Уманський національний університет садівництва
Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ

для виконання практичних занять та організації самостійної роботи студентів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальності 201 «Агрономія» із дисципліни «Технічні культури» денної та зочної форм навчання

м. Умань–2019

Методичні рекомендації для виконання практичних та самостійних занять з «Технічних культур» студентами факультету агрономії денної і заочної форм навчання ступеня вищої освіти «Бакалавр» із спеціальності 201 «Агрономія». – Умань: Редакційно-видавничий відділ УНУС, 2019. – 111 с.

Укладачі: доктори с.-г. наук, професори А.О. Яценко, С.П. Полторецький, Терещенко Ю.Ф., кандидати с.-г. наук, доценти Л.В. Вишневська, А.О. Січкар, кандидати с.-г. наук,С.В. Рогальський, Новак В.Г., Л.М. Кононенко, Н.М. Полторецька, ст. викладачі В.С. Кравченко, С.О. Третьякова, викладачі Н.М. Климович, В.О. Приходько.

Рецензенти:
доктор с.-г. наук, професор Уманського НУС В.В. Поліщук
доктор с.-г. наук, професор Черкаського НПУ ім Б. Хмельницького В.Я. Білоножко

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри рослинництва, протокол №11 від 30 серпня 2019 р., методичною радою факультету агрономії, протокол №1 від 30 серпня 2019 р.

З М І С Т

Вступ	4
ПРЯДИВНІ КУЛЬТУРИ	5
Заняття 1	5
Ботанічна характеристика і морфологічні особливості льону	5
Морфологічна і анатомічна будова стебла льону	9
Визначення відсотку, довжини і товщини технічної частини стебла льону	10
Заняття 2	
Ботанічна характеристика і морфологічні особливості конопель	12
Анатомічна будова стебла конопель	16
Заняття 3	
Ботанічна характеристика і морфологічні особливості бавовнику	18
Особливості росту бавовнику, визначення ростових і плодових гілок	20
Визначення довжини волокна і його стиглості	23
Заняття 4	
Ботанічна характеристика і морфологічні особливості луб'яних культур: кенафу, канатнику, рамі, джуту	25
Відмітні ознаки прядивних культур за насінням	29
АРОМАТИЧНІ КУЛЬТУРИ	
Заняття 5	
Ботанічна характеристика і морфологічні особливості хмелю	31
Оцінка якості хмелю	35
Заняття 6	
Ботанічна характеристика і морфологічні особливості тютюну	39
Хімічний склад і технологічні показники якості тютюну	41
ОЛІЙНІ КУЛЬТУРИ	
Заняття 7	
Ботанічна характеристика та морфологічні особливості основних олійних культур	47
Заняття 8	
Вміст жиру в насінні різних олійних культур та основні показники якості олії	58
Жирнокислотний склад олій в різних олійних культурах і напрямки використання олій	60
Заняття 9	
Ботанічна характеристика рицини	66
Ботанічна характеристика сафлору	68
ЕФІРООЛІЙНІ КУЛЬТУРИ	
Заняття 10	
Ботанічна характеристика та морфологічні особливості основних ефіроолійних культур	73
Заняття 11	
Методи визначення ефірної олії	77
Властивості ефірних олій	79
БІОЕНЕРГЕТИЧНІ КУЛЬТУРИ	
Заняття 12	
Морфо-екологічна характеристика окремих енергетичних рослин	82
Заняття 13	
Показники якості садивного матеріалу міскантусу	84
Метод визначення показників якості садивного матеріалу	86
Додатки	88
Сптсок рекомендованої літератури	110

В С Т У П

Технічні культури – це велика група польових культур, яка включає багато родин і використовується в харчовій, хімічній, текстильній, машинобудівній, медичній, парфумерно-косметичній та інших галузях народного господарства, а також у кормовиробництві.

До технічних культур належать культурні рослини, що дають цукор, прядиво, харчову, технічну і ефірну олію, наркотичні речовини, паливо тощо.

Обсяг виробництва усіх видів технічної сировини надалі повинен збільшуватися передусім за рахунок підвищення врожайності і якості сировини технічних культур. У зв'язку з цим найважливішим завданням у виробництві технічних культур є забезпечення господарств новими сортами і гібридами та освоєння прогресивних енегрозберігаючих, екологічно доцільних технологій їх вирощування.

Мета курсу: Оволодіння майбутніми спеціалістами наукових знань і практичних навичок основних технічних культур груп: прядивних, олійних, ефіроолійних, ароматичних і біоенергетичних щодо особливостей їх росту і розвитку, дозрівання, збирання, переробки технічної сировини і методик визначення якості сировини..

На основі набутих знать майбутній фахівець

повинен знати: поширення та застосування основних олійних, прядивних, ароматичних, ефіроолійних і ароматичних культур; морфологічні, біологічні та екологічні особливості перелічених грунткультур; технології вирощування основних олійних, прядивних, ароматичних, ефіроолійних і біоенергетичних культур.

повинен вміти: провести підготовку грунту, посів і здійснювати догляд за посівом; визначити в польових умовах фазу росту та розвитку технічної культури; провести збирання і основні аналізування якості сировини.

ПРЯДИВНІ КУЛЬТУРИ

Прядивні культури вирощують як сировину для виготовлення рослинного волокна. Всі прядивні рослини, які вирощують у польовій культурі поділяють на дві групи. До першої групи належить найпоширеніша прядивна культура світового землеробства – бавовник, в якого елементарні волокна утворюються на шкірці насіння у вигляді видозмінених клітин епідермісу. В Україні бавовник є перспективною прядивною культурою. До другої групи належать луб'яні культури (льон, коноплі, кенаф, канатник, рамі, джут), в яких волокно утворюється в стеблах у вигляді довгих луб'яних волокон. З рослин цієї групи в Україні культивують льон-довгунець і коноплі.

Волокно прядивних культур використовують для виготовлення різних тканин, брезенту, канатів, шпагатів тощо. Збільшення виробництва волокна сприяє розвитку текстильної промисловості в нашій країні.

З насіння прядивних культур виробляють олію, яку використовують для технічних і продовольчих потреб. Відходи, які одержують при переробці насіння (макуха, шрот) є цінним концентрованим кормом для сільськогосподарських тварин.

ЗАНЯТТЯ 1

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Ботанічна характеристика і морфологічні особливості льону

Рід Linum L. відноситься до родини льонових (Linaceae) і об'єднує більш як 200 видів. Одним із культурних видів є льон-стрибунець – Linum crepitans Dum. На сьогоднішній день цей вид не вирощується на території України. Основною особливістю цього виду є широко розкриті під час дозрівання коробочки рослин.

Найбільш важливим культурним видом, що вирощується в Україні є льон звичайний – Linum usitatissimum L. У цього виду коробочки рослин під час дозрівання залишаються закритими.

Вид Linum usitatissimum L. Поділяють на п'ять підвидів: індо-абісінський, індостанський, євразійський, середземноморський та проміжний (за класифікацією Е.В.Вульфа). Два перших підвиди не становлять інтересу для виробництва.

Найбільш поширеним в нашій країні є євразійський (subsp. eurasiaticum Vav.et.ELL) підвид, який вирощують для отримання волокна та рослинної олії з насіння.

Крупнонасінні форми середземноморського підвиду вирощуються в середземноморських країнах, але мають значення для гібридизації при вирощуванні крупнонасінних сортів. Форми проміжного підвиду мають доволі крупне насіння, вирощуються в культурі на невеликих площах на півдні України та у Криму.

Ознаки найважливіших підвидів культурного льону

Частина рослини	Євра-зійський підвид	Середземно-морський підвид	Проміжний підвид
Квітки	дрібні, розкриті	крупні, широко розкриті	крупні і середні, розкриті
Діаметр квіток, мм	15-24	25-31	22-24
Коробочки	дрібні	крупні	середні
Довжина коробочки, мм	6,1-8,3	8,5-11,1	7,3-9,4
Ширина коробочки, мм	5,7-6,8	7,6-8,5	6,9-7,5
Насіння	дрібне	крупне	середнє
Довжина насіння, мм	3,6-4,9	5,6-6,2	4,3-5,5
Ширина насіння, мм	1,8-2,4	2,8-3,1	2,1-2,7
Маса 1000 насінин, г	2,1-6,2	10-13	6,3-9,3

Підвиди культурного виду поділяються на різновидності, які об'єднуються в групи за своїми еколого-географічними і морфологічними особливостями. Практичний інтерес становить п'ять груп різновидностей, перших чотири з яких відносять до євразійського підвиду (рис.1).

а) довгунець (elongate);
б), в) межеумок або проміжний (intermedia);
г) кучерявець (brevimulticaulia);
д) сланкий (prostrate)

Рис.1. Групи різновидностей льону.

Основні ознаки груп різновидностей культурного льону

Основні ознаки	Групи різновидностей			
	довгунець	межеумок	кучерявець	сланкий
Висота рослини, см	70-125	50-70	30-50	50-60
Гіллястість стебла	не гілкується	слабо гілкується	сильно гілкується	сильно гілкується
Кількість стебел	1	1-2	4-5	4-6
Кількість коробочок	9-12	15-26	30-50	30-40
Маса 1000 насінин, г	3,7-5,5	4,5-6,0	4,0-8,0	2,7-5,0
Вміст жиру в насінні, %	35-39	38-42	38-45	40-42
Спосіб життя	ярий	ярий	ярий	напів озимий

Коренева система льону стрижнева, проникає в грунт на глибину до 1 м. Від головного кореня відходить бічне коріння, яке в результаті гілкування досягає 5-6 порядків.

Стебло залежно від групи різновидностей має висоту від 15-20 до 100-120 см. Воно гладеньке, тонке, циліндричне, у верхній частині розгалужується у льону-довгунця, а у груп льону: кучерявець та межеумок розгалужується по всій довжині. Стебло льону світло- або сизо-зелене.

Листки сидячі, розміщені на стеблі почергово, лінійно-ланцетної форми 36-40 мм у довжину та 2-4 мм у ширину, гладенькі, із слабим восковим нальотом.

Квітки розміщені на верхівці стебла і його бічних пагонах, утворюють суцвіття у вигляді зонтикоподібної китиці. Квітка льону симетрична, п'ятірного типу, складається із: чашечки з чашолистиками, віночка, п'яти тичинок з пиляками та зав'язі, яка поділяється на п'ять гнізд.

Плід – п'ятигнізда, округла, зверху загострена коробочка. Повними перегородками вона поділяється на п'ять гнізд, а кожне гніздо неповними перегородками – на дві частини, в яких утворюється по одній насінині. В нормально розвинутій коробочці може бути не більше 10 насінин.

Насіння яйцеподібної форми, з вузьким загостреним носиком, коричневого кольору з різними відтінками.

Фази росту та розвитку льону-довгунця: сходи , «ялинка» (рослини досягають висоти 5-10 см і утворюють кілька пар справжніх листочків), швидкого росту (рослини щодоби виростають на 5-10 см), бутонізація, цвітіння і достигання (рис.2).

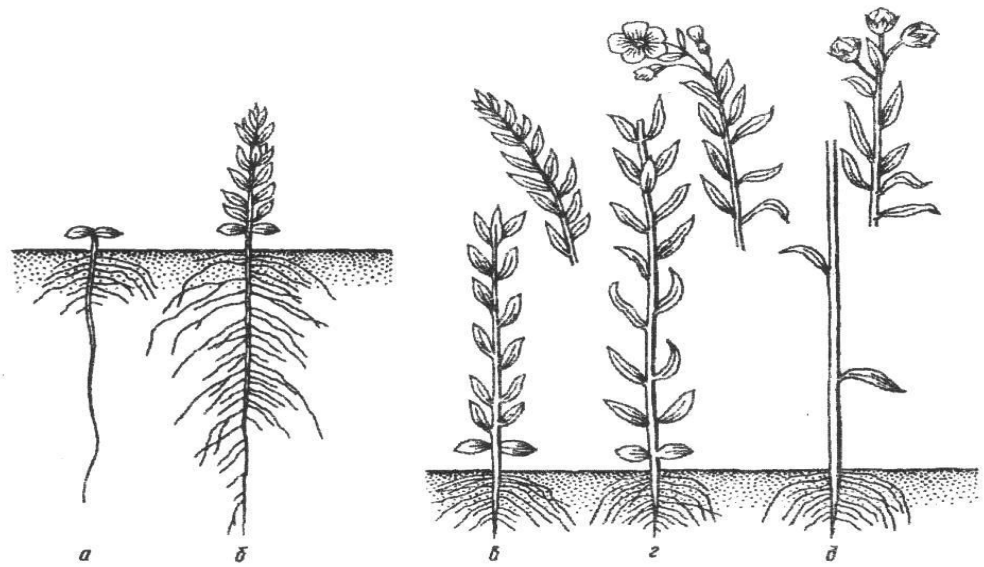


Рис.2. Фази росту і розвитку льону.

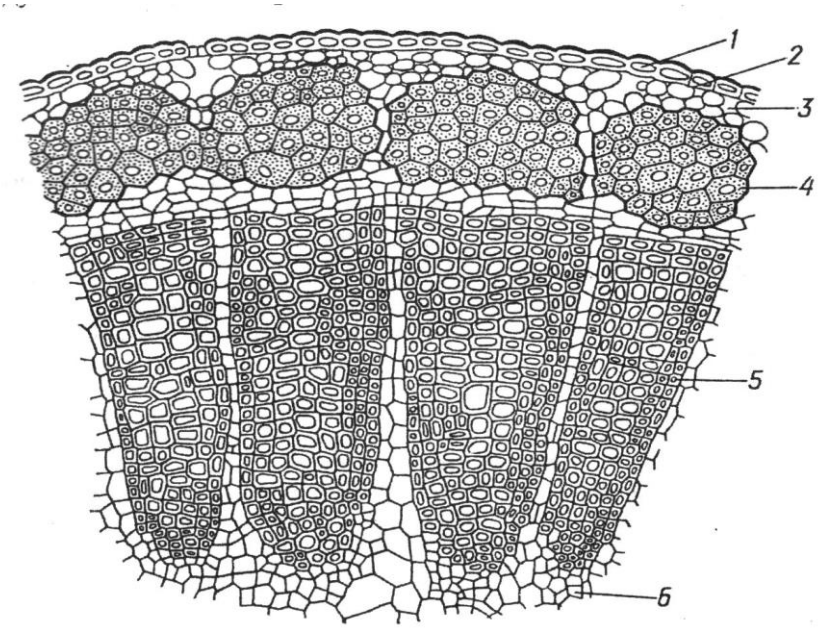
а) сходи;
б) «ялинка»;
в) «швидкого росту»;
г) цвітіння;
д) достигання.

2. Морфологічна і анатомічна будова стебла льону.

Основною продуктивною частиною льону-довгунця є стебло, вміст волокна в якому складає 20-30 %. Розрізняють загальну і технічну довжини стебла. Загальна – відстань від місця прикріплення сім'ядольних листочків до початку розгалуження суцвіття. У цій частині утворюється найцінніше довге волокно. Для одержання якісного волокна довжина стебла повинна бути понад 70 см.

За товщиною стебла, льон буває: тонкостеблий (0,8-1,2 мм), середньостеблий (1,3-2,0 мм), товстостеблий (понад 2,1 мм). Вимірюють діаметр стебла на середній найтовстішій частині за допомогою мікрометра. Довжина і діаметр стебла – дуже важливі ознаки якості. Чим довше стебло і чим більша його технічна частина, тим більше довгого волокна міститься в ньому. З тонких стебел одеожують волокно кращої якості.

Анатомічну будову стебла розглядають на поперечному і повздовжньому його розрізах (рис.3).



1 – кутикула;
2 – шкірка;
3 – кора;
4 – пучки волокон;
5 – деревина;
6 – серцевина

Рис.3. Поперечний розріз стебла льону.

Поверхня стебла складається із одного ряду клітин епідермісу (шкірки) – тонкої але щільної покривної тканини. Зовнішня стінка епідермісу дуже потовщена і вкрита тонким шаром воску, який захищає рослини від випаровування вологи. Під епідермісом знаходиться шар корової паренхіми, який складається із ніжних тонкостінних клітин. Серед клітин корової паренхіми містяться

волокнисті пучки лубу у вигляді окремих острівців, які іноді зливаються н суцільне кільце.

Волокнисті пучки складаються із товстостінних клітин – елементарних волокон із невеликою порожниною. Це найбільша частина стебла. Епідерміс і паренхіма з волокнистими пучками становлять корову частину стебла. Під корою розміщується тонкий шар клітин камбію, який має вигляд безперервного кільця. Під камбієм в середині стебла розміщується деревина з потовщеними стінками. Тут знаходяться судини, по яких надходять поживні речовини від кореня до надземних органів. Центральна частина стебла зайнята серцевиною, яка складається з тонкостінних клітин. Під час достигання льону вони висихають і в середині стебла утворюється порожнина.

1. Визначення відсотку, довжини і товщини технічної частини стебла льону

Визначення відсотку технічної частини стебла і суцвіття льону

Найбільш цінною частиною стебла льону є його технічна частина, тобто пряма, не гілляста частина від місця прикріплення сім’ядольних листочків до місця прикріплення першої гілки, на якій містяться коробочки. Ця частина дає довге, і відповідно, найбільш цінне льонове волокно. Розміщене над технічною частиною суцвіття також дає волокно, але таке волокно низької якості, більшою мірою йде на паклю. Тому, визначення відсотку технічної частини стебла і суцвіття має велике значення в оцінці прядивного льону.

Для аналізу відбирають та зважують 50 обмолочених рослин. У кожної рослини відрізають технічну частину стебла. Потім у всіх 50 рослин зважують окремо суцвіття та технічну частину, після чого підраховують їх відсоток в даному зразкові.

Визначення технічної довжини стебла льону

Технічна частина стебла дає довге волокно. Тому, крім вагового відсотку, який припадає на технічну частину, має суттеве значення в оцінці льонової соломи і її довжина. Довжину технічної частини вимірюють від місця прикріплення сім’ядольних листків до першої гілки.

Для визначення технічної довжини стебла будь якого эразка льонової соломи беруть 50 рослин. Вимірюють довжину технічної частини у цих рослин і технічну довжину эразка визначають як середнє арифметичне із всіх замірів.

Визначення товщини стебла льону

Товщина стебла льону є найбільш важливим показником при оцінці якості льонової соломи, так як має безпосередній зв'язок з виходом волокна. Зв'язок цей полягає в зворотній залежності між товщиною стебла та виходом волокна. Оптимальною товщиною вважається 1-1,5 мм. Товста солома (2,1 мм і більше) груба і дає менший вихід волокна.

Льонове стебло біля основи тонке і поступово до 1/3 висоти збільшується, а потім знову звужується до верхівки. Максимальна товщина співпадає з місцем найбільшої кількості волокна і волокнистих пучків. Однак, положення цього місця на стеблі змінюється під впливом зовнішніх умов, змінюючи також і загальну форму стебла.

Середня товщина стебла найбільш вірно може бути визначена при вимірі його на 1/2 довжини технічної частини. При визначенні товщини стебла вимірювати її краще на висоті 1/3 загальної довжини стебла, що і відповідає 1/2 довжини технічної частини стебла.

Товщину стебла у зразка льону визначають як середнє арифметичне вимірів 50 рослин. Товщину стебла вимірюють мікрометром або іншими приладами.

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 1 і описати ботанічну характеристику льону, включаючи морфологічні ознаки найважливіших підвидів льону. Користуючитсь натуральними эразками визначити вид, підвид та групу різновидностей льону.

Завдання 2. Користуючись натуральними эразками визначити відсоток, довжину і товщину технічної частини стебла льону.

***) Завдання для самостійної роботи**

Схематично замалювати стебло льону у поперечному розрізі та описати особливості його будови.

Питання для самоконтролю

1. *Назвати групу різновидностей льону, що вирощується для отримання найбільш якісного волокна, відмітні ознаки від інших груп.*
2. *В якого підвиду льону найбільш крупне насіння?*
3. *Як поділяється льон-довгунець за такою технологічною ознакою як товщина стебла?*
4. *Методика визначення відсотку, довжини і товщини технічної частини стебла льону.*
5. *Найбільш важливий культурний вид льону, основні його відмітні ознаки.*

ЗАНЯТТЯ 2

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Ботанічна характеристика і морфологічні особливості конопель

Коноплі (Cannabis L.) належать до родини конопляних (Cannabinaceae). Деякі дослідники відносять їх до родини тутових (Moraceae).

Розрізняють три види конопель:

- посівні або звичайні (C. sativa);
- індійські (C. indica);
- дикі (C. ruderalis).

Звичайні коноплі поділяють на три еколого-географічні групи: північні, середньоросійські і південні.

