

Національна академія аграрних наук України
Національний науковий центр
«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

Рекомендовано до затвердження рішенням груп
забезпечення спеціальностей 201 Агрономія та
091 Біологія (протокол № 5 від 01.07.2020 р.)

Керівник групи забезпечення спеціальності
201 Агрономія

 А.І. Фатєєв

“01” 07 2020 року

Керівник групи забезпечення спеціальності
091 Біологія

 М.М. Мірошніченко

“07” 07 2020 року

Затверджено рішенням Вченої ради Інституту
(протокол № 9 від 28.07.2020 р.)

Директор ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського»,
академік НААН

 С.А. Балюк

“28” 07 2020 року



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ҐРУНТУ ТА
МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ГУМУСОВИМ СТАНОМ»**

Рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)

Галузь знань 09 Біологія

Спеціальність 091 Біологія

Курс 2, навчальний семестр 3-й, 4-й

Навчальний рік 2020-2021

Кількість кредитів ЄКТС 4

Харків – 2020 рік

Викладачі:

Скрильник Євген Володимирович, д.с.-г.н., с.н.с.

Контакти: тел. 067-755-51-82, e-mail: orgminlab@gmail.com

Бібліометричні профілі та сторінки:

<http://www.issar.com.ua/uk/laboratoriya-organichnyh-dobryv-i-gumus>

Гетманенко Вікторія Анатоліївна, к.с.-г.н.

Контакти: тел. 050-740-36-10, mail: vg.issar@gmail.com

Бібліометричні профілі та сторінки:

<http://www.issar.com.ua/uk/laboratoriya-organichnyh-dobryv-i-gumus>

1. Анотація дисципліни

Дисципліна «Органічна речовина ґрунту та методи управління гумусовим станом» є вибірковою дисципліною циклу дисциплін професійної підготовки аспірантів за спеціальністю 091 Біологія.

2. Мета дисципліни

Метою дисципліни є формування знань, умінь і навичок щодо природи та організації органічної речовини ґрунтів та методів управління вуглецевим балансом ґрунту.

3. Завдання дисципліни

Завдання дисципліни:

- сформувати знання щодо будови, складу та властивостей органічної речовини ґрунту та її функцій;
- вивчити процеси трансформації органічної речовини в ґрунтах за різних сценаріїв їх господарського використання та позначити особливості органічної речовини різних типів ґрунтів;
- висвітлити методичні підходи і методи вивчення органічної речовини ґрунту;
- оволодіти методиками вивчення органічної речовини ґрунту;
- сформувати стійкі знання з питань управління органічною речовиною ґрунту;
- навчити використовувати знання для практичної і наукової діяльності.

4. Результати навчання

Вивчення дисципліни забезпечує набуття таких програмних компетентностей та результатів навчання.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 02. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі аргументів та перевірених фактів для проведення наукових досліджень.

ЗК 03. Здатність критично сприймати та аналізувати чужі думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів.

ЗК 04. Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проводити комплексні дослідження на сучасному рівні з використанням новітніх інформаційних і комунікаційних технологій на основі цілісного системного наукового світогляду.

ЗК 05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, використання її для прийняття управлінських рішень/

ЗК 06. Здатність розробляти та управляти науковими проектами, ініціювати організацію досліджень в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності з урахуванням фінансування науково-дослідницьких робіт.

ЗК 07. Здатність до участі в науковій кооперації (міжгалузевій, міжнародній тощо).

ЗК 08. Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення/

ЗК 09. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК10. Здатність вирішувати ситуаційні завдання щодо розв'язання наукових, організаційних та практичних завдань, співпрацювати у команді.

Фахові компетентності (ФК):

ФК 01. Здатність формулювати наукову проблему, розробляти робочі гіпотези, визначати актуальність, мету, завдання досліджень на підставі глибокого переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

ФК 02. Здатність до комплексності у проведенні досліджень в біології. Глибокі знання, розуміння наукових принципів, сучасних методів наукових досліджень та інструментарію в біології.

ФК 05. Здатність до адаптованого вибору конкретних методів і модифікацій досліджень, раціональної методики польових і лабораторних досліджень та оцінки необхідної точності вимірювань і якості кінцевих результатів.

ФК 06. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та науково-педагогічній діяльності.

