

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

КАФЕДРА БІОЛОГІЇ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РАДІОБІОЛОГІЯ

Методичні рекомендації
до самостійної роботи студентів заочної форми навчання



Умань–2015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

КАФЕДРА БІОЛОГІЇ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РАДІОБІОЛОГІЯ

Методичні рекомендації
до самостійної роботи студентів заочної форми навчання

Схвалено науково-методичною комісією факультету плодощівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету садівництва як методичні рекомендації для підготовки бакалаврів за напрямком 6.090.101 «Агрономія»

Умань-2015

УДК 631.438:632.118.3:636

Методичні рекомендації підготували:

кандидати с.-г. наук, доценти О. І. Заболотний, Л. В. Розборська,
О. В. Голодрига, І. Б. Леонтюк

Затверджено на засіданні кафедри біології

(протокол № 1 від 31 серпня 2015 року)

Методичні рекомендації рекомендовано до видання науково-методичною
комісією факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Уманського НУС

(протокол № від 2015 року)

Рецензент: – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач
кафедри екології та безпеки життєдіяльності Т. М. Пушкарьова (Уманський
національний університет садівництва)

Сільськогосподарська радіобіологія. Методичні рекомендації до самостійної
роботи студентів заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня
«Бакалавр» за напрямом підготовки 6.090101 – «Агрономія» / О. І. Заболотний,
Л. В. Розборська, О. В. Голодрига, І. Б. Леонтюк. – Умань, 2015. – 20 с.

ЗМІСТ

Передмова.....	5
1. Програма курсу дисципліни «сільськогосподарська радіобіологія»....	8
1.1. Предмет, мета і завдання радіобіології.	8
1.2. Фізичні основи радіобіології.	8
1.3. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань.	9
1.4. Ведення сільського господарства на забруднених радіоактивними речовинами територіях.....	9
1.5. Особливості ведення тваринництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях.....	10
1.6. Використання іонізуючих випромінювань та радіоактивних ізотопів у рослинництві.....	10
1.7. Використання іонізуючих випромінювань та радіоактивних ізотопів у тваринництві.....	11
1.8. Використання іонізуючих випромінювань та радіоактивних ізотопів у наукових дослідженнях.....	11
2. Питання для виконання контрольної роботи.....	11
Додаток.....	15
Список використаних джерел.....	16

ПЕРЕДМОВА

Радіобіологія, або радіаційна біологія, – це наука про дію іонізуючих випромінювань на живі системи всіх рівнів організації.

Основним завданням радіобіології є вивчення закономірностей дії іонізуючих випромінювань на живий організм з метою пошуку можливостей щодо керування його реакціями на цей фактор. Основні завдання радіобіології такі: вивчення чутливості рослин, тварин та інших організмів, в т.ч. і людини, до іонізуючих випромінювань; розробка способів підвищення стійкості до радіаційного ураження, тобто протирадіаційного захисту та після радіаційного відновлення; поширення масштабів використання іонізуючих випромінювань у радіаційно-біологічних технологіях сільськогосподарського виробництва, харчовій промисловості, медицині; дослідження шляхів міграції радіоактивних речовин у навколишньому середовищі і специфіки біологічної дії інкорпорованих рослинами і тваринами радіонуклідів.

Виявлення територій, забруднених радіоактивними речовинами, та визначення концентрацій окремих радіонуклідів; вивчення міграції радіоактивних речовин в об'єктах навколишнього середовища та шляхів, якими вони потрапляють в рослини, організм тварин і людини; вивчення біологічної дії іонізуючих випромінювань інкорпорованих радіонуклідів на живі організми; розробка основ раціонального використання забруднених радіоактивними речовинами територій, в особливості сільськогосподарських та лісних угідь; дослідження впливу інших антропогенних факторів, що привносяться в агросистему (меліоранти, мінеральні та органічні добрива, фізіологічно-активні речовини, важкі метали, кислотні дощі та інші), на перехід радіоактивних речовин в продукцію; розробка науково-обгрунтованої системи ведення рослинництва і тваринництва, що обмежує надходження та накопичення радіоактивних речовин в сільськогосподарські рослини та організм сільськогосподарських тварин і забезпечує постійне зменшення рівня радіоактивного забруднення продукції.