Як однорічні рослини коноплі звичайні мають такі вегетативні органи (корінь, стебло, листки) і генеративні (квіти, плоди і насіння).

Корінь стрижневий, проникає в грунт на глибину до 2 метрів, іноді більше.

Стебло пряме, знизу округле, а у верхній частині 4-8-ми гранне. При нормальній густоті конопель стебло рослин зовсім не гілкується в нижній частині, верхівка гілкується.

Стебло має 3-10 міжвузлів, довжина яких знаходиться в межах від 5 до 40 см.

Еколого-географічні групи конопель

Ознака	Північні	Середньо-російські	Піденні
Висота рослини, см	50-60	125-225	250-400
Стиглість	скоростиглі (60-80)	середньостиглі (95-125)	пізньосгиглі (140-150)
Стебло	тонке, мало гілкуєгься, мало облиснене	тонке, гіллясте, середньо-облистнене, 4-6-гранне	опушене, добре облистнене, 6-8-гранне
Листки	дрібні, 3-5-лопатеві	середніх розмірів, *5* -6-лопатеві	великі, 7-13-лопатеві
Насіння	дрібне, світло-сіре	середнє, світло-сіре із слабкою мозаїкою	крупне, сіре з мозаїкою
Маса 1000 насінин, г	12-15	13-20	18-22
Урожайність волокна, ц/га	1-2	6-8	12-18
Урожайність насіння, ц/га	1,5-2	8-10	3-5

Стебло конопель в середині пусте. Товщина стебла біля основи і до верхнього міжвузля збільшується, а потім зменшується до верхівки. Більш високі рослини мають і більш товстіші стебла.

Проростає насіння конопель двома сім’ядолями, наступні листки розміщуються на вузлах стебла. Листки конопель залежно від місця розташування бувають різної форми. Так, друга пара листків складається з трьох лопатей, наступна пара – з п’яти, семи, дев'яти і навіть одинадцяти. Отже, листки пальчасто роздільні з прилистками, які легко обпадають.

Плід конопель – круглий двостулковий однонасінний горішок 2,5-4,5 мм завдовжки і 1,5-3,5 мм завширшки. Горішок має гладку поверхню, забарвлену в сіро-зелений колір, рідше бурий або чорнуватий. Коноплі − дводомна рослина. Чоловічі рослини називають плоскінь, а жіночі матірка (рис.4).

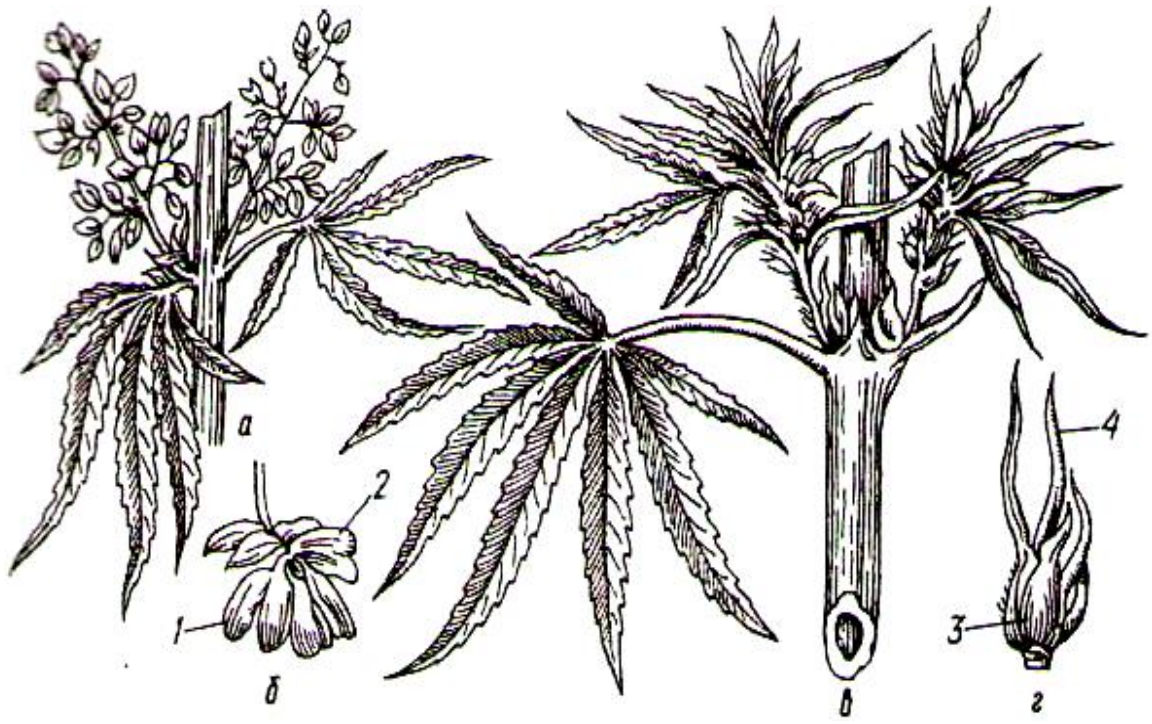


Рис.4 Суцвіття і квітки конопель

а) суцвіття плосконі (китиця);
б) чоловіча квітка (1-тичинка, 2-листочки оцвітини);
в) суцвіття матірки (колосоподібна головка),
г) жіноча квітка (3- зав'язь, 4-приймочка).

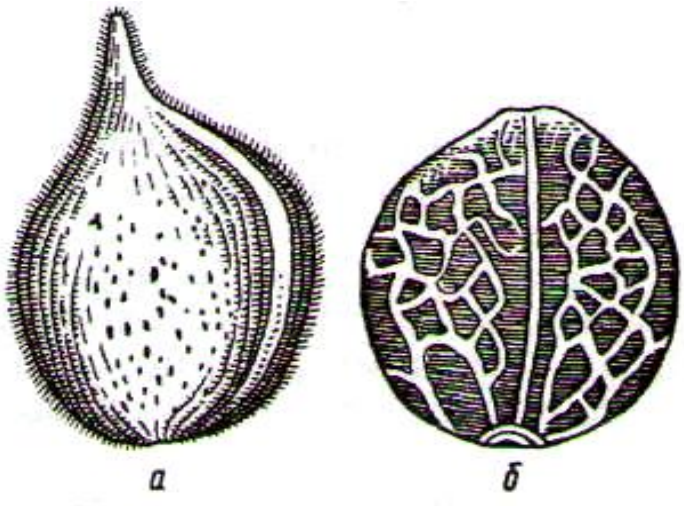


Рис.5. Плід конопель
а) – у чохлику, б) – без чохлика

Виведено й однодомні коноплі, в яких на одній рослині є окремі суцвіття чоловічих і жіночих квіток. Бувають рослини, у яких чоловічі та жіночі квітки розміщені в одному суцвітті матірки або плосконі. Трапляються також і гермафродитні форми рослин з двостатевими квітками.

Відмітні ознаки плосконі і матірки

Ознака	Плоскінь	Матірка
Забарвлення рослин	жовтувате	зелене
Стебло	тонше ніж у матірки, з довшими міжвузлями	товстіше ніж у плосконі, з короткими міжвузлями
Облистненість	незначна	велика
Гілочки	довгі	короткі
Щільність суцвіття	нещільне	щільне, особливо на верхівці
Розміщення квіток	на коротких гілочках, зібрані китицями на верхівці стебла і бічних розгалуженнях	у пазухах листків
Оцвітина	п’ятипелюсткова	однолистковий чохлик (покрив), розщеплений з одного боку
Тичинки	п’ять	-
Зав’язь	-	одногнізда
Приймочки	-	дві перисті
Швидкість росту	через 30-40 днів після з’явлення сходів. випереджує матірку в рості, після цвітіння – навпаки	через 30-40 днів після з’явлення сходів відстає у рості від плосконі, після цвітіння пригнічує плоскінь

Плоскінь і матірку розрізняють за морфологічною будовою, біологічними і господарськими ознаками. За насінням та сходами відрізнити плоскінь від матірки не можливо. Різниця помітна лише з часу з’явлення бутонів на чоловічих рослинах.

2. Анатомічна будова стебла конопель

В молодому віці внутрішня будова стебла конопель заповнена серцевиною. До часу цвітіння серцевина поступово зсихається, розривається посередині та прилягає до внутрішньої сторони стінки деревини стебла, всередині якого таким чином утворюється пустота. При мікроскопічному дослідженні поперечного розрізу молодого стебла конопель можна легко виявити, що центральну його частина (близько 50 %) всього діаметру, складає серцевина, від якої відходять промені. Навкруги серцевини розміщуються більш темні круги деревини і судинних пучків, які різняться розмірами судин. Саме різноманітною величиною судин конопляне стебло анатомічно відрізняється від льонового.

Ззовні від деревини за камбіальним шаром розміщується луб'яна частина стебла, яка складається з товстостінних клітин, що представляють луб'яні волокна. Луб'яні волокна з'єднані групами в так званні луб'яні пучки. У верхній частині стебла луб'яні пучки розміщені густіше, в нижній – рідше. Луб'яні волокна переплетені між собою і склеєні в пучки пектином.

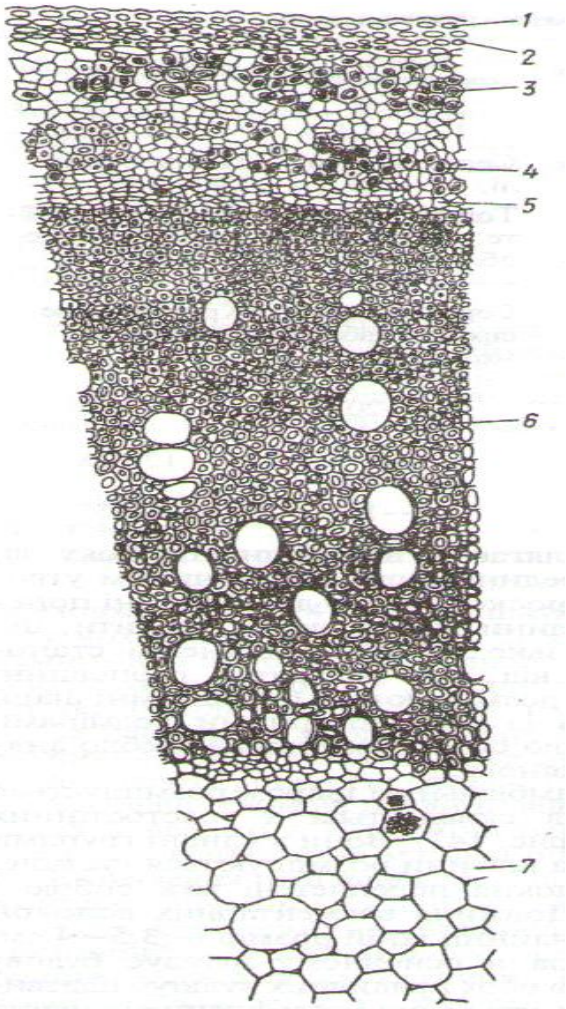
Довжина елементарного волокна конопель знаходиться в межах від 1 до 10 см, звичайний їх розмір – 3,5-4 см.

Будова конопляного стебла таким чином, в основному нагадує будову стебла льону, а луб'яні волокна обох прядивних культур надзвичайно схожі між собою.

Однак, утворення та розміщення їх мають наступні відмінності:

- в коноплі пучки луб'яних волокон менш вирівняні за величиною і формою;
- крім кільця первинних луб'яних пучків, у коноплі за рахунок діяльності камбію утворюється нове внутрішнє кільце вторинних луб'яних пучків, вслід за якими інколи можуть утворитися третє і четверте кільце.

Луб'яні волокна вторинного кільця більш дерев'янисті, тому і менш еластичні. Вони коротші за первинні і з'єднані в менші пучки. Розміщення в стеблі конопель первинних і вторинних волокон можна схематично представити наступним чином:



- на верхівці стебла впродовж 2/10 його довжини зустрічаються тільки первинні волокна;

- середня частина стебла, тобто наступна за верхівкою, 7/10 його довжини, містить луб, який складається як з первинних, так і з вторинних волокон, але з перевагою первинних;

- біля основи стебла близько на 1/10 його частині більшість волокон вторинного походження.

Чоловічі рослини конопель відносно багатші вмістом лубу, ніж жіночі екземпляри.

1 – епідерміс; 2 – коленхіма;
3 – первинний луб;
4 – вторинний луб;
5 – камбій; 6 – деревина;
7 - серцевина

Рис.6. Частина поперечного розрізу стебла конопель

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 2 і описати ботанічну характеристику конопель, включаючи морфологічні ознаки еколого географічних груп конопель (оформити у вигляді таблиці).

Завдання 2. Користуючись натуральними зразками конопель визначити належність екземплярів до чоловічої чи жіночої статі і описати відмітні ознаки плосконі та матірки (можна оформити у вигляді таблиці).

*) **<u>Завдання для самостійної роботи</u>**

Схематично замалювати частину поперечного розрізу стебла конопель, описати особливості його будови і вказати відмінності будови стебла конопель і льону-довгунця.

Питання для самоконтролю

1. *Види конопель і господарське значенн культури.*
2. *Відмітні ознаки плосконі і матірки.*
3. *Вказати відмінності анатомічної будови стебла конопель та льону-довгунця.*
4. *Еколого географічні групи конопель.*
5. *Яка коренева система у рослин конопель?*

ЗАНЯТТЯ 3

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Ботанічна характеристика і морфологічні особливості бавовнику

Рід бавовнику Gossypium L., який належить до родини мальвових (Malvaceae).

Розрізпяють види бавовнику:

– звичайний або мексиканський (G. hirsutum L.);

– перуанський або єгипетський (G. Barbadense L.);

– трав’янистий або гуза (G. herbaceum L.).

Найпоширеніші два перших види, третій – в культурі трапляється рідко.

Коренева система бавовнику – стрижнева. Стрижневий корінь проникає на глибину до 2 м. Зверху утворюються бічні корені першого, другого і наступних порядків. Вони поширюються в горизонтальному напрямку на 1,5 м у діаметрі. Після появи сходів протягом 25-30 діб корінь росте дуже швидко, збільшуючись за добу на 2-3 см.

Стебло – пряме, знизу здерев’яніле, вкрите волосками, гіллясте. Гілки утворюються із бруньок, розміщених у пазухах листків. Гілки бувають двох типів – ростові та плодові. На плодових утворюються квіти та коробочки.

Листки – різняться між собою формою, розміром і розсіченістю. Перші три цілокраї, серцеподібні, а наступні – лопатерозсічені на 3-7 лопатей. На стеблі вони розміщуються спірально, на симподіальних (плодових) – тільки супротивно з плодовими органами.

Відмітні ознаки видів бавовнику

Ознаки	Звичайний	Перуанський
Висота рослин, м	1-1,5	1-3
Опушеність стебла і пагонів	волоски в один ряд	голе
Тип гілкування	від граничного нульового до 3-4	до 4
Листки	вкорочено трикутні лопаті, біля основи звужені, прилистки вкорочені	видовжено трикутні лопаті, біля основи не звужені, прилистки видовжені
Квітки	середнього розміру, без плями біля основи пелюсток	великі з червоною плямою біля основи пелюсток
Коробочки	великі, 4-5 стулчасті, розкриваються добре	середні, 3-4 стулчасті, розкриваюгься добре
Волокно	біле, завдовжки 28- 35мм	кремове, завдовжки 35-50 мм
Насіння	з підпушком	голе або слабоопушене

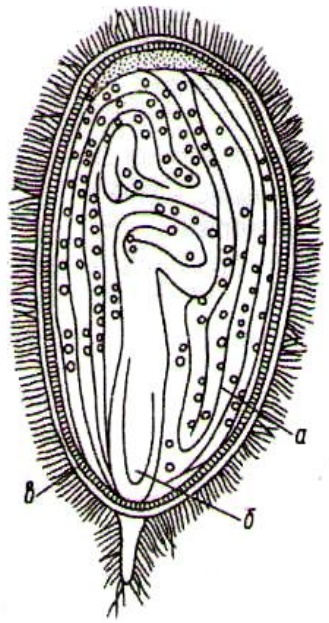
Квітки п’ятірного типу, великі. Пелюстки зростаються біля основи і мають жовте, кремове, біле або рожеве забарвлення. Біля основи пелюсток тонковолокнистих форм утворюється малиново-червона пляма. Знизу віночка формується три приквітки, зазублені по краях, і чашечка зеленого кольору, яка щільно обгортає віночок.

Велика кількість тичинок (60-80 шт.) зростаються між собою, утворюючи тичинкову трубку, всередині якої знаходиться стовпчик, що закінчується над пиляками три-, п’ятироздільною приймочкою. Зав’язь, від якої відходить стовпчик, зверху зростається з віночком і тичинковою трубкою. Вона буває залежно

від виду бавовнику три-, чотири- і п’ятигніздою. Бавовник в основному самозапильна рослина, проте може бути і перехреснозапильною.

Насіння овальнояйцеподібної форми, завдовжки 9-12 і завширшки 6-8 мм, вкрите волосками (волокна). На одній насінині утворюється до 30 тис. волокон. Волоски, або елементарні волокна, є одноклітинними виростами епідермісу оболонки. Насінина вкрита також підпушком, або лінтером, що становить 2 % маси насіння. Вихід волокна від сирцю становить 28-41 %.

Зверху насінина вкрита двома оболонками – зовнішньою здерев’янілою, темно-коричневого кольору і внутрішньою плівчастою, під якою розміщується зародок, який складається із двох сім’ядолей, корінця та брунъки.



а) складки сім'ядолей;
б) корінчик,
в) оболонка (шкірка) з підпушком.

Рис. 7. Схема будови насіння бавовнику.

2. Особливості росту бавовнику, визначення ростових і плодових гілок

У бавовнику є наступні фази росту і розвитку: проростання насіння, сходи, бутонізація, цвітіння і дозрівання. Початок фази сходів спостерігається при появі сім’ядольних листочків у 10 % рослин, а фаза бутонізації збігається з утворенням першої плодової гілки. Бутонізація і цвітіння тривалий процес і відбувається він у такій послідовності. Після утворення бутона на першій плодовій гілці з’являється перший бутон на другій плодовій гілці, а слідом за ним –

перший бутон на третій гілці. Це буде перший конус плодових гілок. Так само утворюються перші бутони на другому конусі плодових гілок. Одночасно на плодових гілках першого конусу формуються другі бутони. Коли ж перші бутони утворюються на плодових гілках третього конусу, на гілках другого конусу з'являються другі бутони (рис.8).

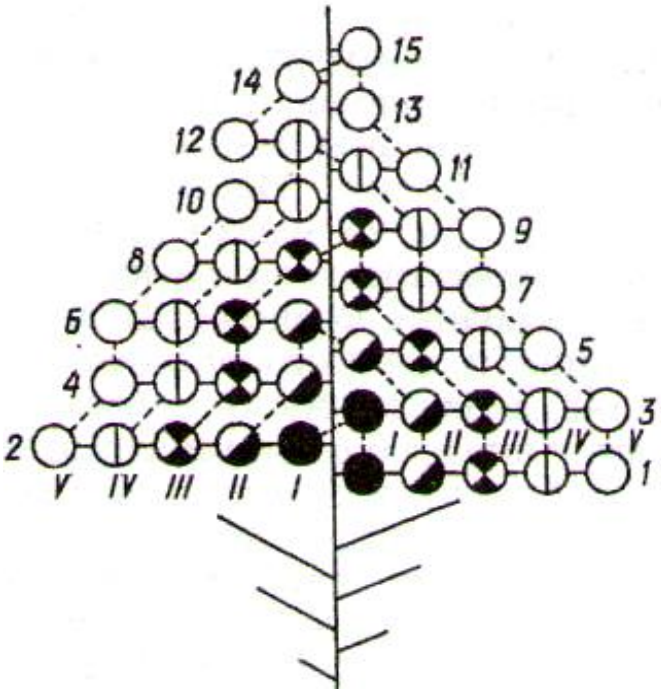


Рис. 8.Схема бутонізації і цвітіння бавовнику

Римські цифри показують нумерацію конусів цвітіння, арабські нумерацію гілочок.

У такій послідовності відбувається бутонізація на плодових гілках інших конусів. Коли утворення бутонів досягне 10-11-ї гілки, перший бутон на першій гілці першого конусу зацвітає. Цвітіння на плодових гілках відбувасться у такій самій послідовності, як і утворення бутонів. Через 50-55 діб після цвітіння, коробочка, досягнувши повної стиглості, розкривається, оголюючи бавовник сирець. Цей процес збігається із початком цвітіння на 16-17 гілках.

