

Збиковський Є.І.
(підпис) (ініціали, прізвище)

« » 2021p.

на тему: Дослідження процесів отримання гуматів річного мулу

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

(підпис)

(підпис)

(підпис)

(підпис)

Студент _____
(підпис)

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет машинобудування, електроінженерії та хімічних технологій

Кафедра Хімічних технологій та хімічного машинобудування

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія».

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Збиковський Є.І. / _____ /

« _____ » _____ 20 ____ року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Паринцева Ольга Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження процесів отримання гуматів річного мулу

Керівник роботи к.х.н, доцент, доцент каф. ХТХМ Швець І.І.,
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвердженні наказом від « 9 » вересня 2021 року

2. Строк подання студентом роботи: 10 грудня 2021

3. Вихідні данні до проекту(роботи): місцева сировина річний мул Покровської громади, низинний торф.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки(перелік питань які необхідно розробити): класифікація та характеристика гумінових речовин, аналіз існуючих технологій виробництв гуматів, стимулююча функція гуматів на ґрунт і рослини, характеристика сировинної бази України для виробництва гумінових препаратів, методи лабораторних досліджень гумінових речовин, методика визначення гуматів калію з торфу та сапропеля, методика визначення гумінових кислот, дослідження гумата калію в якості стимуляторів рослин для харчових культур.

5. Перелік графічного матеріалу(з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів проекту(роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці. Техніка безпеки в хімічній лабораторії.	Асистент каф. управління гірничим виробництвом Сімонова Ю.І.		

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2021 року.

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту(роботи)	Строк виконання етапів проекту(роботи)	Примітка
1	Класифікація та характеристика гумінових речовин	10.09. – 17.09	
2	Аналіз існуючих технологій виробництв гуматів	22.09. – 29.09	
3	Стимулююча функція гуматів на ґрунт і рослини	25.09. – 01.10.	
4	Характеристика сировинної бази України для виробництва гумінових препаратів	03.10.- 12.10	
5	Методи лабораторних досліджень гумінових речовин	15.10. – 20.10	
6	Методика визначення гуматів калію з торфу та сапропеля	25.10.- 30.10	
7	Методика визначення гумінових кислот	05.12 – 07.12	
8	Дослідження гумата калію в якості стимуляторів рослин для харчових культур	07. 12 – 15.12	
9	Захист дипломної роботи	21.12.2021	

Студент

_____ Паринцева О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ Швець І.І.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН	10
1.1 Гумусові кислоти.....	10
1.2 Гумінові кислоти	11
1.3 Фульвокислоти	12
1.4 Гумін	13
1.5 Меланінові (прогумінові) речовини.....	14
1.6 Гумус	15
2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ГУМАТІВ	18
2.1 Спосіб отримання гумінових речовин	19
3 СТИМУЛЮЮЧА ФУНКЦІЯ ГУМАТІВ НА ҐРУНТ І РОСЛИНИ.....	23
3.1 Дія на ґрунт і рослини.....	23
3.2 Класифікація гуматів	24
4 СИРОВИННА БАЗА УКРАЇНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ	26
4.1 Торф.....	26
4.2 Склад, структура і властивості торфу	26
4.3 Використання торфу	30
4.4 Запаси торфу в Україні	31
4.6 Склад, структура, вигляд і властивості сапропелю	34
4.7 Водні ресурси Донбасу	38
5 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН.....	40
5.1 Визначення вологи торфу.....	40
5.2 Визначення зольності торфу	41
5.3 Визначення вологи сапропелю	43
5.4 Визначення зольності сапропелю.....	44
6 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ГУМАТІВ КАЛІЮ З ТОРФУ ТА САПРОПЕЛЮ	46
6.1 Сутність методу.....	46
6.2 Реактиви	46
6.3 Апаратура.....	46
6.4 Проведення аналізу торфу.....	48

6.5 Проведення аналізу сапропелю	51
7 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ	54
7.2 Реактиви	54
7.3 Апаратура	54
7.4 Проведення аналізу	54
7.5 Використання гумінових кислот	57
8 ДОСЛІДЖЕННЯ ГУМАТА КАЛІЮ В ЯКОСТІ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ДЛЯ ХАРЧОВИХ КУЛЬТУР	58
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ДОДАТОК А	76
ОХОРОНА ПРАЦІ. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ	76

АНОТАЦІЯ

Паринцева О.В. «Дослідження процесів отримання гуматів річного мулу». Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 161 Хімічна технологія та інженерія – Державний вищий навчальний заклад Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, 2021.

У роботі розглянуто класифікацію, характеристику, склад та структуру гумінових речовин, проаналізовано технологію отримання гуматів, визначена лабораторна методика отримання гуматів з торфу та активного мулу, вивчена стимулююча функція гуматів на ґрунт і рослини, проведені дослідження гумата та їх порівняльна характеристика, визначена методика визначення гумінових кислот, проведені дослідження гумата калію в якості стимуляторів рослин для саджанців помідорів та перцю.

ГУМІН, ГУМАТИ, АКТИВНИЙ МУЛ, ТОРФ, ГУМІНОВІ КИСЛОТИ, ҐРУНТ

ANOTATION

Paryntseva O.V. "Study of the processes of obtaining humates of annual silt." Final qualification work for the degree of "Master" in the specialty 161 Chemical Technology and Engineering - State Higher Educational Institution Donetsk National Technical University, Pokrovsk, 2021.

The paper considers the classification, characteristics, composition and structure of humic substances, analyzes the technology of humates, determines the laboratory method of obtaining humates from peat and activated sludge, studied the stimulating function of humates on soil and plants, studies of humates and their comparative characteristics. acids, studies of potassium humate as plant stimulants for tomato and pepper seedlings.

HUMIN, HUMATES, ACTIVE SLUDGE, PEAT, HUMIC ACIDS, SOIL

ВСТУП

У наш час агрономи частіше стали використовувати пестициди, гербіциди, особливо нітрати для захисту та поліпшення родючості овочевих культур. А це дуже негативно впливає на ґрунт. Згодом люди стали перевіряти продукти на нітрати, де вони знаходяться у великих кількостях перевищуючи всі норми.

В якості альтернативи можна виготовляти гумати, які стимулюють зростання овочевих та інших культур, збільшують урожай.

Гуматами називають калієві або натрієві солі, отримані з концентрованих гумінових кислот. Тому використовуються в якості добрив, стимуляторів росту та загальнозміцнюючих речовин. Потрапляючи в ґрунт, ці речовини активізують діяльність ґрунтової мікрофлори. В результаті спостерігається поліпшення структури ґрунту і його якісних характеристик.

Гумінові речовини (ГР) - темно-коричневі або темно-бурі природні органічні речовини, широко поширені в різних природних об'єктах: в ґрунтах і торфу, в вугіллі і сланцях, в морських і озерних відкладеннях, в водах річок і озер. Гумінові речовини входять до складу органічної речовини цих біо-відсталих тіл, будучи головним його компонентом. Так, наприклад, в мінеральних ґрунтах на частку ГР припадає до 80-90% - сумарного змісту органічною складовою; в сапропелях частка ГР становить 9-60%, в торфу - до 50, в землистому бурому вугіллі - до 60, в морській воді - до 20, а в воді річок і озер - 60-85%.

Оскільки буре вугілля відносять до невідновлювальних ресурсів, немає умов та часу для його відновлення. Торф дуже довго відновлюється, річний приріст торф'яних покладів становить 1 мм. Щоб нагромадити шар потужністю 6-8 м, необхідно 6-8 тис. років.

А сапропель відноситься до відновлювальних джерел. Тому це альтернатива торф'яним добривам. У нашій області знаходиться 200 річок більшість яких обросли очеретами і не чистилися, і в цих місцях утворюється мул. Сапропель - це багат шарові відкладення, що накопичуються на дні

прісних водойм. Він формується з відмерлих водних рослин, залишків живих організмів та ґрунту. Добриво витягають лише з дна непроточних озер, інші водоймища для цього не підходять. Головні умови для його утворення – прісна вода (стояча) та обмежений доступ кисню. Утворюється сапропель упродовж багатьох десятків років, а це означає, що у своєму складі він містить неймовірно велику кількість корисних речовин.

Мета роботи: дослідження та перевірка використання активного мулу Покровської громади в якості сировини для гумінових препаратів, стимуляторів росту.

Для поставленої мети необхідно вирішити задачі:

- розглянути класифікацію та характеристику гумінових речовин
- вивчити характеристику сировинної бази України для виробництва гумінових препаратів
- отримати гумати калію з торфу та сапропелю
- зробити порівняння між двома матеріалами
- довести ефективність гумата в якості стимуляторів рослин

1 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН

Загально прийнято до ГР відносити гумусові (перегнійні) кислоти, гумін (негідролізований залишок) і прогумінові речовини (інакше меланіни чи парагумінові) речовини.

1.1 Гумусові кислоти

На думку М. М. Конової [3], гумусові кислоти - це комплекс органічних сполук коричневого, бурого і жовтого кольору, що виділяються з біокосних тіл розчинами лугів, нейтральних солей або органічними розчинниками. Гумусові кислоти є особливим класом органічних сполук, де не відзначається суворої сталості хімічного складу [1-6]. Найбільш поширені способи вивчення гумусових кислот засновані на різній їх розчинності в мінеральних лугах і кислотах, а іноді в деяких солях або органічних розчинниках. Основний підхід до вирішення завдань розподілу гумусових кислот на групи полягає у використанні прямого між фазного масообміну в тих випадках розчинення-осадження, які базуються на розподілі макромолекул між розчином і осадом (гелем) в залежності від їх розміру і складу. Ці варіанти зазвичай включають поділ лужного розчину гумінові речовини на складну суміш речовин: одні, що виділяються з фази розчину при його підкисленні, - гумінові кислоти, інші, що залишаються в над осадової рідини, - фульвокислоти. Компоненти, які переходять у розчин при обробці свіжого осаду гумінових кислот етанолом (рідше ацетоном або діоксином), визначають як гіматомеланові кислоти. Результати поділу гумінових речовин значною мірою залежать від умов проведення експерименту. Способи розрахунку рівноваги між розчином і гелем для гумінових речовин не розроблені, і процес поділу описується на феноменологічному рівні [7]. Інакше кажучи, гумусові кислоти природних об'єктів (як біокосних тіл, так і які містять меланін

організми) в залежності від способу виділення поділяють на гумінові кислоти, фульвокислоти, гіматомеланінові кислоти.

1.2 Гумінові кислоти

Гумінові кислоти найбільш велика група гумусових кислот, які, як вважається, розчинені в лугах і нерозчинені в кислотах [ГОСТ 27593-88]. Солі гумінових кислот - гумати. Гумінові кислоти є високомолекулярними азотовмісними органічними кислотами. У розчиненому стані вони мають темно-буре забарвлення, а в сухому - чорне. У групу гумінових кислот природних об'єктів (грунтів, торфу, вугілля, меланіновмісних організмів та ін.) входять речовини які витягаються з ґрунту різними водними розчинами: їдкого натрію (NaOH), їдкого калію (KOH), амонію (NH₄OH), бікарбонату натрію (NaHCO₃), пірофосфата натрію (Na₄P₂O₇), фториду натрію (NaF), щавлевокислого натрію, сечовини (карбаміду) та ін., і осідають з отриманих розчинів при підкисленні останніх мінеральних кислот (до рН 1-2) у вигляді темнофарбованого гелю. Гумінові кислоти слабо розчинені у воді, з одновалентними катіонами (наприклад, з K⁺, Na⁺, NH₄⁺). Утворюють водорозчинні солі, з двох- і трьох валентними катіонами (наприклад, з Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺, Al³⁺) легко випадають в осад [1-6]. Гумінові кислоти - з'єднання з відносно високою стабільністю і виразною реакційною здатністю [8]. Ці гумусові кислоти - кінцева фракція специфічного виділення [9]. При осадженні гумінових кислот відбувається між фазне розділення хімічно неоднорідного зразка гумінових речовин по розчинності окремих його молекул, коли впливи молекулярної маси і хімічної будови накладаються один на одного і до того ж ускладнені міжмолекулярною асоціацією. У розчині гумусових кислот (рН 1-2) гумінові кислоти, що підкисляє є агрегативно нестійкою системою. Проте при великому розбавленні лужного розчину гумусових кислот (наприклад, в 20-30 разів) гумінові кислоти в осад не випадають навіть при рН 1 тобто за певних умов (зокрема, при низькій концентрації) гумінових кислот можуть знаходитися в агрегативно стійкому стані у широкому діапазоні рН.

Для ідентифікації гумінових кислот Д. С. Орлов [4] запропонував використовувати наступні ознаки:

- вміст вуглецю в межах 46-62 мас. % При обов'язковому вмісті азоту від 3 до 6% (це необхідна ознака, але недостатня для віднесення виділених препаратів до гумінових кислот);
- обов'язковий вміст в продуктах окислення гумінових кислот лужним розчином KMnO_4 бензолполікарбонових кислот; характерна особливість останніх – деяка кількість азоту в їх складі;
- 25-55% від загального вмісту азоту припадає на негідролізуємий або «гуміновий» азот; частина гумінового азоту представлена азотом гетероциклічних сполук;
- смуги поглинання в інфрачервоних спектрах поглинання в інтервалі 3000-600 cm^{-1} .

Звичайно ж, ці показники певною мірою умовні, але на них можна орієнтуватися при порівнянні препаратів гумінових кислот, виділених з різних природних об'єктів.

1.3 Фульвокислоти

Група гумусових кислот, розчинних у воді, лугах і кислотах [ГОСТ 27593-88]. Солі фульвокислот (ФК) - фульвати. Уперше фульвокислоти були виділені у кінці тридцятих років 19-го століття під назвою креневої (ключовий) і апокренової (осадово-ключовий) кислот шведським хіміком Я. Берцеліусом. Пізніше, на початку 20-го століття С. Оден об'єднав обидві кислоти під загальною назвою фульвокислот (від лат. *fulvus* - жовтий).

Нині під фульвокислоти розуміють кислотно розчинену частину гумінових речовин, яка має характерне забарвлення (від солом'яно-жовтої до густо-помаранчевої або навіть темно-червоної), хоча найчастіше до них відносять усю сукупність кислотно розчинених органічних речовин, що залишаються в розчині після осадження гумінових кислот [1, 3, 4, 6, 11]. У.

Мюллер- Вегенер [8] розглядає фульвокислоти як речовини з високою реакційною здатністю, що реагують з гуміновими кислотами при гуміфікації.

Фульвокислоти легко розчиняються у воді і здатні утворювати сильно кислі (наприклад, рН 0,01 н. розчину фульвокислоти 2,5-2,6, а 0,005 н. розчину 3,0) і вельми концентровані водні розчини. З одно- і двовалентними катіонами (наприклад, з K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) фульвокислоти утворюють водорозчинні солі, проте в лужному середовищі (рН > 10) частину фульвокислот (більш інтенсивно забарвлена) може осідати іонами кальцію і барію. З тривалентними катіонами (наприклад, з Fe^{3+} і Al^{3+}) фульвокислоти можуть або випадати в осад, або утворювати водорозчинні комплексні сполуки, в залежності від умов (див. [6]). З позицій колоїдної хімії розчин фульвокислоти являє собою вільнодисперсну агрегативно-стійку систему гумінових речовин, мало залежну від концентрації, величини водневого показника (рН) і іонної сили розчину.

1.4 Гумін

Органічна речовина, що входить до складу біозатверділих тіл і є сукупністю гумінових кислот і ФК фульвокислот, які міцно пов'язані з мінералами, а також з деякими неспецифічними органічними з'єднаннями (наприклад, целюлоза, хітин, лігнін, вуглисті частки). Гумусові кислоти гуміну або негідролізованого залишку найважче переходять в розчин при використанні загальноприйнятих розчинників (лугів, кислот). [1, 3,4,6].