Головна ціль цих завдань – зменшення надходження радіоактивних речовин до організму людини по харчовому ланцюгу „грунт – рослини – тварини – продукція рослинництва та тваринництва – продукти харчування – людина” шляхом переривання або послаблення екологічних зв'язків на будь-якій ділянці цього ланцюгу і зниження дози його внутрішнього опромінення.

Завданням сільськогосподарської радіобіології є вивчення закономірностей біологічної дії іонізуючих випромінювань на живий організм з метою навчитись керувати його відповідними реакціями на цей фактор. Забезпечити студентам сукупність знань з досягнень ядерної фізики та атомної енергетики у сільськогосподарському виробництві, а також для ведення сільського господарства і отримання продукції рослинництва і тваринництва в екстремальних умовах, пов'язаних з забрудненням навколишнього природного середовища.

Суть дисципліни. Сільськогосподарська радіобіологія – це наука, що вивчає дію іонізуючого випромінювання на біологічні системи усіх рівнів організації: рослини, тварини та людину. Вона межує з науковими дисциплінами, що досліджують біологічну дію низько-енергетичних хвиль, а також радіохвиль різних діапазонів. Радіобіологія опрацьовує також заходи захисту організмів від шкідливого діяння випромінювань та методику застосування певних доз іонізуючого випромінювання у селекції рослин, мікробіології, медицині тощо.

Головним завданням сільськогосподарської радіобіології є вивчення чутливості рослин і тварин до іонізуючого випромінювання, розробці методів захисту від дії іонізуючих випромінювань, а також розробленні шляхів використання іонізуючих випромінювань в сільському господарстві. Вона передбачає також коротке висвітлення деяких питань радіобіології тваринного світу, які певною мірою пов'язані з радіобіологією рослин.

Радіобіологія межує з радіологією, фотобіологією, радіоекологією тощо. Радіобіологія тісно пов'язана з фізикою і хімією, зокрема з атомом, живою клітиною, елементом, молекулами, речовинами.

Вивчення курсу сільськогосподарської радіобіології студентами ФЗН має відбуватися за наступною схемою:

1. Самостійне вивчення за допомогою навчальної літератури;
2. Самостійне виконання контрольної роботи з усіма її завданнями на основі достатньо глибокого вивчення літератури (і за місяць до початку сесії здати її на перевірку);
3. Наступне поглиблення і систематизація набутих знань в період сесії.

Контрольна робота допомагає студенту продумати і засвоїти необхідні основні положення вивченого матеріалу, систематизувати набуті знання і одержати своєчасну оцінку їх якості викладачем з додатковими його зауваженнями і порадами.

Студент виконує контрольну роботу за одним із варіантів згідно двох останніх цифр свого шифру і таблиці-додатка. Наприклад, учбовий шифр 253. Номера питань контрольного завдання знаходяться в таблиці-додатку на перехресті стрічки 5 (передостання цифра по вертикалі) з графою 3 (остання цифра по горизонталі). Зміст цих питань (3, 40, 64, 66) знаходиться в списку контрольних запитань, що додаються.

Виконання роботи повинно включати також список використаної літератури і супроводжуватись особистим підписом студента. Об'єм тексту контрольної роботи не повинен перевищувати шкільний зошит.

У результаті вивчення дисципліни радіобіологія студент повинен знати:

- ✓ джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі;
- ✓ механізми дії випромінювань на живі організми;
- ✓ радіочутливість основних видів рослин та тварин;
- ✓ принципи захисту живих організмів від випромінювань та забруднення радіоактивними речовинами;
- ✓ шляхи застосування радіаційно-біологічних технологій у різних сферах господарювання;

- ✓ теоретичні та прикладні основи застосування радіоактивних ізотопів в еколого-біологічних дослідженнях;
- ✓ методологію і технологію ведення рослинництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях.

Студент повинен уміти:

- ✓ оцінювати радіаційну обстановку за допомогою дозиметричних приладів різних систем;
- ✓ розробляти систему заходів попередження радіаційного ураження живих організмів та забруднення об'єктів навколишнього середовища радіоактивними речовинами;
- ✓ уміти використовувати досягнення ядерної фізики і атомної енергетики у рослинництві;
- ✓ застосовувати радіоактивні ізотопи у наукових дослідженнях.