ФК 07. Здатність аналізувати, систематизувати та узагальнювати результати проведених експериментів і досліджень; оцінювати їх достовірність та

формулювати науково обґрунтовані висновки на основі одержаних результатів досліджень.

ФК 08 Здатність виконувати оригінальні дослідження, які створюють нові знання в біології, що можуть бути визнані на національному та міжнародному рівнях та опубліковані у провідних наукових виданнях зі спеціальності.

ФК 10 Здатність застосовувати статистико-математичні методи для узагальнення результатів досліджень та оцінки їх достовірності, моделювання та прогнозу змін дослідних ґрунтознавчих об'єктів (ґрунтового покриву, окремих ґрунтових властивостей, режимів процесів).

ФК 14 Здатність брати участь у наукових дискусіях, відстоювати власну позицію, демонструвати авторитетність, інноваційність у науковій діяльності.

ФК 15 Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в біології та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

Програмні результати навчання (РН):

РН 01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології та на межі предметних галузей - агрономії, екології та географії, а також дослідницькі навички, достатні для проведення теоретичних і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з ґрунтознавства, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН 03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури, експериментальних досліджень (польових та лабораторних дослідів, спостережень, експериментів) і математичного та/або комп'ютерного моделювання.

РН 05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів (агрономії, біогеохімії, екології, географії) з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН 07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН 08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи біологічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.

РН 11. Публічно представляти та захищати результати власних наукових досліджень, обговорювати їх і дискутувати з науково-професійною спільнотою, використовувати сучасні засоби для візуальної презентації результатів дослідження, в тому числі в глобальних інформаційних мережах.

РН 13. Планувати та проводити дослідження перебігу сучасних фізичних, хімічних, фізико-хімічних та біологічних процесів у ґрунті для розв'язання завдань моніторингу, оцінювання, охорони та раціонального використання ґрунтів із застосуванням комплексу наземних та дистанційних методів досліджень, використанням порівняльно-історичного та геоінформаційного аналізу.

РН 14. Мати глибокі знання теоретичних і науково-методичних основ хімії, фізики, мінералогії, фізико-хімії, колоїдної хімії, геохімії, термодинаміки та біології ґрунтів та використовувати їх методи для поглиблених досліджень та оптимізації водного, повітряного, теплового режимів ґрунтів та їх біологічної активності.

РН 15. Глибоко розуміти принципи біогеохімії ґрунтів, закономірностей речовинно-енергетичних потоків в біогеоценозах та використовувати їх для вирішення задач регулювання трансформації та міграції органічних і мінеральних компонентів ґрунтів з метою попередження деградаційних процесів та відтворення ґрунтів.

В результаті вивчення теоретичного курсу та виконання практичних і лабораторних завдань за обраною тематикою аспірант повинен **знати**:

- теоретичні та науково-методичні основи хімії гумусу та енергетики ґрунтів, теорії гуміфікації та методи розподілу органічної речовини на пули;
- основні теоретичні підходи до визначення стабільних та нестабільних форм вуглецю у ґрунтах;
- основні моделі гумусу та методи фракціонування гумусових речовин;
- процеси трансформації органічної речовини ґрунтів за різних сценаріїв їх господарського використання;

вміти

- використовувати методи моделювання динаміки органічної речовини у ґрунтах;
- критично розглядати результати досліджень з позицій впливу на кругообіг вуглецю;
- оцінювати інтенсивність процесів гуміфікації та мінералізації та прогнозувати наслідки досліджуваних процесів щодо їх впливу на гумусовий стан ґрунтів;

- складати проекти та пропозиції щодо відтворення гумусу в ґрунтах та поліпшення його якісного складу.

5. Опис дисципліни

Кількість кредитів ЄКТС – 4,
загальний обсяг дисципліни – 120 год.,
кількість аудиторних занять: лекцій – 30 год.,
практичних занять – 20 год.,
лабораторних занять – 0 год.,
самостійна робота – 70 год.

6. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.
Змістовий модуль 1. Органічна речовина ґрунту – складна багатокомпонентна система						
Тема 1. Предмет і завдання дисципліни. Терміни і поняття (Скрильник Є.В.)	4	2	2	-	-	4
Тема 2. Пули органічної речовини у ґрунті (Скрильник Є.В.)	2	2	-	-	-	3
Разом за змістовим модулем 1	6	4	2	-	-	7
Змістовий модуль 2. Природа та властивості органічної речовини ґрунту						
Тема 3. Концепція та основні теорії гуміфікації (Скрильник Є.В.)	4	2	2	-	-	4
Тема 4. Склад та властивості гумусу (Скрильник Є.В.)	2	2	-	-	-	5
Тема 5. Гумінові кислоти та фульвокислоти (Скрильник Є.В.)	4	2	2	-	-	5
Разом за змістовим модулем 2	10	6	4	-	-	14
Змістовий модуль 3. Гумус як динамічна система						
Тема 6. Джерела гумусу. Мінералізація та гуміфікація у ґрунті (Гетманенко В.А.)	4	2	2	-	-	5
Тема 7. Вплив умов ґрунтоутворення на перетворення органічних речовин (Гетманенко В.А.)	2	2	-	-	-	5
Тема 8. Гумусовий стан основних типів ґрунтів (Гетманенко В.А.)	2	2	2	-	-	5
Разом за змістовим модулем 3	8	6	4	-	-	15

Змістовий модуль 4. Теоретичні та науково-методичні основи регулювання гумусового стану ґрунту						
Тема 9. Методики визначення кількості та якості гумусу (Гетманенко В.А.)	4	2	-			5
Тема 10. Причини та наслідки дегуміфікації (Гетманенко В.А.)	4	2	2			5
Разом за змістовим модулем 4	8	4	2			10
Змістовий модуль 5. Агрономічне значення органічної речовини ґрунту та підходи до регулювання						
Тема 11. Функції ґрунтового гумусу. (Гетманенко В.А.)	4	2	2			4
Тема 12. Показники гумусового стану ґрунту (Гетманенко В.А.)	4	2	2			4
Тема 13. Баланс гумусу в ґрунтах (Гетманенко В.А.)	4	2	2			4
Разом за змістовим модулем 5	12	6	6			12
Змістовий модуль 6. Управління органічною речовиною ґрунту як фундаменту родючості						
Тема 14. Шляхи запобігання дегуміфікації ґрунтів (Гетманенко В.А.)	2	2	-			6
Тема 15. Підходи та методи управління гумусовим станом ґрунтів(Гетманенко В.А.)	4	2	2			6
Разом за змістовим модулем 6	6	4	2			12
Усього годин	120	30	20			70

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми та завдання	Кількість годин
1	<i>До теми 1.</i> Складення термінологічного словника з питань органічної речовини ґрунтів. Характеристика форм вуглецю у ґрунтах (Гетманенко В.А.)	2
2	<i>До теми 3.</i> Складання загальної схеми гумусоутворення (Гетманенко В.А.)	2
3	<i>До теми 5.</i> Методики фракціонування гумусових речовин (Гетманенко В.А.)	2
4	<i>До теми 6.</i> Фактори середовища, що впливають на інтенсивність процесів мінералізації-гуміфікації (Гетманенко В.А.)	2

5	<i>До теми 8.</i> Метод І.В. Тюріна для визначення вмісту вуглецю в ґрунті. Визначення загального запасу гумусу в ґрунті (Гетманенко В.А.)	2
6	<i>До теми 10.</i> Оцінити втрати гумусованості ґрунту в показниках вмісту гумусу та його запасів (на прикладі) (Гетманенко В.А.)	2
7	<i>До теми 11.</i> Препаративне виділення гумусових речовин (Гетманенко В.А.)	2
8	<i>До теми 12.</i> Характеристика гумусового стану обраного ґрунту за номенклатурою (Гетманенко В.А.)	2
9	<i>До теми 13.</i> Розрахунок балансу гумусу для конкретної сівозміни (Гетманенко В.А.)	2
10	<i>До теми 15.</i> Розроблення заходів щодо забезпечення бездефіцитного балансу гумусу (Гетманенко В.А.)	2
	УСЬОГО	20