Відповідно до точки зору Ф. Дж. Стівенсона [12], гумін – луго нерозчинна фракція ґрунтової органічної речовини або гумусу. Г. Р. Эйкен та ін. [15] вважають, що гумін - це та фракція гумінових речовин, яка не розчинна у воді ні при яких значеннях рН. На думку К. Сайз-Джемініза із співавторами [13,14], виділення гуміну зазвичай вимагає тривалої обробки лугом для того, щоб усунути все гумінові кислоти і ФК фульвокислоти. Проте як вважають ці дослідники, у більшості лабораторій повторних обробок трохи, іноді тільки одна, і це звичайно не гарантує повного видалення гумінових кислот. Для

витягання гуміну з ґрунтів необхідно проводити лужну обробку до тих пір, поки не буде видалено значну кількість гумінових кислот; зазвичай вимагається до дев'яти обробок розчинами, що містять суміш піро фосфата натрію і гідроксиду натрію. Французькі дослідники [16] вважають, що в створенні гуміну можуть брати участь рослинні залишки, продукти ресинтезу мікроорганізмів і гумусові кислоти. За свідченням Ж. Альмендраса із співавторами [17], гумін представляє собою високостійкі агрегатні окремість, де структурне перегрупування аліфатичних біогенетичних макромолекул може мати місце одночасно з ущільненням пасивного макромолекулярного матеріалу, адгезійно пов'язаного з активованими мінеральними поверхнями. На думку М. Ніпа із співавторами, гумін накопичується в ґрунтах як попередники гумусових кислот. При окисленні гуміну відбувається утворення фульвокислот і гумінових кислот. В той же час У. Мюллер-Вегенер вважає, що гумін - кінцеві продукти гуміфікації з низькою реакційною здатністю і високою стабільністю. Хто з дослідників правий - розсудить час. На підставі узагальнених даних, Дж. Байер вивів, що існують два основні напрями, що стосуються формування і складу гуміну. Згідно з одним напрямом гумін - те, що залишається від гумусових кислот після їх витягання лугом, і тому склад гуміну залежить від процедури витягання, тим більше що методи, якими користуються різні дослідники, не завжди однакові. Відповідно до другого напрямку одним з основних компонентів, що входять до складу гуміну, є відмерлі залишки рослин, в цьому випадку склад гуміну більшою мірою залежить від біохімічного складу відмерлого залишку. Слід помітити, радянські учені вважали, що до складу гуміну входять дві генетично різнорідні групи органічних сполук : одна - найбільш стійка до кислотного і лужного гідролізу - представлена неспецифічним матеріалом(наприклад, лігніном, целюлозою і інш.), інша - найміцніший закріплені мінеральною частиною ґрунту специфічні(гумінові) речовини.

1.5 Меланінові (прогумінові) речовини

Збірна назва групи високомолекулярних темних (як правило, коричневих, бурих або чорних) пігментів біогенного походження, що утворюються при окислювальній полімеризації як фенольних, так і азотовмісних сполук. Меланінові речовини (або меланіни) широко поширені в природі. Це продукти життєдіяльності найчастіше бактерій і грибів, а також найбільш часто зустрічаються зоохроми (пігменти тварин), які входять до складу хітинових і шкірних покривів, пір'я, вовни, волосся, сітківки очей, внутрішніх органів та інших тканин і органів багатоклітинних організмів. Відкладення меланінового пігменту в клітинах живих організмів може розглядатися як еволюційна морфологічна адаптація. Вважається, що меланіногенез (утворення меланіну) виник на початкових стадіях еволюції, коли організми повинні були мати захисні механізми від іонізуючого або ультрафіолетового випромінювання, і еволюційно закріпився, проявляючись у стабілізації та зміцненні поверхневих структур, зокрема, клітинної стінки мікроорганізмів [18].

1.6 Гумус

Під гумусом відповідно до ГОСТу 27593-88 розуміється частина органічної речовини ґрунту, представлена сукупністю специфічних (гумінових) і неспецифічних органічних речовин ґрунту, за винятком з'єднань, що входять до складу живих організмів і їх залишків. Як вважає Д. С. Орлов з співробітниками [19], гумус – добре сформована система органічної сполуки, яка включає в себе гумінових речовин і будь-які інші органічні сполуки, змінені або не змінні в процесі гуміфікації, що відносяться тільки до ґрунтів. Подібного судження дотримуються Ж. Лозі і К. Матьє, згідно з цими авторам, гумус - сукупність темнозabarвлених і щодо стійких продуктів різних стадій розкладання органічної речовини ґрунту. У той же час, В. Зіхман і У. Мюллер-Вегенер називають системою гумінових речовин високо організовані системи, що складаються з гумінового і негумінового органічного матеріалу. Разом з тим в літературі досить часто гумінові (або гумусові) речовини ототожнюють з терміном «гумус» [20, 21.]. Як вважав С. А. Ваксман [22], гумус являє собою

складний агрегат аморфних речовин, забарвлених в коричневий або темно-бурий колір, отриманий шляхом розкладання мікроорганізмами рослинних і тварин залишків при аеробних або анаеробних умовах в ґрунті, компостах, торф'яних болотах і водних басейнах. Іншими словами, гумус - це сукупність органічних речовин, що зазнають різні стадії розкладання і синтезу, а не певну стадію розкладання органічного матеріалу. На думку І. Б. Арчевой [21], гумус - органічна, орґано-мінеральна колоїдна речовина, яке стійко пов'язано з мінеральною масою. М. І. Дерґачова [23] розглядає гумус як систему педогенних різновікових речовин, яким властиві динамічність стану, циклічність внутрішньо системних перетворень і внаслідок цього динамічно-стійкий тип існування в річному циклі розвитку ґрунтів. В. В. Пономарьова і Т. А. Плотнікова [6] писали: «Нерідко, говорячи про те, що таке гумус, обмежуються визначенням, що це специфічний продукт біохімічного перетворення рослинних і тваринних залишків, більш складний і стійкий до розкладання, ніж органічні залишки, з яких він утворився. Іноді кажуть, що гумус – проміжний продукт розкладання органічних залишків. Обидва визначення, особливо друге, не можна вважати правильними. Говорячи про походження і природі гумусу, не можна обмежуватися лише біохімічної стороною питання: у нього є дуже важлива екологічна сторона, яка змушує відповідати не тільки на питання, що є гумус, а й чому, для чого в поверхневому шарі суші Землі утворюється і накопичується гумус ».

Найбільш образне визначення гумусу дав С. А. Вільде [24]. Переклад його висловлювання звучить наступним чином: «Гумус - що це таке? Душа ґрунту. Продукт і джерело життя. Посередник опалого листя і солі землі. частина кругообігу природи ... річка, яка впадає в себе ж; ріка життя, передає енергію з ґрунту в рослини, а потім в тварин і назад в ґрунт. Один з темних компонентів ґрунту, який все ще залишається їм, незважаючи на електронні аналізи ».

Таким чином, до гумінових речовин відносяться гумусові кислоти (гумінові кислоти, включаючи чорні і бурі, фульвокислоти і гіматомеланові

кислоти), гумін і меланінову речовини. В основу класифікації гумінових речовин належить їх відмінність, пов'язане з одержанням цих сполук з природних об'єктів тими чи іншими розчинниками. Як вважають М. Адхікарі і Б. Мандал, не дивлячись на те що різними авторами було зроблено багато спроб розділити ГР на окремі групи, доведеними можна вважати тільки відмінності між гуміновими кислотами та фульвокислотами, а відмінності між цими та іншими групами – гіматомеланінових кислот і гумін - сумнівними. На думку В. П. Ципленкова з співавторами, недостатньо ділити перегнійні речовини тільки на групи гумінових кислот і фульвокислот, потрібно більш детальна характеристика кожної з цих груп. Поділ гумусових кислот на гумінові кислоти і фульвокислоти засноване на зміні агрегативній стійкості молекул гумінових речовин в сильно кислому середовищі. Так, втрата агрегативній стійкості молекул, зокрема гумінових кислот, призводить до їх коагуляції і, як наслідок, до осадження, в розчині ж залишаються фульвокислоти, які представляють собою свobodіодисперсну агрегативно-стійку систему гумінових речовин, які мало залежні від концентрації, величини водневого показника (pH) і іонної сили розчину.

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВ ГУМАТІВ

В основі отримання гумінових добрив і препаратів лежить властивість гумінових кислот утворювати водорозчинні солі з натрієм, калієм, амонієм. Найбільш поширеним методом отримання «природних» гуматів є виділення гумінових речовин з викопної сировини (торфу, вугілля) в присутності лугу. В процесі виробництва отримують баластні і безбаластні гумати, які можуть також називатися «гумінові добрива». Відмінність безбаластних гуматів (гумінових добрив) від баластних полягає в присутності в останніх механічних домішок від вихідного субстрату, що обумовлено більш низьким ступенем очищення.

Штучні, або синтетичні, гумати отримують шляхом переробки рослинної сировини які містять лігнін, яке є відходом целюлозно-паперових комбінатів (ЦБК). До такого сировини відносяться: лігносульфонати - продукт отримання целюлози сульфітним способом - і лігнін - побічний продукт гідролізного виробництва. Технологія передбачає рідко фазне окислення суміші лігніну сировини з лужними агентами при температурах 170-200 °C і тиску 0,5-3 МПа з додаванням перекису водню і обробкою киснем повітря. В результаті окислення і часткового синтезу отримують темнофарбований розчин гуміноподобної речовини, по частині хімічних ознак схожих на природні гумінові кислоти. Переваги методу - в утилізації великої кількості відходів ЦБК, дешевизні сировини. До недоліків варто віднести високий вміст сірки і важких металів, успадкованих з сировини, і меншу фізіологічну активність по відношенню до рослин в порівнянні з природними гуміновими препаратами.

Висока позитивна чуйність ґрунтів і рослин на застосування гуматів в польових і лабораторних експериментах зумовила великий інтерес до виробництва комерційних гуматів у всьому світі. Позитивний досвід застосування гуматів в сільському господарстві, садівництві та ремедіаційних технологіях привів до того, що багато промислових компаній стали виробляти різноманітні гумати з органічної сировини - головним чином з торфу, леонардита і бурого вугілля, а також з багатотоннажних органічних відходів,

вермикомпосту, сапропелю і ін . Збагачення їх елементами живлення, застосування спеціальних добавок або особливих режимів виробництва призвело до достатку на ринку комерційних гуматів, пропонованих в якості органічних добрив, стимуляторів росту рослин, меліорантів для деградованих ґрунтів і сорбентів токсикантів.

2.1 Спосіб отримання гумінових речовин

Винахід відноситься до отримання гумінових речовин, зокрема гуматів, з бурового вугілля і може знайти застосування в вуглепереробній промисловості і сільському господарстві. Сутність: буре вугілля з вологістю не менше 20%, подрібнений до крупності менше 2 мм, змішують з твердим лугом в співвідношенні на 1 кг сухої беззольної маси вугілля і 14,2 - 15,3 моля NaOH або 15,9 - 16,1 моля KOH, суміш витримують при кімнатній температурі 0,9 - 1 год до повного розчинення луку у волозі вугілля, а потім висушують і піддають термообробці при температурі 130 - 150°C протягом 4 - 7 год, після чого здійснюють екстракцію гумінових речовин водою при температурі 95 - 100°C. Технічний результат: підвищення виходу гуматів до 83,0 - 86,9% від сухої беззольної маси вугілля див. табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Залежність виходу гумінових речовин від витрати КОН

№	t °C	τ , час	Витрата КОН моль/кг	Вихід гуматів, % на daf
1	3	4	5	6
1	20	0	13,2	19,8
2	20	0	16,9	25,7
3	150	7	10,5	39,4
4	150	7	10,6	47,8
5	150	7	12,5	63,4
6	150	7	12,6	69,2
7	150	7	13,2	74,0
8	150	7	15,9	83,0
9	150	7	16,1	85,3
10	150	7	16,8	77,5
11	150	7	17,0	76,8

Гумінові кислоти- група темнофарбованих гумусових кислот, розчинних в лугах і нерозчинних в кислотах. Гумінові кислоти - складна суміш високомолекулярних природних органічних сполук, що утворюються при розкладанні відмерлих рослин і їх подальшою т. н. гуміфікації(біохімічного перетворення продуктів розкладання органічних залишків на гумус за участю мікроорганізмів, води і кисню). У сухому стані - неплавкий аморфний темно-бурий порошкоподібний продукт. Гумінові кислоти входять до складу органічної маси торфу, вугілля, деяких ґрунтів і лігносульфонату (побічний продукт переробки деревини), звідки витягаються обробкою слабкими водними розчинами лугів. Гумінові кислоти впливають на органолептичні властивості води(запах, колір), прискорюють корозію металу, роблять негативний вплив на розвиток водних мікроорганізмів, впливають на хімічний склад води (знижують вміст кисню, впливають на іонні і фазові рівноваги.

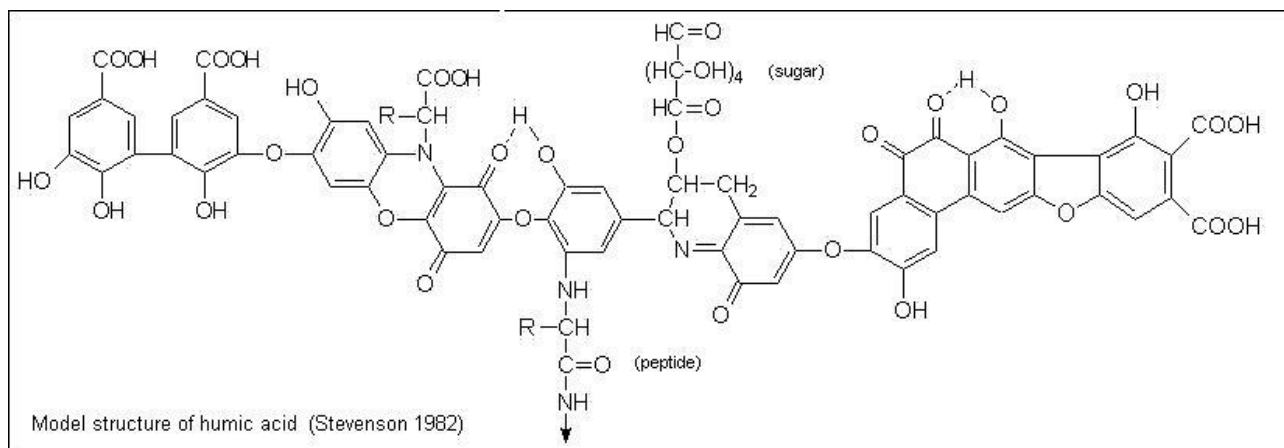
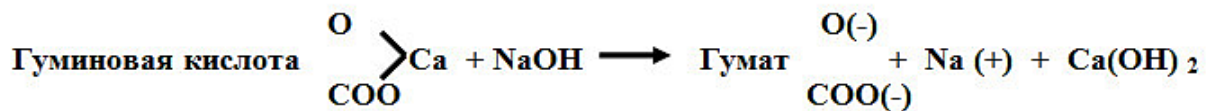


Рисунок 2.1 – Можлива структурна формула фрагмента гумінової кислоти

Найбільш повне уявлення про структуру цих сполук дає публікація Д.А. Князева з співавторами. На основі моделі Шульте-Шнітцер автори встановили, що мономер (фрагмент) гумінової кислоти має загальну формулу $C_{30}H_{299}N_{16}O_{134}S$ з молекулярної масою 6364. Формула включає 26 карбоксильних груп (COOH), 34 фенольних і гідроксильних групи (OH), 6 аміногруп (NH₂) а також 7 гетероциклічних атомів азоту. Молекула може містити від 2 до 15 таких фрагментів, що утворюють за допомогою вуглеводневих або хімічних зв'язків ланцюжка, які в природному стані згорнуті в клубок. Ці клубки утворюють великі агрегати, що формують органічну частину ґрунту. Розміри таких агрегатів досягають 150 Ангстрем, що не дозволяє їм проникати через клітинну мембрану. Тому в природних умовах тільки незначна частина гумусових речовин - обривки фрагментів молекул, що утворюються в результаті хімічних реакцій в ґрунтовому розчині або під дією мікроорганізмів, можуть потрапляти всередину клітини і виконувати функцію стимулятора росту і розвитку рослин.

Крім того, в природних каустобіолітов гумінові кислоти знаходяться у зв'язаному стані. Вони входять в органомінеральні комплекси, утворюючи нерозчинні сполуки з Ca, Mg, Fe, Al і іншими мінеральними складовими. Їх молекули практично нерозчинні і нерухомі, а функціональні групи блоковані, що не дозволяє ДК повною мірою проявляти біологічну активність в ґрунті, торф'яних добривах і меліорантів.

Внаслідок поганої розчинності в воді біологічна активність природних гумінових кислот дуже мала, і саме тому для забезпечення родючості ґрунту вміст гумусу в ній повинно бути достатньо великим. Обробка природних гумінових комплексів лужними агентами переводить їх у водорозчинні солі - гумати натрію або калію по схемі:



Природний гумат кальцію

Промисловий гумат натрію

З цієї схеми випливає, що після такої обробки в результаті штучної заміни металу (кальцію, магнію, заліза, алюмінію) на натрій (калій) змінюється хімічна природа гумінової кислоти, а її конформація. Функціональні групи в результаті подальшої дисоціації набувають однойменний електричний заряд, і частини молекули, відштовхуючись один від одного, розгортають клубок в довгий ланцюжок. В результаті клубок розгортається, і утворилася ланцюжок вже в стані пройти через клітинну мембрану і потрапити всередину клітини. Це призводить до підвищення рівня біологічної активності молекул гумінової кислоти в тисячі разів. Кожна функціональна група, показана на фрагменті (рис.2.1), виконує свою власну роль, а таких груп дуже багато, тому вплив гуматів на всі стадії росту і розвитку рослин багатогранно.