1. ПРОГРАМА КУРСУ ДИСЦИПЛІНИ «СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РАДІОБІОЛОГІЯ»

1.1. Предмет, мета і завдання радіобіології. Визначення радіобіології як науки. Радіоекологія – складова частина радіобіології. Місце радіобіології серед суміжних наук. Напрями розвитку радіобіології. Історія радіобіології та радіоекології. Роль досягнень ядерної фізики наприкінці 19 століття у виникненні радіобіології. Етапи розвитку радіобіології. Цілі і завдання сучасної радіобіології та радіоекології. Теоретичне і практичне значення радіобіології.

1.2. Фізичні основи радіобіології. Радіоактивність як явище. Джерела іонізуючого випромінювання. Природні та штучні джерела іонізуючого випромінювання. Типи ядерних перетворень. Загальна характеристика іонізуючого випромінювання. Проникна здатність іонізуючого випромінювання. Типи іонізуючих випромінювань: електромагнітне і корпускулярне випромінювання. Види електромагнітних іонізуючих

випромінювань: рентгенівське, гамма- і гальмівне випромінювання. Фізичні характеристики основних видів випромінювань: альфа-, бета-, протонного, дейтронного та нейтронного випромінювань. Одиниці радіоактивності.

1.3. Біологічні ефекти іонізуючих випромінювань. Визначення поняття радіобіологічного ефекту. Механізми дії іонізуючого випромінювання на живі організми. Теорії біологічної дії іонізуючого випромінювання на рослинні організми.

Поняття радіочутливості та радіостійкості організмів. Порівняльна радіочутливість видів різного таксономічного походження. Радіочутливість рослин. Порівняльна радіочутливість вегетуючих рослин і насіння. Радіочутливість рослин на окремих етапах онтогенезу. Радіочутливість сільськогосподарських тварин. Радіочутливість інших організмів: птахів, риб, амфібій, плазунів, безхребетних тварин, найпростіших, бактерій, вірусів, грибів. Ефективні дози: летальні, півлетальні і критичні. Принципи і методологія побудови кривих доза-ефект. Аналіз кривих доза-ефект та визначення на них ефективних доз іонізуючих випромінювань.

Класифікація радіобіологічних ефектів. Соматичні і генетичні радіобіологічні ефекти. Радіаційна стимуляція, морфологічні зміни, променева хвороба, мутагенна дія, прискорене старіння, загибель як прояви радіобіологічних ефектів.

Поняття післярадіаційного відновлення. Основні шляхи післярадіаційного відновлення: репарація, репопуляція, регенерація та компенсаторне відновлення. Вплив фізичних і хімічних чинників на процеси післярадіаційного відновлення.

1.4. Ведення сільського господарства на забруднених радіоактивними речовинами територіях. Основні завдання сільськогосподарського виробництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях. Прийоми зниження надходження радіоактивних речовин у рослини. Зонування сільськогосподарських угідь та перепрофілювання напрямів господарської діяльності.

Принципи застосування прийомів зі зменшення переходу радіоактивних речовин з ґрунту в сільськогосподарські рослини. Загальноприйняті й спеціальні прийоми обробітку ґрунту, які зменшують надходження радіоактивних речовин у рослини: звичайні культивування та оранка, глибока оранка плантажним плугом, зняття верхнього шару ґрунту, засипка забрудненого шару чистим ґрунтом. Агрохімічні засоби зменшення надходження радіоактивних речовин у рослини: вапнування та гіпсування ґрунтів, застосування збільшених норм фосфорних і калійних добрив, використання мікродобрив, органічних добрив. Підбір сільськогосподарських культур як захід щодо зменшення вмісту радіоактивних речовин у продукції рослинництва. Прийом фітодезактивації ґрунтів.

Управління режимом зрошення як ефективний засіб зменшення надходження радіоактивних речовин у рослини. Застосування спеціальних хімічних сполук для мінімізації нагромадження радіоактивних речовин у рослинах.

1.5. Особливості ведення тваринництва на забруднених радіоактивними речовинами територіях. Меліорація забруднених радіоактивними речовинами луків і пасовиськ як засіб зменшення їх вмісту в кормах. Радіометричний контроль кормів і продукції тваринництва.