Через 10 днів після сходів з'являється і розгортається перший справжній листок, слідом за яким в міру росту стебла, через однакові проміжки часу, з'являються наступні листки. На стеблі вони розміщуються по спіралі. В пазухах розвинутих листків утворюється не менше двох бруньок. Бруньки, які знаходяться в пазухах декількох нижніх листків, сплячі. З бруньок першого – п'ятого листків

починають розвиватися бічні гілки. Гілки у бавовнику бувають двох типів: ростові (моноподіальні) (рис.9) і плодові (симподіальні) (рис.10).

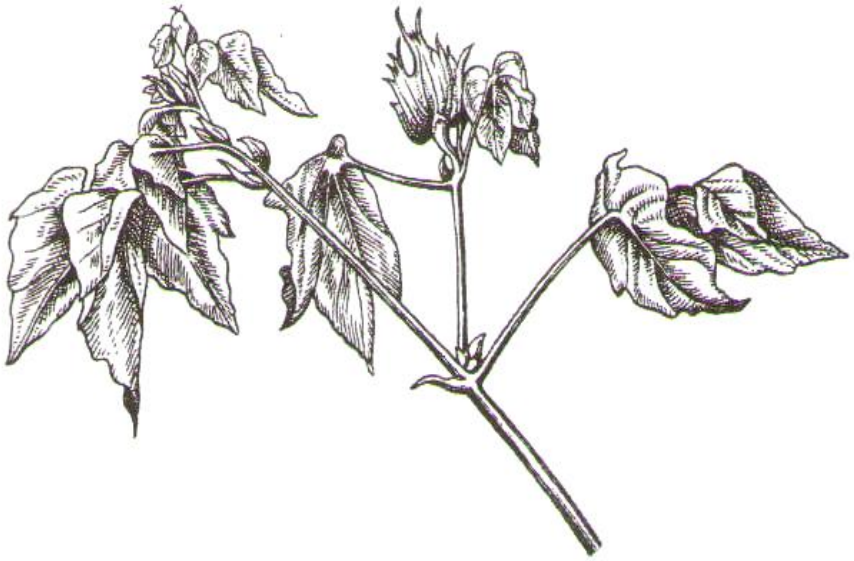


Рис.9. Верхівка ростової (моноподіальної) гілки бавовнику *(бутон розміщений на бічному розгалуженні ростової гвлочки)*.

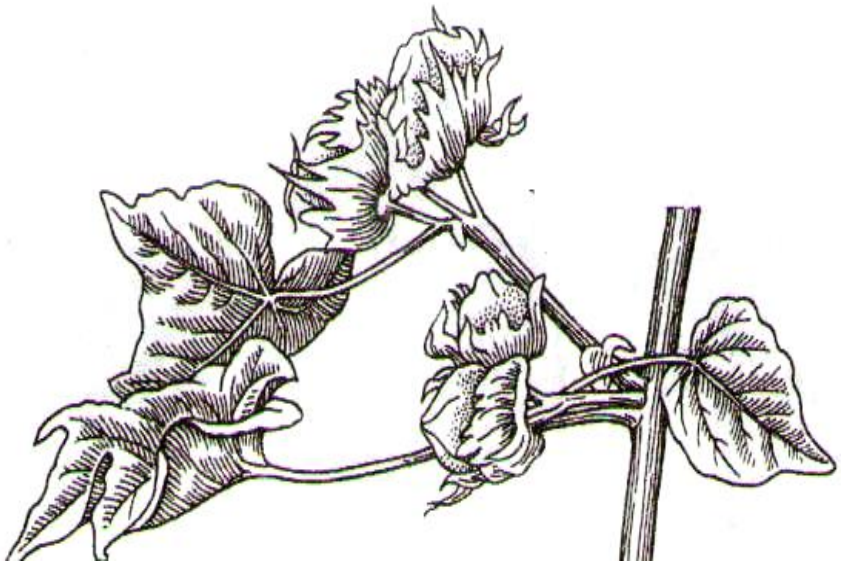


Рис.10. Плодова гілка (симподій) бавовнику граничного типу.

Ростові, на яких безпосередньо не утворюється квіток і плодів, з'являються з пазух нижніх листків. Коли на рослині буде 5-7 справжніх листків, утворюється перша плодова гілка. Наступні з'являються в пазухах вище розміщеного листка через кожні 2-3 дні. Ростові гілки відходять від стебла під гострим кутом, а плодові – під тупішим і ростуть по ламаній, колінчастій лінії.

Плодові гілки бувають двох типів: граничного або нульового (з одним міжвузлям) і неграничного (з багатьма міжвузлями).

На гілках граничного типу всі бруньки знаходяться на кінцях міжвузлів, утворюючи бутони, в зв'язку з чим ріст гілок припиняється. Залежно від довжини міжвузлів плодові гілки неграничного типу діляться на чотири підтипи:

- з короткими міжвузлями (3-5 см);
- з міжвузлями середньої довжини (5-15 см);
- з довгими міжвузлями (16-20 см);
- з дуже довгими міжвузлями (понад 25 см).

Перевагу мають сорти з короткими міжвузлями внаслідок кращої компактності рослини, що має виробниче значення (краще проводити обробіток міжрядь і машинне збирання бавовнику-сирця).

3. Визначення довжини волокна і його стиглості.

Довжина елементарних волоконець залежить від виду і сорту бавовнику. Якість волокна зумовлюється грунтово-кліматичними умовами і агротехнікою. Найдовше волокно (32-50 мм) мають сорти тонковолокнистого бавовнику. На різних частинах насінини довжина волокна не однакова: на розширеній частині воно довше, на звуженій – коротше.

Для визначення довжини волокна беруть 20 насінин (в розправленому стані) розміщених на трьох-чотирьох (знизу) плодових гілках, і кладуть на спеціальну дощечку, вкриту чорним оксамитом. З боку кожної насінини, ближче до її широкого кінця, виділяють пасмо 2-2,5 мм завширшки і 0,5 мм завтовшки. Розчісують його спеціальними гребінцями, а потім розгладжують зубними щіточками й вимірюють довжину паралельних волокон за допомогою скляної лінійки з поділками в 1 мм. При достиганні бавовнику стінки волокнин потовщуються зсередини за рахунок відкладання шарів клітковини. Протоплазма при цьому висихає. Волокнини

сплющуються в плоску стрічечку й спірально закручуються по своїй осі. Волокно з верхніх коробочок і середньої частини гнізда коробочки має більше завитків.

Щоб визначити стиглість волокна, його розглядають під мікроскопом, в окулярі якого є шкала з поділками в 0,1 мм. Достигле волокно має близько 9 завитків на 1 мм. Перед визначенням стиглості слід розглянути під мікроскопом готові препарати з достиглим і недостиглим волокном. Визначити стиглість волокна можна за допомогою поляризаційного приладу, в якому видно, що достигле й недостигле волокно забарвленні по різному.

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 3, описати ботанічну характеристику бавовнику, включаючи морфологічні ознаки видів бавовнику (оформити у вигляді таблиці).

Завдання 2. Користуючись натуральними зразками визначити вид бавовнику, схематично замалювати схему бутонізації і цвітіння бавовнику та коротко описати особливості проходження фаз росту і розвитку відповідно до схеми.

*) **Завдання** для **самостійної роботи**

Описати методики визначення довжини волокна, його стиглості та визначення опушеності насіння.

Питання для самоконтролю

1. *Систематика бавовнику.*
2. *Як розрізнити види бавовнику за насінням?*
3. *Особливості проходження фаз бутонізації, цвітіння і дозрівання у рослин бавовнику.*
4. *Схема будови насіння бавовнику.*
5. *Методика визначення довжини волокна бавовнику.*

ЗАНЯТТЯ 4

Теоретична частина

1. Ботанічна характеристика і морфологічні особливості луб'яних культур: кенафу, канатнику, рамі, джуту.

Кенаф – Hibiscus cannabinus L. і належить до родини мальвових (Malvaceae). Систематика кенафу мало розроблена. Встановлено п’ять головних різновидностей, які різняться за будовою листків та забарвленням рослини:

- стебло та черешки пурпурові (листки прості, цілісні) – Var. simp1ex How.
- стебло та черешки листків зелені (листки прості, цілісні) – Var. viridis How.
- стебло червоне, черешки зелені (листки пальчасто роздільні) – Var. ruben How.
- стебло та черешки листків пурпурні (листки пальчасто роздільні) – Var. purpureus How.
- стебло та черешки листків зелені (листки пальчасто роздільні) – Var. vulgaris How.

Сорти кенафу відносять до двох груп: персидської (дрібнолистної і дрібноплідної) і ферганської (крупнолистної і крупноплідної).

Відмітні ознаки груп кенафу

Ознаки	Персидський кенаф	Ферганський кенаф
Висота рослини, м.	більше 3,5	до 3
Стебло	ребристе	округле
Гіллястість	гіллястий	не гіллястий або мало гіллястий
Висота гілкування	від основи до 52-56-го вузла	від основи до 20-27-го вузла
Утворення першої квітки	на 55-56-му вузлі	у скоростиглих – на 19-му, у пізньостиглих – на 42-му вузлі
Кількісгь дозрівших коробочок	30	60
Коробочки	розтріскуються	не розтріскуються
Насіння	більш дрібне	більш крупне

Кенаф має висоту від 1,2 до 5 метрів. Товщина стебла в нижній частині – 1-2 см, в верхній – 0,33 см. Висота і товщина стебла змінюється залежно від густоти посіву. Число вузлів стебла коливається від 40 до 90**,** до того ж довжина міжвузлів від основи стебла спочатку збільшується, а потім до верхівки знову зменшується. В поперечному розрізі стебло кругле або ребристе. Звичайне забарвлення стебла зелене, з наявністю більшої чи меншої кількості антоціану. Відомі раси з пурпурним стеблом. В заглибинах боріздок стебла помітне коротке опушення, а по всьому стеблі розкидані густі і гострі колючки.

Листки кенафу залежно від положення на стеблі мають різноманітну форму: нижні – прості яйцеподібні або серцевидні, з країв зазубрені; вище розміщені трійчасто-пальчастороздільні, потім п’яти-пальчастороздільні; потім – семи-пальчастороздільні, потім знову п’яти-пальчастороздільні, трьох-пальчастороздільні і верхні – прості ланцетовидні.

Квітки кенафу дуже схожі на квітки бавовнику, вони сидять у пазухах листків на коротких ніжках, мають глибоко-п'ятироздільну чашечку зазвичай кремового забарвлення з яскравою вишневою плямою біля основи. Кількість тичинок – 60-70 штук.

Плід кенафу коробочка, у деяких форм вона при дозріванні розтріскується. У кожному гнізді нижніх коробочок – 3-5 насінин, до верху кількість насінин в коробочках збільшується.

Насіння сіре, дещо ниркоподібне або трикутне. При намочуванні насіння на ньому видно волоски.

Канатник – Abutiton ovicennae L. належить до родини мальвових (Malvaceae). Систематика канатнику мало відома.

Канатник однорічна рослина з міцним стеблом до 5 метрів заввишки. Стебло має від 15 до 45 вузлів. Стебло вкрите волосками двох типів: короткими і довгими. Короткі волоски розміщені більш густіше. Як і у бавовнику бокові гілки канатнику бувають двох типів:

ростові і плодові. Послідовність їх утворення також схожа з бавовником.

Листки канатнику округлої або округлосерцеподібної форми з витягнутою і загостреною верхівкою. Поверхня листків густо вкрита волосками.

Квітки канатнику розміщені поодиноко на вузлах плодових гілок і в пазухах листків головного стебла. Віночок оранжевого або жовтого забарвлення, п’ятірного типу.

Плід – опушена багатогніздна (11-30 гнізд) коробочка, темно-сірого або буровато-жовтого забарвлення. В кожному гнізді коробочки міститься від 3 до 5 насінин.

Насіння дрібне, ниркоподібної форми, з однієї сторони вкрите короткими рижуватими волосками. Маса 1000 насінин у культурних форм – 15-16 грам.

Рамі – Boehmeria відноситься до родини кропивових (Urticaceae). Відомо два види культурного рамі:

- зелене рамі (B. utitis) (листкова пластинка біля основи клиноподібна, коротша за черешок);
- біле рамі (B. nivea) (листкова пластинка біля основи округла, довша за черешок).

Рамі – багаторічна рослина з трав’янистим стеблом 1,5-4 метри заввишки. На одному кущі розвивається від 5 до 20 стебел. Стебла густо опушені тонкими волосками.

зелене рамі

біле рамі

Листки великі, круглі або широкоовальні, зубчасті з країв із загостреною верхівкою. Верхня пластинка листка шорсткувата, нижня опушена притисненими волосками. Черешки завдовжки 4-10 см.

Квітки зазвичай сидячі, дрібні, зеленого або рожевуватого забарвлення. Суцвіття – густі китиці, розміщені в пазухах верхніх листків, одностатеві. Дводомність у рослин спостерігається рідко.

Плід – дрібна сім'янка з однією насіниною. Сім'янка продовгуватої форми, опушена притисненими волосками. В підземній частині крім основного стрижневого кореня, є кореневища. У верхній частині кореня розміщені сплячі бруньки.

Джут (Corchorus) відноситься до родини липових (Tiliaceae). Рід включає 10 видів, серед яких промислове значення мають лише два:

- довгоплідний (C. Olitorius L.);
- крупноплідний (C. Capsularis L.).

На півдні нашої країни можливо вирощувати лише довгоплідний джут.

Стебло довгоплідного джуту пряме, мало гіллясте, заввишки 2-4 метри та діаметром біля основи 6-15 мм, округле, зелене або з антоціаном, не опушене.

Листки овально-ланцетовидні, з країв зубчасті, на довгих ніжках, почергові, завдовжки 5-12 см, завширшки 2-6 см, біля основи мають два прилистки.

Квітки двостатеві, дрібні, блідо-жовтого забарвлення, на коротких квітконіжках, розміщені поодиноко, або зібрані по 2-3 проти пазухи листа головного стебла. Чашолистиків та пелюсток по п’ять, бутони і квіти грушовидної форми.

Плід – продовгувата ребриста циліндрична коробочка, завдовжки 6-9 см, завтовшки 0,4-0,8 см, має десять ребер Коробочка при дозріванні розкривається 5-7 стулками. В кожній коробочці міститься 150-200 насінин.

Насіння дрібне, тригранне, зеленого або жовтувато-коричневого забарвлення. Маса 1000 насінин – 1,5-2,5 грам.

2. Відмітні ознаки прядивних культур за насінням

Основні ознаки насіння прядивних культу

Культура	Форма	Довжина (мм)	Поверхня	Забарвлення
Бавовник	яйцевидна або грушовидна	8-9	густо опушена або майже гола	темно-коричневе
Льон	яйцевидна, плоска	3-5	гладка, блискуча	коричневе
Коноплі	шаровидна	2,5-4,5	гладка	сірувато-біле
Кенаф	неправильно-трикутна	4-5	слабо-опушена або гола	темно-сіре
Канатник	сплюснуто нирковидна	3-4	шорсткувата з рідким опушенням	чорне або темно-сіре
Рамі	продовгувата	1-2	гола	біле
Джут	тригранна	-	гладка	зелене або коричневе

Завдання 1. Описати ботанічну характеристику і морфологічні особливості прядивних культур: кенаф, канатник, рамі, джут.

Завдання 2. Користуючись насіннєвим матеріалом розпізнати прядивні культури і оформити у вигляді таблиці їх опис за зовнішніми ознаками: формою, довжиною, поверхнею і забарвленням.

***) <u>Завдання для самостійної роботи</u>**

Ознайомитись і коротко описати методики визначення: стиглості волокна бавовнику; визначення відсотку лубу та деревини в стеблі льону; визначення вмісту волокна в льоносоломі.

Питання для самоконтролю

1. *Систематика кенафу.*
2. *Відмітні ознаки видів канатнику.*
3. *Охарактеризувати за зовнішнім виглядом насіння кенафу, канатнику, рамі і джуту.*
4. *Методика визначення відсотку лубу і деревини в стеблі льону.*
5. *Методика визначення вмісту волокна в льоносоломці.*

АРОМАТИЧНІ КУЛЬТУРИ

До ароматичних технічних культур, які вирощуються в нашій країні відносять тютюн та хміль. Ці культури за своїм хімічним складом відносять до ароматичних, хоч основну продукцію, яку з них виготовляють відносять до харчової. Як хмелярська, так і тютюнова галузі сьогодні є невеликими, але досить важливими, так як можуть приносити значні прибутки в бюджет країни.

Завдяки специфічному складу шишок хмелю, його використовують у пивоварінні. Шишки переробляють на гранули, порошки, екстракти, комбіновані та інші препарати, які використовують у хімічній, парфумерній, косметичній, лікарській та харчовій промисловостях. Отже, хміль це не тільки технічна, а й багатоцільова культура, яка унікальна та своєрідна за своїм використанням.

Листки тютюну після висушування і ферментації в основному використовують для виготовлення курильних виробів: цигарок, папірос, сигар, трубчастого тютюну. Відходи переробки тютюнової сировини використовують для знищення с-г шкідників, стебла – для отримання паперу та фурфуролу. Із насіння тютюну можна отримати олію, яку застосовують як технічну, а після спеціальної обробки – і як харчовий продукт. Тютюн є цінною сировиною для отримання лимонної та яблучної кислот.

Отже, із багатоцільового призначення цих культур зрозуміло, що їх потрібно вивчати, а площі посадок – розширювати. Нажаль, більшість із господарств має складний матеріальний та фінансовий стан, їм важко пристосуватися до нових ринкових умов і під час переходу до умов світового торгового співтовариства, тому вони потребують державної підтримки та в першу чергу зацікавленості виробників.

ЗАНЯТТЯ 5

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Ботанічна характеристика і морфологічні особливості хмелю

Хміль (Humulus) належить до родини коноплевих (Cannabinaceae L.). Рід хміль поділяють на чотири види: звичайний (H.Lupulus L.), серцеподібний (H.cordifolius L.), американський (H.americanus R.) і японський (H.Japonicus Liebet). Перші три види мало різняться між собою. Стебла у них виткі, продуктивним органом є шишки. Рослини дводомні та багаторічні.

Шишки американського хмелю мають запах листя чорної смородини.

Хміль японський – це однорічна рослина з глибоко 5-7-ми розсіченими листками та без лупулінових залоз, жіночих суцвіть (шишок) не утворює, тому є виключно декоративною рослиною.

Щодо хмелю звичайного, то вважають, що родова назва «Humulus» походить від латинського «гумус» (грунт, земля), тобто стелючий по землі, а видова назва «Lupulus» означає «вовк» – мабуть тому, що хміль поводить себе як хижак, обвиваючи дерево чи чагарник.

Підземна частина хмелю – багаторічна, стебло – однорічне, яке відмирає пізно восени. За зовнішнім виглядом чоловічі рослини до

цвітіння не відрізняються від жіночих, і лише влітку, у фазі цвітіння, з'являються різностатеві особини. Зустрічаються і однодомні рослини, у яких поряд із жіночими розвиваються і чоловічі квіти, але пилок у них недієздатний. Бувають також чоловічі рослини, на яких є невелика кількість жіночих суцвіть.

Рослини хмелю мають вегетативні органи: корінь, стебло, листки та генеративні органи – квітки, плоди, насіння. Залежно від умов вирощування органи видозмінюються.

Корінь хмелю стрижневий з горизонтальними підземними пагонами, на яких є бруньки. Найбільший приріст кореневища спостерігається на 3-4 рік, в цей період на ньому утворюється найбільше бруньок. Від кореневища відростають 10-12 сильно розгалужених скелетних коренів, що галузяться на тонші і формують густу сітку дрібних корінців. Коренева система добре розвинена, проникає в грунт до чотирьох метрів і розгалужується в горизонтальній площині до трьох метрів. Основна маса коренів розміщується у верхньому шарі грунту на глибині до одного метра.

Стебла хмелю виткі, зеленого або червоного забарвлення, довгі (близько 10 метрів), вкриті волосками. Уздовж граней стебла розміщуються шорсткі гачкоподібні шипи, за допомогою яких хміль міцно утримується на опорах. Такі шипи є і на бічних пагонах, черешках та на кожному боці жилок листків. Стебла мають досить міцні луб'яні волокна. Товщина нормально розвинених надземних стебел близько 1,5 см, нижня частина стебел, що залишається у грунті – багаторічна і має виповнену серцевину. Ця частина стебел у процесі розвитку рослин набуває властивостей кореневища, на ній розвиваються корінці, а в пазухах відмерлого листя закладаються бруньки, і вона використовується для заготівлі садивного матеріалу – живців для вегетативного розмноження. За формою надземні стебла хмелю шестигранні. У рослин більшості сортів хмелю стебла червонувато-лілового кольору, а в окремих сортів – вони зелені. Колір стебла – це одна із сортових ознак хмелю.

