Лабораторна робота № 3 Тема: Мінеральне живлення.

МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИННОГО ОРГАНІЗМУ

Мета заняття: Дослідити основні елементи мінерального

живлення рослин за їх значенням та функціональною активністю, оволодіти основними методами визначення вмісту та значення окремих мінеральних елементів та неорганічних сполук.

# Мікрохімічний аналіз золи рослин

В основі мікрохімічного аналізу лежить властивість деяких солей утворювати характерної форми кристали, за якими можна судити про наявність у складі золи того або іншого елемента.

Матеріали і обладнання: 1) мікроскопи; 2) скляні тонкі

палички з відтягнутими кінцями; 3) предметні скельця; 4) пробірки; 5) воронки; 6) паперові фільтри; 7) маркер для скла; 8)

етанол; 9) дистильована вода; 10) 10%-вий розчин НС1; 11) 1 % розчини кислот Н2SO4, НNO3, Н2С2О4;12) 1 % розчини солей NаНС4H4O6, K4[Fe(CN)6], (NH4)2МоО4, (СНзСОО)2РЬ, AgNO3,

Nа2НР04; 13) суміш наступного складу: 1 г Nа2НР04, 4 г NH4Cl, 6 г

NH40H, 2 г лимонної кислоти в 250 мл води (реактив на магній).

Хід роботи

З рослинної золи готують в пробірках два розчини — водний

для виявлення С1- і К+ і солянокислий для визначення всієї решти іонів. Одну другу частину золи (приблизно 1 мл) заливають 3 мл дистильованої води, перемішують і фільтрують в чисту пробірку. До золи, що залишилася, додають 3 мл 10% НС1, перемішують і фільтрують розчин в чисту пробірку.

З розчинами проробляють всі якісні реакції. Поява типових

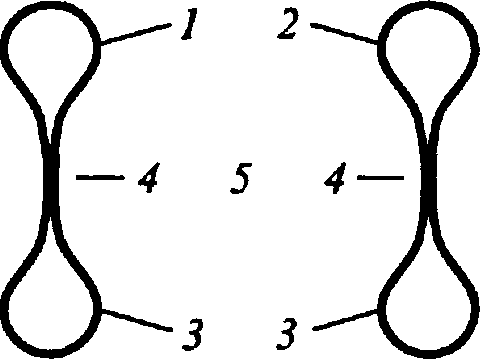
кристалів показує наявність в золі відповідних елементів. Техніка проведення реакції показана на рисунку 5.1

Рисунок. 5.1. Техніка проведення реакції: 1 — витяжка із золи; 2 — розчин, що містить

елемент; 3 — реактив на елемент; 4 — «місток»

між розчином і реактивом; 5 — предметне скло

На різні кінці предметного скла розміщують по краплі необхідного реактиву на іон, який хочуть виявити. Поряд з однією з них наносять краплю якої-небудь солі, що містить даний іон (контроль), а з іншою — краплю солянокислого або водного екстракту золи.

Чистою препарувальною голкою кінцем дві сусідні краплі сполучають перемичками. В результаті взаємодії розчинів утворюються продукти реакції, які при повільному підсушуванні препарату випадатимуть в осад з утворенням характерних

кристалів. Слід уникати повного перемішування крапель розчинів: найкрупніші і правильно сформовані кристали утворюються в тонких перемичках між краплями.

Дуже важливо правильно підсушити препарат. Для цього його тримають високо над полум'ям пальника і підігрівають до повного випаровування води, злегка переміщаючи з одного боку в інший. Підсушування припиняють, як тільки зникне остання крапля рідини. Кристали розглядають під мікроскопом на сухому препараті без покривного скла, замальовують і порівнюють з контрольним варіантом.