Наприклад, карбоксильні (COOH) і фенольні (OH) групи здатні утворювати хелатні комплекси з мікроелементами і в такому вигляді транспортувати їх в рослини, вони ж забезпечують високу обмінну ємність гумінових кислот. Інші групи, звані хінонами (CO = C₆H₄ = OC), містять нелокалізовані електрони, здатні вловлювати, накопичувати, а потім віддавати рослинній клітині сонячну енергію, збільшуючи таким чином її енергетику. Ці два приклади ілюструють тільки окремі аспекти біологічної активності гуматів. Важливу роль відіграє не тільки наявність функціональних груп, але їх взаємне розташування.

3 СТИМУЛЮЮЧА ФУНКЦІЯ ГУМАТІВ НА ҐРУНТ І РОСЛИНИ

У складі цього виду добрив велику частину (більше 80%) складають гумінові кислоти і їх солі на основі натрію і калію. Їх джерелом є біогумус - продукт життєдіяльності мікроорганізмів і черв'яків, що живляться торфом, донним мулом.

- Гумінові складові збагачують ґрунт усіма необхідними для повноцінного розвитку мікроелементами і повністю компенсують потреби в живленні у рослин.
- Покращують структуру ґрунту і її хімічний склад.
- Нейтралізують хімікати і радіоактивні речовини як в ґрунті і рослинах, так і у водних середовищах.
- Препарати на основі біогумусу здатні відновити родючість ґрунту до природних рівнів.

Нині їх роблять з:

- торф'яної маси;
- лігносульфатів (побічні продукти виробництва целюлози з деревини);
- бурого вугілля;
- сапропеля (донних мулових відкладень водойм);
- ґрунти.

Також гумінові добрива випускають з мікроелементами, доповнюючими і посилюючими їх якості.

3.1 Дія на ґрунт і рослини

При використанні гумата в сільському господарстві і на присадибних ділянках доведені наступні результати:

- збільшення концентрації гумусу в ґрунт, збільшується її родючість;
- підвищення біоактивності ґрунтових мікроорганізмів;
- структуризація ґрунту, поліпшення її гідробалансу;
- посилення здатності поглинання і віддачі речовин ґрунтом;

- посилення обмінних процесів між рослинами і ґрунтом;
- нейтралізація токсичних речовин в ґрунті (солі важких металів, радіонукліди і так далі), нормалізація його хімічного складу.

При дії на рослини виходять наступні результати:

- збільшення схожості насіння і інтенсивності їх проростання;
- зростання інтенсивності процесів фотосинтезу і клітинного метаболізму;
- стимулювання розвитку кореневої системи;
- посилення імунітету рослин до збудників хвороби;
- збільшення стійкості до несприятливих кліматичних дій;
- збільшення врожайності культур;
- підвищення якості урожаю;
- отримання екологічно чистої продукції.

3.2 Класифікація гуматів

Для підгодівлі культур використовують гумат калію або натрію. Вони різняться по складу і властивостям, особливостям застосування.

Гумат Калію - калієві солі гумінових кислот. Стимулює проростання насіння, зростання і розвиток рослин, прискорює цвітіння і плодоношення. Підвищує стійкість до хвороби і дії несприятливих чинників. Гумат калію - орґано-мінеральне добриво із стимулюючим ефектом і фунгіцидною активністю, є продуктом високотехнологічної переробки низовинного торфу, вугілля. Містить одновалентні, легкорозчинні калієві солі гумінових і фульвокислот і комплекс хелатних мікроелементів. Застосування препарату збільшує схожість, підвищує врожайність, знімає стрес після пестицидів, стимулює розвиток кореневої системи, сприяє підвищенню родючості ґрунту. Гумат калію призначений для передпосівної обробки насіння, позакореневої і кореневої підгодівлі посівів зернових, маслянистих, технічних, овочевих, квіткових, ягідних і декоративних культур.

Гумат Натрію - натрієві солі гумінових кислот. При розчиненні у воді утворює гумінові комплекси, що виступають в ролі біологічно активних речовин. Активізує діяльність ґрунтоутворюючих мікроорганізмів, прискорює і регулює обмін речовин в тканинах рослини. Підвищує стійкість до хвороби і дії несприятливих чинників. Гумат натрію - стимулятор зростання для збільшення приросту втеч, зниження обпадання, підвищує стійкість рослин до стресових чинників вегетаційного періоду в посушливі, вологі і холодні роки, до підвищених доз мінеральних добрив. Стимулятор не токсичний, не мутагенний, не має кумулятивних властивостей, проявляє імуностимулюючі і адаптогенні властивості.

4 СИРОВИННА БАЗА УКРАЇНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ

4.1 Торф

Торф - горюча корисна копалина, що утворюється в результаті природного відмирання і неповного розпаду болотних рослин під впливом біохімічних процесів в умовах надмірного зволоження і нестачі кисню. Попередник генетичного ряду вугілля. Рослинні залишки і гумус містять органічні і мінеральні частини (не більше 50% мінеральних компонентів на суху речовину). Залягає на поверхні Землі або на глибині декількох десятків метрів під покривом мінеральних відкладень. Від ґрунтових утворень торф відрізняється вмістом органічних сполук (не менше 50% на суху речовину), від бурого вугілля - підвищеним вмістом води і слабо розклавшись рослинних залишків, а також наявністю вуглеводів, целюлози. В ботанічному складі: залишки деревини, кори і коренів дерев і чагарників, різні частини трав'янистих рослин, а також сфагнових мохів. За ступенем розкладання рослинного матеріалу (відносний вміст в загальній масі торфу продуктів розпаду рослинних тканин, які втратили клітинну структуру; в%) розрізняють торф слабо розклалися (до 20), середньо розклалися (20-35) і сильно розклалися (35) [24-25].

4.2 Склад, структура і властивості торфу

Торф - складна полідисперсна багатокомпонентна система. Елементний склад органічної маси торфу. (%): С 48-65; Н 4,7-7,0; О 25-45; N 0,6-3,8; S до 1,2. Компонентний склад органічної маси (%): водорозчинні речовини 1-5, бітуми 2-10, легко гідролізуємого з'єднання 20-40, целюлоза 4-10, гумінові кислоти 15-50, лігнін 5-20. У природному стані містить 86-95% води, вологість повітряно-сухого торфу 20-30%. Як паливо, торф є хімічно і геологічно найбільш молодшою копалиною твердим паливом і володіє високим виходом летючих $V^r = 70\%$, високою вологістю $W^p = 40 \dots 50\%$, помірної зольністю $A^c = 5 \dots 10\%$,

низькою теплотою згоряння $Q_H^p = 8,38 \dots 10,47$ МДж / кг (вища теплота згоряння органічної маси становить 21,4 ... 24,7 МДж / кг). Кількість вуглецю в горючій масі (без вологи і золи) становить близько 58% [24-26].

За зовнішнім виглядом торф можна визначити за:

- Структурою
- Кольором

Вивчимо детальніше кожен пункт.

Структура торфу визначається розміром частинок у його складі, їх способом укладання і взаємного напрямку, а також зв'язками між залишками волокон рослин, що не розклалися, мінеральними включеннями і продуктами розпаду.

Всі види торфу, залежно від походження, можуть мати одну з двох структур:

- Ізотропну
- Анізотропну

Розглянемо кожен докладніше і розповімо, якої із цих структур належить той чи інший вид торфу.

- Ізотропна

Вона має на увазі, що дрібні частинки матеріалу розташовані нерівномірно, хаотично, а між волокнами рослин, що розклалися, можна помітити найдрібніші бітумні компоненти з невеликою кількістю мінералів і гумінових елементів.

Ізотропна структура у свою чергу поділяється на:

- Зернисто-комкувату

Компоненти матеріалу тут представлені у вигляді грудок різного розміру. Вони добре розпадаються у різні боки. Переважно грудки округлі, овальні, кубоподібні. Така земля характеризується низькою міцністю, оскільки її елементи-зерна нічим скріплені між собою.

Ця структура спостерігається у низинного торфу. Торф який, ми використовували- низинний, відноситься до ізотропної структури, зернисто-комкуватий.

На дотик торф пружний та легкий, розсипчастий та волокнистий. Його компоненти між собою пов'язані. Колір чорний. Він зовні схожий на чорнозем. Йому притаманні насичений темний відтінок та великий ступінь розкладання. Чорний колір характерний для деяких різновидів перехідного торфу.



Рисунок 4.1 – Фото низинного торфу під мікроскопом Bresser Biolux LCD Touch 30x-1200x



Рисунок 4.2 – Низинний торф

- Повстяну

Структура тут представлена у вигляді довгих волокон, які переплетені між собою у різних напрямках. Такий торф досить однорідний, його волокнистий склад відчувається на дотик. До повстяних відноситься осоковий торф, що складається з осокових коренів [27].

- Губчасту

Це мало розкладені, пухкі, слабо ущільнені шари, які розташовуються на поверхні. Вони містяться мало гумусу. Завдяки губчастій структурі матеріал добре поглинає воду.

Характерний представник тут – сфагновий торф із малим ступенем розкладання. Крім того, ізотропна структура різною мірою притаманна чорному, нейтральному, фрезерованому, деревно-трав'янистому та деревному торфам.

- Анізотропна

У такому торфі є багато сфагнуму та клітинних оболонок моху. Рослинні волокна, що малорозклалися, на відміну від хаотичної ізотропної структури, розташовані строго горизонтально. Між рослинними волокнами та іншими компонентами можна побачити великі проміжки. Завдяки їм здійснюється фільтрація води, вони виступають у ролі основної частини родючої землі. Дрібні пори знаходяться всередині компонентів, саме в них затримується рідина.

Такий торф має таку структуру:

- Стрічково-шарувату

Її рослинне волокно сформоване зазвичай із підземних частин рослин. Коріння, проникаючи в товщу землі, розміщене горизонтально. Ця структура зустрічається у хвощового, вахтового та тростинного торфів.

- Лускато-шарувату

Вона притаманна гіпнових торфів. У горизонтально розташованих стеблах гіпнових мохів практично завжди збережено багато стебел листя. Саме вони надають торфу лускатість.

- Волокнисту

Вона властива шейхцерієвої та пухлинної різновидам з малим ступенем розкладання. У шейхцерієвому торфі волокниста основа сформована кореневищами цієї рослинної культури. А в пушицевому торфі структуру утворюють волокна пушиці, які характеризуються високою міцністю і залишаються у вигляді волокон пасм після розпаду основи листя. Роздроблені рослинні волокна покращують водно-повітряні властивості.

Анізотропну структуру мають усі види верхового, кислого, свіжого, мохового торфу. На структуру будь-якого торфу впливає ботанічний склад. Розберемо з прикладів. Верховий трав'яний та моховий торфи мають повстяну структуру. Але якщо в землі багато залишків сфагнуму, структура буде вже губчаста.

Якщо говорити про ізотропний торф, то, наприклад, дерево-осоковий торф має комковато-волокнисту структуру, оскільки в ньому міститься до 10-35% компонентів дерев. У деревно-тростинного виду вона волокниста (40-60% припадає на коріння очерету, вахти, хвоща та осоки, берези). У деревно-хвощового типу структура також волокниста, оскільки 40% у його складі займають ялинові, березові, соснові, осокові та хвощові домішки.

Розглядаючи чорний торф, можна сказати, що він в основному має комковато-зернисту структуру, але зустрічається і камково-волокниста.

4.3 Використання торфу

Основними споживачами торфу є сільське господарство і промислово-енергетичний комплекс. Перш за все торф зазвичай застосовувався як побутове паливо, але з часом почалося його широке використання в промисловості та

енергетиці в вигляді фрезерної крихти, брикетів і гранул. Велика частина торф'яних ресурсів використовується в сільському господарстві. У деяких країнах існують заводи, що випускають мінеральні добрива на основі торфу. Мало розложившись сфагновий торф використовується в якості підстилки для тварин і на птахофермах, для приготування насиченою мінеральними добривами парникової ґрунту. У деяких країнах торфові ґрунти використовуються для вирощування овочів, садових культур і рисових посівів.

У багатьох країнах торф у вигляді крихти застосовується для упаковки швидко псуються, овочів і фруктів при тривалих перевезеннях. У деяких країнах він використовується для очищення стічних вод, поверхні землі від нафтопродуктів і як сировину для хімічної і енергохімічної промисловості. Шляхом термічної переробки з торфу отримують кокс, газ, брикети, активоване вугілля, бітуми, віск, гумінові кислоти та інші продукти. Торф широко застосовується в медицині і курортології, а також в якості ізоляційного і будівельного матеріалу. Продукти переробки торфу знаходять застосування в машинобудуванні, меблевій, поліграфічній та косметичній промисловості, у виробництві товарів побутової хімії [26-27].

4.4 Запаси торфу в Україні

В Україні виявлено і розвідано 1562 торф'яних родовища із загальними запасами 1853 млн. тон, а загальна їх площа становить 639,5 тис. га. Близько 96% торф'яних ресурсів України належить до низького типу, 1,8% - верхового, 1,6% - перехідного і 0,6% - змішаного. Найбільші ресурси торфу зосереджені в північних регіонах країни (на Поліссі) - Волинській, Рівненській, Сумській, Чернігівській і Житомирській областях. На їх території виявлено і розвідано 1056 родовищ, запаси яких складають 1160 млн. тон. У Західному і Східному Поліссі переважають середні по площі родовища (200-1000 га), Центральному Поліссі (Київська та Житомирська області) - родовища невеликі (до 100 га). На південь від Полісся заторфованості території зменшується, і торф'яні родовища зустрічаються переважно в долинах річок. Всі вони низинного типу і

високо зольні (30-50%). Запаси торфу тут незначні і промислової цінності зазвичай не мають, за винятком родовища "Кардашинське" в Херсонській області. Торф'яні ресурси лісостепових і степових областей України зазвичай незначні. Відкладення торфу тут мають малу потужність (близько 1,0 м), високу зольність, а площа родовищ зазвичай становить 10-20 га.

В даний час Україна розробляються близько 500 родовища торфу. Близько 81% видобутого в Україні торфу використовується як паливо, а 19% - в якості добрив. Виробляються торф'яні горщики для вирощування розсади, торф'яні біологічні добрива, фасований торф та набори для садівників (суміш торфу і ґрунту). У невеликих обсягах (близько 15 тис. тон) Україна експортує торф'яну продукцію (переважно як паливо), а окремі сорти торфу ввозить (близько 1700 тон). Вивченість торф'яних родовищ в Україні дозволяє значно збільшити видобуток торфу для палива, виробництва органічних добрив і підстилки для худоби.

Відповідно до даних Укрземпроект, який за дорученням колишнього Мінсільгоспу розробив пропозиції «Про комплексне використання торф'яних родовищ в Україні» в користуванні сільського господарства знаходиться 772,2 тисячі гектарів торф'яних родовищ з яких 280,6 тисячі гектари представлені осушення сільгоспугіддями, а решта площі зайняті малопродуктивними сіножатями, пасовищами, болотами і кущами. У користуванні лісгосподарських підприємств знаходиться 153,6 тисячі гектарів торф'яних родовищ, велика частина яких також осушена.

4.5 Сапропель

Сапропель - мулисті органо-мінеральні відкладення прісних континентальних водойм, що містять 15% (по масі) органічних речовин. При меншому вмісті органічних речовин відкладення відносять до мінерального мулу. Зовні сапропель являє собою жирну на дотик, желеподібну або зернисту масу, від рожевого до коричнево-оливкового і майже чорного кольору. Середня щільність сапропелю 1050 кг / м^3 , вміст води від 1,5 до 30 г / г сухої речовини, залежить від ступеня ущільнення, мінералізації (максимальне значення у верхніх шарів сапропелю). При висиханні твердне і не піддається розмочуванням. Сапропель утворюється в результаті біохімічних, мікробіологічних і механічних процесів із залишків організмів, що населяють донні відкладення, товщу води (фіто- і зоопланктон) і її поверхня, вищих водних рослин (макрофітів) і продуктів їх розкладу, а також надходять з водозбору розчинених речовин і мінеральних часток. Сапропель може містити залишки наземних рослин (спори, пилок), принесених з навколишнього суші. Елементний склад органічної маси сапропелю. (%): С 53-60, О 30-36, Н 6-8, S 1,5-3, N до 6. Мінеральна частина сапропелю частіше представлена глинистими, піщанистих або карбонатними частинками. Мінералогічний склад: кварц, калієві польові шпати, плагіоклази, біотит, мусковіт, опал, кальцит, сидерит, гіпс, марказит, пірит, сірка та ін. Склад зольної частини (в%): SiO_2 1,1-55; CaO 0,1-52; Fe_2O_3 0,1-10; Al_2O_3 0,1-7,1. Забарвлення сапропелю залежить від органічної речовини і мінеральних домішок. Коричнева, бура, буро-охриста забарвлення обумовлені гуміновими речовинами або окісним залізом; зелена, темно-оливкова присутністю хлорофілу і кремнекислоти; рожева - присутністю каротину; сіра, темно-сіра - присутністю карбонатів; блакитна - домішкою закисного фосфорнокислого заліза або марганцю.