Листки прості, черешкові, з невеликими прилистками біля основи. За формою листки пальчаторозсічені (на 3-5 лопатей) і серцевидні. Найбільші за розміром листки у середній частині рослини, у нижній і верхній – менші. За кольором верхня частина листка темно-зелена, а нижня – світліша і на ній розміщені залози, в яких міститься ефірна олія та смоли. Кількість листків перед фазою

цвітіння рослин – близько 400 штук, а в період збирання врожаю – близько 600.

Жіночі квітки утворюють суцвіття шишки, які зібрані у волотеподібні грона по 40-50 штук. Шишки хмелю – суплідя, яке утворилося внаслідок розростання оцвітини жіночого суцвіття незалежно від проходження процесів запилення і запліднення та є місцем синтезу господарсько-цінних речовин.

Шишки складаються із квіточок, які щільно розміщені на колінчастій осі – веретенці. Кількість колінець – 9-15 штук. Шишка складається зазвичай із 30-50 квіточок, але є форми хмелю із значно більшою їх кількістю. Після запилення зав'язь перетворюється на плід.

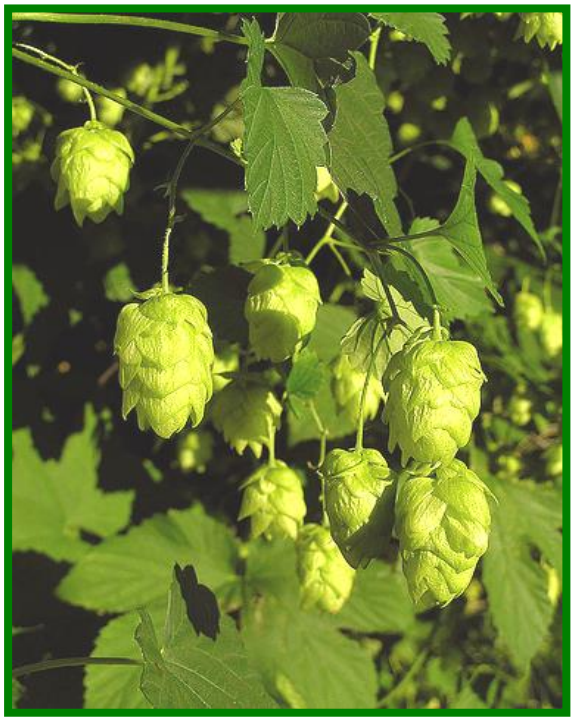
На приквітникових та вкривних лусочках шишки, а також на веретенцях і зав'язі містяться дрібні золотисто-жовті, клейкі лупулінові зерна – багатоклітинні епідермальні вирости. Які різні за формою і наповнені секреторною рідиною. Лупулінові зерна – це найважливіша частина шишок, так як в них містяться гіркі речовини та ефірна олія – найбільш цінні речовини хмелю. Втрата природнього кольору та липкості лупулінових зерен свідчить про низьку якість хмелю.

Чоловічі суцвіття – це дуже розгалужена волоть, на якій поодиноко на коротких квітконіжках розміщуються квітки. Квітки дрібні, в діаметрі до 5-6 мм. Пилок у них легкий, сухий, легко висипається і може переноситись на відстань більш як 3 км. Після цвітіння чоловічі квітки засихають та відпадають. Чоловічі рослини не мають практичного значення, тому при вирощуванні культурного хмелю – їх видаляють із хмільників, а використовуються вони лише у селекції хмелю.

Плід – невеликий бурий або коричневий горішок, тригранної або круглої форми, розмір якого близько 3 мм.

Насіння дрібне. Маса 1000 насінин – 2-4 грама.

За формою кущі хмелю бувають: циліндричні, конусовидні та зворотно-конусовидні.



жіноче – шишка

чоловіче – волоть

Рис.15. Суцвіття хмелю

шишка у розрізі

насіння

Рис.16. Генеративні органи хмелю

2. Оцінка якості хмелю

Термін «якість хмелю» – це сукупність тих властивостей, якими визначається потреба в ньому відповідно до його призначення. Шишки хмелю – це складна за хімічним складом та органолептичними властивостями сировина, тому і показників якості у неї багато. Звичайно, вимоги до якості хмелю насамперед залежать від галузі використання, але так як у пивоварній промисловості його використовують найбільше, і до варіння пива ставляться також неабиякі вимоги, слід орієнтуватись у цьому напрямку.

Стандарти, якими користувались раніше не передбачали належного стимулювання вмісту у хмелеві гірких речовин, що в свою чергу призводило до зниження вмісту альфа-кислот. Недоліком було і те, що стандарти практично забороняли використання існуючих хмелезбиральних машин і т.п.

У загальну кількість гірких речовин входять: альфа-кислоти, бета-кислоти, м’які та тверді смоли, тобто різні за цінністю групи сполук.

На сьогоднішній день діють стандарти:

- ДСТУ 4097.1.- 2002. Хміль гіркий. Частина 1. Хміль-сирець гіркий. Технічні умови;
- ДСТУ 4098.1.-2002. Хміль ароматичний. Частина 1. Хміль сирець ароматичний. Технічні умови;
- ДСТУ 4098.2-2002. Хміль ароматичний. Частина 2. Хміль ароматичний спресований. Технічні умови;
- ДСТУ 7067:2009. Хміль технічні умови;
- ДСТУ 4099:2009. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування.

На підприємствах з виробництва пива сировину приймають партіями. *Партією вважають хміль, який вирощений в одному районі та оформлений одним документом про якість.* Відповідно до галузевої інструкції щодо техніко-хімічного контролю відбирають середню пробу і проводять оцінку відповідності стандартам.

За зовнішніми ознаками хміль пресований сульфований повинен відповідати наступним вимогам: колір – від світло-жовто-зеленого до золотисто-зеленого, шишки можуть мати почервонілі кінчики пелюсток. За обмежувальними нормами допускається зелений, жовтувато-зелений, жовтий із коричневими плямами та бурий кольори шишок. Не допускається для використання у пивоварному

виробництві хміль із прілим, затхлим, сирим, димним та іншими сторонніми, не властивими хмелеві, запахами, а також уражений пліснявою, шкідниками і хворобами і такий, що містить сторонні домішки.

При аналізі зовнішнього стану (вигляду) хмелю визначають цілісність і правильність будови шишок, аромат, кількість та колір лупуліну. Висушена сировина повинна складається із окремих та зібраних по декілька на тоненьких плодоніжках «шишок» з розкритими лусочками, які прикріплені до твердого стрижня, з плодами, сім'янками або без них. Високоякісна сировина має однорідні за розміром, цілі, непошкоджені і закриті шишки з тонким, рівномірно та часто вигнутим веретенцем (стрижнем), правильним розміщенням прилистків та покривних листків. Колір лупулінових зерен – жовтий із блиском, поверхня клейка. Грубий хміль має різкий аромат та сторонні його відтінки – це запліднений хміль, що містить насіння. Перезрілий хміль жовтіє, набуває жовто-коричневого забарвлення.

За допомогою механічного аналізу визначають кількість насіння та домішок (листя, стебла тощо). В сировині допускається: шишок, які розпалися – не більше 3 %, шишок з плодоніжках (довших ніж 1 см, але не більше ніж 1,5) – 3 %, стебел хмелю – 1 %, частин інших рослин – 0,5 %, мінеральних добавок – 1 %.

З метою використання для пивоварної промисловості вміст насіння у шишках хмелю не повинен перевищувати 4 %, хмелевих домішок для хмелю машинного збирання – 10 % усієї маси, ручного збирання – 5 %.

Хімічний або аналітичний метод визначення якості хмелю включає визначення вологості, кількості гірких речовин, золи. Вологість сировини повинна бути в межах від 11 до 13 %, вміст альфа-кислот – не менше 3,5 % для хмелю базисних і 2,5 % – для хмелю обмежувальних кондицій, кількість золи – не більше 14 % з розрахунку на суху речовину. Норматив на загальний вміст ангідриду – не більше 0,5 %.

Основним показником піноутворення при заготівлі й дозуванні хмелю безпосередньо у виробництві пива є вміст гірких речовин. З урахуванням властивостей різних фракцій щодо забезпечення гіркоти хмелю і пива запропоновано різні формули для оцінки пивоварної якості хмелю. У державному стандарті та галузевій технологічній

інструкції прийнята формула Вельмера. За нею гіркота хмелю Гх, %, становить:

$$Гх = (\alpha + \frac{\beta}{9}) : 100;$$

де α – вміст гумулену (кислот), відсотків на суху речовину (СР),

β – вміст в-фракції (кислот і м'яких смол), відсотків на СР,

9 – розрахунковий коефіцієнт для врахування того, що α-фракція надає пиву в дев'ять разів більшу гіркоту, ніж β-фракція, а тверді смоли не мають зовсім.

Для вітчизняних сортів хмелю гіркоту β-фракції приймають такою, що дорівнює 1 % на СР. Тому, формула для розрахунку гіркоти хмелю має вигляд:

$$Гх=(\alpha +1):100$$

При зберіганні хмелю змінюються його зовнішні ознаки, і це супроводжується змінами хімічного складу. Пивоварні якості погіршуються внаслідок окислювальних процесів під впливом кисню повітря, інших біохімічних та хімічних процесів внаслідок дії ферментів. Трансформація цінних аналітичних показників призводить до зниження вмісту альфа-кислот і м'яких смол. Нагромаджуються тверді смоли, які є малоцінними і шкідливими для смаку пива. Поліфеноли полімеризуються, конденсуються та погіршується їхній склад.

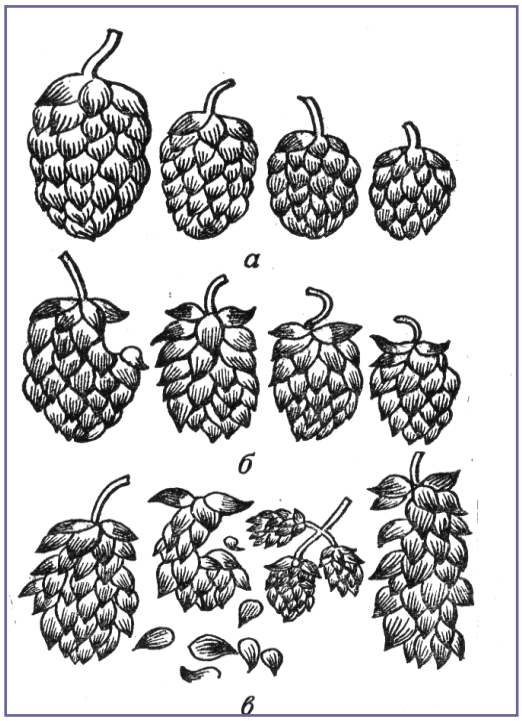


Рис.17. Різні товарні сорти:
а – перший, б – другий, в – третій

Зміни якості хмелю впродовж зберігання необхідно враховувати з метою оптимізації всіх впливових факторів. Фактичний стан сировини на момент використання враховують при визначенні норми, дозуванні та способах і режимах охмелення сусла.

В Європі стандартів не існує, є Регламенти ЕС які і визначають показники хмелю та хмелепродуктів. Діючий Український стандарт ДСТУ за своїми вимогами на порядок вимогливіший ніж Регламент ЕС.

рідкий

порошковидний

Екстракти хмелю

Гранули хмелю

Рис.18. Хмелепродукти

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 5 (питання 1) описати ботанічну характеристику та основні морфологічні ознаки рослин хмелю.

Завдання 2. Опрацювати теоретичну частину заняття 5 (питання 2), описати основні аналізування, які проводяться на шишках хмелю. Користуючись натуральними зразками визначити товарний сорт хмелю і вид хмелепродукту.

***) <u>Завдання для самостійної роботи.</u>**

Коротко описати якими методами і за допомогою яких приладів визначають: тип хмелю, склад ефірної олії, вміст альфа- і бета-кислот, стан лупуліну та гіркоту хмелевої сировини.

Питання для самоконтролю

1. *Систематика хмелю.*
2. *Структура рослин хмелю.*
3. *Які показники належать до органолептичних?*
4. *Яким чином відбувається розподіл сировини на товарні сорти хмелю?*
5. *Вказати діючі стандарти сьогодні.*

ЗАНЯТТЯ 6

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Ботанічна характеристика і морфологічні особливості тютюну

Тютюн відноситься до родини пасльонових (Solenaceae). Рід Нікотіана (Nicotiana) охоплює значну кількість культурних та дикорослих видів рослин тютюну. Наприклад: нікотіана табакум – папіросний, сигарний, нікотіана рустіка – махорка зелена та жовта, нікотіана бакум – чорний, жовтий та кременчуцький, нікотіана афініс – тютюн пушистий нікотіана сільвестріс – тютюн лісовий.

Тютюн – двостатева, самозапильна рослина, але під дією зовнішніх умов, може запилюватись перехресно.

Вид Nicotiana tabacum об'єднає п'ять підвидів: американський, східний, південний, азіатський та острівний, кожен з яких об'єднає по дві різновидності, які різняться за морфологічними і біологічними ознаками.

Кожна різновидність складається із близьких груп сортів і називається сортотипом. Сортотип включає сорти, які подібні за виробничим призначенням та умовами формування.

Тютюн має такі видові ознаки: кореневу систему, стебло, листки, суцвіття, квітки.

Коренева система у тютюну добре розвинута, вона проникає у грунт на глибину до 1,5 м. і розгалужується в горизонтальному напрямку на 1 м. Така коренева система дозволяє рослині користуватися вологою з глибоких горизонтів. Первинні корінці виконують вирішальну роль у синтезі нікотину.

Стебло – прямостояче, округле, заввишки 80-180 см. Типовими формами рослин є: циліндрична, еліпсоїдальна, овально-яйцевидна, конусовидна, зворотно-конусовидна.

Листки тютюнової рослини, яких нараховується від 18 до 50, бувають таких форм: заокругленої, овальної, овально-витягнутої, широко-овальної, еліпсовидної та еліпсовидно-витягнутої. Колір листків – від зеленого до жовтозеленого.

За характером прикріплення до стебла листки бувають: черешкові, напівчерешкові, сидячі, сидячі-грифоподібні.

У пазухах листків є по 3-4 бруньки, які утворюють бічні ростки – пасинки.

Суцвіття тютюну – волоть, яка має різну форму: шаровидну, щитковидну і розкидисту. А за щільністю суцвіття бувають: щільні, середні і рихлі.

Волоть має неоднакову довжину та різне розташування квітконосних гілок першого і другого порядків. На центральних гілках першого порядку розташовано близько 80-90 % квіток. Характер розгалуження, кількість та довжина гілок першого та другого

порядків, щільність розташування гілок і квіток – це систематичні ознаки тютюну.

Квітки тютюну жовтого, рожевого або червоного кольору, великі, діаметром 2-3 см., двостатеві, правильні з п'ятьма тичинками, прикріпленими до трубочки воронкоподібного віночка та однією маточкою. Після запліднення зав'язь перетворюється на плід.

Плід – двогнізда коробочка овальної або овально-еліптичної форми. Насіння дрібне, бурого чи світло-коричневого кольору, в 1г налічується 12-15 тисяч насінин.

2. Хімічний склад і технологічні показники якості тютюну.

Якість тютюну залежить від його хімічного складу. Але якість тютюну це є досить своєрідний вислів, як і сам продукт.

Чисельними дослідженнями академіка А.А. Шмука, професора І.Г. Мохначова та їх співробітниками вивчено хімічний склад тютюну і виділено показники його якості.

У тютюновій сировині міститься більше як 70 різних речовин. Хімічний склад змінюється з віком і ярусністю листків залежно від тривалості вегетаційного періоду, сортотипу, грунтово-кліматичних і агротехнічних умов.

В процесі збирання, первинної та вторинної переробок, відбуваються значні зміни хімічного складу тютюну. До складу тютюну входять: вода, азот, вуглеводи, органічні кислоти, ароматичні, пектинові, мінеральні та інші речовини.

Вміст води в тютюні залежить від фізичних властивостей, хімічного складу та відносної вологості повітря. Від вмісту води повністю залежать первинна і вторинна переробки тютюну. Сухий тютюн втрачає еластичність і стає крихким, звісно і збільшуються втрати. При зайвій волозі легко виникає пліснява. Отже, потрібно постійно здійснювати контроль за вологістю: при здачі, зберіганні, ферментації, переробці. Всі технологічні процеси здійснюються при оптимальній вологості –17-19 %.

Азотисті речовини представлені у вигляді різних сполук: алкалоїдів, білкових речовин, аміно- і аміносполук, азотнокислих солей, аміаку та ін.

Основним алкалоїдом тютюну є нікотин. У десятих та сотих долі відсотка містяться: норнікотин та анабазін. Чим більше нікотину в тютюні, тим він міцніший. При низькій концентрації нікотину (до 0,5 %) тютюн слабкий за міцністю, а при вмісті більше 2,5 % він вже

дуже міцний. Нікотин міститься у всіх органах тютюнової рослини, але найбільше – до 6 % у листках. У стеблі, коренях і суцвіттях вміст нікотину складає – 0,3-0,7%.

Що стосується вмісту білкових речовин у тютюні, то тут зворотній зв'язок із якістю, тобто чим більше білкових речовин, тим гірша якість тютюну. Середній вміст білкових речовин у тютюні – 7,5 %. В низькоякісній сировині – 19-20 %. Амідо- та аміносполуки, азотнокислі солі та аміак в тютюні накопичуються 1-2 %. У великій кількості у тютюнових листках накопичуються різні групи вуглеводів. Складні вуглеводи у листках ферментованого тютюну (клітковина – 10 %, пентозами – 4, декстрини – 1,5 %, прості вуглеводи :фруктоза – 7 %, глюкоза – 1 % (у % на сухий тютюн). Прості вуглеводи, в основному фруктоза найбільше впливають на якість тютюну. Тютюни доброї якості містять більше 10 % простих вуглеводів, поганої – менше 5 %.

Органічні кислоти в тютюні знаходяться більшою мірою у вигляді солей. Середній вміст основних кислот: яблучної – 4,5 %, лимонної – 2,5, щавлевої – 1,5 та хлорогенової – 1,2 %. Такі кислоти як мурашинна, олійна, оцтова, янтарна, кофейна та інші містяться у дуже малій кількості (десяті-соті відсотка).

До ароматичних речовин відносяться ефірна олія та смоли, вони є головними носіями аромату. Аромат тютюну називають духмяністю, аромат диму –ароматичністю. На духмяність впливає ефірна олія, а на ароматичність – смоли.

Тютюн буває сильно духмяним але слабо ароматичним і навпаки. Вміст ефірної олії – 0,1-1,5 %, смоли –до 6 %.

Середній вміст пектинових речовин – 11 %. Пектинові речовини впливають на водні та фізичні властивості тютюну: гігроскопічність, набрякання, вологоємність, еластичність та ін.

Щодо вмісту у тютюні мінеральних речовин, то слід відмітити, що в значній кількості 11-12 % містяться зольні речовини. До складу золи входять: калій – 3,5 %, натрій – 0,3, кальцій – 5,5, магній – 1,5, залізо – 0,2, марганець – 0,03, фосфор – 0,5, сірка – 0,4, хлор – 0,6, кремній – 0,5 %. Мідь, алюміній, титан, літій, йод, цезій містяться в незначних кількостях. Зола впливає на швидкість та рівномірність горіння тютюну.

Найбільш характерним хімічним показником є вміст у тютюні простих вуглеводів, білкових речовин та нікотину.

Оцінюються смакові якості тютюну і тютюнових виробів вуглеводно-білковим числом – числом Шмука, яке запропонував академік А.А.Шмук.

Число Шмука – це відношення (у %) вмісту в тютюні простих вуглеводів до вмісту білкових речовин. Чим більше число Шмука , тим краща якість тютюну. Тютюн вищої якості має число Шмука більше 1, а меншої якості менше 1.

Міцність тютюну характеризується за вмістом нікотину: легкий тютюн містить менше 1 %, середній – 1,2-2,0 %, міцний – 2,5 %.

Ароматичність тютюну оцінюють дегустацією (тобто прокурюють).

Хімічний склад тютюнового диму залежить від хімічного складу, фізичних властивостей, вологості тютюну, умов та характеру горіння.

Найбільша кількість нікотину міститься в диму при вологості від 9 до 11 %. При нормальному горінні в головну струю диму переходить 25-30 % нікотину. Організм людини при звичайному курінні засвоює 40-50 % нікотину, який перейшов у дим. Глибина та довжина затяжки димом впливає на засвоєння організмом людини нікотину. Застосування фільтрів знижує засвоєння нікотину від 20 до 40 %.

