

КВИО составляет для чрезвычайно опасных зон - больше 300, высокоопасных 299-30, умеренно опасных 29-3, мало опасных - меньше 3.

18. Определить коэффициент кумуляции ртути $DL_{50}^{120} = 0,035$ г/кг при работе в течении ряда дней, если через сутки в организм поступило 1/5, через 10 суток – 1/20, через 100 суток -1/50, через 200 суток – 1/75 и через 250 суток -1/100 от DL_{50}^{120} . Если коэффициент кумуляции меньше 1 – сверхкумуляция; от 1 до 3 – выраженная кумуляция; от 3 до 5 – средняя кумуляция и больше 5 – слабая кумуляция.

19. Определить коэффициент кумуляции кадмия $DL_{50}^{120} = 0,15$ г/кг при работе в течении ряда дней, если через сутки в организм поступило 1/5, через 10 суток – 1/20, через 100 суток -1/50, через 200 суток – 1/75 и через 250 суток -1/100 от DL_{50}^{120} . Если коэффициент кумуляции меньше 1 – сверхкумуляция; от 1 до 3 – выраженная кумуляция; от 3 до 5 – средняя кумуляция и больше 5 – слабая кумуляция.

20. Определить коэффициент кумуляции свинца $DL_{50}^{120} = 0,005$ г/кг при работе в течении ряда дней, если через сутки в организм поступило 1/5, через 10 суток – 1/20, через 100 суток -1/50, через 200 суток – 1/75 и через 250 суток -1/100 от DL_{50}^{120} . Если коэффициент кумуляции меньше 1 – сверхкумуляция; от 1 до 3 – выраженная кумуляция; от 3 до 5 – средняя кумуляция и больше 5 – слабая кумуляция.