Таблиця 4.1 – Родовища сапропелю України

Область	Родовища	Площа озер, га	Запаси млн.тонн
Волинська	190	9821	71,8
Рівненська	37	1241	13,9
Харківська	22	659	6,3
Сумська	21	416	3,8
Київська	2	102	1,3
Чернігівська	2	17	0,06
Україна	274	12256	97,2

4.6 Склад, структура, вигляд і властивості сапропелю

Сапропель цінують за багатство складу. Тут містяться фульвокислоти (сукупність різних гумусових кислот), суміш гумінових кислот, макро- і мікроелементи (калій і залізо, азот і фосфор, молібден і магній, кальцій і бром, марганець і бор, мідь і кобальт), безліч вітамінів і амінокислот. А також рослинні стимулятори росту і сприятлива для культурних рослин мікрофлора [27-28].

Властивості

Якщо говорить про городні рослини, то донне добриво гарантує:

- Збільшення врожайності;
- Відмінна якість готових плодів;
- Бурхливий і тривале цвітіння всіх без винятку декоративних рослин;
- Стрімкий розвиток кореневищ будь-яких культур;
- Стовідсоткову приживлюваність молоденьких саджанців;
- Забезпечення рослин повноцінним харчуванням в усі періоди їх росту;

Якщо говорити про ґрунт, то тут донне добриво:

- Сприяє запуску всіх процесів нормальної життєдіяльності.
- Підвищує відсоток гумусу. Покращує структуру будь-якого ґрунту.

- Розпушує навіть глиноземи і суглинки.
- Сприяє формуванню родючого шару на пошкоджених ґрунтах.
- Покращує вологу утримуючу функцію. Особливо на пісковиках.
- Вбиває патогенну мікрофлору, нейтралізує згубну дію нітратів.
- Протягом 2-6 років повністю відновлює будь-яку ґрунт.

Таблиця 4.2 – Середній склад різних сапропелів

Вид сапропелю	Зміст % на суху речовину	
	Органічна речовина	Зола
Малозольний	80	19
Середньозольний	60	38
Підвищенозольний:		
глинистий, піщаний	37	63
вапняний	40	60
Високозольний (озерне вапно)	26	73
Мул:		
глинистий, піщаний	12	88
вапняний	13	87



Рисунок 4.3 – Вигляд активного мулу

Наш матеріал сапропель (мул) відноситься до глинистого, піщаного мулу, тому що за нашими спостереженнями в цьому мулу знаходився пісок та глина, на дотик він був як пластилін, на колір темно сіро-жовтий. В сухому вигляді він дуже твердий. Зміст золи 88 %.



Рисунок 4.4 – Активний мул роздрібнений у ступці

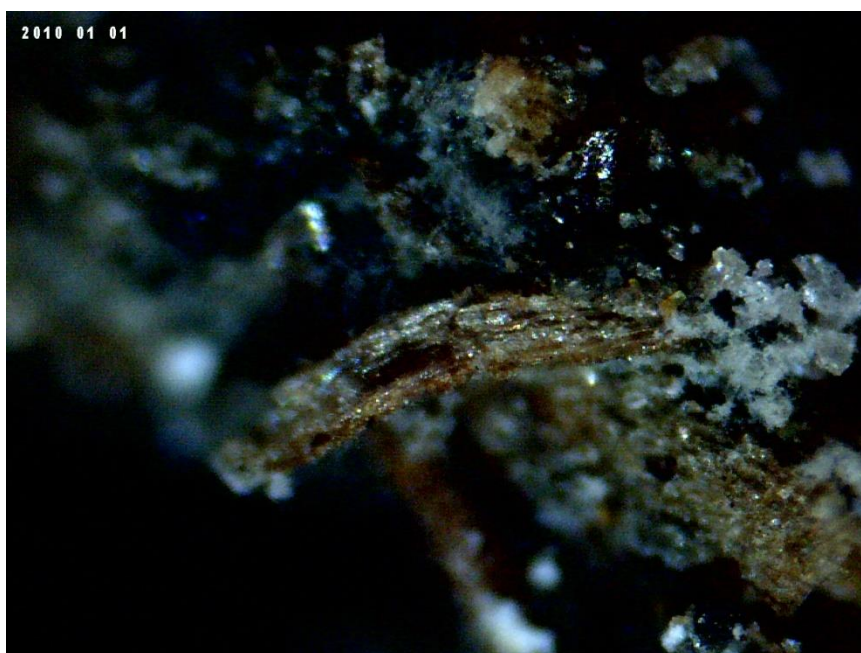


Рисунок 4.5 – Фото активного мулу під мікроскопом Bresser Biolux LCD Touch 30x-1200x

Мікроскоп Bresser Biolux LCD Touch 30x-1200x

Призначення: учбовий, лабораторний. Тип: біологічний. Принцип роботи: оптико-цифровий. Кратність збільшення: 30 - 1200 x . Метод дослідження:

світлового поля. Револьверна голівка : 3 об'єктиви. Об'єктив : 4х, 10х, 40х (s) ахромат. Окуляр: LCD- екран / сенсорний 7.5х.

4.7 Водні ресурси Донбасу

До внутрішніх вод Донецької області належать води річок, озер, штучних водосховищ, каналів, боліт, підземних вод. Територія області не має водами льодовиків, оскільки немає природних умов їхнього утворення.

Основну частину запасів поверхневих вод становлять річки. На території області понад 200 річок. Річки Донецької області середні та малі. Усі річки рівнинні. Основні річки: Сіверський Донець, Кальміус, Міус, Самара, Вовча, Казенний Торець, Бахмут. Ріки нашого краю відносяться до басейнів Азовського та Чорного морів. Для господарської діяльності людини важливими характеристиками річок є гідрографічні показники: харчування, водний режим, річковий стік, падіння та ухил.

Геолого-гідрографічні особливості Донецької області сприяли формуванню малої кількості озер. Озера Донецької області – це переважно невеликі стариці, розкидані у заплавах річок. Особливо багато таких озер у заплаві Сіверського Дінця. Найбільші з них – Вовче, Ведмеже, Борове, Чернецьке, Лиман, Орлове, Підпісочне. У нашому краї є дивовижні озера природного походження (Слов'янськ). За чотири кілометри від Казенного Торця розташовано кілька солоних озер, що незвичайно для віддаленого від моря водного об'єкта. Концентрація солі в них вища, ніж у Чорному та Азовському морях. Найбільші з них – Ріпне, Сліпне та Вейсово. Вони становлять значний науковий інтерес, адже ніде в Європі не зустрічаються солоних озер так далеко від моря. Вода у озерах має лікувальні властивості. Дно вкрите відкладеннями бруду, що має лікувальні властивості. Цей бруд використовують з лікувальною метою санаторії Слов'янського курорту.

Основними джерелами, що забезпечують життя та господарську діяльність людини водою, є водосховища (157 водосховищ). До них відносяться Курахівське, Карлівське, Старобешівське, Вуглегірське, Старокримське,

Клебан-Бикське, Краснооскольське, Кальміуське, Зуївське, Краматорське, Костянтинівське водосховища.

На території Донецької області є близько 1,5 тис. ставків. Однак по території області ставки розміщені нерівномірно. Ставки наповнюються поверхневими або підземними водами і є джерелом води для зрошення, розведення риби та водоплавного птаха, зберігання води, проведення спортивних та оздоровчих заходів та інших цілей.

Поліпшенню водопостачання нашої області служать канали - штучно створені русла, наповнені водою (Сіверський Донець-Донбас, Дніпро-Донбас). На півночі Донецької області у заплаві лівого берега Сіверського Дінця внаслідок заростання водойм утворилися невеликі за площею ділянки боліт. Болотисті ділянки є зарослі чорновільхові трясовини, які збереглися в майже незайманому стані. Болото підтримує рівень ґрунтових вод та перешкоджає руйнуванню структури ґрунтів, має важливе гідрологічне значення[27-28].

5 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН

Мета: визначення вологості і зольності торфу та сапропелю, виділення гумата калію з торфу та сапропелю

5.1 Визначення вологи торфу

Проведення випробування. Прискорений метод визначення вологи в аналітичній пробі бурого і кам'яного вугілля, горючих сланців і продуктів їх збагачення (ГОСТ 11014-2001) полягає у висушуванні наважки вугілля в сушильній шафі при 100 ± 5 °C до постійної ваги. Міжнародний стандарт ISO 17246:2005 (Кам'яне вугілля. Технічний аналіз).

Аналітичну пробу палива перемішують у відкритій банці шпателем або ложечкою по можливості на повну глибину і на різній глибині із двох-трьох місць беруть у попередньо зважені стандартні бюкси дві наважки палива по $1 \pm 0,1$ г, зважуючи їх на аналітичних вагах з точністю до 0,0002 г.

Бюкси з наважками палива поміщають у попередньо нагріту до 100 ± 5 °C сушильну шафу і сушать при цій температурі торф та сапропель протягом 1-1,30 години.

Під час висушування бюкси з наважками палива повинні бути із відкритими кришками, а при охолодженні та зважуванні – із закритими кришками.

Час висушування рахують із того моменту, коли температура в шафі, яка понизилася при установці бюксів з наважками палива, знову досягне 100 ± 5 °C.

Після висушування бюкси закривають кришками, виймають із шафи, охолоджують на повітрі протягом 2-3 хв., після чого зважують .

До сушки

Вага бюксу №1 = 15,54 г.

Вага бюксу № 5= 14,36 г.

Вага бюксу №1 с торфом =16,89 г

Вага бюксу № 5 с торфом =15,9 г

Після сушки торфу в бюксах протягом 1 год

Вага бюксу № 1= 16,16010 г

Вага бюксу № 5= 15,04031 г

Після сушки торфу в бюксах протягом 30 хвилин

бюкс № 1= 16,16012 г

бюкс № 5= 15,04033 г

Обчислення результатів випробування. Вміст вологи в аналітичній пробі палива у відсотках (W^a) обчислюють за формулою:

$$W^a = \frac{G - G_1}{G} \cdot 100 ,$$

де G – наважка палива до висушування, г;

G_1 – наважка палива після висушування, г.

$$W^a_{№1} = \frac{1.35 - 0.62}{1.35} \cdot 100 = 54 \%$$

$$W^a_{№5} = \frac{1.54 - 0.68}{1.54} \cdot 100 = 55 \%$$

5.2 Визначення зольності торфу

Проведення випробування. Суть методу визначення зольності в аналітичній пробі, ГОСТ 11022-95 (Паливо тверде мінеральне. Методи визначення зольності), міжнародний стандарт ISO 1171:1997 (Паливо тверде мінеральне. Визначення вмісту золи), полягає в обзоленні наважки палива в муфелі і прожарюванні зольного залишку до постійної маси при температурі 800-830 °С.

Аналітичну пробу палива перемішують у відкритій банці шпателем або ложечкою і на різній глибині з двох-трьох місць в заздалегідь зважені два човники беруть наважку палива по $1 \pm 0,1$ г і розподіляють її рівномірним шаром по дну. Човники з наважками палива ставлять на під муфеля, нагрітого до 800-830 °С. Прожарювання ведуть протягом 1,5 години. Після чого човники із зольним залишком виймають з муфеля, охолоджують на повітрі до кімнатної температури і зважують.

Після цього проводять контрольне прожарювання човників із зольним залишком протягом 30 хв. і визначають зміну маси. Якщо величина маси зміниться у бік зменшення або збільшення менше ніж на 1 мг, то випробування закінчують і для розрахунку приймають останню величину маси.

При зміні маси на 1 мг і більш додатково проводять контрольні прожарювання, кожне протягом 30 хв., до тих пір, поки різниця величини мас при двох останніх зважуваннях не перевищуватиме 1 мг.

Всі зважування проводять з точністю до 0,0002 г

Маса прожареного човника №18 = 18,7658 г

Маса човника з наважкою палива №18 = 20,2329

маса човника з залишком після прожарювання №18 = 18,9228 г.

Обчислення результатів випробування. Зольність аналітичної проби палива у відсотках (A^a) обчислюється за формулою:

$$A^a = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100,$$

де m_1 – маса прожареного човника, г;

m_2 – маса човника з наважкою палива, г;

m_3 – маса човника з залишком після прожарювання, г.

$$A^a = \frac{18,9228 - 18,7658}{20,2329 - 18,7658} \cdot 100 = 10,71 \%$$

5.3 Визначення вологи сапропелю

Проведення випробування. Аналітичну пробу органічної маси перемішують у відкритій банці шпателем або ложечкою по можливості на повну глибину і на різній глибині із двох-трьох місць беруть у попередньо зважені стандартні бюкси дві наважки палива по $1 \pm 0,1$ г, зважуючи їх на аналітичних вагах з точністю до 0,0002 г.

Бюкси з наважками органічної маси поміщають у попередньо нагріту до 160 ± 5 °C сушильну шафу і сушать при цій температурі торф та сапропель протягом 1-1,30 години.

Під час висушування бюкси з наважками органічної маси повинні бути із відкритими кришками, а при охолодженні та зважуванні – із закритими кришками.

Час висушування рахують із того моменту, коли температура в шафі, яка понизилася при установці бюксів з наважками сапропелю, знову досягне 100 ± 5 °C. Після висушування бюкси закривають кришками, виймають із шафи, охолоджують на повітрі протягом 2-3 хв., після чого зважують.

До сушки

Вага бюксу №1 = 15,3872 г

Вага бюксу з наважкою органічної маси = 18,8028 г

Після сушки протягом 1 год.

Вага бюксу з наважкою органічної маси = 18,4563 г

Обчислення результатів випробування. Вміст вологи в аналітичній пробі палива у відсотках (W^a) обчислюють за формулою:

$$W^a = \frac{G - G_1}{G} \cdot 100 ,$$

де G – наважка палива до висушування, г;

G_1 – наважка палива після висушування, г.

$$W^a_{\text{№1}} = \frac{3.4156 - 3.0696}{3.4156} \cdot 100 = 10.13 \%$$

5.4 Визначення зольності сапропелю

Проведення випробування. Суть методу визначення зольності в аналітичній пробі, полягає в обзоленні наважки органічної маси в муфелі і прожарюванні зольного залишку до постійної маси при температурі 800-830 °С.

Аналітичну пробу органічної маси перемішують у відкритій банці шпателем або ложечкою і на різній глибині з двох-трьох місць в заздалегідь зважені два човники беруть наважку сапропелю по $1 \pm 0,1$ г і розподіляють її рівномірним шаром по дну. Човники з наважками сапропелю ставлять на під муфеля, нагрітого до 800-830 °С. Прожарювання ведуть протягом 1,5 години. Після чого човники із зольним залишком виймають з муфеля, охолоджують на повітрі до кімнатної температури і зважують.

Після цього проводять контрольне прожарювання човників із зольним залишком протягом 30 хв. і визначають зміну маси. Якщо величина маси зміниться у бік зменшення або збільшення менше ніж на 1 мг, то випробування закінчують і для розрахунку приймають останню величину маси.

При зміні маси на 1 мг і більш додатково проводять контрольні прожарювання, кожне протягом 30 хв., до тих пір, поки різниця величини мас при двох останніх зважуваннях не перевищуватиме 1 мг.

Всі зважування проводять з точністю до 0,0002 г

Маса прожареного човника №18 = 18,7650 г

Маса човника з наважкою палива №18 = 20,9104

маса човника з залишком після прожарювання №18 = 20,6545 г.

Обчислення результатів випробування. Зольність аналітичної проби палива у відсотках (A^a) обчислюється за формулою:

$$A^a = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100 ,$$

де m_1 – маса прожареного човника, г;

m_2 – маса човника з наважкою палива, г;

m_3 – маса човника з залишком після прожарювання, г.

$$A^a = \frac{20,6545 - 18,7650}{20,9104 - 18,7650} \cdot 100 = 88\%$$

6 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ГУМАТІВ КАЛІЮ З ТОРФУ ТА САПРОПЕЛЮ

6.1 Сутність методу

Сутність методу полягає в обробці аналітичної проби вологого торфу та сапропелю лужним розчином гідроксидом калію (KOH), подальшим екстрагуванням протягом двох годин для отримання гуматів.

6.2 Реактиви

Для аналізу використовують реактиви кваліфікації ч.д.а. дистильовану воду.

Гідроксид калію згідно з ГОСТ 24363-80, 0,1н розчин. Розчиняють 6,15 г гідроксиду калію у воді і доводять до 1 літра.

6.3 Апаратура

Використовують стандартний лабораторний посуд та обладнання за ГОСТ 23932, ГОСТ 25336.

Шафа сушильна, що забезпечує стійку температуру нагріву $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$. Піч електрична. Ваги контрольні та аналітичні.