Проробляють всі якісні реакції з розчинами і з екстрактами

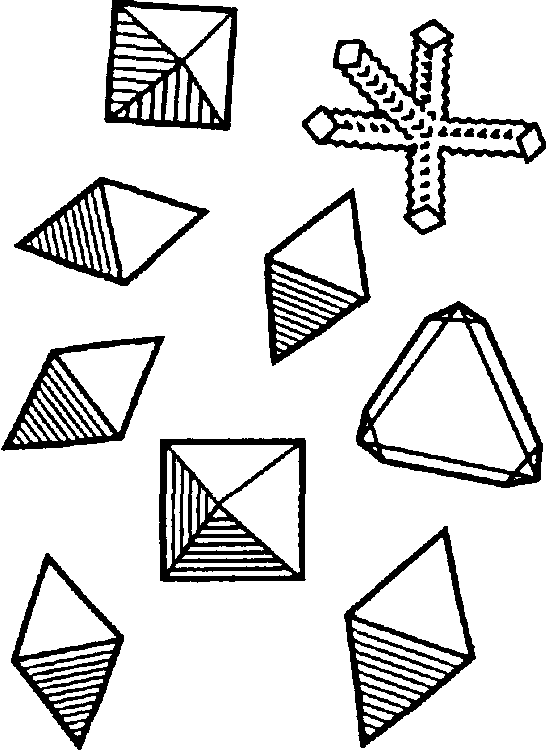
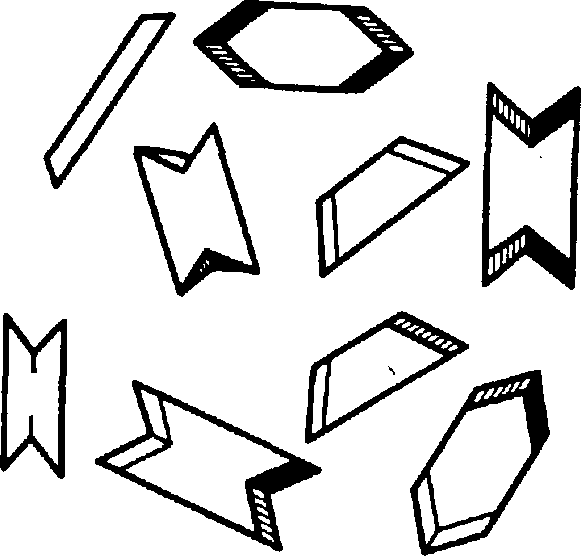
золи. Поява типових кристалів показує наявність відповідних елементів в золі.

# Виявлення іонів калію:

*а) реактивом на іони калію може бути гідротартрат натрію NаНС4Н406*, який з нейтральним розчином солей калію дає осад гідротартрату калію КНС4Н4О6 у вигляді крупних призм і пластинок (мал. 2.2).

Кристали гідротартрату добре розчиняються в кислотах і лугах, тому для визначення іона калію беруть водний екстракт; *б) іони калію можна знайти також за допомогою хлориду платини PtCl4.* В цьому випадку випадають кристали хлороплатинату калію К2РtС16 (див. рис. 5.2) у вигляді тетраедрів,

октаедрів і кубів жовто-зеленуватого кольору.

а б

Рисунок 5.2 Кристали гідротартрату калію *(а)* і хлороплатинату калію *(б)*

# Виявлення іонів кальцію:

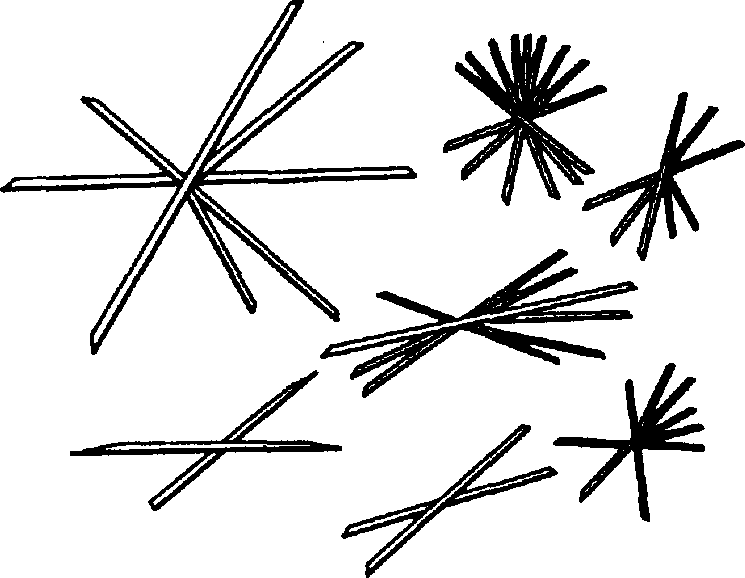
*а) на предметному склі краплю дослідного розчину і контрольного розчину сполучають з краплями щавлевої кислоти.* При повільному нагріванні випадають кристали оксалату кальцію СаС2О4  3Н2О у вигляді октаедрів, кубів, іноді хрестів (рис. 5.3);

*б) більш характерним реактивом на кальцій є сірчана кислота.* В результаті цієї реакції при тій же техніці виконання випадають голчаті кристали гіпсу СаSО4 2Н2О, які іноді маються свій в розпорядженні групи, що нагадують сніжинки;

СаС12 + Н2SO4 = СаSO4 + 2НС1.