8. Самостійна робота

Назва	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Органічна речовина ґрунту – складна багатокомпонентна система	
Тема 1. Роботи видатних вчених з вивчення органічної речовини ґрунтів. Сучасні дослідження	4
Тема 2. Кругообіг вуглецю	3
Разом за змістовим модулем 1	7
Змістовий модуль 2. Природа та властивості органічної речовини ґрунту	
Тема 3. Механізми гумусоутворення	5
Тема 4. Агрономічне значення гумусу	5
Тема 5. Методи структурної діагностики гумусових речовин	4
Разом за змістовим модулем 2	14
Змістовий модуль 3. Гумус як динамічна система	
Тема 6. Ефективність мінералізації різних органічних матеріалів	5
Тема 7. Інформативність різних методів визначення органічного вуглецю	5
Тема 8. Гумусовий стан дерново-підзолистих ґрунтів України	5
Разом за змістовим модулем 3	15
Змістовий модуль 4. Теоретичні та науково-методичні основи регулювання гумусового стану ґрунту	
Тема 9. Гумусовий стан опідзолених ґрунтів Лісостепу України	5
Тема 10. Гумусовий стан ґрунтів Степу України	5
Разом за змістовим модулем 4	10

Змістовий модуль 5. Агрономічне значення органічної речовини та шляхи його регулювання	
Тема 11. Гумусовий стан солонцевих ґрунтів	4
Тема 12. Співвідношення вмісту вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот в ґрунтах зонального ряду	4
Тема 13. Особливості електронних спектрів гумінових кислот в ультрафіолетової і видимої областях	4
Разом за змістовим модулем 5	12
Змістовий модуль 6. Управління органічною речовиною ґрунту як фундаменту родючості	
Тема 14. Молярний коефіцієнт поглинання і коефіцієнт екстинції, способи їх розрахунку. Коефіцієнт кольоровості E465 / E650	6
Тема 15. Вуглецьсеквеструюча здатність ґрунтів	6
Разом за змістовим модулем 6	12
ВСЬОГО	70

9. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання у формі лекцій, практичних занять, самостійної роботи.

10. Методи контролю

Поточний (тематичний) контроль – це контроль під час аудиторних занять з метою перевірки рівня готовності здобувачів до практичних занять, забезпечення зворотного зв'язку та мотивації здобувачів у процесі навчання (усне опитування).

Модульний контроль - це контроль по закінченні вивчення змістовного модулю. Проводиться в усній формі (опитування за результатами опрацьованого матеріалу).

Підсумковий контроль - здійснюється в кінці вивчення курсу шляхом проведення заліку.

11. Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточне тестування та самостійна робота															Залік	Су ма
Змістовий модуль (ЗМ), у % балів																
№ 1, 10 %		№ 2, 10 %			№ 3, 10 %			№ 4, 10 %			№ 5, 20 %		№ 6, 10 %			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
5	5	3	3	4	3	3	4	5	5	7	7	6	5	5	30	100

T1, T2 ... T15 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		залік
90-100	A	зараховано
82-89	B	
75-81	C	
64-74	D	
60-63	E	
35-59	FX	не зараховано
1-34	F	

При визначенні загальної оцінки враховуються, результати поточного, контролю з практичних занять, які відбулися в період, за який проводиться модульний контроль, а також результати самостійної аудиторної й поза аудиторної роботи аспірантів з даної дисципліни.

12. Принципи формування оцінки

Якщо програма навчальної дисципліни передбачає як лекційні, так і лабораторні, практичні заняття, максимальна сума балів, які здобувач може набрати протягом семестру, дорівнює 70 балів, максимальна сума балів семестрового екзамену (заліку) – 30 балів. Максимальна сума балів, які може набрати здобувач при вивченні навчальної дисципліни складає 100.

Поточний контроль знань аспірантів проводиться під час практичних занять. Оцінка за змістовним модулем виставляється за сумою балів, отриманих за темами, що входять до змістовного модуля навчальної дисципліни.

Підсумковий контроль (екзамен) проводиться як контрольний захід з використанням екзаменаційних білетів у письмовій формі (відповіді на питання білету) та усного опитування.

Підсумковий контроль (залік) проводиться як контрольний захід шляхом усного опитування за програмними питаннями з навчальної дисципліни.

Загальна оцінка з навчальної дисципліни формується шляхом підсумовування балів за змістовні модулі та підсумковий контроль. При цьому аспірант повинен пройти усі форми контролю (поточний, модульний, підсумковий).

13. Кодекс академічної доброчесності

Порушення кодексу академічної доброчесності ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним.

Дотримання кодексу доброчесності означає, що вся робота за модульного та підсумкового оцінювання має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи аспіранти можуть консультиватися з викладачами та науковими співробітниками Інституту, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, наукових публікаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином.