Технологічні властивості тютюну

Розрізняють тютюнову сировину ароматичну та скелетну. Якщо вирощувати ароматичні сортотипи тютюну в агрокліматичних умовах, які не відповідають сумі активних температур для даних сортотипів, то вони можуть давати скелетну сировину.

Кожний тип сировини відрізняється за зовнішніми ознаками, хімічним складом, курильними якостями.

До зовнішніх ознак сировини тютюну відносять : колір, щільність, еластичність, міцність тканини, смолистість.

Колір листків буває від світло-жовтого до коричневого з різними відтінками, або буро-зеленим. Жовтий та оранжевий кольори характерні для цигаркових тютюнів, а коричневий – для сигарних тютюнів.

Щільність тканини листка може бути дуже щільною (твердою), середньо щільною і рихлою .Цей показник визначає ступінь опору м'якості листка стискуванню його між пальцями. Щільнотканеві листки міцніші та ароматичніші, ніж рихлотканеві. Дуже щільні листки визначаються дуже грубим смаком.

Еластичність – це здатність листків розтягуватись без розриву. Добра еластичність характерна для високоякісних тютюнів.

Міцність тканини – якість листка протистояти розриву. Листки можуть не розриватися і не розтягуватись чи легко розриватись. Листки, які не розтягуються і не розриваються, а також які легко розриваються – це негативна ознака якості тютюну.

Смолистість – це здатність листків тютюну злипатися, що є ознакою високоякісних, ароматичних тютюнів.

Слід дотримуватись і таких ознак якості тютюну як: величина листка, характер поверхні пластинки листка, жирність листка, його товщина та ін.

Академіком А.А. Шмуком були розроблені хімічні методи оцінки якості тютюну і виготовлених тютюнових виробів. Таку оцінку проводять за кількістю і співвідношенням таких речовин: нікотину, вільних основ, загального азоту, білкового азоту, аміаку, вуглеводів, поліфенолів, органічних кислот, смол, ефірних олій, золи та ін., що характеризують якість тютюнового диму і визначають курильні якості продукції.

До головних курильних якостей відносять: фізіологічну міцність, смакову міцність, різкість, аромат та смак.

Фізіологічна міцність виражається в дії алкалоїдів на збудження нервової системи. Головною діючою речовиною є нікотин.

Смакова міцність – дія складових тютюнового диму на поверхню ротової порожнини і дихальних шляхів людини. Така дія буває сильною, середньою або слабкою. Висока смакова міцність може викликати протидію в дихальних шляхах спазм.

Різкість або пекучість викликає подразнення слизової оболонки рота (пекучість) і зумовлена наявністю азотистих сполук.

Аромат диму зумовлений складним комплексом хімічного складу тютюну, в основному ефірними оліями та смолами. Аромат за інтенсивністю поділяється на сильний, середній і важкий.

Смак – складний показник, на який впливають всі ознаки, зв'язані із якістю тютюну. Смакові якості залежать від кількості вуглеводів і білків в тютюні. Чим більше вуглеводів і менше білків, тим вища якість тютюну. Білкові речовини надають тютюновому диму гіркоти, неприємного запаху, лужної реакції.

Нікотинове число – це показник якості тютюну, воно є відношенням (у %) вмісту загальної кількості нікотину до вмісту кількості вільних основ.

Азотне число – відношення нікотину до азоту аміаку (у %).

Поліфенольне число – вміст фенолів (у %) до загальної суми редукованих речовин.

Горючість – важлива ознака якості тютюну. Високий вміст золи погіршує горіння і утворення продуктів неповного згорання. Основними показниками курильних якостей тютюну при дегустації є: міцність, якість і сила аромату, різкість, якість і гармонійність смолу.

Сировина кожного сортотипу має різну об'ємну масу, внаслідок чого із однакового об'єму купажу отримують різну кількість курильних виробів. Це залежить від матеріальності листків тютюну.

Матеріальність – це маса одиниці площі тютюнового листка. Також якість залежить від місткості відсотку жилки листка. Більш якісним є тютюн, який містить менший відсоток жилки.

Рис.20. Тютюнова сировина (природне сушіння)

Одним із основних технологічних показників якості є товарні сорти тютюну. В Україні розподіл йде на ІУ товарні сорти: І,ІІ.ІІІ.ІУ (ГОСТ 8073-77).

І сорт – допускається стигле, перестигле і недостигле листя. Колір жовтий, оранжевий, коричневий з відтінком, темна зелень – не більше 20 % пластинки листка. Ушкодження від хвороб та шкідників – 20 % пластинки. Засміченість землею та піском – 2 %. Крапчаста зелень – не більше 30 %. Інші домішки – не допускаються.

ІІ сорт – стиглість і забарвлення аналогічне з І сортом, темна зелень – до 50 % пластинки. Двостороннє ушкодження трипсом – до 70 %, іншими – до 30 % пластинки. Крапчаста зелень – до 50 %.

Механічні ушкодження – до 50 %. Засміченість землею і піском – до 2,5 %.

III сорт – відносять стигле, перестигле і недостигле листя всіх кольорів і відтінків, окрім почорнілого листя. Допускається темна зелень по всій площині пластинки листка для всіх типів сировини. Двостороннє ушкодження трипсом не більше 70 % пластинки, ушкодження від інших шкідників і хвороб не більше 30 % пластинки. Крапчаста зелень – 70 %. Механічні ушкодження – не більше 70 %. Засміченість землею – не більше 3 %.

IУ сорт – стиглість не нормується. Допускається шлак. Сировина всіх кольорів і відтінків, а також почорніле листя. Допускається двохстороннє ушкодження трипсом по всій пластинці листка, ушкодження від інших шкідників і хвороб не більше 50 % пластинки. Крапчаста зелень по всій пластинці. Засміченість землею і піском – не більше 3 %.

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 6 (питання 1), описати систематику тютюну та особливості структури рослини.

Завдання 2. Опрацювати теоретичну частину заняття 6 (питання 2), дати визначення числа шмука, поліфенольного числа, коротко описати хімічний склад та основні технологічні якості тютюну.

*). **Завдання для самостійної роботи.**

У вигляді таблички оформити основні показники та складові тютюнової сировини, за якими йде розподіл на товарні сорти.

Питання для самоконтролю

1. *Дати визначення сорту і сортотипу тютюну.*
2. *Хімічний склад тютюну.*
3. *Дати визначення числа Шмука, нікотинового, азотного і поліфенольного числа.*
4. *Головні курильні якості тютюну.*
5. *Товарні сорти тютюну.*

ОЛІЙНІ КУЛЬТУРИ

До олійних культур належать культури, в насінні або плодах яких міститься не менше як 15% олії. Олійні вирощують майже в усіх країнах світу, проте у кожній країні є своя провідна олійна культура. В Україні – це соняшник, у США – соя, Канаді – льон олійний, Англії та Індії – ріпак, Азії і Африці – арахіс.

Відносяться олійні культури до різних ботанічних видів та родин і тому із них отримують олію різної якості. Такі олійні культури як соняшник, рицина, сафлор, мак, кунжут, перила, лялеманція та арахіс складають велику групу культур, що різняться між собою за морфологічними та біологічними особливостями і відносяться до різних родин. Винятком є хрестоцвіті олійні культури – ріпак, рижій, гірчиця та крамбе, які належать до однієї родини. Олію видобувають також із насіння прядивних культур (льону-довгунця, конопель, бавовнику, кенафу).

Рослинну олію споживають і використовують у харчовій, кондитерській, консервній та маргариновій, а також у миловарній, лакофарбовій, текстильній, шкіряній галузях народного господарства.

Макуха, яка залишається після переробки насіння, а також шрот (знежирена макуха), є добрим концентрованим кормом для тварин.

Більшість олійних культур мають важливе агротехнічне значення. Так, соняшник, ріпак, рицину, кунжут висівають широкорядним способом, отже міжрядні обробітки на таких полях дають змогу отримати чисті від бур'янів поля для наступних культур.

ЗАНЯТТЯ 7

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Ботанічна характеристика та морфологічні особливості основних олійних культур

Соняшник належить до родини айстрових (Asteraceae) роду Heliahthus. Розрізняють два види соняшнику – культурний (cultus) і дикорослий (ruderalis). Культурний поділяється на два підвиди – посівний (sativus) і декоративний (ornamentalis).

Культурний соняшник посівний (польовий) – однорічна рослина.

Корінь у соняшника стрижневий, проникає в ґрунт на глибину 2-4 м і розгалужується в сторони на 100-120 см.

Стебло прямостояче, грубе, виповнене всередині губчастою серцевиною, вкрите жорсткими волосинками, має висоту 0,7-2,5 м (у силосних форм – 3-4 метри і більше), є карликові форми з висотою стебла 50-70 см. Листя черешкове, велике, густо опушене. Пластинки звичайно овально-серцеподібні із зазубреними пилчастими краями. Нижні листки супротивні – 1-2 пари після сім'ядоль, решта – почергові. На одній рослині розвивається у скоростиглих сортів і гібридів 15-25, у пізньостиглих – 30-35 і більше листків.

Суцвіття – кошик у вигляді опуклого чи плоского диска діаметром до 20 см і більше, обгорненого кількома рядами недорозвинених листочків. Крайні квітки – язичкові, великі, розміщені попарно в один ряд по колу кошика. Вони звичайно безплідні (безстатеві, іноді з недорозвиненою приймочкою), оранжево-жовтого кольору. Язичкові квітки приваблюють комах, що важливо для запилення. На квітколожі кошика розміщені колами трубчасті двостатеві квітки з плівчастими приквітниками, які закінчуються (при достиганні) жорсткими зубцями. Кожна квітка має маточку з одногніздою нижньою зав'яззю. Віночок п'ятизубчастий від світло-жовтого до темно-оранжевого кольору. Тичинок п'ять, їх нитки вільні, а пиляки зрослися і утворюють кільце. Приймочка маточки дволопатева. За сприятливих умов в одному кошику закладається 1000-1200 квіток. Трубчасті квітки розкриваються в певній послідовності – від периферії до центра кошика. Цвітіння одного кошика триває 8-10 днів.

Соняшник – рослина виключно перехресного запилення. Пиляки його дозрівають раніше, ніж приймочки, що сприяє перехресному запиленню. В польових умовах частина квіток залишається не-запліденою, що призводить до пустозерності та зниження врожаю насіння. Якщо пустозерні сім'янки зосереджені в центрі кошика, це свідчить про нестачу в ґрунті води, коли в різних місцях кошика – про неповне запилення квіток через недостатнє використання бджіл. Пустозерність можна значно знизити, якщо на посіви соняшнику вивозити вулики.

Плід соняшнику – сім'янка з дерев'янистою плодовою оболонкою (оплоднем), яка не зростається з насіниною. Насінина

(ядро) вкрита тонкою прозорою оболонкою. Оболонка плода (лузга) вкрита зверху епідермісом, забарвлення якого буває білого, чорного, сірого, чорно-фіолетового, коричневого кольору та ін.

Сафлор Carthamus tinctorius L. належить до родини айстрових (Asteraceae). Відомі в культурі форми сафлору підрозділяють на такі типи: памірський, туркестанський, закавказький та армянський. Вони найбільше різняться за кількістю кошиків, їх забарвленням та наявністю чи відсутністю колючок на листках (закавказький тип). Це однорічна рослини (дуже рідко вирощують як дворічну).

Коренева система стрижнева з різко вираженим головним коренем та бічними розгалуженнями, які проникають у грунт до 2 метрів.

Стебло має висоту 80-130 см. У посівах рослина одностебла. Але здатна розгалужуватись у верхній частині.

Листки різні за розмірами еліптичні або ланцетно-овальні, кінці зубчасті (можуть мати колючки, або немати).

Суцвіття – багатоквітковий кошик (діаметром 1,5-4 см). Число кошиків на рослині від 15 і до 50 шт. У кожному з них формується по 30-70 насінин. Починає цвісти рослина через 70-75 днів після посіву. Сучасні сорти переважно перехреснозапильні (запилюються бджолами). Цвітуть рослини протягом місяця.

Плід сафлору – овально-чотириграння блискуча, біла сім'янка. Оболонка тверда і становить 58-68 % маси сім'янки. Маса 1000 сім'янок – 40-50 грам. У сафлору сім'янки не обсипаються.

Рицина (Ricinus communis) належить до родини молочайних (Euphorbiaceae). Рід ricinus включає три види: рицина дрібноплідна (r. microcarpus), рицина крупноплідна (r.macrocarpus) та рицина занзібарська (r. sansibarinus). В Україні найбільш поширені дрібноплідна та крупноплідна. Розподіл іде ще на підвиди та екотипи. В Україні вирощують рицину двох підвидів: персидського та сангвінеус.

Корінь у рицини – стрижневий, проникає в грунт на глибину 3-4 м, а в горизонтальному положенні розростається на 2 метри.

Стебло пряме, має від 5 до 18 міжвузль, сильно галузиться, висота рослини від 1 до 3 метрів.

Листки крупні, на довгих черешках, розпадаються на 7-11 лопатей. Забарвлення листків, як і стебла залежно від підвиду або зелене або бордове.

Суцвіття – китиця, довжина якої може сягати до 80 см. На одній рослині формується від 2 до 12 суцвіть. У верхній частині китиці зібрані в чоловічі суцвіття, а в нижній – у жіночі. Кількість квіток в одному суцвітті – 50-200 шт. Квітки дрібні. В чоловічих квітках багато тичинок, а в жіночих – тригнізда зав’язь.

Плід – тригнізда, шароподібна або продовгувата коробочка. В кожному гнізді міститься по одній насінині. Поверхня плода або гладка або вкрита шипами, які при визріванні перетворюються на колючки.

Насіння овольно-яйцеподібної форми, з блискучою оболонкою. Забарвлення насіння строкате з перевагою або сірого або червоного кольору – залежно від підвиду. Маса 1000 насінин від 200 до 500 г.

Слід пам’ятати, що всі частини рослини є отруйними, але ці властивості мають свої позитиви, наприклад, там де росте рицина немає шкідників – переносників інфекцій.

Арахіс (Arachis hypogaea L.) – відноситься до родини бобових (Fabaceae). Це однорічна трав’яниста рослина, яка має розлогий або прямостоячий кущ. В межах виду встановлено декілька підвидів, але певного значення для України може становити лише один – vulgaris Z.

Гілки куща біля основи округлі, зверху – чотиригранні, по всій довжині опушені.

Листки перисті, складаються з двох пар листочків, що мають яйцеподібну форму. Листкова пластинка зверху глянцева, знизу – дещо опушена. Черешок опушений, товстий, має жолобки, завдовжки до 5 см, з двома округлими прилистками біля основи.

Квітки метеликового типу, сидять в пазухах листків по одному або по 2-3. Нижні квітки на квітконіжках, вище по стеблу – сидячі. Віночок має жовте або оранжеве забарвлення. Зав’язь верхня, одногнізда, з 2-6 насіннєвими бруньками. Крім звичайних квіток, арахіс утворює на підземних частинах стебел дрібні квітки, які відрізняються від надземних тим, що вони безбарвні і не розкриваються.

Після запліднення зав'язь починає розростатися в довжину за рахунок клітин тканини, виходячи із приквітників, що її накривають, у

вигляді невеликої трубочки, дещо загостреної наприкінці, яку називають генофор.

Генофор, що несе на своїй верхівці запліднену зав’язь, вигинається у напрямку вниз, досягнувши грунту, проникає в нього на глибину 8-9 см. Потім зав'язь приймає горизонтальний стан, розростається і розвивається в нормальний біб арахісу. Генофори, які не досягли грунту, бобів не розвивають і відсихають.

Біб арахісу за зовнішнім виглядом нагадує кокон шовкопряду, він перетягнутий в середній частині або в декількох м’ясцях, має товсту шкірку з сітчастою поверхнею. При дозріванні боби не розтріскуються. В бобі формується від 1-6 насінин, частіше за все – 2.

Насіння вкрите шкіркою світло-рожевого, бурого або червоного забарвлення.

Арахіс – самозапильна рослина. За особливостями цвітіння і дозрівання дуже різниться від інших культурних рослин.

Найпоширеніші два види гірчиці: сиза, або сарептська (Brassica juncea Gzern.), і біла (Jinapis alba L.), які належать до родини капустяних (Brassicaceae).

Сиза гірчиця (Brassica juncea Gzern.) – однорічна трав’яниста рослина родини капустяних (Brassicaceae).

Коренева система стрижнева, проникає в грунт на глибину до 2 м.

Стебло розгалужене, заввишки 40-130 см, з восковим нальотом.

Листки прикореневі, нижні – черешкові, ліроподібні, пірчасторозсічені, верхні видовжено-ланцетні, гладенькі.

Суцвіття – китиця, яка має 25-30 жовтих квіток.

Плід – стручок, тонкий, лінійний, з коротким носиком Довжина стручка 3-5 см, містить 16-25 насінин, при достиганні розтріскується.

Насіння коричнево-сизе, овально-округле, поверхня сітчаста. Маса 1000 насінин – 2-3,5 г.

Сім'ядолі під час проростання виносяться на поверх грунту.

Гірчиця біла (Brassica alba) – однорічна трав’яниста рослина родини капустяних (Brassicaceae) 30-60 см заввишки.

Корінь стрижневий, веретеноподібний, проникає у грунт на глибину 1-1,5 м.

Стебло розгалужене, вкрите шорсткими щетинистими волосками.

Листки прикореневі, черешкові, ліроподібні, перисторозсічені, верхні – перисторозсічені, середні – менше розсічені, шорстковолосисті.

Суцвіття – китиця, квітки жовті, з приємним запахом.

Плід – стручок, прямий або дугоподібний, 2-4 см завдовжки, з 4-6 насінинами, вкритий шорсткими волосками, носик плоду плоский, мечоподібний. При достиганні не розтріскується.

Насіння округле, довге, з гладенькою поверхнею. Маса 1000 насінин – 4-6 г. У воді дуже ослизнюється. Гірке, пекуче на смак.

Ріпак (Brassica napus oleifera DC.) – однорічна трав'яниста рослина з родини капустяних (Brassicaceae). За способом життя розрізняють озимий та ярий ріпак.

Коренева система ріпаку стрижнева, сильно розвинута з головним веретеноподібним коренем, що проникає в ґрунт на глибину 1,5-3,0 м. Бокові корені знаходяться в діаметрі 60-80 см.

Стебло циліндричне, добре гілкується, заввишки 1,3-1,8 м, вкрите сизувато-зеленим восковим нальотом. Бокові пагони розміщені у верхній половині головного пагона, їх кількість 6-10. При дотриманні оптимальних норм висіву і правильному співвідношенні добрив, рослини ріпаку мають високу стійкість до вилягання.

Спочатку формується розетка прикореневих листків, які є черешкові, перистонадрізані з хвилястими зазубреними краями. Листки синьо-зелені, нерідко з антоціаном, з нижнього боку опушені. Восени формується 6-10 листків. Середні листки видовжено-списоподібні. Верхні – безчерешкові видовжено-ланцетоподібні з розширеною основою, яка охоплює стебло. Загальна кількість листків – 15-23 шт. на рослині.

Суцвіття китицеподібне. Квітки жовті, чотирипелюсткові, починають цвісти з головної китиці. Тривалість цвітіння квітки 2-3 дні, всієї рослини – 20-30 днів.

Плід – стручок завдовжки 6-12 см. Кількість стручків на рослині значно коливається: від 20-30 до 300-400 і більше. У стручку міститься 18-40 насінин.

Насіння темно-коричневе, майже чорне, кругле, дрібне. Маса 1000 насінин – 3-5 г.

Рижій (Camelina sativa Grant) належить до родини капустяних (Brassicaceae). Рід налічує кілька видів, з яких рижій посівний (Camelina sativa) найпоширеніший. Рижій – однорічна рослина.

Корінь стрижневий, веретеноподібний, тонкий, у грунт проникає на глибину 40-60 см.

Стебло тонке, 40-60 см заввишки, у верхній частині дуже розгалужене.

Листки ланцетної форми, сидячі або з короткими черешками. Пластинка листка цілокрая чи слабозубчаста. Листки і стебла слабоопушені, з короткими волосками.

Суцвіття – довга китиця. Квітки невеликі, блідо-жовті, зібрані по 20-40 шт. Зав'язь верхня, двогнізда.

Плід – грушоподібний стручок, 6-9 мм завдовжки, при достиганні розтріскується. У кожному стручку міститься 6 насінин.

Насіння оранжево-жовте, з гладенькою поверхнею і повздовжніми борозенками. Маса 1000 насінин – 1-1,5г, насіння з присмаком редьки.

Мак (Papaver L.) – однорічна рослина з родини макових (Papaveraceae). У культурі відомі дві форми маку: олійний і опійний (лікарський).