# Виявлення іонів магнію.

Краплі дослідного розчину і контрольної солі сполучають з реактивом, що складається з гідрофосфату натрію, хлориду амонію, лимонної кислоти і гідроксиду амонію.

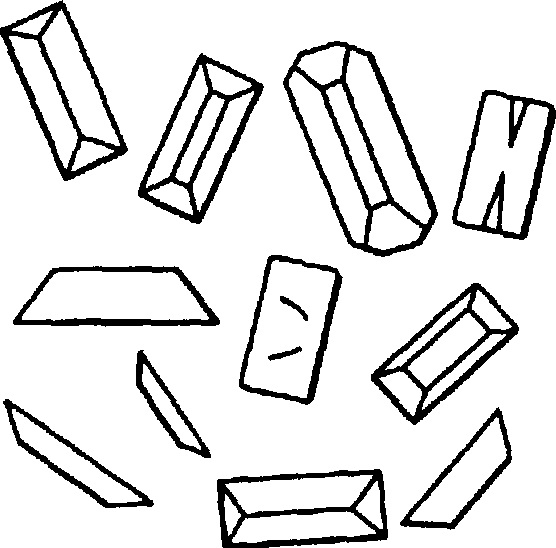


а б

Рис.5.3 Кристали оксалату кальцію *(а)* і гіпсу *(б)*

При повільній кристалізації випадають кристали фосфату магнію-амонію у вигляді трапецій, призм і октаедрів; при швидкій кристалізації — у вигляді зірок, хрестів і утворень, що гілкуються (рис. 5.4):

МgС12 + Nа2НРО4 + NН4ОН = NН4МgРО4 + 2 NаС1.



*a b*

Рисунок 5.4 Кристали фосфату магнію-амонію, отримані:

*а —* при повільній, *b —* при швидкій кристалізації

# Виявлення іонів заліза.

Присутність у витяжці іонів заліза Fе3+ знаходять при взаємодії з гексоцианофератом (II) калія К4[Fе+2(СN)6-]. В результаті утворюється інтенсивно-синій осад гексоцианоферату

(II) заліза К4[Fе(СN)6]3.

Заліза в деяких зразках золи мало, тому початкову витяжку слід нанести на скло кілька разів і упарити. Наявність іонів заліза виявляють за синім забарвленням:

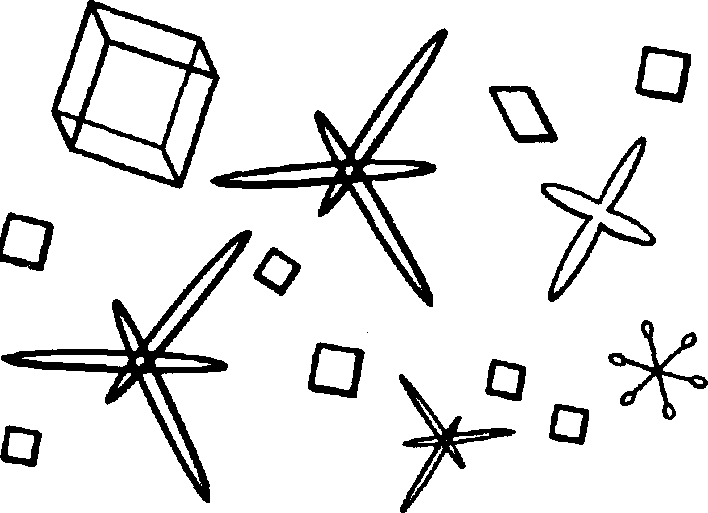
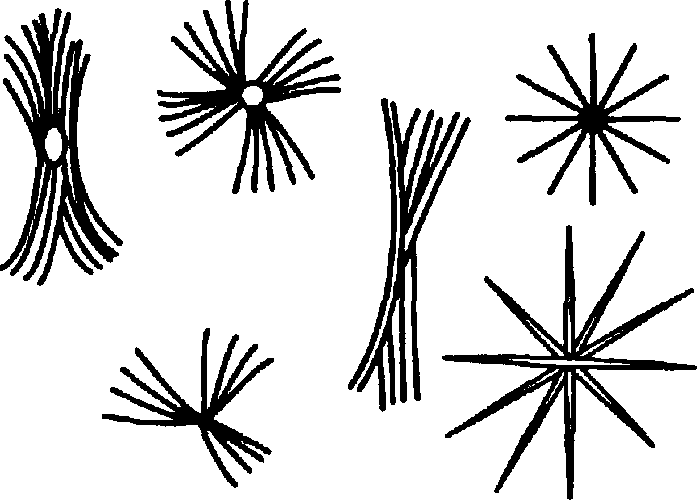
3FеС1з + 3 К4[Fе(СN)6]3 = Fе4[Fе(СN)6]3 + 12КС1.