Рисунок 6.1 – Шафа сушильна

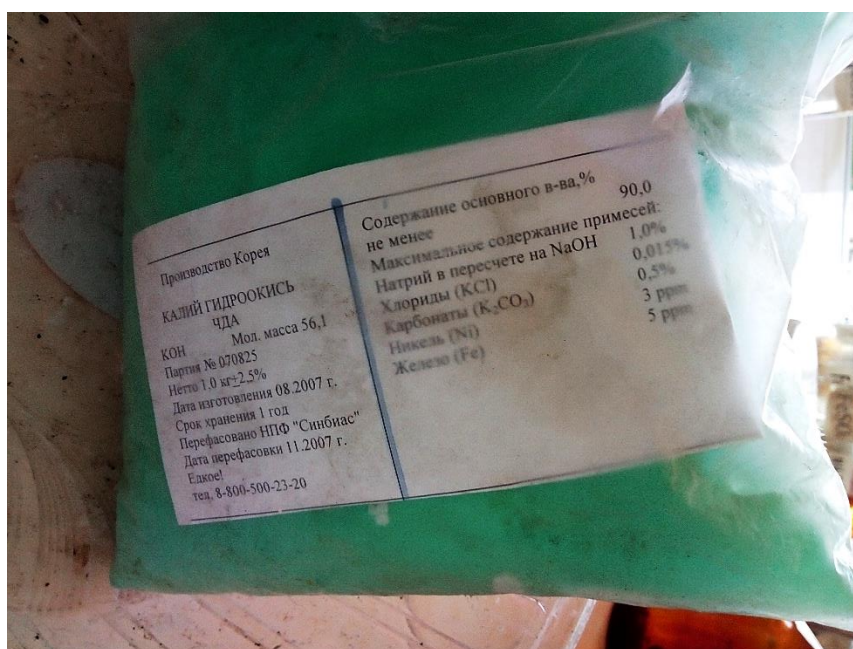


Рисунок 6.2 – Калій гідроксид ч.д.а

6.4 Проведення аналізу торфу

Зважуємо наважку проби вологий торф масою 100 г і сухий калій гідроксид масою 6,15 г.

Зважений торф висипаємо в термостійкий стакан.

Готуємо розчин калію гідроксиду 0,1н. Беремо 6,15 г. КОН висипаємо в літрову колбу і наливаємо трохи дистильованої води, щоб його розмішати і вимиваємо стаканчик, де був луг і цю воду виливаємо в колбу і розбавляємо 1 літром дистильованої води. Цей розчин додаємо в стакан з торфом та ставимо на електронну піч, та його екстрагуємо протягом двох годин, щоб отримати гумати калію.



Рисунок 6.3 – Торф з лугом КОН, який екстрагуємо

Потім, як ми цей розчин з торфом піддали обробці, зняли його з пічки та залишили на добу. Перевірили ступінь лужності в розчині $pH = 5$. Отриманий гумат, відфільтровуємо дистильованою водою через марлю в декілька шарів. Збираючи промивний розчин в 5 літрову пляшку.

В промитий залишок додали ще 200 мл КОН, та піддали обробці протягом 1 години, тому що водневий показник не відповідав ступеню

лужності. Після екстрагування $\text{pH} = 7-8$. Промитий залишок перенесли в поліетиленовий пакет.



Рисунок 6.4 – Відфільтрований в пляшці гумат калію

Отриманий промивний розчин це рідкий гумат калію, цей гумат ми випаровуємо в фарфоровій чаші вмістом 100 мл в сушильній шафі при температурі 50°C , щоб отримати сухий гумат калію.



Рисунок 6.5 – Рідкий гумат калію в фарфоровій чаші Петрі



Рисунок 6.6 – Сухий гумат калію

6.5 Проведення аналізу сапропелю

Зважуємо наважку проби сапропелю масою 600 г і сухий калій гідроксид масою 6,15 г. Зважений сапропель висипаємо в термостійкий стакан.

Беремо готовий розчин гідроксиду калію. Цей розчин місткістю 450 мл додаємо в стакан з сапропелем та ставимо на електронну піч, та його екстрагуємо протягом двох годин, щоб отримати гумати калію.

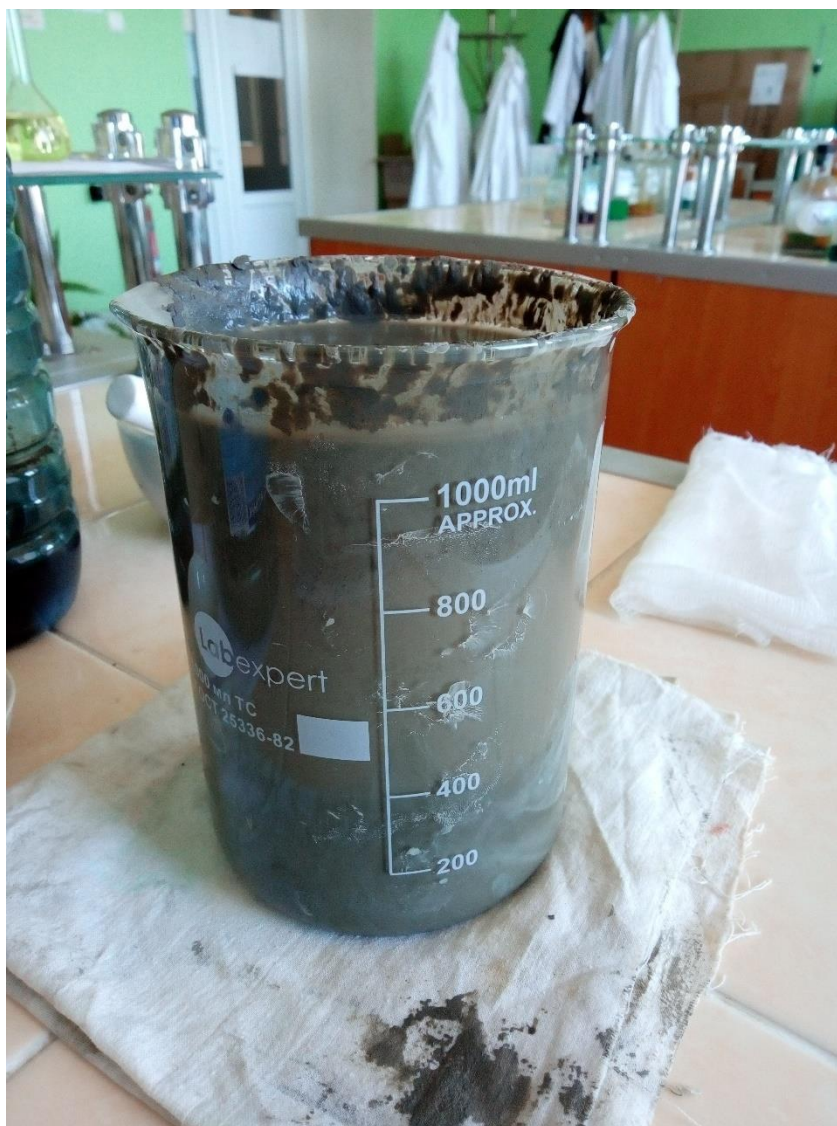


Рисунок 6.7 – Активний мул з лужним розчином КОН

Перевірили ступінь лужності в розчині $\text{pH} = 5$. Отриманий гумат, відфільтровуємо дистильованою водою через марлю в декілька шарів. Збираючи промивний розчин в 3 літрову пляшку.



Рисунок 6.8 – Рідкий гумат калію із активного мулу

Перевірили кількість гуматів в рідкому сапропелі. Взяли фарфорову чашу місткістю 50 мл та зважили її, маса чашки = 33,0175 г, зважили чашу с рідким сапропелем, її маса = 70,7346 г. Взяли цю наважку з сапропелем та відправили в сушильну шафу та випарювали її при 100°C протягом 2 годин, потім зменшили температуру на 50°C та випарювали ще 2 години. Маса наважки після випарювання становить 33,0767. Концентрація сапропелю становить 1,14.



Рисунок 6.9 – Сапропель після випарування в сушильній шафі

7 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ

7.1 Сутність методу

Сутність методу полягає в обробці аналітичної проби рідкого гумату кислим розчином соляною кислотою, осадженні гумінових кислот та визначенні маси отриманого осаду.

7.2 Реактиви

Для аналізу використовують реактиви кваліфікації ч.д.а. дистильовану воду. Хлороводневу кислоту з ГОСТ 3118-77.

7.3 Апаратура

Використовують стандартний лабораторний посуд та обладнання за ГОСТ 23932, ГОСТ 25336.

Шафа сушильна, що забезпечує стійку температуру нагріву $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$. Піч електрична. Ваги аналітичні. Насос вакуумний Комовського.

7.4 Проведення аналізу

Взяли сухий гумат масою 2 г. розвели його дистильованою водою місткістю 300 мл. в колбі термостійкій. Постали на електронну піч, трішки підігріли щоб розвести гумат.

Потім зняли його з печі та охолонули. Цей гумат його відфільтровували насосом Комовського, тому що в ньому були частинки сухого торфу. Насос вакуумний Комовського призначений для створення розрідження і тиску повітря в судинах.



Рисунок 7.1 – Вакуумний насос Комовського



Рисунок 7.2 – Фільтрація рідкого гумату

Взяли розчин хлороводневої кислоти та додали місткістю 1,4 мл в рідкий відфільтрований гумат, перемішали та встановили кислотність в середовищі, $\text{pH}=2$. Залишили цей розчин на добу, для того щоб утворився осад.

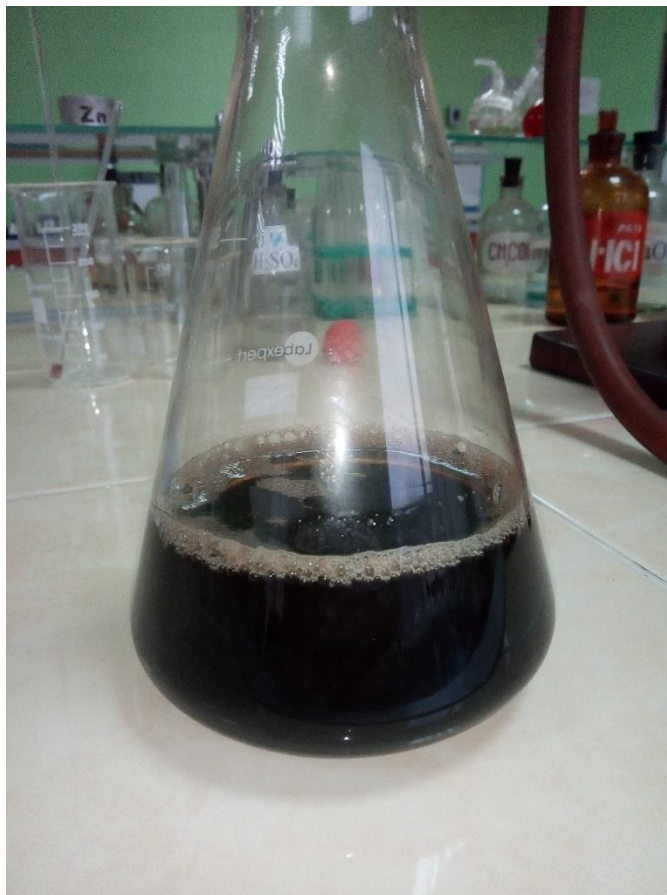


Рисунок 7.3 – Рідкий гумат калію

Утворений розчин з соляною кислотою з осадом, відфільтрували на бумазі.



Рисунок 7.4 – Фільтрація гумінових кислот

Після фільтрування гумінові кислоти на бумазі віднесли в сушильну шафу, щоб їх висушити при температурі 50-60°C протягом 30 хвилин. Зважили висушені гумінові кислоти, разом з бумагою. Маса гумінових кислот вирахована без урахування ваги бумага становить 1,8498 г. Маса фільтрувальної бумага становить 0,7252.

7.5 Використання гумінових кислот

Їх застосовують у виробництві свинцевих акумуляторів, як стимулятори росту рослин, складові частини добрив, як компоненти розчинів при бурінні свердловин, антисептики для лікування шкірних захворювань у сільськогосподарських тварин.

8 ДОСЛІДЖЕННЯ ГУМАТА КАЛІЮ В ЯКОСТІ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ДЛЯ ХАРЧОВИХ КУЛЬТУР

Для перевірки ефективності гумата калію, ми взяли насіння помідорів, кресс-салату та перцю.

Брали по 20 насінь та замочували в марлі просоченої в воді, гуматі та в сапропелі. Замочували перець 3 дня, томати добу, а салат 15 хвилин.

Саджали насіння перцю, томатів по три контейнера для гуматів, по одному контейнеру для поливу водою, по два контейнера для сапропелю, а салат в 2 контейнера. Перед посадкою зволожили землю гуматами, та водою приблизно 30-40 мл.

Для замочування насінь взяли 0,5 г. гумата на 1 л. води. Для поливу 1,5 г. гумата калію на 5 л. води. Робочий розчин гумата, для поливу насінь використовували на початку вегетації з інтервалом в 10-14 днів 1-2 рази.



Рисунок 8.1 – Посадка насіння томатів



Рисунок 8.2 – Салат який зійшов



Рисунок 8.3 – Томат та перець які зійшли



Рисунок 8.4 Томат та перець с гуматами



Рисунок 8.5 – Томат та перець з сапропелем



Рисунок 8.6 – Перець с гуматами



Перець з водою



Рисунок 8.7 – Помідори з водою



Помідори з гуматами



Рисунок 8.8 – Помідори з водою



Рисунок 8.9 – Помідори з гуматами

Насіння саджали 05.11.2021

Салат зійшов 08.11.2021, томати та перець, які поливали гуматами, та сапропелем зійшли 10.11.2021, томати які поливали водою зійшли 12.11.2021, перець з водою зійшов 10.11. Результати дивіться в таблиці 9.1 та на рисунках.