Олійний мак вирощують на насіння, з якого одержують олію, а також використовують у кондитерській промисловості. Опійний мак використовують для одержання наркотичних речовин. Опіум – це білий загуслий молочний сік, який виділяється при надрізуванні зелених коробочок маку.

Корінь олійного маку стрижневий, проникає у грунт на глибину 0,5 м.

Стебло прямостояче, 0,7-1,5 м заввишки, голе, вкрите сильним восковим нальотом, який надає рослині блакитно-зеленого забарвлення.

Листки щільні або тонкі, нижні – продовгуваті, верхні – яйцеподібні з серцевидною основою, сидячі, стеблеобгортні, зубчасто-пилчасті. Листки, як і стебла вкриті нальотом і мають блакитно-зелене забарвлення.

Бутони складаються з двох голих пелюсток, які обпадають при розкриванні квітки. Квітки складаються з чотирьох пелюсток, різного

забарвлення. Квітка містить велику кількість тичинок з розширеними доверху тичинковими нитками.

Плід – гола коробочка на короткій ніжці, з неповними перегородками всередині. Коробочка зовні слабо сегментована, має різну величину і забарвлення.

Насіння дрібне, коричневого, сірого, рожевого, фіолетового або чорного забарвлення. Маса 1000 насінин – 0,3-0,6 г.

Лялеманція (Lallemantia L.) належить до родини губоцвітих (Lamiaceae). Рід має кілька видів, з яких у культурі трапляється лише один – іберійський (iberica).

Рослина однорічна, трав'яниста.

Корінь стрижневий.

Стебло прямостояче, 40-60 см заввишки, чотиригранне, всередині порожнє, розгалужене.

Листки видовжено-ланцетної форми, нижні короткочерешкові.

Квітки двостатеві, зібрані в несправжні мутовки. Зав'язь верхня, чотиригнізда.

Насіння дрібне, темно-коричневе, з білим рубчиком. Маса 1000 насінин – 4-5,5 г.

Перила (Perilla frutescens) належить до родини губоцвітих (Labiaceae) і є однорічною рослиною.

Коренева система стрижнева, сильно розгалужена, проникає в грунт на глибину до 1,5 метра.

Стебло пряме, 60-120 см заввишки, знизу сильно розгалужене, спочатку зелене, а під кінець вегетації – червоне.

Рослини перили сильно облистнені та опушені. Листки черешкові, широко яйцеподібні, загострені на кінцях.

Квітки дрібні, білі, на коротких квітконіжках, зібрані у гроноподібні суцвіття.

Насіння дрібне з сітчастою поверхнею, сірого, жовтого або коричневого забарвлення. Маса 1000 насінин – 2-2,5 грама. Насіння і рослина мають характерний запах.

Перила – самозапильна рослина, проте трапляється і перехресне запилення комахами.

Кунжут (Sesamum L.) – однорічна рослина родини кунжутових (Pedaliaceae).

Стебло кунжуту 1,2-1,7 м заввишки, 4 або 8-ми гранне, опушене, гіллясте.

Листки почергові або супротивні з опушеною пластинкою. Форма пластинки листка змінюється залежно від розміщення на стеблі. У одних форм рослин – всі листки цілісні, але нижні великі і широкі, у других форм – нижні листки розсічені на три сегменти (крім перших 4-5 листків), верхні – цілісні, вузькі, ланцетовидні.

Квітки великі, розміщуються по одній або по три у пазухах листків, складаються з п'ятироздільної чашечки і трубчастого віночка білого, рожевого, темно-фіолетового кольорів. Тичинок п'ять, одна з них недорозвинена. Нитки тичинок своєю основою зростаються з пелюстками віночка. Зав'язь з довгим стовпчиком і 2-4 лопатями. Чашечка, віночок і зав'язь опушені.

Плід – видовжена коробочка, що складається з кількох плодолистків (2-4 і більше). У деяких форм їх краї, загинаючись у порожнині зав'язі, утворюють несправжні перегородки, які захищають насіння від обсипання. Коробочки опушені, до 5 см завдовжки. Залежно від кількості коробочок у пазусі листка розрізняють одно- і трикоробочкові форми кунжуту.

Насіння дрібне, біле, буре, чорне. Маса 1000 насінин – 2,5-3,5 г.

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 7, оформити у вигляді таблиці основні морфологічні ознаки олійних культур. Використовуючи зразки насіння основних олійних культур вміти їх розпізнати за зовнішнім виглядом.

***) Завдання для самостійної роботи.**

Описати і засвоїти фази росту і розвитку олійних культур.

Питання для самоконтролю

1. *До яких родин відносяться олійні культури: соняшник, арахіс, кунжут, перила, лялеманція, рижій, рицина, мак і сафлор?*
2. *Що таке генофор?*
3. *Основна олійна культура нашої країни?*
4. *Відмітні ознаки сарептської і білої гірчиці.*
5. *Які з олійних культур є отруйними?*

ОЛІЙНІ КУЛЬТУРИ

Соняшник

Сафлор

Рицина

Арахіс

Сарептська гірчиця

Гірчиця біла

Ріпак озимий

Рижій

Мак

Лялеманція

Перила

Кунжут

Рис.21. Загальний вигляд рослин

ЗАНЯТТЯ 8

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Вміст жиру в насінні різних олійних культур та основні показники якост олії

Вміст жиру і його склад в насінні олійних культур залежить від особливостей сорту, агротехніки, грунтово-кліматичних умов та інших факторів. Вміст жиру та якість отриманої олії суттєво залежить від культури. Важливим показником є йодне число. Чим вище йодне число, тим швидше висихає олія.

За здатністю до висихання олію розділяють на три групи:

- висихаюча – з йодним числом вище 130 – використовують в основному для технічних цілей (льонова, рижієва, конопляна, перилова та ін.);
- напіввисихаюча – з йодним числом 85-130 (соняшникова, ріпакова, соєва, кунжутова, гірчишна та ін.);
- невисихаюча – з йодним числом менше 85 (арахісова, касторова).

Високоякісна харчова й технічна олія мають містити мінімальну кількість вільних жирних кислот. Вміст їх визначається кислотним числом, тобто кількістю міліграмів їдкого калію (КОН), потрібного для нейтралізації вільних жирних кислот в 1 г олії. Олія з кислотним числом понад 2,25 непридатна для харчових цілей. Важливим показником олії, яку використовують для виготовлення мила, є число омилення. Його визначають за кількістю КОН (мг), що використовується на нейтралізацію вільних і зв’язаних жирних кислот в 1 г олії. Для більшості видів рослинної олії число омилення становить 160-200.

Рослинний жир за своєю хімічною природою є складним ефіром триатомного спирту – гліцерину з різними жирними кислотами (олеїновою, ліноленовою, пальмітиновою та ін). В склад рослинного жиру входять вуглевод (75-79 %), водень (11-13 %) та кисень (10-12 %). Чим менше жир містить кисню, тим вища його калорійність.

Вміст олії та показники якості в насінні різних культур

Культура	Ботанічна родина	Вміст олії, % від маси сухих насінин	Показники якості олії	
			йодне число	висихає-мість
Соняшник *(Helianthus L.)*	Айстрові *(Asteraceae)*	30-57	119-135	напіввисихаюча
Сафлор *(Carthamus L.)*	-«-	25-37	115-135	напіввисихаюча
Рицина *(Ricinus L.)*	Молочайні *(Euphorbiaceae)*	47-59	81-86	невисихаюча
Кунжут *(Sesamum L.)*	Кунжутні *(Pedaliaceae)*	48-63	103-112	напіввисихаюча
Мак *(Papaver L.)*	Макові *(Papaveraceae)*	46-56	131-143	висихаюча
Лялеманція *(Lallemantia Fet M.)*	Губоцвіті *(Lamiaceae)*	23-37	161-203	висихаюча
Перила *(Perilla L.)*	-«-	40-50	181-206	висихаюча
Арахіс *(Arachis L.)*	Бобові *(Fabaceae)*	41-56	81-103	невисихаюча
Ріпак *(Brassica napus oleifera DC.)*	Капустяні *(Brassicaceae)*	45-50	94-112	напіввисихаюча
Рижій *(Camelina sativa Grantz.)*	-«-	40-46	132-153	висихаюча
Гірчиця біла *(Sinapis alba L.)*	-«-	44-48	91-100	напіввисихаюча
Гірчиця сиза (Brassica Juncea Gzern.)	-«-	35-47	92-119	напіввисихаюча
Льон олійний *(Linum usitatissimum L.)*	Льонові *(Linaceae)*	30-48	165-192	висихаюча

2. Жирнокислотний склад олій в різних олійних культурах і напрямки використання олій

Гірчична олія. Олія, вироблена шляхом пресування або екстракції насіння гірчиці сарептської і гірчиці білої.

Оптимальне поєднання незамінних полінасичених жирних кислот – лінолевої і ліноленової робить гірчичну олію біологічно цінним і високоякісним харчовим продуктом. Вона застосовується у консервній, маргариновій, миловарній, текстильній, фармацевтичній промисловості, у хлібопекарському та кондитерському виробництвах. Як вторинний продукт переробки насіння гірчиці сарептської отримують гірчичний порошок і ефірну олію, які використовуються у медицині і хімічній промисловості.

Жирнокислотний склад гірчичної олії

Кислота	Вміст, %
Олеїнова	38,9-39,4
Лінолева	37,8-39,3
Пальмітинова	16,1-20,6
Ліноленова	0,9-3,8
Стеаринова	0,7-1,7
Міристинова	0,08-0,20
Арахінова	0,04-0,60

Рижієва олія. Олія, вироблена шляхом пресування або екстракції насіння рижію.

Олія рижію за своїми харчовими якостями поступається соняшниковій і гірчичній. Застосовується при оліфоварінні: суміш рижієвої олії з льоновою (1:1) робить цю оліфу не гірше льонової. У миловарінні з олії рижію одержують якісне зелене мило. Застосовується рижієва олія в металургії і в медицині.

Жирнокислотний склад рижієвої олії

Кислота	Вміст, %
Міристинова	сліди
Пальмітинова	5-6
Стеаринова	1,8-3,0
Арахісова	1,2-2,0
Олеїнова	9-27
Лінолева	14,5-45
Ліноленова	20-38,0
Ейкозенова	12,0-19,4
Ерукова	2,0-3,2

Рицинова олія. Олія, яку одержують з насіння рицини звичайної.

За складом та якістю рицинова олія суттєво відрізняється від інших олій. Вона характеризується високим вмістом гліцеридів рицинолевої кислоти та дуже низьким вмістом насичених кислот, що є однією з основних та цінних біохімічних ознак цієї культури. Серед олійних культур немає представників з олією такого ж чи близького складу. Із відомих олій природного походження рицинова має найбільшу питому вагу, найвищу в'язкість, найбільшу розчинність у спирті, але в той же час не розчиняється у бензині, та інших органічних розчинниках. Температура спалаху для неї від 300 до 310°С, а температура загустіння від -18 до -20° С. Завдяки таким виключним фізико-хімічним властивостям рицинова олія та продукти її переробки широко використовуються у хімічній, машинобудівній, радіоелектронній, електротехнічній, поліграфічній та інших галузях, а також у ракетній техніці, авіації, залізничному та автомобільному транспорті, у медицині та косметології.

Жирнокислотний склад рицинової олії

Кислота	Вміст, %
Пальмітинова	0,3-1,7
Стеаринова	0,2-1,7
Олеїнова	1,4-4,6
Лінолева	3,1-6,4
Ліноленова	0,1-1,2
Рицинолева	79,1-94,1

Ріпакова олія. Олія, вироблена шляхом пресування або екстракції насіння ріпку ерукового і безерукового.

Безерукова ріпакова олія вміщує біологічно цінні жирні кислоти і широко застосовується як харчова при виробництві маргаринів, майонезів, кулінарних жирів, салатних олій. Окрім того, до складу ріпакової олії входять ізотіоціанти (т.з. ефірні алілові олії), яким притаманні антибіотичні властивості, і які з успіхом використовуються для лікування різних інфекцій, збільшення капілярної резистентності. На технічні цілі використовують ріпакову олію з високим вмістом ерукової кислоти, адже її похідні надають еластичність полімерній плівці, використовується у виробництві нейлонів, пластифікаторів, оліф, алкідних смол, модифікованих каучуків, поверхнево-активних речовин, технічного і медичного гліцерину, антифрикційних мастил. З ріпакової олії можливе виробництво екологічно чистого біодизельного пального, отримуваного з поновлюваної сировини. Потужність двигуна при цьому зменшується лише на 5 %, а трактор МТЗ-80 може рік працювати на пальному, отриманому з олії ріпаку, зібраного з 8-10 га.

Жирнокислотний склад ріпакової олії

Кислота	Вміст, %	
	еруковий ріпак	безеруковий ріпак
Ерукова	54,1	1,0
Лінолева	12,8	20,0
Пальмітинова	9,4	62,0
Ліноленова	9,2	9,0
Ейкозенова	7,4	2,0
Стеаринова	0,7	2,0
Інші кислоти	3,5	-

Кунжутова олія. Серед олійних рослин кунжут є однією з цінних культур, яка має олію з високими харчовими якостями. Вона виробляється шляхом пресування або екстракції насіння.

Олія кунжуту, або сезамова олія, має високі смакові властивості, подібна оливковій та часто заміняє її. Використовується кунжутова олія безпосередньо в їжу, для виробництва кондитерських виробів, високоякісних консервів, маргарину, а також застосовується у

медицині (для покращення зсідання крові, виводить холестерин з організму людини, використовується при лікуванні астми) та у косметології. Із очищеного насіння кунжуту одержують тахінну олію, яка використовується для виготовлення халви. Макуха кунжуту надзвичайно поживна, містить до 40 % білка, який засвоюється на 92 %. Навіть клітковина макухи засвоюється організмом людини на 75 %. Тому вона використовується не тільки на корм худобі, а і для виробництва кондитерських виробів та дієтичних продуктів харчування для людини.

Жирнокислотний склад кунжутової олії

Кислота	Вміст, %
Пальмітинова	5,6-6,4
Стеаринова	1,2-2,5
Олеїнова	37,8-45,2
Ліноленова	46,9-54,7
Ліноленова	0,001-0,06

Льонова олія. Олія, вироблена шляхом пресування або екстракції насіння льону олійного.

Наявність у льоновій олії двох незамінних кислот – лінолевої і ліноленової – робить її біологічно цінним харчовим продуктом. Льонова олія застосовується у дієтичному харчуванні хворих з порушенням жирового обміну, атеросклерозом, ішемічною хворобою серця, гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом, при цирозі печінки, гепатиті, жировій дистрофії печінки. З олії одержують препарат лінетол, який застосовують для профілактики і лікування атеросклерозу, опіків і променевих ушкоджень шкіри. Льонова олія – висихаюча олія, що і визначає головне спрямування застосування її як сировини у виробництві високоякісних оліф, алкідних смол, олійних лаків, м’яких сортів мила, компоненту лінійних кріплювачів. Широко використовуються льонова олія як зв’язувальна при виготовленні медичних мазей. Жирні кислоти цієї олії застосовуються у виробництві уралкідів і низькомолекулярних поліамідів.

Жирнокислотний склад льонової олії

Кислота	Вміст, %
Ліноленова	41,4-57,5
Олеїнова	21,7-28,4
Лінолева	12,2-20,7
Пальмітинова	4,3-5,8
Стеаринова	4,2-4,9
Арахінова	0,4-1,1

Макова олія. Виробляється шляхом пресування або екстракції насіння маку.

Насіння олійного маку містить 40-50 % високоякісної олії, що за якісними показниками та хімічним складом переважає оливкову, має приємний смак і запах. Важливою особливістю макової олії є повільна згіркність внаслідок чого вона широко застосовується в кондитерській, консервній, хлібопекарській і парфумерній промисловості. Макова олія використовується також у лакофарбовій промисловості при виготовленні фарб, оліфи, мила. Клінічні дослідження показали, що макову олію, яка містить велику кількість вітаміну Р простогландинів та інших активних сполук, завдяки своїм лікувальним властивостям застосовується при лікуванні багатьох патологій, в тому числі й онкозахворювань.

Жирнокислотний склад макової олії

Кислота	Вміст, %
Пальмітинова	5-7
Стеаринова	1,3-2,0
Олеїнова	11,0-13,5
Лінолева	77-88

Сафлорова олія. Олія, вироблена шляхом пресування або екстракції насіння сафлору.

Як видно з жирнокислотного складу олії, сюди входить лінолева кислота, яка є незамінною, і це робить її цінним харчовим продуктом. Вона відноситься до напіввисихаючих, а за своїми смаковими якостями не поступається соняшниковій. Сафлорову олію також використовують у харчовій галузі при виготовленні маргарину.

Жирнокислотний склад сафлорової олії

Кислота	Вміст, %
Пальмітинова	4,1-5,8
Стеаринова	0,6-0,7
Олеїнова	7,0-8,1
Лінолева	87,8-88,9

Соняшникова олія. Олія, вироблена шляхом пресування або екстракції насіння соняшнику. Це основна харчова олія нашої країни, на частку якої припадає ¾ загального виробництва олій.

Основною кислотою соняшникової олії є незамінна лінолева кислота, якій притаманна висока біологічна активність, котра прискорює метаболізм ефірів холестерину. Збалансована за вітамінами групи А соняшникова олія регулює обмін речовин, підвищує стійкість організму проти інфекцій, а вітаміни групи К нормалізують кровотворення, підвищують зсілість крові. На основі соняшникової олії виробляють лікувально-профілактичні продукти, яким притаманні епітелізуючі, ранозагоювальні, болезаспокійливі властивості, а також такі засоби, що використовуються при алергічних захворюваннях, опіках і при необхідності підвищення стійкості тканин проти опромінення. Використовується соняшникова олія у виробництві оліф, олійних лаків і емалей, пластифікаторів синтетичних смол, поверхнево-активних сумішей, технологічних мастил, мастильно-охолоджувальних рідин. Натрієві, калієві, літієві солі тригліцеридів і жирних кислот, які утворюються при рафінації соняшникової олії, використовуються у миловарній промисловості і у виробництві синтетичних миючих засобів.

Жирнокислотний склад соняшникової олії

Кислота	Вміст, %
Пальмітинова	4
Стеаринова	4
Олеїнова	30
Лінолева	60

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 8 (питання 1), оформити у вигляді таблиці вміст олії та йодне число основних олійних культур.

Завдання 2. Опрацювати теоретичну частину заняття 8 (питання 2), оформити у вигляді зведеної таблиці вміст основних кислот в олійних культурах, які подано у матеріалі і вказати на які цілі застосовується та чи інша олія.

***) <u>Завдання для самостійної роботи.</u>**

Написати які культури з інших груп (зернобобові, ефіроолійні тощо) містять жир, який його вміст в насінні і для яких цілей використовується олія.

Питання для самоконтролю

1. На які групи за висихаємістю поділяється олія?
2. Що таке йодне число?
3. Яке йодне число у соняшнику, ріпаку, кунжуту, арахісу?
4. Яке кислотне число робить олію непридатною для харчових цілей?
5. Яких кислот найбільше міститься в насінні соняшнику, гірчиці, льону, ріпаку та кунжуту?

ЗАНЯТТЯ 9

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Ботанічна характеристика рицини

Рицина (Ricinus communis) належить до родини молочайних (Euphorbiaceae).

Рід Ricinus L. включає три види: рицина дрібноплідна (R.microcarpus G. Pop.), рицина крупноплідна (R.macrocarpus G. Pop.) та рицина занзібарська (R zanzibarinus G. Pop.). В Україні найбільш поширені дрібноплідна та крупноплідна. Розподіл іде ще на підвиди та екотипи. Найбільш поширена рицина трьох підвидів: персидського (R.microcarpus ssp. persicum G. Pop.), криваво-червоного (R.macrocarpus ssp. sanguineus G. Pop.) та китайського (R.macrocarpus ssp. chinensis G. Pop.).

В Україні вирощують персидську та криваво-червону.