Вплив зміни режиму годівлі й складу раціонів, вмісту в раціоні лужноземельних елементів та інших факторів на перехід радіоактивних речовин з кормів у молоко, м'ясо, яйця та іншу продукцію тваринництва. Включення до раціону мінеральних добавок і препаратів, що перешкоджають переходу радіоактивних речовин з кормів до організму тварин та прискорюють їх виведення. Радіоблокатори і радіодекорпоранти. Організаційні заходи.

1.6. Використання іонізуючих випромінювань та радіоактивних ізотопів у рослинництві. Визначення поняття радіаційно-біологічної технології. Радіаційна техніка, яка використовується в сільському господарстві.

Шляхи використання іонізуючих випромінювань у рослинництві: передпосівне опромінення насіння та передсадивне опромінення органів

вегетативного розмноження і розсади у стимулюючих дозах для прискорення росту, розвитку та збільшення продуктивності рослин; опромінення насіння і рослин для одержання нових сортів; радіаційна біотехнологія подолання несумісності тканин і стимуляції росту при вегетативних щепленнях рослин; радіаційні технології боротьби з комахами-шкідниками сільськогосподарських рослин; радіаційні технології продовження строків зберігання продукції рослинництва і плідництва. Радіаційна консервація продукції рослинництва.

1.7. Використання іонізуючих випромінювань та радіоактивних ізотопів у тваринництві. Основні шляхи використання іонізуючих випромінювань у тваринництві: опромінення курячих яєць і молодих тварин у стимулюючих дозах з метою прискорення росту й розвитку тварин; радіаційна дезинсекція продукції тваринництва і стерилізація комах-рознощиків хвороб тварин і людини; радіаційне знезараження продукції тваринництва; радіаційна пастеризація і консервація продукції тваринництва.

1.8. Використання іонізуючих випромінювань та радіоактивних ізотопів у наукових дослідженнях. Суть методу ізотопних індикаторів, або мічених атомів, що використовуються в агрохімічних і фізіологічних дослідженнях. Ізотопи, що застосовуються в дослідженнях з рослинами. Метод радіоавтографії. Основні шляхи використання ізотопних індикаторів у дослідженнях з рослинами: дослідження транспорту і розподілу в рослинах окремих елементів живлення, вивчення ролі окремих речовин у метаболізмі рослин.

2. ПИТАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Об'єкти і методи радіобіологічних досліджень.
2. Завдання сільськогосподарської мікробіології.
3. Зв'язок мікробіології з іншими науками.
4. Основні етапи розвитку радіобіології як науки.

5. Історія і перспективи розвитку радіобіології в Україні.
6. Перспективи розвитку сільськогосподарської радіобіології.
7. Необхідність поширення знань основ радіобіології.
8. Джерела іонізуючих випромінювань.
9. Закони радіоактивного розпаду. Проникна здатність іонізуючого випромінювання.
10. Радіометрія і дозиметрія.
11. Одиниці радіоактивності і дози.
12. Фактор часу і потужність дози випромінювання.
13. Оптимальні, напівлегальні, критичні і летальні дози.
14. Гостре і хронічне опромінення.
15. Одноразове і фракціоноване опромінювання.
16. Основні методи визначення радіоактивності: розрахунковий, абсолютний, відносний. Спектриметрія випромінювань.
17. Установки, що використовуються в радіаційно-біологічних технологіях.
18. Біологічна дія рентгенівських та γ -променів.
19. Ефективність швидких і теплових нейтронів в порівнянні з γ -випромінюванням.
20. Первинні ефекти іонізуючого опромінення.
21. Специфічність дії різних радіо мутагенів на генному рівні.
22. Порушення мітотичної активності іонізуючим опроміненням.
23. Вплив іонізуючого опромінення на виникнення мутацій у сільськогосподарських рослин.
24. Поняття радіочутливості і радіо витривалості.
25. Причини широкої варіабельності радіочутливості видів. Радіотоксини.
26. Генетичні ефекти радіації в поколіннях.
27. Радіобіологічні ефекти: радіаційна стимуляція, морфологічні зміни, променева хвороба, прискорене старіння, загибель, мутагенна дія.
28. Особливості зовнішнього і внутрішнього опромінення.