Рисунок 8.10 – Стовпчаста діаграма проростків



Рисунок 8.11 – Стовпчаста діаграма проростків



Рисунок 8.12 – Стовпчаста діаграма проростків

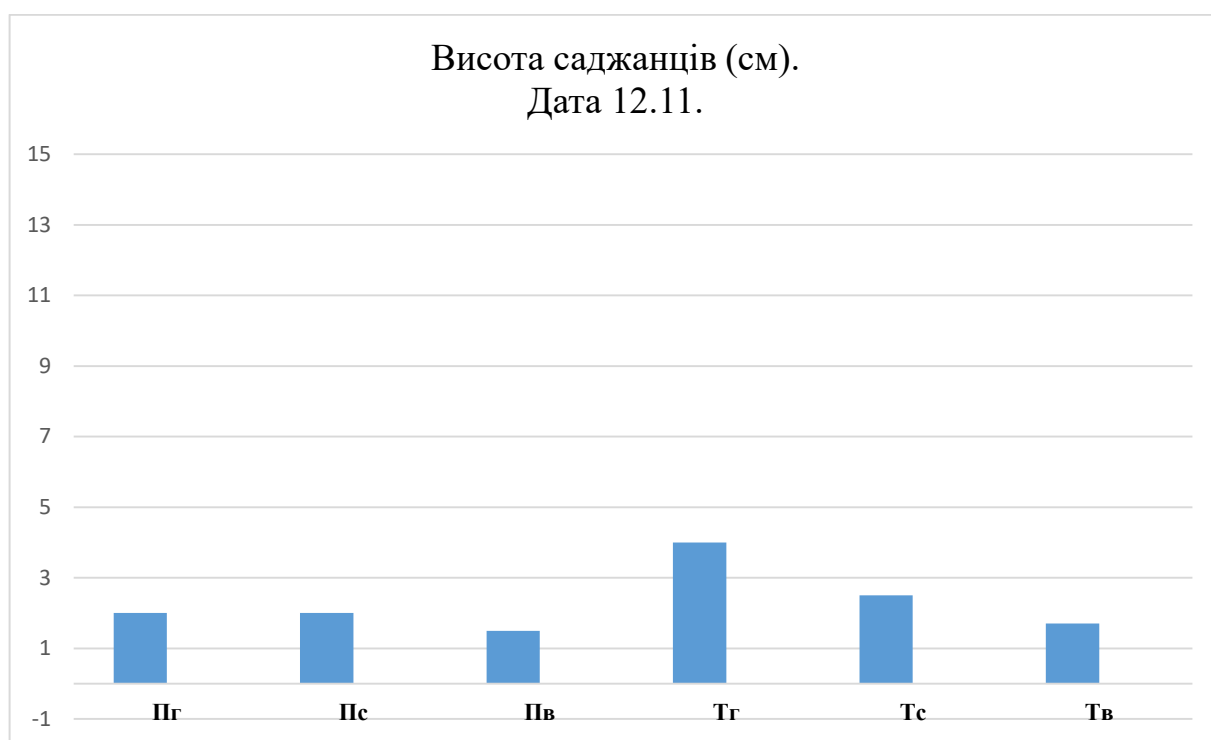


Рисунок 8.13 – Стовпчаста діаграма саджанців

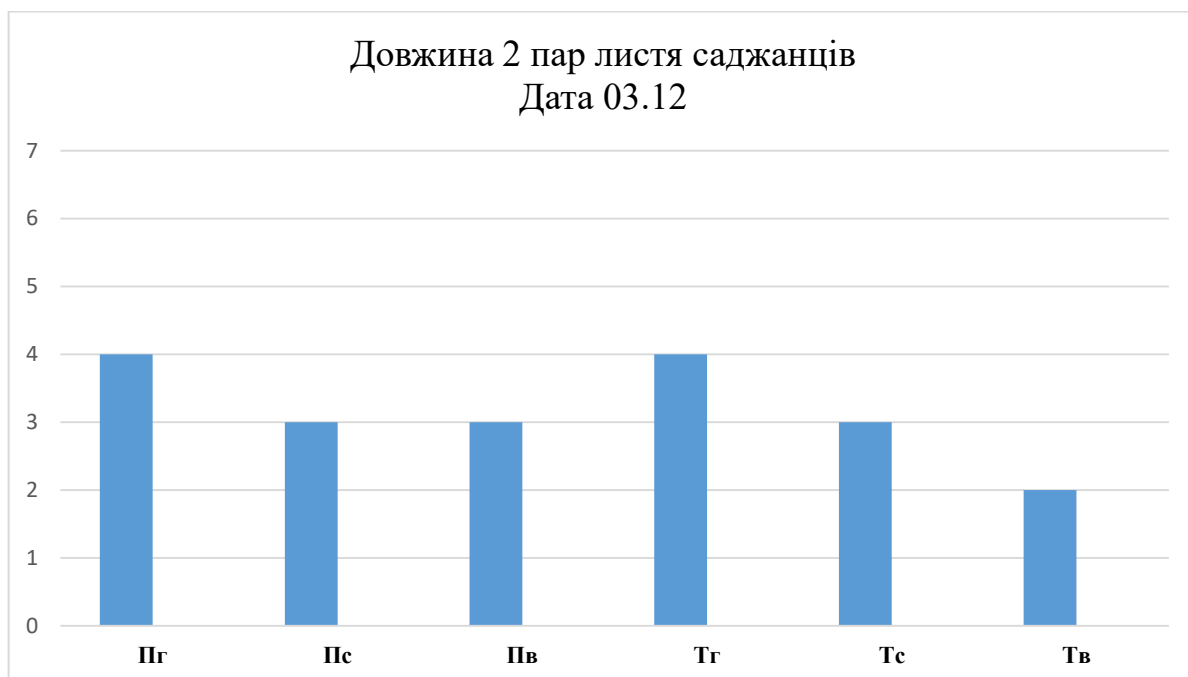


Рисунок 8.14 – Стовпчаста діаграма 2 пар листя саджанців

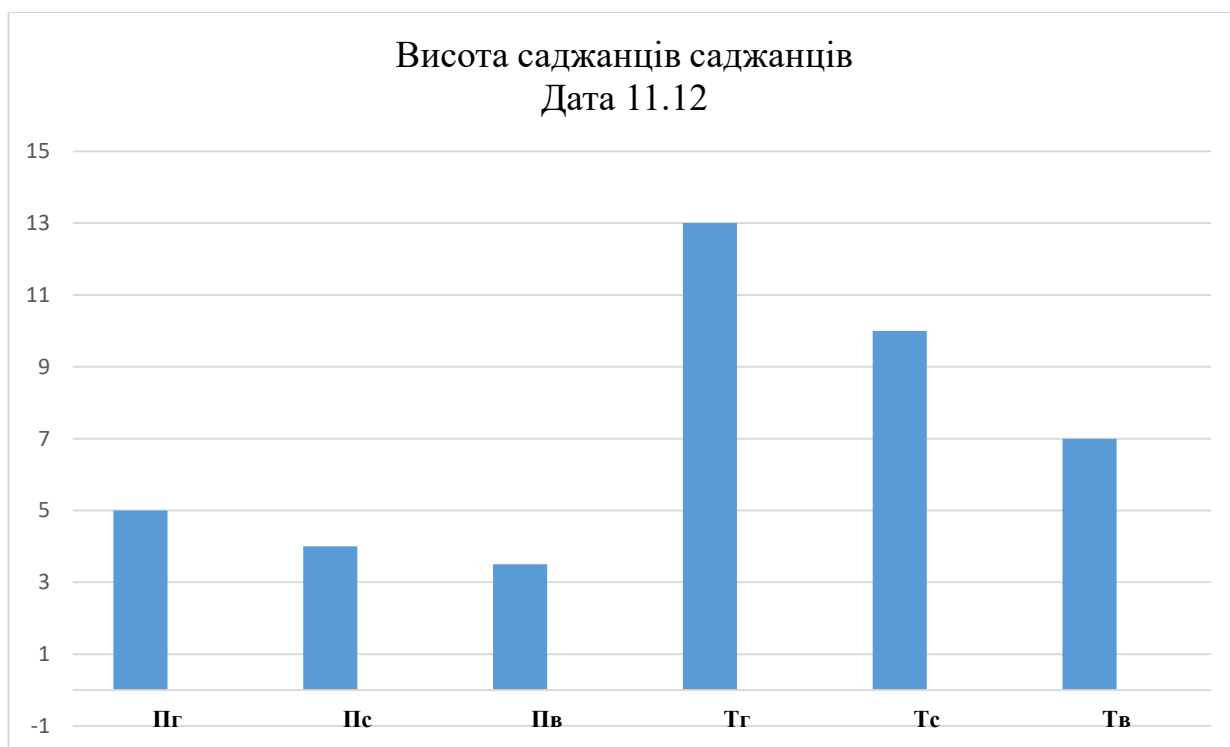


Рисунок 8.1 – Стовпчаста діаграма саджанців

Таблиця 8.1 – Спостереження зростання томатів, перцю та салату

Гумат Калію	Сапропель	Вода
Кількість проростків (штук). Дата 10.11.2021		
Перець – 2	Перець – 18	Перець – 12
Томат – 10	Томат – 7	Томат -
Салат – 20		Салат – 20
Кількість проростків (штук). Дата 12.11.2021		
Перець – 9	Перець – 28	Перець – 12
Томат – 27	Томат – 24	Томат – 5
Висота проростків (см). Дата 12.11.2021. Зроблено полив гуматами, водою		
Перець – 1,5-1,7; 2	Перець – 2; 1,5-1,7	Перець - 1,3-1,5
Томат – 3,5-3,8; 4	Томат - 1,5 -2,5 ;4	Томат - 1,7
Салат – 7		Салат – 7
Висота проростків (см). Дата 16.11.2021		
Перець – 1,5-2	Перець – 1,5-2,5	Перець – 1,5-2
Томат – 4,5-5	Томат – 3,8	Томат – 3,8
Салат – 8,5-9,5		Салат – 8,5-9,5
Кількість проростків (штук). Дата 18.11.2021. Зроблено полив гуматом, водою		
Перець – 51	Перець – 37	Перець - 18
Томат – 42	Томат – 27	Томат - 9
Висота проростків (см). Дата 19.11.2021		
Перець – 2-2,5; 3	Перець – 2-2,5; 3	Перець – 2,5
Томат- 4,5-5; 5,5-6	Томат – 3-4; 4,5	Томат – 3-4; 4,5

Продовження таблиці 8.1

Висота проростків (см). Дата 22.11.2021		
Томат 4 – 5,5; 6,5 – 7	Томат 5 – 6 ; 6,5 – 7	Томат 3,5 – 4,5; 5 – 6
Перець 2 – 3; 2,5 – 3,5	Перець 3 – 3,5	Перець 2,5 – 3
Висота проростків (см). Дата 01.12.2021		
Томат 7 – 8	Томат 5 – 6,5	Томат 4 – 5,5
Перець 2,5 – 3,5	Перець 2,5 – 3,5	Перець 2 – 3,5; 4,5
Довжина листочків 03.12.2021		
Томат: 2,5 - 3,5 ; 3,5 - 4	Томат 2 – 2,5; 3	Томат 2
Перець 3 – 3,5; 4	Перець 2 – 2,5; 3	Перець 2 – 3
Висота проростків (см). Кількість листочків Дата 11.12.2021		
Томат 8 – 13 ; 8-10 лист.	Томат 8 – 10; 8-9 лист.	Томат 5 – 7, 10; 8 лист.
Перець 4 – 5 ; 4 лист.	Перець 3 – 4; 4 лист.	Перець 3 - 3,5 ; 4-5 лист.

Таблиця 9.2 Спостереження саджанців

Концентрація Гуматів 20 мл. Опис саджанця	Концентрація Гуматів 10 мл. Опис саджанця	Концентрація Гуматів 40 мл. Опис саджанця	Вода. Опис саджанця
Перець 6 лист.; шир.- 2 см.; довж. - 1,5 см	Перець 5 лист.; шир. – 1,7см.; довж. - 2,5 см.	Перець 6 лист.; шир. – 1,7 см.; довж. – 2,5 см.	Перець 6 лист. Шир. – 1,7 см.; довж. – 2,5 см.
Томат 9 – 12; 14 лист. Шир. – 1,5- 2 см.; довж. – 3,5 - 4,5 см.	Томат 8,10 – 12 , 16 лист. Шир. 1 – 1,3 см.; довж. 2,5 – 3 см.	Томат 9, 13,14 лист. Шир. 0,7 – 1,7 см.; довж. 2 - 2,5 см.	Томат 10 – 11 лист. Шир. 1,5 – 2 см. довж. 2 – 2,5 см.



Рисунок 8.16 – Перець с гуматами



Рисунок 8.17 – Перець с гуматами концентрація в 2 рази більша



Рисунок 8.18 – Томат с гуматами



Рисунок 8.19 – Томат з водою



Рисунок 8.20 - Томат с гуматами концентрация в 2 рази менша



Рисунок 8.21 – Томат с гуматами концентрация в 2 рази більша

ВИСНОВКИ

В роботі було досліджено використання активного мулу Покровської громади в якості сировини для гумінових препаратів.

- Отримано гумати калію з активного мулу та низинного торфу. Активний мул відноситься до відновлювальних джерел це дуже цінна сировина для отримання гуматів .
- Проведена лабораторна методика отримання гумата з торфу та активного мулу та досліджено гумати в якості стимуляторів саджанців томатів та перцю.
- Визначено лабораторним методом гумінові кислоти, сутність методу полягала в обробці аналітичної проби рідкого гумату кислим розчином соляною кислотою, осадженні гумінових кислот та визначенні маси отриманого осаду. Їх застосовують у виробництві свинцевих акумуляторів, як стимулятори росту рослин, складові частини добрив, як компоненти розчинів при бурінні свердловин, антисептики для лікування шкірних захворювань у сільськогосподарських тварин.
- Було виявлено що відсоткова кількість проростків після 5 днів посіву насіння складає : $T_g = 16,6 \%$, $T_c = 17,5 \%$, $T_v = 0\%$. $P_g = 3,3 \%$, $P_c = 45 \%$, $P_v = 60 \%$.
- Висота саджанців: $T_g = 8$ см, $T_c = 6,5$ см, $T_v = 5,5$ см, $P_g = 3,5$ см., $P_c = 3,5$ см, $P_v = 3,5$ см.
- Концентрація гумата для поливу саджанців складає 0,009 г/30 мл, 0,018 г/60 мл, 0,0045 г/15 мл.
- Під час спостереження саджанців виявлено що концентрація 0,009г/30 мл вплинула на зріст томатів, та на якість 2 пар листя довжина їх складає 4,5 см. При концентрації 0,018/60 мл довжина листя томатів 2-2,5 см., при 0,0045г/15 мл довжина листя 2,5 см.
- Довжина 2 пар листя перцю складає 2 см. при різних концентраціях гуматів.

Виходячи з цього ми вияснили, що концентрація при 30 мл. – це найкращий спосіб для поливу саджанців, а інші концентрації не підходять для підкормки, тому що при великих концентраціях саджанці не встигають засвоювати корисні речовини, завдають шкоди, а при малих концентраціях корисних речовин стає мало і не надають стимулюючих дій, менш ефективні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. / Л. Н. Александрова., 1980. – 288 с.
2. Кононова М. М. Проблемы почвенного гумуса и современные задачи его изучения / М.М. Кононова. М.: Изд-во АН СССР.. – 392 с. – (1951).
3. Кононова М. М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения / М. М. Кононова.. – 314 с. – (1963).
4. Орлов. Д. С. Гумусовые кислоты почв. / Д. С. Орлов., 1974. – 333 с. – (МГУ).
5. Орлов. Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д. С. Орлов., 1990. – 325 с. – (МГУ).
6. Пономарева В. В. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения) / В. В. Пономарева, Т. А. Плотникова., 1980. – 222 с. Л.. 1980.
7. Шинкарев А. А., Лютахина Я Б., Гневашов С. Г. Разделение гумусовых веществ на группы при многократной обработке растворителями// Почвоведение. 2000. № 7.
8. Miiller-Wegener U. Interaction of Humic Substances with Biota// Humic Substances and Their Role in the Environment/ S. Bernhard. Dahlem Konferenzen/ Eds F. H. Frimmel, R. F. Christman. Dahlem, 1988.
9. Steelink C. What is Humic Acid? A Perspective of the Past Forty Years//Understanding Humic Substances. Advanced Methods, Properties and Applications/Fds E. A. Ghabbour, G. Davies. Cambridge, 1999.
10. Тюрин И. В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии. / И.В. Тюрин.,1965. – 320 с.
11. Stevenson F. J. Humus Chemistry. N.Y., 1982.
12. Saiz-Jimenez C.p de Leeuw J. W. Nature of plant components identified in soil humic acids// The Science of the Total Environment. 1987. Vol. 62.
13. Saiz-Jimenez C., Haider K., Meuzelaar H.L.C.. Comparisons of soil organic matter and its fractions by pyrolysis-mass spectrometry// Geoderma 1979.Vol.22.

14. Aiken G. R., McKnight D. M., Wershaw R. L., MacCarthy P. Humic Substances in Soil, Sediment and Water. Geochemistry, Isolation and Characterization. N.Y., 1985.
15. Jacquin F., Haidouti C., Muller J.-C. Dynamique de la organique en sols carbonates culti\6sII Bullttin de L'Association Francaise pour L'Etude du Sol. 1980.N1.
16. Almendros G.,Guadalix M. E.,Gonzalez-Vila F. J.. Martin F.Preserva-tion of aliphatic macromolecules in soil humans//Org. Geochem.1996.Vol. 24. Is.6- 7.
17. Лях С. П. Микробный меланогенез и его функции / С. П. Лях., 1981. – 273с.
18. Орлов Д. С., Бирюкова О. Н., Суханова И. Органическое вещество почв Российской Федерации. . 1996. - 256 с.
19. Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования / Т. В. Аристовская., 1980. – 187 с..
20. Арчегова И. Б. гумусообразования на севере Европейской территории СССР / И. Б. Арчегова., 1985. – 136 с.
21. Ваксман С. А. Гумус. Происхождение, химический состав и значение его в природе / С. А. Ваксман., 1937. – 437 с.
22. Дергачева М.И. Гумус почв: свойства, формирования, функционирования // Тез. доп. 8-го Всесоюз. съезда почвоведов. В 3 кн. Кн.2. Новосибирск, 1989.
23. Wilde S. A. Forest Humus: Its Classification on Genetic Basis// Soil Sci.1971. Vol. 111. N 1.
24. ТОРФ [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://bigenc.ru/geology/text/4198532>.
25. Торф и сапропель Украины [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу : <https://www.photoukraine.com/russian/articles?id=137>
26. Торфяники — настоящие «легкие Земли» — хронически больны [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.golos.com.ua/rus/article/286036>

27. Торф - удобрение в почве, фильтр в воде, энергия в топке и большой вопрос в экологии [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://greenologia.ru/eko-problemy/biosfera/bolota/torf-udobrenie.html>
- 28.Топачевский И. В. САПРОПЕЛИ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ УКРАИНЫ [Электронный ресурс] / И. В. Топачевский. – 2011. – Режим доступа до ресурсу: <http://dspace.nbuu.gov.ua/>.

ДОДАТОК А

ОХОРОНА ПРАЦІ. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Загальні вимоги для приміщень навчальних лабораторій. Освітлення приміщень

Природне освітлення в лабораторіях повинне відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2006 «Природне і штучне освітлення». Вікна, розташовані із сонячної сторони, повинні бути оснащені пристосуваннями, що забезпечують захист від прямих сонячних променів. Забороняється захаращувати вікна й інші світлові прорізи стелажми, матеріалами, устаткуванням. Очищати кватирки і ліхтарі необхідно в залежності від ступеня забруднення, але не менш ніж 2 рази у рік. Для забезпечення безпеки при очищенні вікон, ліхтарів варто використовувати спеціальні пристосування (сходи-драбини, підмости і т.д.).

Штучне освітлення

Приміщення і робочі місця повинні забезпечуватися штучним освітленням, достатнім для безпеки виконання робіт, перебування і пересування людей. Штучне освітлення в лабораторіях і на робочих місцях залежить від характеру виконуваних робіт і повинне забезпечувати освітленість відповідно до норм: при люмінесцентних лампах – 300 лк. (20 Вт/кв.м), при лампах накаливання – 150 лк. (16 Вт/кв. м.).