Реакцію на залізо можна проводити в пробірці з частиною солянокислого екстракту, до якого по краплях додають розчин гексоцианоферрату (II) калію.

# Виявлення фосфору:

*Йони РO43- можна знайти в розчині при взаємодії з молібдатом амонію (NH4)2МоО4 .* Краплю розчину фосфорної кислоти, злегка підкисляючи азотною кислотою, сполучають з краплею розчину молібдату амонію. В результаті випадають зеленувато-жовті дрібні кристали складної комплексної солі (рис. 5.5):

Н3РО4 + 12(NH4)2МоО4 + 21НNОз = (NH4)3Н4[РО4(Мо2О7)6]NH4NO3 + 12Н2О.



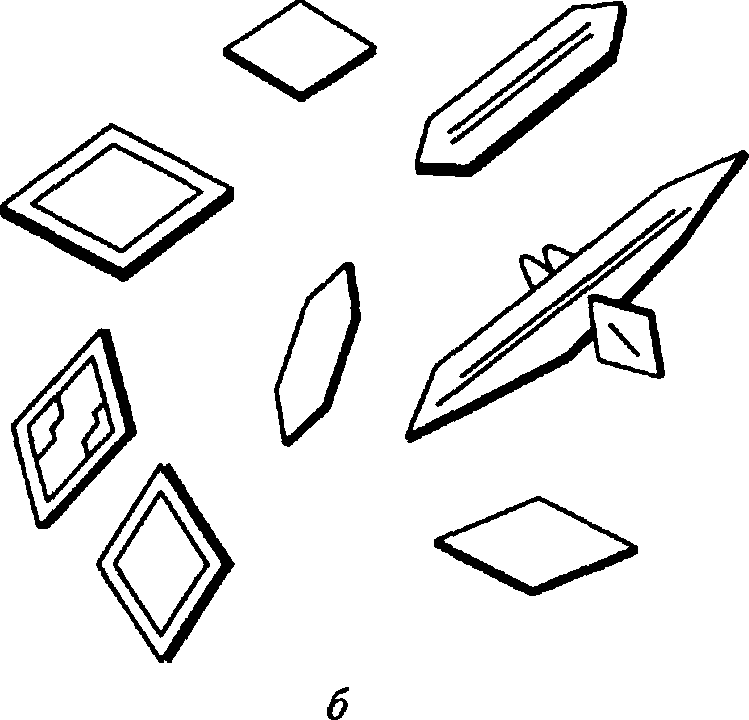
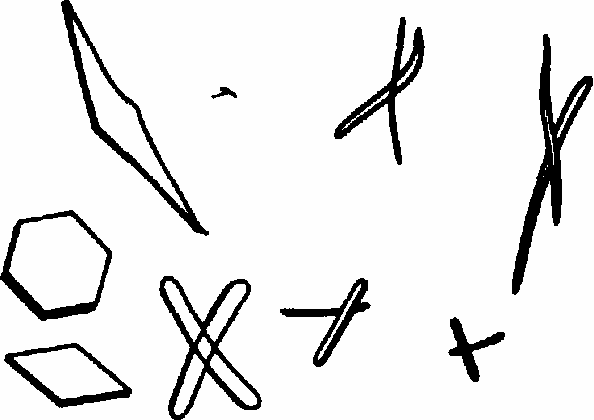
*а б*

Рисунок 5.5 Кристали фосфату ртуті *(а)* і фосфат-молібдату амонію (б)

* + 1. ***Виявлення іонів*** SO42-:

*а) як реактив використовують розчин ацетату свинцю (СНзСОО)2РЬ.* Випадають дуже дрібні кристали сульфату свинцю у вигляді довгих голок, зірок і ромбів;

*б) у присутності нітрату срібла AgNO3 осідають кристали сульфату срібла АgNО3* у формі витягнутих шестикутників і ромбів (рис. 5.6).

*(б)*

а б

Рисунок 5.6 Кристали сульфату свинцю (a) і сульфату срібла

# Виявлення іонів хлору..

*Аніони хлору виявляють у водному розчині золи за*

*допомогою нітрату срібла.* При взаємодії хлору з цим реактивом випадає білий осад, який і служить доказом присутності іонів хлору в розчині.