29. Порівняльна радіочутливість клітин, що знаходяться на різних рівнях розвитку.
30. Особливості дії малих доз радіації.
31. Класифікація шляхів пострадіаційного відновлення рослин: репараційне, репопуляційне, регенераційне, комплексне відновлення.
32. Концепції безпорогової дії випромінювання та існування порогової дози.
33. Соматична і генетична дія іонізуючих випромінювань
34. Радіочутливість окремих процесів метаболізму рослин.
35. Критичні органи рослин.
36. Методичні основи збільшення індукованої радіо мутаційної мінливості.
37. Використання іонізуючого випромінювання з іншими видами мутагенів.
38. Вплив різних факторів на процеси пострадіаційного відновлення.
39. Радіаційно-біологічні технології в сільському господарстві.
40. Опромінення на різних етапах онтогенетичного розвитку рослин.
41. Радіочутливість в онтогенезі.
42. Генетичні наслідки дії радіації на рослинні популяції.
43. Стимулююча дія іонізуючих випромінювань на сільськогосподарські рослини.
44. Використанні радіації для подолання тканинної несумісності при щепленні плодових культур і винограду.
45. Радіаційні технології тривалого зберігання бульб, коренеплодів і цибулі та консервації рослинницької продукції.
46. Практичні результати радіаційної селекції польових культур.
47. Практичні результати радіаційної селекції овочевих культур.
48. Практичні результати радіаційної селекції ягідних та квіткових культур.
49. Практичні результати радіаційної селекції плодових і декоративних культур.
50. Головні принципи захисту при роботі з джерелами випромінювання.
51. Вимоги до організації робіт в радіобіологічних лабораторіях.
52. Структурно-метаболична гіпотеза радіаційного ураження.

53. Поняття про радіаційну безпеку, екологію, радіоактивні відходи.
54. Радіочутливість різних видів та сортів рослин.
55. Радіаційні засоби боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур.
56. Космогенні та природні радіонукліди.
57. Поняття про радіоактивні ізотопи і радіоактивне забруднення.
58. Практичні досягнення радіаційного насінництва.
59. Поняття про радіацію, радіоактивність, радіаційні пояси Землі.
60. Поняття про техногенний радіаційний фон.
61. Поняття про радіаційну генетику.
62. Поняття про іонізуюче випромінювання.
63. α -, β -, γ -випромінювання, протони, нейтрони, нукліди.
64. Радіаційний мутагенез в рослинництві.
65. Особливості біологічної дії іонізуючого випромінювання.
66. Шляхи дії випромінювань.
67. Дія випромінювань на клітину.
68. Взаємодія іонізуючих випромінювань з клітинними компонентами.
69. Різниця між гострим і хронічним опроміненням.
70. Залежність опромінення від величини і потужності дози.
71. Дія опромінення продуктами ядерного ділення.
72. Репарація пострадіаційного ураження.
73. Найбільш чутливі тканини рослин до іонізуючого випромінювання.
74. Використання іонізуючих випромінювань в рослинництві.
75. Використання радіаційної селекції в рослинництві.
76. Використання радіаційного мутагенезу в селекції сільськогосподарських рослин.
77. Використання γ -поля в радіаційно-біологічних технологіях.
78. Поняття про радіотоксини.
79. Предмет і завдання радіобіології.
80. Компоненти радіаційного фону і їх характеристики.