14. Питання для поточного і підсумкового контролю

1. Зміна парадигм у вченні про органічну речовину ґрунту.
2. Основні пули та фракції органічної речовини в ґрунті.
3. Гіпотези та загальна схема процесу гумусоутворення.
4. Склад та властивості гумусу.
5. Гумусові речовини. Види, будова, характеристика.
6. Методи фракціонування гумусових речовин.
7. Чинники інтенсивності мінералізації та гуміфікації у ґрунті.
8. Вміст гумусу в основних типах ґрунтів України та особливості його складу.
9. Методи аналізу органічної речовини ґрунтів.
10. Дегумусування: причини та наслідки.
11. Агрономічне значення органічної речовини ґрунту та її роль в біосфері.
12. Зміни гумусового стану в процесі сільськогосподарського використання ґрунтів.
13. Баланс гумусу.
14. Відтворення запасів гумусу та поліпшення його якісного складу за різних агротехнологій.
15. Особливості застосування органічних добрив для регулювання гумусового стану ґрунту.

15. Інформаційні матеріали по курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Інституту:

<http://www.issar.com.ua/uk/osvitno-naukova-diyalnist>

Рекомендована література

Основна

1. Александрова Л.Н. Процессы гумусообразования в почве // Гумусовые вещества почвы (их образование, состав, свойства и значение в почвообразовании и плодородии). Л., 1970. Т. 142. С. 26.
2. Перминова И.В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века. *Химия и жизнь*. 2008. № 1. С. 50 – 55.
3. Гумусовий стан ґрунтів та шляхи його поліпшення / Скрильник Є.В. та ін. Харків, 2015. 64 с.
4. Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України. Х., 2011. 360 с.
5. Бацула О.О., Скрильник Є.В. Концептуальна модель механізму гумусоутворення. *Вісник ХДАУ. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. 2001 № 3. С. 45–52.
6. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателів гумусного стану ґрунтів / Л.А. Гришина. *Проблеми ґрунтознавства*. 1978. № 12. С. 42– 47.
7. Александрова Л.Н. Процессы гумусообразования в почве // Гумусовые вещества почвы (их образование, состав, свойства и значение в почвообразовании и плодородии). Л., 1970. Т. 142. С. 26.
8. Кононова М.М. Процессы превращения органического вещества и их связь с плодородием почвы. *Почвоведение*. 1968. № 8. С. 17 – 27.
9. Лактионов Н.И. Агрономический смысл трансформации гумуса в пахотных черноземах. Х.: Харьковский с.-х. ин-т., 1981. 34 с.
10. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса: учеб. Пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 с.
11. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 248 с.
12. Скрильник Є.В., Кутова А.М., Гетманенко В.А. Управління гумусовим станом ґрунтів // Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія; за ред. Я.М. Гадзала, В.Ф. Камінського. Київ: Аграрна наука, 2016. С. 110-122.
13. Тейт Р.Л. Органическое вещество почвы. М.: Мир, 1991. 349 с.
14. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. М.: Наука, 1965. – 318 с.
15. Чесняк Г.Я., Бацула О.О., Дерев'янко Р.Г. Параметры гумусного стану ґрунтів. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. Київ, 1987. 125 с.
16. Использование группового состава гумуса и некоторых биохимических показателей для диагностики почв / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, Л.К. Садовникова, Е.В. Фридланд. *Почвоведение*. 1979. № 4. С. 10–22.

Допоміжна

17. Артемьева З.С. Органическое вещество и гранулометрическая система почвы. М.: ГЕОС, 2010. 240 с.
18. Гумусовий стан як показник ефективності депонування вуглецю у ґрунтах та підходи до його регулювання / Є.В. Скрильник та ін. // Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти; за ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка. Харків: Стильна типографія, 2018. С. 259-267.
19. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их гумусовых горизонтов. *Почвоведение*. 2004. № 8. С. 818–926.
20. Милановский Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидро-фильные соединения. М.: ГЕОС, 2009. 186 с.
21. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Изд-во МГУ, 1998. 272с.
22. Ионенко В.И., Бацула А.А., Головачев Е.А. О кинетике процесса гумификации. *Почвоведение*. 1986. № 2. С. 25–33.
23. Stevenson F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2nd ed. N. Y.: John Wiley and Sons, 1994. 496 p.