Лампи накаливання і газорозрядні лампи місцевого і загального освітлення повинні мати абажури-відбивачі і встановлюватися таким чином, щоб виключити сліпучу дію світлового потоку. Застосовувати відкриті лампи забороняється. Конструкція світильників місцевого освітлення повинна передбачати можливість зміни напрямку світла на робочу поверхню.

Лабораторні приміщення повинні бути обладнані опаленням і загальнообмінною приточно-витяжною вентиляцією відповідно до вимог СНиП 2.04.05-91, ВСН 01-90 і забезпечувати стан повітря робочої зони відповідно до ГОСТ 12.1.005-88.

Для забезпечення необхідних умов повітряного середовища лабораторні приміщення повинні бути обладнані загальнообмінною приточно-витяжною вентиляцією. Приміщення в яких можливо швидке підвищення концентрації шкідливих речовин у повітрі, повинні бути обладнані системою автоматичного контролю за станом повітряного середовища.

Усі вентиляційні установки, за винятком віконних і дахових вентиляторів, повинні розташовуватися в окремих приміщеннях.

Забороняється:

- працювати в лабораторіях, де виділяються шкідливі речовини, при несправній чи не включеній вентиляції;
- рециркуляція повітря в приміщеннях, де виділяються пари, гази чи може мати місце різке збільшення концентрації шкідливих і вибухонебезпечних речовин, газу.

Перед пуском в експлуатацію заново змонтованих вентиляційних установок, а також після їхньої реконструкції і ремонту вони повинні пройти налагодження й іспит. При зміні характеру досліджень, а також при перестановці лабораторного устаткування, що забруднює повітря, вентиляційні установки повинні бути приведені у відповідність з новими умовами. Пристрої викиду в атмосферу із систем вентиляції варто розміщати на відстані від прийомних пристроїв для зовнішнього повітря не менш 10 м. по горизонталі та 6 м. по вертикалі при горизонтальній відстані менш 10 м.; при цьому викиди із систем місцевих відсосів варто розміщати на висоті не менш 2 м. над найвищою точкою даху, для систем аварійної вентиляції – на висоті не менш 3 м. від рівня землі.

Вимоги безпеки для лабораторій з небезпечними факторами електротехнічної дії

Електроустановки повинні відповідати вимогам Правил устрою електроустановок, Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів і іншим діючим нормативним актам.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних при установці світильників напругою 220 В загального освітлення з лампами накаливання і газорозрядних ламп на висоті менш 2,5 м необхідно застосовувати світильники, конструкція яких виключає доступ до ламп. Електропроводка до світильників, повинна бути в металевих трубах, металевих рукавах чи захисних оболонках.

Для живлення світильників місцевого стаціонарного освітлення з лампами накаливання повинна застосовуватися напруга: у приміщеннях без підвищеної небезпеки – не вище 220 В, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою – не вище 42 В.

У приміщеннях сирих, жарких і з хімічно активним середовищем застосування люмінесцентних ламп для місцевого освітлення допускається тільки в арматурі спеціальної конструкції.

В вибухонебезпечних приміщеннях електроустановки повинні бути у вибухово- захищеному виконанні, а в пожежно-небезпечних – мати ступінь захисту відповідного класу пожежної небезпеки.

На електродвигуни, світильники, інші електричні машини, апарати й устаткування, установлені у вибухово-небезпечних чи пожежно-небезпечних зонах, повинні бути нанесені знаки, що вказують їхній ступінь захисту.

Для живлення переносних світильників у приміщеннях з підвищеною небезпекою використовують напругу не вище 42 В.

При наявності особливо несприятливих умов, коли небезпека поразки електрострумом збільшується тісністю, незручністю, зіткненням із заземленими поверхнями, для живлення переносних світильників використовується напруга не вище 12 В.

Переносні світильники, застосовувані в оглядових канавах, зонах профілактичного обслуговування і ремонту транспортних засобів, інших пожежно- небезпечних зонах – повинні мати захисний скляний ковпак із захисною металевою сіткою.

Все електроустаткування (корпуса електричних машин, апаратів, світильників, розподільних пристроїв, металеві корпуси пересувних і переносних електроприймачів т.п.) повинні мати надійне захисне заземлення чи занулення.

Вимір опору ізоляції, визначення опору пристроїв, що заземлюють, перевірка ланцюга між заземлителями й елементами, що заземлюють, і інші іспити електроустановок повинні проводитися в обсязі і з періодичністю, що зазначені в Правилах технічної експлуатації електроустановок споживачів.

Розподільні пристрої повинні мати чіткі написи, що вказують призначення окремих ланцюгів і панелей.

Струмоведачі частини пускорегулюючих і захисних апаратів повинні бути захищені від випадкових доторкань.

Двері розподільних пристроїв повинні закриватися на ключ.

На проводах комутаційних апаратів повинні бути чітко зазначені положення «ВВІМКНЕНО» і «ВИМКНЕНО».

Забороняється:

- встановлювати чи замінювати лампи у світильниках, що знаходяться під напругою;
- навішувати на електропроводку й інше електроустаткування які-небудь предмети, обертати електролампи папером чи тканиною;
- влаштовувати у виробничих і інших приміщеннях тимчасову електропроводку, за винятком випадків ремонту приміщень і реконструкції електромережі. Тимчасова електропроводка повинна монтуватися згідно діючими правилами і нормам;
- включати освітлення і будь-які інші електротехнічні установки за допомогою з'єднання оголених кінців проводів.

Правила безпечної експлуатації електроустановок

Машини, механізми, пристосування і інструмент, які застосовуються в електроустановках, повинні бути справні і випробувані відповідно до чинних нормативних документів і строків.

Електрообладнання, конструкції, комплектувальні деталі, вузли вітчизняного та іноземного виробництва повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів в Україні.

Електрообладнання, яке підлягає в Україні обов'язковій сертифікації, повинно супроводжуватись сертифікатом відповідності або свідоцтвом про визнання іноземного сертифіката згідно з Державною системою сертифікації УкрСЕПРО.

Електротехнічний Паспорт, інструкція та інша експлуатаційна документація, що поставляється з обладнанням чи виробами, повинні мати переклад українською (або також і російською) мовою.

Під час експлуатації електроустановок необхідно дотримуватись вимог пожежної безпеки, встановлених Правилами пожежної безпеки в Україні.

Вимоги чинних норм галузевих правил безпеки під час експлуатації електроустановок споживачів міністерств і відомств не повинні суперечити цим Правилам та послаблювати їхню дію.

Завідувач кафедрою зобов'язаний забезпечити утримання, експлуатацію і обслуговування електроустановок відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Для цього він повинен:

- призначити відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію електрогосподарства з числа завідувачів лабораторією, які мають електротехнічну підготовку і пройшли перевірку знань у встановленому порядку (далі – особа, відповідальна за електрогосподарство);
- забезпечити достатню кількість електротехнічних працівників;
- затвердити посадові інструкції і інструкції з охорони праці для всіх працюючих;
- встановити такий порядок, щоб працівники, на яких покладено обов'язки з обслуговування електроустановок, вели ретельні спостереження за дорученим їм обладнанням і мережами – оглядом, перевіркою дії, випробуванням і вимірюванням;

- забезпечити перевірку знань працівників у встановлені строки згідно з вимогами Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (далі ПТЕ);
- забезпечити проведення протиаварійних, приймально-здавальних і профілактичних випробувань та вимірювань електроустановок згідно з правилами і нормами (ПТЕ);
- забезпечити проведення технічного огляду електроустановок.

Фахівці служби охорони праці зобов'язані контролювати безпечну експлуатацію електроустановок і повинні мати групу допуску IV з електробезпеки.

Забороняється покладати на енергослужбу обов'язки, що не входять до її професійної компетенції.

Під час роботи електроустановок з напругою до 1000 В без зняття напруги на струмовідних частинах чи поблизу від них необхідно:

- огородити розташовані поблизу робочого місця інші струмовідні частини, що перебувають під напругою, і до яких можливий випадковий дотик;
- працювати в діелектричному взутті чи стоячи на ізолювальній підставці або на діелектричному килимі;
- застосовувати інструмент із ізолювальними руків'ями (у викруток, крім того, має бути ізолюваний стрижень); за відсутності такого інструменту слід користуватися діелектричними рукавичками.

Під час виконання робіт без зняття напруги на струмовідних частинах за допомогою ізолювальних засобів захисту необхідно:

- тримати ізолювальні частини засобів захисту за руків'я до обмежувального кільця;
- розміщувати ізолювальні частини засобів захисту так, щоб не виникла небезпека перекриття по поверхні ізоляції між струмовідними частинами двох фаз чи замикання на землю;
- користуватися тільки сухими і чистими ізолювальними частинами засобів захисту з непошкодженим лаковим покриттям.

В разі виявлення порушень лакового покриття чи інших несправностей ізолювальних частин засобів захисту, користування ними забороняється.

Без застосування електрозахисних засобів забороняється торкатися ізоляторів електроустановки, що перебуває під напругою.

В процесі виконання робіт біля неогороджених струмовідних частин забороняється розташовуватися таким чином, щоб ці частини знаходилися позаду чи з двох боків.

Вимоги безпеки при роботі в хімічних лабораторіях. Вимоги до обладнання приміщень

Перш ніж почати роботу з якими-небудь речовинами, кожен співробітник повинен ознайомитися із властивостями цієї речовини і з правилами безпечної роботи з ними.

Забороняється:

- збереження і прийом їжі на робочих місцях;
- працювати на несправних приладах і устаткуванні;
- залишати без нагляду працюючі прилади й установки.

При одержанні травми необхідно негайно звернутися в медпункт і повідомити керівника занять чи завідувача лабораторії.

Робоче місце повинне бути добре освітлено.

Робоче місце необхідно утримувати в чистоті і порядку. Не допускайте його захащення зайвими предметами, приладами і реактивами.

Усі прилади й апарати повинні міститися в чистоті, систематично протиратися від пилу і бруду.

Відповідно до міжгалузевих норм лаборант повинен мати:

- халат з бавовни – на 18 міс.;
- фартух прогумований, рукавички гумові, окуляри захисні – до зносу.

Усі роботи, пов'язані з виділенням шкідливих парів, що погано пахнуть, і газів, повинні проводитися у витяжних шафах, що забезпечують повне видалення газів. У витяжну шафу повинні входити тільки руки працюючого. По закінченні роботи скло витяжної шафи опустити до кінця.

Робота з концентрованими кислотами і лугами

Концентровані кислоти: сірчану, азотну, соляну, оцтову й інші варто тримати в склянках із притертими пробками і бажано з притертими ковпачками поверх пробок.

При розведенні концентрованих кислот водою і розчиненні лугів потрібно пам'ятати, що йде розігрівання, тому розчинення варто робити в порцеляновому посуді з термостійкого скла. При розведенні концентрованих кислот, особливо сірчаної кислоти, водою щоб уникнути розбризкування й опіків варто доливати кислоту у воду, а не навпаки, причому лити тонким струменем, поступово і перемішуючи.

Не можна переносити чи піднімати одну сулію з кислотою чи лугом вагою більш 10 кг.

Кислоти і луги не можна переносити перед собою, на плечі чи спині.

Концентровані кислоти, розчини лугів, крезолу, ксиленолу й інших отруйних рідин, чи рідин, що дають опіки наливати із сулії в лабораторну тару тільки через лійку.

При розливі кислот, лугів і ін. шкідливих і отруйних речовин необхідно засипати рідину піском, зібрати за допомогою совка в цебро і видалити в спеціально відведене місце на вулиці.

Робота з легкозаймистими рідинами (ЛЗР)

Перегонку і нагрів ЛЗР із температурою кипіння нижче 800 °С проводити на водяній лазні, ЛЗР і пальні речовини з температурою кипіння вище 800 °С – на відкритому вогні. Олія чи гліцерин, уживані для нагрівання в лазнях, повинні бути попередньо прокип'ячені.

Якщо робота здійснюється безпосередньо на робочому столі, під електроплитки варто підкладати азбест щоб уникнути прогоряння столів.

При роботі з перегонки ЛЗР і пальних речовин необхідно спочатку перевірити герметичність частин приладу, пустити воду в холодильник і тільки після цього включати нагрівання. Колбу приймача варто помістити на азбест чи лист із

піском, чи колбонагрівач закритого типу. При проведенні перегонки стежте за приладами і нормальною роботою холодильника.

Забороняється зберігати в робочих столах легкозаймисті речовини (спирт, ацетон, ефір і ін.) у кількості більш добової витрати й у тонкостінному посуді.

При всіх роботах, зв'язаних з пальними речовинами стежити, щоб у радіусі 2-х метрів не було відкритого вогню.

Не можна ставити вогнебезпечні рідини поруч з нагрівальними приладами, навіть не включеними.

Забороняється наливати пальне в спиртівку, не згасивши і не остудивши неї.

При роботах, зв'язаних з нагріванням пальних речовин, не можна залишати робоче місце без догляду.

Забороняється виливати в раковини пальні і легкозаймисті речовини.

Робота з отруйними і шкідливими речовинами

При роботі в лабораторії приходится мати справу з великою кількістю отруйних речовин, з них слід зазначити:

- групу сильно діючих отруйних речовин – отрути, таких як: метанол, анілін, піридин, хлороформ, жовтий фосфор, діхлоретан, метиленхлорид.
- групу отруйних речовин: ртуть, бензолфенол і його похідні: бром, толуол, ксилол, солі барію і т.д.

При роботі з отруйними речовинами слід дотримуватися особливої обережності.

Перед початком роботи з отруйними речовинами необхідно добре ознайомитися з властивостями речовин, з якими прийдеться мати справу, необхідними умовами безпечного проведення робіт з урахуванням можливих побічних реакцій. Крім того, необхідно знати токсичність і характер дії на організм тієї чи іншої речовини.

Сильно діючі отруйні речовини – отрути повинні зберігатися в залізній шухляді під сургучевою печаткою. Склянки повинні мати напис «ОТРУТА» і зображення черепа.

Облік надходження, витрати і знищення отрути вести в спеціальному прошнурованому і пронумерованому журналі.

Забороняється зберігати отрути в робочих столах.

Отруйні речовини (фенол, бензол, бром і ін.) дозволяється зберігати в лабораторіях у кількості, рівній добовій витраті, за умови дотримання всіх правил збереження: у відповідній товстостінній тарі, із щільно притертими пробками, краниками, при наявності напису з назвою і вказівкою «ОБЕРЕЖНО».

У приміщенні, де проводяться роботи з отрутами, повинно працювати не менш 2-х людей.

Якщо краплі чи шматочки отруйної речовини потрапили на халат чи шкіру, потрібно негайно зняти його і добре промити водою то місце, де була отруйна речовина.

Забороняється виливати в раковину отрути й отруйні речовини. Миття посуду і знищення відходів після роботи з отрутами повинно робитися самими працюючими.

Перед прийомом їжі варто ретельно вимити руки з милом.

Забороняється застосування лабораторного посуду для особистого користування.

До роботи в хімічних лабораторіях допускаються особи у віці не молодше 18 років, що пройшли інструктаж з охорони праці, медичний огляд і не мають протипоказання по стану здоров'я. Особи, що допущені до роботи в лабораторії, повинні дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, розкладу навчальних занять, якими установлені режими праці і відпочинку.

При роботі в лабораторії повинні використовуватися наступні спецодяг і засоби індивідуального захисту: халат бавовняний, фартух прогумований, гумові чоботи і рукавички, окуляри захисні, респіратор чи протигаз.

У лабораторії повинна бути медична аптечка з набором необхідних медикаментів і перев'язних засобів.

Лабораторія повинна бути обладнана витяжною шафою для збереження кислот, лугів і проведення дослідів із ЛЗР.

Лаборанти і викладачі зобов'язані дотримуватися правил пожежної безпеки, знати місця розташування первинних засобів пожежегасіння. Лабораторія повинна бути оснащена первинними засобами пожежегасіння: двома вогнегасниками, цебром з піском і двома накидками з вогнезахисної тканини. Про кожен нещасний випадок потерпілий чи очевидець зобов'язаний негайно повідомити викладачу, зав. лабораторії. У процесі роботи викладачі і лаборанти повинні дотримуватися правил носіння спецодягу, користування засобами індивідуального і колективного захисту, дотримуватися правил особистої гігієни, утримувати в чистоті робоче місце.

Особи, що допустили невиконання чи порушення інструкцій з охорони праці, залучаються до дисциплінарної відповідальності відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку і, при необхідності, піддаються позачерговій перевірці знань норм і правил охорони праці.

РОЗРАХУНОК ЗАГАЛЬНОГО РІВНОМІРНОГО ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ОФІСНИХ ТА АДМІНІСТРАТИВНО-ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ МЕТОДОМ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ

Світлотехнічні розрахунки є основою при проектуванні освітлювальних установок. Основним завданням розрахунку є визначення величини необхідного світлового потоку світильників для забезпечення нормованого значення мінімальної освітленості робочої площини. На практиці для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три методи: –

- метод світлового потоку (коефіцієнта використання): застосовують для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь;
- точковий метод: призначений для розрахунку локалізованого та комбінованого освітлення, а також для освітлення похилих площин;

- метод питомої потужності: є найбільш простим і в той же час найменш точним, тому його використовують для приблизних, орієнтовних розрахунків.