криваво-червона ***персидська***

Рис.22. Підвиди рицини

Відмітні ознаки підвидів рицини

Ознаки	Персидська	Криваво-червона
1	2	3
<u>Стебло:</u> висота гіллястість забарвлення восковий наліт	 до 2,5 м середньо гілляста зелена, біля основи червона є	 до 3 м сильно гілляста червона або коричнева немає
<u>Листки:</u> молоді дорослі	 коричневі зелені	 червоні зелені з червоними жилками
<u>Китиця</u> довжина число коробочок	 до 80 см 40-300	 до 40 см 15-60

1	2	3
Квітки забарвлення	сизо-зелені	рожеві, червоні, коричневі, або темно зелені (рідко)
Коробочка довжина забарвлення гнізда	 16-20 мм зелена або сизо-зелена відмежовані яскравою боріздкою	 25-27 мм рожева, криваво-червона відмежовані шнуроподібним потовщенням, боріздки намає
Поверхня	з довгими шипами (15-40 шт. на гнізді), рідше гола	з довгими шипами (60 шт. на гніздо), рідше гола
Розтріскування	розтріскується	не розтріскується
Насіння довжина забарвлення мазаїка карбункула маса 1000	 8-13 мм коричневе світло-сіра немає 180-285	 16-20 мм темно-вишневе рожева є 360-470

2. Ботанічна характеристика сафлору

Сафлор (Carthamus tinctorius L.) належить до родини айстрових (Asteraceae). Відомі в культурі форми сафлору поділяють на такі типи: памірський, туркестанський, закавказький та армянський. Вони найбільше різняться за кількістю кошиків, їх забарвленням та наявністю чи відсутністю колючок на листках (закавказький тип).

закавказький
(без колючок)

туркестанський
(з колючками)

Рис. 23. Типи сафлору

Відмітні ознаки типів сафлору

Ознаки	туркес-танський	памірський	закавказь-кий	армянський
Висота рослин, см	55-70	70-80	70-90	70-90
Кількість кошиків	30-50	50-80	20-40	50-80
Листки форма край наявність колючок	 ланцетна зубчастий з колючками	 ланцетно-еліптична зубчастий з колючками	 ланцетно-еліптична цілісний без колючок	 овально-ланцетна зубчастий з колючками
Забарвлен-ня бутону квітки зав'ялої квітки	 жовте жовте оранжеве	 жовте жовте оранжеве	 червоне оранжеве червоне	 жовте жовте оранжеве

Завдання 1. Користуючись натуральними зразками визначити підвид рицини і оформити у вигляді таблиці відмітні ознаки підвидів.

Завдання 2. Користуючись натуральними зразками визначити тип сафлору і оформити у вигляді таблиці відмітні ознаки типів.

***) <u>Завдання для самостійної роботи.</u>**

Описати методику визначення вмісту жиру в насінні олійних культур.

Питання для самоконтролю

1. *Систематика рицини.*
2. *Систематика сафлору.*
3. *Відмітні ознаки підвидів рицини.*
4. *Відмітні ознаки типів сафлору.*
5. *Методика визначення вмісту жиу в насінні олійних культур.*

ЕФІРООЛІЙНІ КУЛЬТУРИ

Ефіроолійні рослини привертали до себе увагу людей ще з давніх часів. Пам'ятки культури далеких епох свідчать про те, що освоєння їх у різних районах світу відбувалося не одночасно і мало свої характерні риси. Так, єгиптяни за шість тисяч років до наших днів вміли одержувати з рослин скипидар та інші пахучі речовини, які застосовували в різних ритуалах. Індіанці оволоділи найпростішими способами одержання духмяних вод. Є свідчення про те, що особливого розмаху у стародавньому світі використання ефірних олій досягло в період занепаду Римської імперії. В середні віки пахучими рослинами дуже цікавилися алхіміки, шукаючи «еліксир молодості». З появою особливого медичного напряму алхімії – ятрохімії – пахучі води та ефірні олії стали широко застосовуватися в лікувальних цілях. Так, у «Нюрнберзькій аптекарській таксі» в 1454 році було опубліковано перший список найменувань ефірних олій, який складався із 56 назв. В кінці XV століття в праці Страсбурзького лікаря Ієроніма Бруншвіга «Книга по дистиляції» з'явився детальний опис перегонки для отримання ефірної олії. XVI століття список ефірних олій вже сягнув 108 найменувань. До середини XVIII століття було отримано ще 24 ефірних олії. У цей час до методів переробки рослин дистиляцією і мацерацією додалися анфлораж та механічний метод, а в другій половині XIX століття – екстракція летучими розчинниками. Багато ефіроолійних рослин стали

вирощувати в культурі У Росії ефіроолійні рослини тривалий час не мали великого поширення. Зокрема, коріандр використовувався як пряна рослина з XVI століття, промислового значення він набув тільки в другій половині XIX століття, в час, коли були побудовані переробні заводи. При цьому російський коріандр високо цінувався на світовому ринку. Фенхель, наприклад, почали культивувати раніше коріандру з першої половини XIX століття, а кріп знайшов своє промислове застосування в Україні лише з 1967 року.

Питання пріоритетного розвитку деяких галузей народного господарства виникло вже давно. Так, актуальними є сьогодні питання розширення площ та інтродукція ефіроолійних рослин. На сьогоднішній день медицина, парфумерно-косметична, лікеро-горілчата, текстильна, кондитерська та інші галузі народного господарства в основному використовують для виробництва продукції закордонну сировину, в той час, як в нашій країні є всі умови для вирощування таких цінних рослин. Сьогодні дійшли до критичного стану господарства, які ще років десять тому приносили великі доходи в бюджет України.

У Криму ще 1965 року був створений інститут ефіроолійних та лікарських рослин (раніше НПО «Ефірмасло»), який практично був єдиним закладом, що здійснював повне науково-технічне забезпечення всіх господарств, які займаються вирощуванням сировини ефіроолійних, переробкою і виробництвом ефірних олій. Грунтово-кліматичні умови півдня України відповідають біологічним і екологічним вимогам ефіроолійних рослин, забезпечують високу врожайність і стабільний збір ефірних олій. Нажаль, багаті природні ресурси не завжди використовуються економічно та раціонально.

Сьогодні, із зміною погодних умов, з’явилась можливість культивувати практично в усіх зонах нашої країни ті теплолюбні культури, які раніше вважались типово південними.

Поняття про ефірні олії

Ефірні олії – летучі речовини. За хімічним складом це складні суміші різноманітних сполук. Найбільше ефірної олії накопичується (особливо в засушливих умовах) у листках (м’ята, шавлія, чебрець) і захищає їх від перегрівання. Зустрічаються ефірні олії в плодах, іноді у підземних органах рослин, де очевидно, вони служать для захисту від підземних шкідників. Вміст ефірної олії в рослинах знаходиться у дуже широких межах. В окремих видів ефірні олії накопичуються у

різних частинах рослини в неоднаковій кількості, крім того варіює різниця не тільки в кількісному складі, але й у якісному. Кількість та склад олії змінюються залежно від фази вегетації рослин. Багато олії в листках та траві міститься під час цвітіння, у плодах – при їх дозріванні.

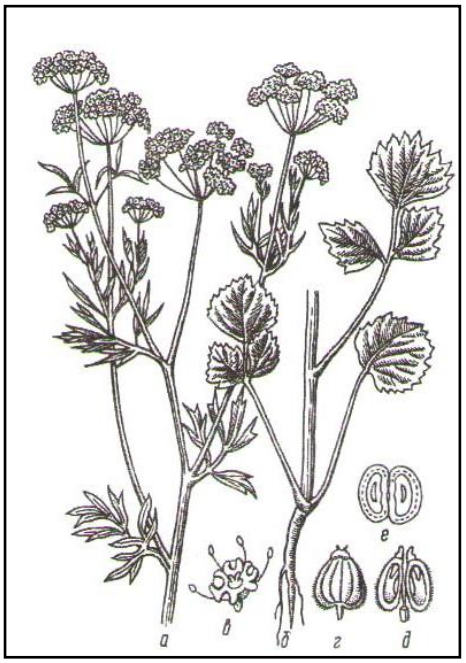
Рослини, що містять ефірні олії, з давніх часів застосовують у лікувальній практиці. Так, дія ефірних олій на слизову оболонку застосовується при хворобах носа та горла у вигляді інгаляцій. На цій властивості деяких олій засновано відхаркувальні засоби. Багато ефірних олій мають подразнювальну дію на шкіру та слизову оболонку, їх застосовують у вигляді ароматизованих ван, натирань. Деякі ефірні олії всмоктуючись викликають подразнення нирок і діють сечогінно. Ефірні олії мають бактерицидні властивості і застосовуються як дезинфікуючі засоби при обробці ран, інфікованими мікробами, стійкими до дії антибіотиків.

На основі головних, найбільш цінних, складових частин ефірні олії поділяються на декілька груп. Розрізняють монотерпени ($C_{10}H_{16}$), сесквітерпени ($C_{15}H_{24}$), дитерпени ($C_{20}H_{32}$), тритерпени ($C_{30}H_{48}$), тетратерпени ($C_{40}H_{64}$), політерпени $(C_{10}H_{16})_n$. Із монотерпенів виділяється ментол, що має запах м’яти; кітон, карвон з кминним запахом та ін. Монотерпеноїди і сесквітерпеноїди входять до складу летких ефірних олій. Дитерпеноїди і тритерпеноїди входять до складу нелетких смол та камедей. Тетратерпени входять до складу каротиноїдів та ретинолу. Політерпеноїди – це каучук і гутаперча, в складі яких 100-5000 ізопреноїдних залишків. Всі ці речовини мають антисептичну, протизапальну, місцево анестезуючу дії. Із сесквітерпенів особливу групу представляють азуленові речовини (азулен, хамазулен), які містяться в ромашці лікарській, полину гіркому, деревію звичайному. Азулен або синя олія походить від грецького слова asurblau – «лазуровий», названий так за синім або фіолетовим забарвленням. Азуленові речовини мають спазмолітичну, протизапальну дію та широко застосовуються для лікування опіків, променевих виразок, ефективні також при місцевому лікуванні виразкових циститів і на відміну від антибіотиків не викликають подразнення сечового міхура. Хамазулен дає ранозагоювальний та протизапальний ефект (полин, деревій). Застосовують його також при різних захворюваннях алергічного характеру, так хамазуленотерапія виліковує гостру та хронічну астму у дитячому віці.

ЗАНЯТТЯ 10

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Ботанічна характеристика та морфологічні особливості основних ефіроолійних культур



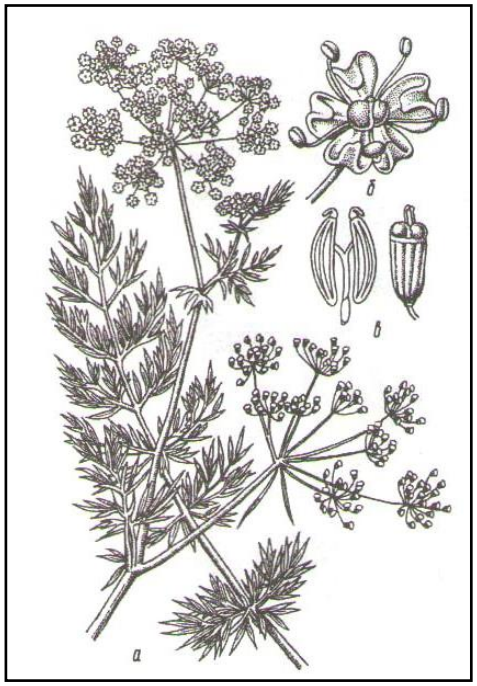
Аніс звичайний (Anisum vulgare Gaertnj) - однорічна трав’яниста рослина родини селерових.

Корінь стрижневий, тонкий, проникає в грунт на 50-60 см.

Стебло пряме, борозенчасте, округле, у верхній частині гіллясте, заввишки 30-60 см. Прикореневі листки утворюють зімкнену розетку.

Листки на стеблі різні за довжиною. Прикореневі листки – довгочерешкові, пластинка їх може бути округлою, цільнокрайою або надрізаною. Середні – черешкові, їх пластинка тричірозсічена на клиноподібні частки. Верхні листки – сидячі, роздільні. Квітки білого або рожевого забарвлення, дрібні, зібрані у складні зонтики з 5-15 променями.

Плід – двосім’янка, злегка опушена, яйце- або грушоподібної форми з повздовжніми ребрами. Маса 1000 сім’янок – 2-3,5 грама. Цвіте рослина у червні-липні.



Кмин звичайний (Carum carvi L.) – дворічна трав'яниста рослина родини селерових 30-80 см заввишки.

Стебла голі, від середини розгалужені.

Листки чергові, довгасті, двічі-тричіперисті, кінцеві частки лінійні, закінчуються м’яким вістрям.

Квітки дрібні, правильні, двостатеві, білого або рожевого забарвлення Суцвіття – складний зонтик.

Плід – двосім’янка. Цвіте рослина у червні-липні. Плодоносить – у липні-серпні.

Коріандр посівний (Coriandrum sativum) - однорічна трав’яниста рослина родини селерових.

Корінь стрижневий, проникає в грунт на 120-150 см.

Стебло пряме, заввишки до 80-120 см, дуже гіллясте.

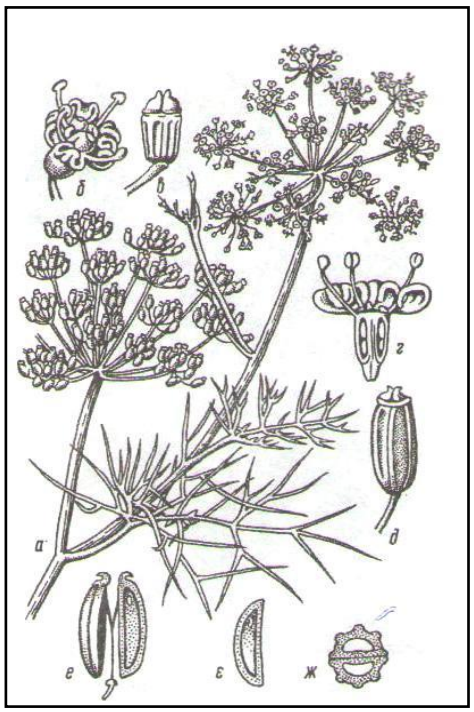
Прикореневі листки утворюють зімкнену розетку. Листки знизу круглі, доверху поступово переходять у багатогранні перисторозсічені. Листки розміщені почергово.

Квітки дрібні, колір квіток білий з різними відтінками від жовтуватого до блідо-рожевого.

Плід – двозернівка коричневого або солом’яно-жовтого кольору.

Насіння кулеподібної форми, під час дозрівання набуває пряно-ароматичного запаху. Маса 1000 насінин – 5-7 грам. Цвіте рослина у червні-липні.

Фенхель звичайний (Foeniculum vilgare) – дворічна рослина родини селерових до 200 см заввишки.

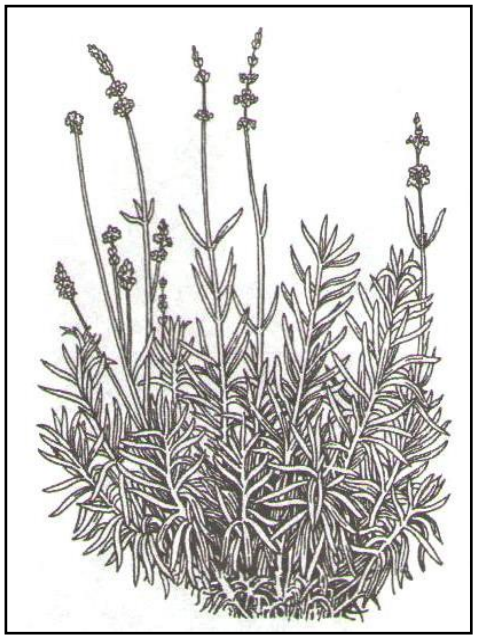


Стебло прямостояче, кругясте, тонкоребристе, дуже галузисте.

Листки чергові, яйцевидно-трикутної форми тричі-чотири-перисто-розсічені на нитковидні частки; нижні листки черешкові, верхні – сидять на розширених піхвах.

Квітки правильні, двостатеві, п’ятипе-люсткові, пелюстки широко-яйцевидної форми, жовтого кольору, на верхівці виїмчасті. Суцвіття – складний зонтик.

Плід –двосім'янка. Цвіте рослина у липні-серпні. Плодоносить з вересня.



Лаванда справжня (Lavandula vera (L. angustifolia, L. officinalis, L. spicata)) – багаторічний вічно-зелений напівкущ родини губоцвітих. Рослина має опушені, численні розгалужені стебла 20-60 см заввишки. Листки супротивні, сидячі, лінійні або лінійноланцетні із загнутими донизу краями. Квітки неправильні, голубого, фіолетового, рідше рожевого або білого забарвлення. Квітки зібрані по 6-10 штук у кільця. Плід складається з чотирьох горішків. Цвіте рослина у липні-серпні.

Лавандин (Lavandula hybrida) – це міжвидовий гібрид, одержаний від схрещування лаванди вузьколистої і лаванди широколистої.

Лавандин – вічнозелений напівкущ родини губоцвітних до 100 см заввишки. Корінь стрижневий, дерев'янистий. Коренева система добре розвинена, гілляста. Стебла розгалужені. Квітки стерильні, на довгих квітконосних пагонах. Квітки зібрані у несправжні кільця, які утворюють довгі колосовидні суцвіття.

М'ята перцева (Mentha piperita) – багаторічна трав'яниста рослина родини губоцвітних. Назва цієї рослини пішла від імені римської богині. На думку тодішніх вчених м'ята збуджувала діяльність головного мозку.

Стебло у м'яти гіллясте, досягає висоти 50-100 см і більше.

Листки вкриті з обох боків дрібними маслянистими залозками, в яких накопичується ефірна олія. М'ята цвіте рясно, але насіння майже не утворює.

Плід складається з чотирьох однонасінних червоно-бурих горішків, маса 1000 штук яких 0,065г.

М’ята утворює кореневище, кожне з яких дає кілька надземних стебел. Основна маса коренів утворюється в шарі грунту 10-30 см. Цвіте рослина у червні-липні.

Шавлія мускатна (Salvia scarea L.) – дворічна трав’яниста рослина родини губоцвітих 100-120 см заввишки.

Стебло від основи підведене або прямостояче, розгалужене, облистнене, густо опушене.

Стеблові листки супротивні, довгочерешкові, серцевиднояйцевидної форми, великі, тупі, з країв подвійно зубчасті, коротко волосисті, залозисті; верхні короткочерешкові, загострені; покривні листки сидячі, широко-яйцевидної форми, загострені.

Квітки двостатеві, неправильні, блідо-рожевого, лілового або білого забарвлення. Квітки зібрані у несправжні кільця, які формують волотисто-розгалужене суцвіття.

Плід складається з чотирьох однонасінних горішковидних часток.

Цвіте рослина з липня до вересня.

Насіння ефіроолійних культур родини селерових.

насіння анісу

насіння кмину

насіння коріандру

насіння фенхелю

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 10, оформити у вигляді таблиці основні морфологічні ознаки ефіроолійних культур. Використовуючи зразки насіння основних ефіроолійних культур вміти їх розпізнати за зовнішнім виглядом.

***) Завдання для самостійної роботи.**

Описати основні морфологічні ознаки менш традиційних ефіроолійних культур: валеріани лікарської, деревію звичайного, васильків справжніх, ехінацеї пурпурової, материнки звичайної, меліси лікарської, полину звичайного, чебрецю звичайного, шавлії лікарської.

Питання для самоконтролю

1. До якої родини відносься ефіроолійні рослини: аніс, кмин, коріандр, фенхель, латинські назви роду і родини.
2. В якій частині рослин: шавлії мускатної, лаванди та фенхелю міститься ефірна олія?
3. Назвати тип суцвіття коріандру, фенхелю і лаванди.
4. Назвати плоди м’яти перцевої, кмину і анісу.
5. Які з вище описаних рослин можна вирощувати як дво- або багаторічні?

ЗАНЯТТЯ 11

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Методи визначення ефірної олії

Властивість виробляти ефірні олії не у всіх рослин виражена однаково. Злаки, осоки, пальми майже позбавлені ефірних олій, рослини родини яснoткових, айстрових, селерових, лаврових, міртових, хвойних, помаранчевих багаті ефірнимм оліями. Кількість ефірних олій у рослинах коливається в широких межах – від тисячних долей відсотка до 25 %.

На накопичення ефірних олій впливають різні чинники: клімат, світло, ґрунт, фаза розвитку рослин, вік і т. д. У південних районах, на відкритих місцях, пухких і удобрених ґрунтах вміст ефірних олій підвищується, але при дуже високій температурі, після випару він знижується. У молодих рослин ефірних олій міститься більше.

Накопичуються ефірні олії в рослинах у різних утвореннях, як зовнішніх, так і внутрішніх. До зовнішніх (екзогенних) утворень епідермального походження відносяться залозисті плями, різні волоски і залозки. До внутрішніх (ендогенних) утворень, що розвиваються в паренхімних тканинах, відносяться видільні клітини (зустрічаються в коренях валер'яни і кореневищах аїру), вмістища (лист евкаліпта), канальці (плоди анісу, фенхеля, кмину, кропу, коріандра), ходи (деревина сосни, ялиці).