**Завдання: при оформленні роботи замалювати характерні форми кристалів усіх іонів. У висновку відзначити які елементи**

* 1. Виявлення нітратів в рослинах

Інтенсифікація землеробства в XX в. породила нітратну проблему. Азотні добрива, що вносяться без дотримання дози і правил, призвели до збільшення змісту нітратів в рослинних продуктах до розмірів, що загрожують здоров'ю людини.

Попадання великої дози нітратів в організм загрожує гострим отруєнням. Нерідкі отруєння динями, кавунами і іншими продуктами з підвищеним вмістом нітратів; можливо отруєння питною водою за рахунок попадання підвищеної кількості добрив у водні джерела.

Гранично допустима доза нітратів для дорослої людини за добу складає 500 мг, токсична - 600 мг, для немовляти доза в 10 мг може бути смертельною. Відомості про вміст нітратів в овочах, їх розподілі по органах і тканинах дані в таблицях 5.2 і 5.3.

.Солі азотної кислоти, що поглинаються коренями з ґрунту, відновлюються в рослині до аміаку, який використовується для синтезу амінокислот і інших сполук. Для відновлення нітратів потрібен АТФ, що утворюється в процесі окислювального або фотосинтетичного фосфорилювання.

При достатньому вмісті розчинних вуглеводів і високій активності відповідних ферментів перераховані біохімічні процеси відбуваються в клітинах кореня. Проте за несприятливих умов частина нітратів (нерідко вельми значна) може пройти через паренхіму кори кореня в незміненому вигляді. В цьому випадку нітрати потрапляють в судини ксилеми і підіймаються з висхідним струмом до листя, де і відбувається їх відновлення.

Визначення вмісту нітратів в соку, віджатому із стебел, черешків і пластинок листа, дозволяє судити про відновлення нітратів в коренях: чим менше в них виявляється нітрат-іонів, тим активніше відбувається цей процес в клітинах кореня. Зіставлення вмісту нітратів в різних органах рослини, наприклад в черешках, пластинках листа, коренях, дає уявлення про нітратредуктазну активність цих органів.

Для виявлення нітратів можна використовувати реактив з

дифеніламіном, який у присутності іона NO3- дає синє забарвлення., за інтенсивністю якого можна судити про кількість нітратів в досліджуваному об'єкті.

Дані таблиці 5.1 дозволяють за допомогою цього реактиву оцінити кількість нітратів в рослині на різних стадіях розвитку і зробити висновок про необхідність азотної підкормки. Мала кількість нітратів на початку вегетації рослин означає нестачу азотного живлення. Така ж мала кількість їх у фазі цвітіння є нормою і не вимагає підкормки рослин.

Таблиця 5.1 Шкала для визначення нітратів в зрізах і соку рослин (за Церлінгом)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Бал | Забарвлення зрізу або соку | Необхідність в азотних добривах | |
| На початку  вегетації | У фазу цвітіння |
| 0 | Немає забарвлення | Дуже сильна (60 кг/га) | Середня (30 кг/га) |
| 1 | Блідо-голуба  швидко зникає | Сильна  (60 кг/га) | Слаба  (30 кг/га) |
| 2 | Голуба провідних  судин | Середня  (30 кг/га) | Не мають потреби |
| 3 | Голуба, зникає  через 2-3 хвилини | Слаба  (30 кг/га) | Не мають потреби |
| 4 | Синя,  зберігається декілька хвилин | Слаба  (30 кг/га) | Не мають потреби |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | Темно-синя, зберігається  якийсь час | Не мають потреби | Не мають потреби |
| 6 | Темно-синя,  стійка | Надлишок нітратів | |

У зв'язку з небезпекою, яку представляють нітрати для здоров'я людини, наводимо відомості про межі вмісту їх в овочах і баштанних культурах (табл. 5.2), а також дані про розподіл нітратів по тканинах і органах зелених рослин (табл. 5.3). Ці відомості дозволять уникнути токсичних доз нітратів