Найбільш точним методом для розрахунку загального рівномірного освітлення, що враховує прямий світловий потік світильників та відбите світло від стін і стелі, вважається метод світлового потоку (або коефіцієнта використання світлового потоку). Метод дозволяє визначити оптимальну кількість ламп та потужність освітлювальної установки при рівномірному розміщенні світильників загального освітлення.

Основним розрахунковим рівнянням методу світлового потоку є :

$$\Phi_{\text{Л}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot S \cdot k_3 \cdot z}{N \cdot n \cdot \eta}, \text{ ЛМ};$$

де: $\Phi_{\text{Л}}$ – розрахункове значення світлового потоку однієї лампи в кожному світильнику, ЛМ;

$E_{\text{н}}$ – нормоване значення освітленості, лк;

S – площа освітлюваної поверхні, м^2 ;

k_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

N – загальна кількість світильників;

n – кількість ламп у одному світильнику;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

У якості джерел штучного освітлення використовують лампи розжарювання та газорозрядні лампи. Лампа розжарювання – лампа, в якій світло випускається тугоплавким провідником, розжареним електричним струмом. У лампі розжарювання використовується ефект нагрівання провідника (нитки розжарювання) при протіканні через нього електричного струму. До газорозрядних ламп відносять люмінесцентні лампи. Люмінесцентна лампа – газорозрядне джерело світла, світловий потік якого

визначається в основному світінням люмінофорів під впливом ультрафіолетового випромінювання розряду: широко застосовується для загального освітлення, оскільки світлова віддача і термін служби в кілька разів більший, ніж у ламп з ниткою розжарювання того ж призначення. Люмінесцентні лампи – найрозповсюдженіше й економне джерело світла для створення розсіяного освітлення у приміщеннях нежитлових будинків: офісах, школах, навчальних і дослідницьких інститутах, лікарнях, магазинах, банках, підприємствах.

МЕТОДИКА Й АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ

Вихідні дані:

Приміщення	I_7
$A \times B \times H$, м	14x9x5,5
h_p , м	1,0
Колір стелі, стін	Π_2

Таблиця 1 – Витяг з державних будівельних норм України

ДБН В.2.5–28–2006 "Природне і штучне освітлення "

Характер-тика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової	Контраст об'єкта	Характеристика фону	Штучне освітлення		
						Освітленість,м		
						Комбіноване освітлення		Загальне
						всього	У т.ч. загального	Загальне освітлення
Найвищої точності	Менше 0,15	I	б	Малий середній	Середній темний	4000	400	1200
						3500	400	1000

Характеристика та призначення окремих типів світильників

Тип світильника - ЛПО

Світлорозподіл (крива сили світла) – Розсіяний (косинусна)

Потужність лампи у світильнику, Вт - 2 х(18÷80Вт) 4 х(18÷80Вт)

Мінімальна висота підвісу світильника над підлогою, $\geq 2,5\text{м}$

Використання світильника - лабораторії

Довжина світильника, 80 Вт – 1600мм

IP – 20

$L / h - 1,4$

Світильник зі ступенем захисту IP20 захищений від твердих часток розміром понад 12мм і не має захисту від вологи.

1. Кількість рядів світильників у приміщенні

$$N_p = \frac{B}{(H-h_p) \cdot [L/h]} = \frac{9}{(5.5-1.0) \cdot [1.4]} = 2 \text{ шт};$$

де: B – ширина приміщення, м;

H – висота приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні, м;

[L/h] – числове значення коефіцієнта світильника.

(результат округлити до цілого більшого значення)

2. Максимально припустима відстань між рядами світильників L_{\max}

$$L_{\max} = \frac{B}{N_p} = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ м}$$

3. висота підвісу світильника над робочою поверхнею h

$$h = \frac{L_{\max}}{[L/h]} = \frac{4.5}{1.4} = 3.2 \text{ м}$$

де: L_{\max} – максимально припустима відстань між рядами світильників, м;

$[L/h]$ – числове значення коефіцієнта світильника.

4. Висота звисання світильника від стелі h_3

$$h_3 = H - h_p - h = 5.5 - 1.0 - 3.2 = 1.3 \text{ м}$$

де: H – висота приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні, м;

h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м.

5. Значення індексу приміщення i , що характеризує співвідношення розмірів освітлювального приміщення i висоти розміщення світильників:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{14 \cdot 9}{3.2 \cdot (14 + 9)} = 1.71$$

Коефіцієнт світлового потоку $\eta = 52$

де: A - значення індексу приміщення i , що

B - характеризує співвідношення розмірів освітлювального приміщення i

h - висоти розміщення світильників

6. Сумарний світловий потік освітлювальної установки у даному приміщенні Φ_Σ

$$\Phi_\Sigma = \frac{E_n \cdot A \cdot B \cdot \kappa_3 \cdot z}{\eta} = \frac{1200 \cdot 14 \cdot 9 \cdot 1.4 \cdot 1.15}{52} = 4681$$

де: E_n – рівень нормованого загального освітлення, лк;

A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

κ_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості

(відношення середньої освітленості до мінімальної освітленості), як правило дорівнює:

$z = 1,1$ – для люмінісцентних ламп низького тиску;

$z = 1,15$ – для ламп розжарювання;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

7. Умовна загальна кількість світильників у приміщенні $N_{\text{св}}^*$

$$N_{\text{св}}^* = \frac{A \cdot B}{4^2} = \frac{14 \cdot 9}{16} = 7 \text{ шт.}$$

8. Світловий потік умовного джерела світла $\Phi_{\text{л}}^*$

$$\Phi_{\text{л}}^* = \frac{\Phi_{\Sigma}}{N_{\text{л}}^*} = \frac{4681}{14} = 334.3 \text{ лм}$$

$$N_{\text{л}}^* = 7 \cdot 2 = 14$$

$$9. \ m = \frac{\Phi_{\text{л}}^*}{\Phi_{\text{л}}} = \frac{334.3}{1000} = 0,334 \text{ лм}$$

10. Оптимальну (фактичну) кількість світильників у приміщенні $N_{\text{св}}$

$$N_{\text{св}} = N_{\text{св}}^* \cdot m = 7 \cdot 0.334 = 2 \text{ шт.}$$

11. Фактична кількість ламп у приміщенні $N_{\text{л}}$

$$N_{\text{л}} = N_{\text{св}} \cdot n = 2 \cdot 2 = 4 \text{ шт}$$

12. Загальна розрахункова освітленість $E_{\text{р}}$ у приміщенні, що створюється при застосуванні стандартних ламп:

$$E_p = \frac{\Phi_{\text{л}} \cdot N_{\text{л}} \cdot \eta}{A \cdot B \cdot k_3 \cdot z} = \frac{1000 \cdot 4 \cdot 52}{14 \cdot 9 \cdot 1.4 \cdot 1.15} = 1025 \text{ лк}$$

де: $\Phi_{\text{л}}$ – фактичний світловий потік вибраної стандартної лампи, лм;

$N_{\text{л}}$ – фактична кількість ламп у приміщенні, шт;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

k_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості.

При правильному виборі типу і кількості стандартних ламп

повинна виконуватись умова:

$$E_p = (-10\% \dots + 20\%) \times E_{\text{н}}, \text{ лк};$$

$$E_p = (-10\% \dots + 20\%) \times 1200$$

13. Загальна потужність освітлювальної установки P_{Σ}

$$P_{\Sigma} = N_{\text{л}} \cdot P_{\text{л}} = 4 \cdot 20 = 80 \text{ Вт}$$

Ескіз розташування світильників на плані приміщення, враховуючи розмір світильників.

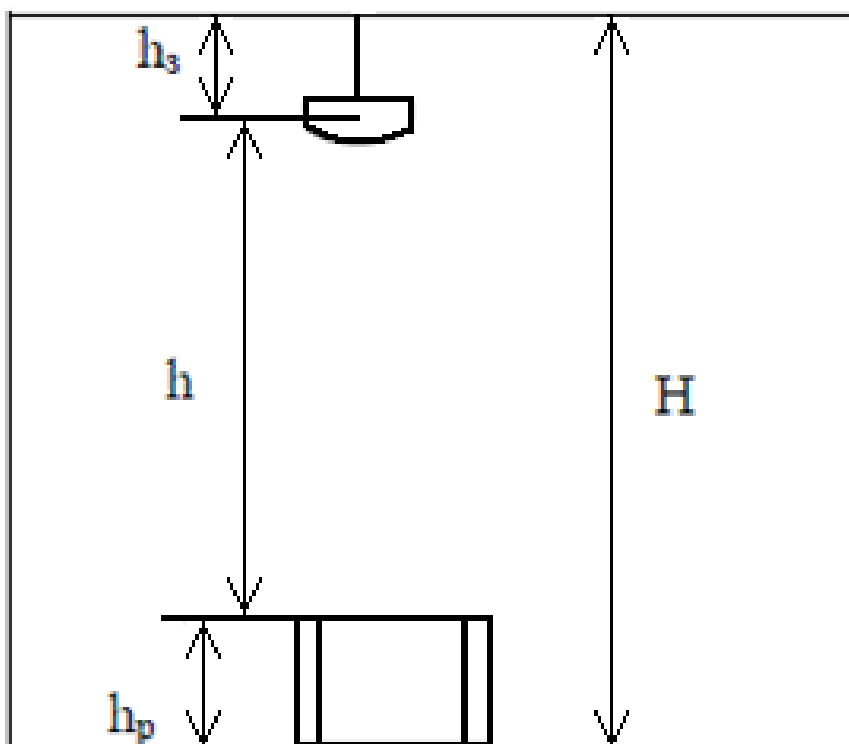


Рисунок 1 – Схема розміщення світильників над робочою поверхнею (H – висота приміщення, м; h_3 – висота звисання світильника від стелі, м; h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м; h_p – висота робочої поверхні, м.)

ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

У приміщеннях лабораторій слід розміщувати лише потрібні для забезпечення освітнього процесу прилади, моделі, приладдя, посібники тощо, які необхідно зберігати у шафах, на стелажах або стаціонарно зроблених стояках. У навчальних лабораторіях слід проводити тільки ті досліди та роботи, які передбачені переліками та навчальними програмами. Студенти зобов'язані знати пожежонебезпечні властивості застосовуваних хімічних реактивів і речовин, засоби їх гасіння та дотримуватися заходів безпеки під час роботи з ними. У навчальних лабораторіях, де застосовуються легкозаймисті речовини (ЛЗР) та групи речовин (ГР), гази необхідно дотримуватися вимог Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях (наказ МНС України від 11.09.2012р. №1192). Легкозаймисті й горючі рідини (ЛЗР і ГР) належить

зберігати в лабораторіях чітко за асортиментом у металевих ящиках та шафах. Кожну речовину слід приймати в кількості, не більшій за змінну потребу. Не допускається спільне зберігання речовин, хімічна взаємодія яких може призвести до пожежі або вибуху. Порядок спільного зберігання речовин та матеріалів визначають згідно з вимогами додатка 3 до НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні. Відпрацьовані ЛЗР і ГР слід збирати у спеціальну герметичну тару, яка наприкінці роботи видаляється з приміщення для регенерації або утилізації. Посудини, в яких проводилися роботи з ЛЗР та ГР, після закінчення досліджень мають негайно промиватися пожежобезпечними речовинами. У випадку нагрівання ЛЗР об'ємом більше 0,5 л, необхідно ставити під прилад кювету самої ж місткості. У випадку розлиття ЛЗР це місце необхідно негайно засипати піском. Забруднений пісок збирають лопатою або совком. Після закінчення занять усі пожежо-, вибухонебезпечні речовини та матеріали повинні бути вилучені з лабораторій у спеціально виділені та обладнані приміщення. Електрощити, групові електрощитки повинні оснащуватися схемою підключення споживачів з пояснювальними написами і вказаним значення номінального струму апарата захисту (плавкої вставки). Встановлення на горючі основи (конструкції) електророзеток, вимикачів, перемикачів та інших подібних апаратів допускається тільки з підкладанням під них суцільного негорючого матеріалу, що виступає за габарити апарата не менш, ніж на 0,01м. Припливно-витяжна вентиляція в усіх приміщеннях хімічних лабораторій вмикається за 5 хвилин до початку робочого дня і вимикається після закінчення роботи. Відповідальний за експлуатацію вентиляційних систем зобов'язаний за графіком перевіряти за допомогою спеціальних приладів ефективність їх функціонування. Роботи з високотоксичними та радіоактивними речовинами можуть проводитися лише за умови вентиляції, що працює.

Витяжні шафи, в яких проводяться такі роботи, повинні мати верхні та нижні відсмоктувачі, а також бортики, які запобігають стіканню рідини на підлогу. Робочі столи та витяжні шафи, призначені для роботи з відкритим вогнем та

пожежовибухонебезпечними речовинами, мають бути суцільно покриті негорючим матеріалом, а у разі роботи з кислотами й лугами - антикорозійним матеріалом, і мати бортики.

У лабораторних приміщеннях забороняється:

- влаштовувати тимчасові електромережі, прокладати кабелі та електропроводи безпосередньо по горючій основі;
- захаращувати евакуаційні шляхи та підступи до засобів пожежогасіння;
- зберігати в лабораторії ЛЗР та ГР в кількостях, вище добової норми зберігання;
- разі аварії забороняється виливати ЛЗР і ГР в каналізацію;
- користуватись витяжними шафами з розбитим склом або несправною вентиляцією, а також шафами, в яких є речовини, матеріали та устаткування, які не потрібні для конкретного дослідження;
- установлення й перестановка витяжних шаф не можуть проводитися без дозволу адміністрації.
- не допускається, щоб витяжна шафа встановлювалася безпосередньо біля дверей;
- застосовувати вогонь для виявлення витікання газу з газопроводів і приладів, а також користуватись несправними газовими пальниками та приладами, курити;
- проводити вогневі, зварювальні та інші роботи без спеціального дозволу;
- працювати з лужними металами в приміщеннях з високою вологістю та допускати їх контакт з водою, хлоровмісними органічними сполуками.

Приміщення лабораторії комплектують вогнегасниками.

Для запобігання накопичення зарядів статичної електрики на устаткуванні, а також на людях мають передбачатися такі заходи захисту:

- відведення зарядів статичної електрики шляхом заземлення металевих частин апаратів, установок, устаткування, комунікацій і ємкостей, на яких вони можуть накопичуватися. Заземлювальні пристрої мають відповідати вимогам ПУЕ та ПБЕ;

- загальне й місцеве зволоження повітря до 70% відносної вологості та вище в небезпечних місцях приміщень або зволоження поверхні електролізуєчого матеріалу;
- заповнення апаратів, ємкостей, закритих транспортних пристроїв та іншого устаткування інертним газом, переважно азотом;
- улаштування підлоги з підвищеною електропровідністю та електропровідних заземлених зон для зняття зарядів статичної електрики, що накопичуються на людях;
- застосовування лійок зі струмопровідного матеріалу і заземлювати їх під час розливання рідин-діелектриків у скляні та інші посудини з ізолюючих матеріалів;
- заземлювання мідним дротом або пластиною гумових шлангів із металевими наконечниками, призначених для наливання ЛЗР і ГР у бочки, баки, цистерни, бутлі та інші ємності. Наконечники шлангів мають бути виготовлені з кольорового металу, що не утворює іскор.

Відповідальний за пожежну безпеку в приміщенні лабораторії після закінчення роботи зобов'язаний:

- ретельно оглянути приміщення, переконатись у відсутності порушень, що можуть призвести до виникнення пожежі;
- вимкнути освітлення, знеструмити прилади та устаткування (за винятком електрообладнання, яке за вимогами технології повинно працювати цілодобово);
- перевірити чи закриті всі крани у газових пальниках і приладах; - у разі появи у приміщенні лабораторії запаху газу слід негайно повідомити головного інженера Університету, провітрити приміщення.

Обов'язки та дії працівників лабораторії у разі виникнення пожежі:

У разі виявлення пожежі або її ознак (задимлення, запах горіння або тління різних матеріалів тощо), кожен працівник зобов'язаний:

- оцінити обстановку і негайно повідомити про це найближчий пожежно-рятувальний підрозділ за тел. 101 (112). При цьому необхідно назвати: адресу

об'єкта, вказати кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище;

- вимкнути з мережі прилади електропостачання та систему вентиляції;

- задіяти систему оповіщення людей про пожежу;

- повідомити про виникнення пожежі керівника або особу, що його заміщує і відділ сторожової охорони Університету;

- вжити (по можливості) заходів до евакуації людей та збереження матеріальних цінностей, розпочати гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння;

- організувати зустріч пожежно-рятувальних підрозділів.