Номера питань контрольного завдання

Перед- остання цифра шифру	Остання цифра шифру									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1. 21, 14. 66	2. 22, 45. 67	2. 23, 46. 69	4. 24, 47. 69	5. 25, 48. 70	6. 26, 49. 71	7. 27, 50. 72	8. 28, 51. 73	9. 29, 52. 74	10. 30, 53. 75
2	14. 31, 54. 76	12. 32, 55. 77	13. 33, 56. 78	14. 34, 57. 79	15. 35, 58. 66	16. 36, 59. 67	17. 37, 60. 68	18. 38, 61. 69	19. 39, 62. 70	20. 40, 63. 71
3	1. 44, 61. 72	2. 42, 65. 73	3. 43, 44. 74	4. 21, 45. 75	5. 22, 46. 76	6. 23, 47. 77	7. 24, 48. 78	8. 25, 49. 79	9. 26, 50. 66	10. 27, 51. 67
4	11. 28, 52. 68	12. 29, 53. 69	13. 30, 54. 70	14. 31, 55. 71	15. 32, 56. 72	16. 33, 57. 73	17. 34, 58. 74	18. 35, 59. 75	19. 36, 60. 76	20. 37, 61. 77
5	1. 38, 62. 78	2. 29, 63. 72	3. 40, 64. 66	4. 41, 65. 67	5. 42, 44. 68	6. 43, 45. 69	7. 21, 46. 70	8. 22, 47. 71	9. 23, 18. 72	10. 24, 49. 73
6	11. 25, 50. 74	12. 76, 51. 75	13. 27, 52. 76	14. 28, 53. 77	15. 29, 54. 78	16. 30, 55. 79	17. 31, 56. 66	18. 32, 57. 67	19. 33, 58. 68	20. 34, 59. 69
7	1. 35, 60. 70	2. 36, 61. 71	3. 37, 62. 72	4. 38, 62. 73	5. 39, 64. 74	6. 40, 65. 75	7. 41, 44. 76	8. 41, 45. 77	9. 43, 46. 78	10. 21, 59. 79
8	14. 22, 47. 66	12. 23, 48. 67	13. 24, 49. 68	14. 25, 50. 69	15. 26, 51. 70	16. 27, 52. 71	17. 28, 53. 72	18. 29, 54. 72	19. 30, 55. 74	20. 31, 56. 75
9	1. 32, 57. 76	2. 33, 58. 77	3. 34, 59. 79	4. 35, 60. 79	5. 36, 61. 66	6. 37, 62. 67	7. 38, 63. 68	8. 39, 64. 69	9. 40, 65. 70	10. 41, 44. 71
0	11. 42, 45. 72	12. 43, 46. 73	13. 21, 47. 74	14. 22, 48. 75	15. 23, 49. 76	16. 24, 50. 77	17. 25, 51. 78	18. 26, 52. 79	19. 27, 53. 66	20. 28, 54. 67

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гудков І. М. Сільськогосподарська радіобіологія / І. М. Гудков, М. М. Віннічук. – Житомир: Вид-во ДАУ, 2003. – 470 с.
2. Гудков І. М. Основи сільськогосподарської радіобіології і радіоекології / І. М. Гудков, Г. М. Ткаченко. – К.: Вища школа, 1993. – 262 с.
3. Гудков И. Н. Практикум по сельскохозяйственной радиобиологии / И. Н. Гудков, Г. М. Ткаченко, В. Е. Кицно – К.: Изд-во УСХА, 1992. – 207 с.
4. Гігієнічні регламенти та основні правила радіаційної безпеки. Методичні вказівки для студентів агробіологічних спеціальностей. – К.: Вид-во НАУ, 1998. – 50 с.
5. Гродзинський Д. М. Радіобіологія / Д. М. Гродзинський. – К.: Либідь, 2000. – 448 с.
6. Давиденко В. М. Радіобіологія / В. М. Давиденко. – Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. – 265 с.
7. Дудок К. П., Старикович Л. С., Дашук Л. О. Радіобіологія: Навчально-методичний посібник / К. П. Дудок, Л. С. Старикович, Л. О. Дашук. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка. – 2007. – 118 с.
8. Кицно В. О. Основи радіобіології та радіоекології: Навч. посіб. – 2-е видання / В. О. Кицно, С. В. Поліщук, І. М. Гудков. – К.: «Хай-Гек Прес», 2009. – 320 с.
9. Кутлахмедов Ю.О. Основи радіоекології: Навч. посіб. / Ю. О. Кутлахмедов, В. І. Корогодін, В. К. Кольтовер; За ред. В. П. Зогова. – К.: Вища шк., 2003. – 319 с.
10. Сонько С. П. Надзвичайні ситуації та цивільний захист населення. Навчальний посібник / С. П. Сонько, С. С. Пліщенко, О. М. Голубкіна, Н. В. Віннік, Д. В. Шиян, А. В. Діхтяренко. За ред. проф. С. П. Сонька. – Львів: «Магнолія – 2006», 2010. – 277 с.