Таблиця 5.2 Граничні кількості нітратів в овочах, мг/кг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Мінімум | Максимум | Культура | Мінімум | Максимум | Культура | Мінімум | Максимум |
| Кавуни | 44 | 572 | Перець солодки  й | 44 | 352 | Крес- салат | 320 | 4840 |
| Баклаж  ани | 88 | 264 | Петруш  ка | 1760 | 1892 | Картоп  ля | 44 | 968 |
| Бруква | 398 | 528 | Ревінь | 1760 | 2420 | Лук  Зелень. | 44 | 1320 |
| Горошо  к зелений | 22 | 88 | Редька  чорна | 1540 | 1760 | Лук | 66 | 880 |
| Гірчиця салатна | 320 | 1760 | Редиска | 440 | 2640 | Моркв а | 176 | 2200 |
| Дині | 44 | 484 | Ріпа | 660 | 880 | Огірки | 88 | 528 |
| Капуста біла | 66 | 2860 | Салат | 396 | 2860 | Патисо н | 176 | 880 |
| Гарбуз | 308 | 1320 | Квасоля | 22 | 880 | Шпина  т | 660 | 3960 |
| Кріп | 396 | 2200 | Часник | 44 | 308 | Щавель | 264 | 396 |
| Кабачки | 196 | 704 | Буряк | 44 | 2640 | Естраг  он | 132  0 | 2200 |

Таблиця 5.3 Вміст нітратів в різних органах зелених овочів, мг/кг

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Орган | Культура | | |
| Шпинат | Коріандр | Кріп |
| Корінь | 74 | 90 | 384 |
| Стебло | 833 | 163 | 487 |
| Черешок листа | 814 | 165 | 441 |
| Пластинка листа | 213 | 14 | 95 |

У столового буряка і редиски необхідно видаляти верхню і нижню частини коренеплоду. В капусті найбільша кількість нітратів зосереджена у верхньому криючому листі і кочережці. Кабачки, огірки і патисони накопичують нітрати в шкірці і в частині, прилеглій до плодоніжки. Їх необхідно чистити і зрізати 2—3 см разом з плодоніжкою.

В картоплі нітратів нагромаджується менше, проте його вживають частіше за інші овочі і у великій кількості. Для зниження кількості нітратів в картоплі його слід замочувати на ніч в розчині NаС1.

Мета роботи: познайомитися з простим і доступним засобом визначення нітратів в рослинній сировині і грамотно оцінити їх кількість. Це необхідне для визначення дози внесення азотних добрив в період вегетації рослин, а також для вивчення того, як локалізовані нітрати в різних частинах і органах рослини, і оцінки їх кількості в харчових продуктах.

Матеріали і обладнання: 1) розчин КNОз або NаNОз в

концентраціях, мг/л: 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200,

100, 50, 10 в невеликих склянках; 2) 1 % розчин дифеніламіну в концентрованій Н2SO4 в крапельниці (берегти в темряві на підставці); 3) пінцет; 4) скляні палички; 5) фарфорові

випарювальні чашки; 6) шматок скла; 7) кольорові олівці; 8)

фільтрувальний папір; 9) ножиці; 10) ніж; 11) скальпель; 12) бритва.

# Норми вмісту нітратів в продуктах

Міністерством охорони здоров'я встановлені наступні нормативи за змістом нітратів в сільськогосподарській продукції

(в мг/кг по нітрат-іону). В чисельнику приводяться норми для ранніх і тепличних овочів, в знаменнику — для пізньої продукції відкритого грунту:

картопля — 250 огірки — 400/150 лук- перо — 800/600

капуста — 900/500 кавуни — 60 лук ріповий — 80

морква — 400/250 дині — 90 кабачки

— 400

томати — 300/150 перець солодкий — 200

Хід роботи

На поверхню предметного скла наносять краплі контрольних розчинів КNО3 і додають одну краплю дифеніламіну. Заповнюють концентраційну шкалу забарвлення, відповідну певному вмісту нітратів (табл. 5.4).За допомогою цієї шкали кількісно оцінюють вміст нітратів в рослинному матеріалі, порівнюючи з нею за кольором дослідну пробу.

Беруть краплю соку рослинного матеріалу додають до нього

краплю дифеніламіну. Оцінюють кількість нітратів згідно даним концентраційної шкали забарвлення, заносять результати їх вмісту в таблицю. Змиваючи після закінчення сік, необхідно пам'ятати про властивості концентрованої сірчаної кислоти залишати опіки при попаданні на шкіру.

Таблиця 5.5 Вміст нітратів в рослинах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид рослини | Колір забарвлення | Допустима кількість продукту, г на добу для  людини |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**3авдання: в таблицю, записати результати аналізу тканин і органів досліджуваних рослин у відео https://www.youtube.com/watch?v=3\_YRPfYSJ8Y. Зробити висновок про можливість вживання цих рослин в їжу і про необхідн**