Значення ефірних олій для рослин точно не встановлено, але існує багато різних гіпотез. Вважають, що ефірні олії є відходами рослин, беруть участь в обміні речовин. Знаходячись у підземних частинах рослини, ефірні олії захищають її від комах і гризунів, а в корі і деревині мають ранозагоюючу дію при ушкодженнях. Запах квіток служить для залучення комах. Випаровуючись, ефірні олії охороняють рослини від перегрівання і т. д.

Для виділення ефірних олій існує декілька методів:

- *перегонка з водою або водяною парою;*
- *пресування* – вижимання; стосовно до сировини, багатої ефірними оліями (плоди цитрусових);
- *екстракція* ефірних олій із сировини проводиться різними речовинами, у яких вони розчиняються;
- *метод поглинання* заснований на властивості жирів поглинати ефірні олії, що випаровуються з квіток (застосовується для духмяних квіток, тонкий запах яких змінюється при перегонці);
- *поглинання активованим вугіллям*: із вугілля олію екстрагують спиртом (новий спосіб поглинання без жирів);
- *метод мацерації* заснований на здатності ефірних олій розчинятися в жирах і полягає в настоюванні квіток на жирах. Проводиться також екстрагування ефірної олії легко киплячими рідинами, що потім відганяються. Найбільш поширений із усіх перерахованих вище метод перегонки сировини з водяною парою.

Визначення масової частки ефірної олії в пряних та лікарських рослинах методом перегонки з водяною парою

Ефірна олія не розчинна у воді, легка, і тому може бути відігнана з водяною парою, а потім відокремлена від відгону після відстоювання.

Для проведення аналізів збирають устаткування, яке складається з колбонагрівача, пароутворювача, запарника, холодильника і приймача для збирання відгону. Останній складається з градуйованої бюретки (в ній відстоюється ефірна олія), що встановлена в циліндр із сифонним зливом, в якому збирається вода.

Пробу 100…1000 г (залежно від вмісту ефірної олії) рослин грубо подрібнюють, переносять в запарник та подають пару, яка захоплює ефірну олію. В холодильнику суміш кондинсується і надходить у збірник. Ефірна олія, як речовина легка, збирається в бюретці, вода в циліндрі, з якого видається через сифон. Перегонку ведуть до накопичення приблизно 5 л відгону, а об'єм олії в бюретці не збільшується.

Після відстоювання вимірюють об'єм відігнаної ефірної олії, її масову частку обчислюють за формулою:

$$X = \frac{O \times Г \times 100}{M};$$

де х – масова частка ефірної олії, %;

О – об'єм відігнаної ефірної олії, $см^3$;

Г – густина ефірної олії, $г/см^3$;

М – маса проби, г.

2. Властивості ефірних олій

Фізичні властивості. Ефірні олії – безбарвні або жовтуваті прозорі рідини, рідше темно-коричневі (корицева олія), червоні (тим'янова олія), зелені від присутності хлорофілу (бергамотова олія) або сині, зеленувато-сині від присутності азулена (олія ромашки, деревію, полину гіркого і цитварного). Запах олій характерний, духмяний. Смак пряний, гострий, пекучий. Велика частина ефірних олій має питому густину менше одиниці, деякі (корицева, гвоздикова) – тяжчі від води.

Ефірні олії майже нерозчинні у воді, але при збовтуванні вона приймає їхній запах і смак; майже всі олії добре розчиняються в спирті і змішуються у всіх пропорціях із хлороформом, петролейним ефіром. Реактив судан III забарвлює олію в жовтогарячий колір.

Хімічні властивості. Ефірні олії є складними сумішами різних органічних сполук, серед яких основну групу складають речовини з

ізопреновою структурою. Присутні монотерпени, сесквітерпени, рідше ароматні й аліфатичні сполуки. Терпеноїди, що містяться в ефірних оліях, подані альдегідами, кетонами, спиртами, фенолами, ефірами, лактонами, кислотами й іншими сполукими.

Класифікація. Через те, що ефірні олії є багатокомпонентними сумішами, класифікація їх умовна. При цьому за основу приймаються головні цінні компоненти ефірних олій, що є носіями запаху даних олій та мають біологічну акивність.

Всі ефірні олії і рослини, їх що містять, діляться на наступні групи:

- ациклічні монотерпени (ліналоол, гераніол, цитраль);
- моноциклічні монотерпени (ментол, цинеол);
- біциклічні монотерпени (камфора, пінен);
- сесквітерпени (азулен, сантонін);
- ароматні сполуки (тимол).

В даний час вивчений хімічний склад більше ніж 2000 ефірних олій, виділено до 500 індивідуальних сполук.

Аналіз ефірних олій. Зводиться до визначення тотожності і доброякісності. Для цього визначають колір, запах, смак, щільність, кут обертання, показник переломлення, розчинність у спирті, кислотні й ефірні числа, ефірне число після ацетилювання.

Кислотне число – кількість міліграмів КОН, що затрачено на нейтралізацію вільних кислот 1г ефірної олії.

Ефірне число – кількість міліграмів КОН, що затрачено на омилення складних ефірів, які містяться в 1г ефірної олії. Ефірне число після ацетилування визначають у тих ефірних олій, якість яких характеризується наявністю таких цінних спиртів, як ліналоол, гераніол і ін. Знаючи ефірне число після ацетилування й ефірне число, по різниці можна визначити кількість вільних спиртів у олії.

Завдання 1. Опрацювати теоретичну частину заняття 11 (питання 1), вказати методи визначення ефірних олій і описати один із таких методів.

Завдання 2. Опрацювати теоретичну частину заняття 11 (питання 2), описати властивості ефірних олій, їх класифікацію та основні аналізування щодо якості ефірних олій.

***). Завдання для самостійної роботи.**

Оформити у вигляді таблички вміст ефірної олії (у %) та основні її складові компоненти (вміст у %) в основних ефіроолійних рослинах.

Описати особливості заготівлі і сушіння ефіроолійних рослин.

Питання для самоконтролю

1. Методи визначення вмісту ефірної олії.
2. Які властивості ефірних олій належать до фізичних?
3. Сумішами яких хімічних сполук є ефірні олії?
4. Що таке кислотне число?
5. Що таке ефірне число?

БІОЕНЕРГЕТИЧНІ КУЛЬТУРИ

На сьогоднішній день відомо близько 20 видів швидкоростучих рослин, які можна вирощувати для отримання рослинної біомаси. Це евкаліпт, тополя, верба, міскантус та інші. Зібрана біомаса використовується для виробництва теплової та електричної енергії, може бути сировиною для виробництва твердого біопалива, як паливні гранули і брикети.

Біомасу переробляють на різноманітні енергоносії: тверде паливо, біодизель та біоетанол, а також біогаз, на якому працюють багато різних приладів. З біогазу, джерелом отримання якого є рослини, можна отримати електроенергію, тепло та газове паливо: завдяки широким можливостям застосування, біогаз є одним із найпоширеніших біоенергетичних носіїв.

Вагомим аргументом для розвитку зеленої енергетики є те, що енергетичні культури здатні рости на малородючих ґрунтах, а також на землях, які виведені з сільськогосподарського використання, та формувати за таких умов велику кількість біомаси. Тобто вони не створюють конкуренції для основних продовольчих сільгоспкультур.

ЗАНЯТТЯ 12

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Морфо-екологічна характеристика окремих енергетичних рослин

Міскантус – багаторічна злакова культура, що належить до групи рослин C_4, триплоїд має стерильний пилок, тому розмножується вегетативно, кореневищами (ризомами). Рослина з чотириметровим стеблом і волосистим пухнастим суцвіттям без насіння, містить 64-71 % целюлози, вміст золи становить 2,2 %. Рослина має дуже розгалужену кореневу систему, тому існує можливість вирощувати на деградованих, піщаних, супіщаних ґрунтах, на схилах до 7°. Міскантус погано переносить високу кислотність та високий рівень ґрунтових вод. Це довговічна рослина може рости на одному місці протягом 25 років.

Садять ризоми. У перший рік росте повільно і потребує інтенсивного захисту від бур'янів. Біомасу міскантуса збирають щороку після припинення вегетації в осінньо-зимовий період. Вегетація відновлюється у квітні, коли температура ґрунту становить 10-12°С. Продуктивність у перший рік невисока, та на 3-4 році вирощування зростає і становить 25-30 т/га.

Енергетична верба є найбільш розповсюдженою енергетичною культурою в світі. Це пов'язано з тим, що генотип верби один із найбагатших після рису, і це дає можливість створювати нові сорти та гібриди для різноцільового використання. Верба є морозостійкою культурою, добре переносить осінні й весняні (до початку і після припинення вегетації) затоплення та короткочасні під час вегетації (до 1 місяця). Завдяки тому, що має добре розвинену кореневу систему, може рости як на заболочених з відносно легким гранулометричним складом, так і на мінеральних, супіщаних, суглинистих ґрунтах. Розмножують вербу саджанцями (відрізки стебла 20-25 см). Через 2-3 роки рослини формують кущ, в якому налічується 15-20, а іноді й більше, пагонів. Середній діаметр пагона становить 2-4 сантиметри. За три роки, коли рослини досягають висоти 4-6 м, в осінньо-зимовий період проводять збір біомаси

спеціальною технікою, яка дозволяє за один прохід агрегату зрізати та подрібнювати біомасу.

Світчграс, або *просо лозоподібне* належить до багаторічних злакових культур. Світчграс може рости на всіх типах ґрунтів, він невимогливий до вмісту вологи та поживних речовин у ґрунті, стійкий до шкідників та хвороб. Корінь світчграсу добре розвинений та може сягати до 2 м у глибину. Рослина є посухостійкою культурою, добре переносить спеку в літні місяці. Світчграс – багаторічна трав'яниста рослина, яка може рости на одному місці протягом 10-15 років.

Розмножується насінням. Вимагає доброго вологозабезпечення в період проростання насіння. В перший рік після посіву дуже чутливий до забур'яненості (особливо сходи), потребує інтенсивного захисту. Невисокий вміст золи (4,1 %) в сухій біомасі робить культуру перспективною для створення низькозольної паливної продукції.

Енергетична ефективність трьох видів енергетичних культур, що використовуються для виробництва твердого палива

Вид	Врожайність, т/га/рік	Теплотворна здатність, ГДж/сухої т	Енергетичний вихід, ГДж/га/рік
Salix (верба)*	15	16	240
Міскантус (слоняча трава)	20	17	340
Сорго	25	18	450

Завдання 1. Ознайомитись з характеристиками енергетичних культур, коротко занотувати.

<u>*). Завдання для самостійної роботи.</u>

Письмово охарактеризувати інші енергетичні культури.

Питання для самоконтролю

1. Дати характеристику морфологічних ознак міскантусу гігантського.
2. Яка врожайність і теплотворна здатність енергетичної верби?
3. Як розмножується світчграс?
4. Скільуки років на одному місці вирощують світчграс?
5. Що таке ризоми?

ЗАНЯТТЯ 13

Т е о р е т и ч н а ч а с т и н а

1. Показники якості садивного матеріалу міскантусу

Під час розділення маточних кореневищ міскантусу (рис. 32) ми отримуємо ризоми двох форм: лінійної та неправильної (рис. 33). Головною вимогою до садивного матеріалу є кількість потенційних бруньок, які можуть прорости. Їх кількість має бути не менше 4-5 шт. на одній ризомі.

Рис. 32. Маточне кореневище міскантусу

Маса ризомів повина бути в межах від 20 до 50 г. Ризоми лінійної форми є більш продуктивними порівняно із ризомами неправильної форми. Це пояснюється тим, що на одиницю маси у ризомів лінійної форми припадає більше сплячих бруньок і

поживних речовин. Маса ризомів може бути і нижчою ніж 20 г, якщо їх довжина не менше 10 см і містить достатню кількість сплячих бруньок (переважно для ризомів з лінійною формою). Такий садивний матеріал слід саджати густіше або саджати у лунки по 2-3 ризоми. У деяких випадках навпаки, маса ризомів може перевищувати 50 г, якщо ризоми містять малу кількість бруньок або після поділу частини кореневища на дві ризоми кількість бруньок на обох ризомах буде низькою (переважно для ризомів неправильної форми).

а

б

Рис. 33. Ризоми міскантусу, підготовлені до садіння:
а) – лінійної форми; б) – неправильної форми

Під час зимівлі маточні кореневища міскантусу можуть бути пошкоджені низькими температурами. Такі кореневища для садіння не придатні. Якщо кореневища пошкоджені більше ніж на 90 % то їх вибраковують, в іншому випадку уражену частину кореневища вилучають, а решту – ділять на ризоми.

Під час зберігання кореневищ міскантусу в стаціонарних сховищах можуть уражатися хворобами (гнилями) або пересихати. Масова частка ризомів, уражених хворобами або пересохлих, не повинна перевищувати 0,5 % від загальної маси проби. Крім того, ризоми можуть бути пошкоджені механічно або шкідниками чи гризунами (рис. 34). Відсоток пошкоджених ризомів має бути не більше 5,5 % від загальної маси проби. Пошкоджені ризоми вибраковують. Наявність ґрунту і сторонніх домішок – не більше 10 % від маси кореневища.

Рис. 34. Пошкоджені ризоми міскантусу

2. Метод визначання показників якості садивного матеріалу

Посівні якості садивного матеріалу визначаються шляхом відбирання проб із кагату чи партії ризомів та аналізуються. Відбирання проб проводять у місцях зберігання, перед відвантаженням або під час контрольної перевірки.

1. Щоб визначити масу ризомів міскантусу зважують за допомогою ваг (клас точності 0,2 г) не менше 100 ризомів. Похибка вимірювання не повинна перевищувати 0,2 г. За результат приймають середнє арифметичне усіх вимірів, виражене у грамах.

2. Середню пробу зважують у тарі і визначають її масу, віднімаючи масу тари від результатів зважування. Ризоми перекладають із мішків або ящиків на чисту поверхню або брезент і підраховують. Вільну землю, що залишилася в мішку або ящику, і сторонні домішки збирають та зважують. Масу наявної вільної землі і сторонніх домішок (разом) обчислюють у відсотках від маси об'єднаної проби.

3. В об’єднаній пробі після видалення землі і домішок за зовнішнім оглядом виділяють ризоми з дефектами в такій послідовності: підмерзлі, уражені хворобами (гнилями), пересохлі, пошкоджені шкідниками, гризунами і механічно. Результати обліку виражають у відсотках від загальної кількості ризомів у об’єднаній пробі.

Результати аналізу переносять на всю партію чи кагат і відображають в акті перевірки.

Завдання 1. Ознайомитись з показниками якості садивного матеріалу міскантусу.

Завдання 2. Замалювати ризоми лінійної і неправильної форми.

<u>*). Завдання для самостійної роботи.</u>

Письмово охарактеризувати способи садіння енергетичної верби.

Питання для самоконтролю

1. Яка повинна бути маса ризомів міскантусу гіганського?
2. Яка кількість потенційних бруньок повинна бути на одній ризомі міскантусу?
3. Відповідно до діючих вимог частка пошкоджкних ризомів не повинна перевищувати … %.
4. Метод визначення показників якості садивного матеріалу.
5. Яка основна вимога до садивного матеріалу міскантусу?

Д о д а т к и

Додаток 1

Рис.1. Фази росту і розвитку льону.

Рис.2. Квітка льону

Рис.3. Коробочки льону

Рис.4. Насіння льону

Рис.5. Волокно льону

Рис. 6. Поле квітучого льону

Рис.7. Селекційні розсадники льону

Рис.8. Технічні засоби збирання льону

Рис.9. Збирання льону

Рис.10. Рослини конопель

Рис.11. Селекційна ділянка конопель

Рис.12. Технологія збирання конопель

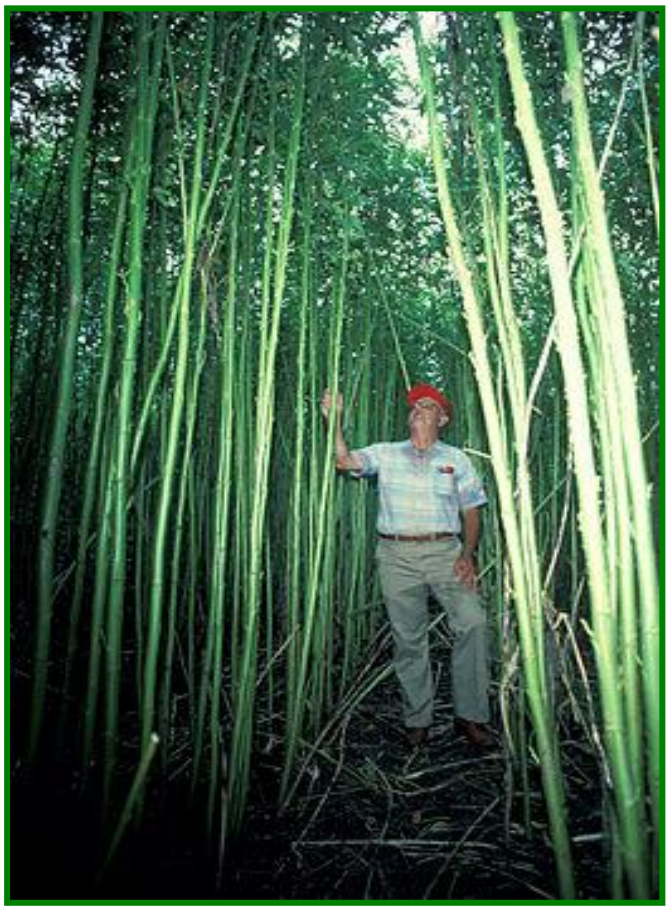


Рис.13. Зарослі канатнику

Додаток 2

Визначення стиглості волокна бавовнику

Розвиток волокна починається відразу після початку розвитку коробочки. Подібно підпушку, волоконця утворюються з окремих клітин шкірки насіння, збільшуються в довжину інколи до 2000 разів. Стигле волоконце – це довга трубка, яка спочатку заповнена рідиною. На кінець дозрівання стінки волоконця потовщуються за рахунок відкладання шарів клітковини, протоплазма всередині підсихає, волоконця, що втратили вологу опадають своїми стінками в плоску смужечку та закручуються по своїй осі. Таким, чином різниця між стиглим і нестиглим волокном виражається насамперед у товщині стінок та степені звивання волоконець. Степінь звивання волоконець залежить від сорту, від розміщення коробочки на рослині і розміщення насіння в коробочці. Верхні коробочки мають більш звивисті волокна; насіння, розміщене в середній частині гнізда коробочки також відрізняються більшою звивистістю волокна.

Добре розроблені прийоми визначення стиглості бавовняного волокна в поляризованому світлі. Таке визначення потребує наявності поляризаційного приладу та визначається головним чином на основі різноманітного забарвлення стиглого та нестиглого волокна. Це має велике значення для технологічної оцінки волокна.

Для ознайомлення з особливостями будови стиглого і нестиглого волокна корисно провести огляд волокна під мікроскопом. Для огляду беруть готові препарати стиглого і нестиглого волокна. Стигле має більш вузький внутрішній канал і відрізняється звивистістю. Нестигле волокно не скручене, має широкий канал та завдяки меншій товщині стінок і їх опадання форму стрічки.

Під мікроскопом відповідно до шкали на окулярі з наявністю поділок можна підрахувати кількість завитків волокна на 1 мм довжини. У стиглого волокна кількість завитків на 1 мм довжини біля десяти.

Визначення опушеності насіння бавовнику

За характером півдпушку розрізняють три види насіння: повністю опушене, частково опушене і голе. Підпушок може бути різноманітної густоти, довжини і забарвлення, що залежить від

сортових особливостей та зовнішніх факторів. При видаленні волокна підпушок може залишатись на насінні і може бути видалений в різній мірі. Підпушок суттєво змінює якість насіння при замочуванні, зменшує енергію проростання насіння і сипучість.

Опушеність насіння визначають наступним чином. Спочатку розкладають насіння у вигляді квадрату на столі і ділять його по діагоналі на чотири частини. Дві протилежних сторони відкидають, дві інші – змішують і так с амо ділять до тих пір, поки не залишиться 500-600 насінин. Це насіння окомірно розподіляють на три частини за опушеністю (добре опушені, слабо опушені і голі). Далі вираховують співвідношення у відсотках цих трьох груп. Для подальшого аналізування беруть 50-60 насінин із всіх трьох груп в такому співвідношенні як було вирахувано і перемішують даний зразок. Насіння перед аналізом зважують.

Потім у фарфорову чашку наливають 10 крапель соляної кислоти і накривають фарфоровим ситом, на яке висипають насіння. Накривши насіння склом, починають підігрівати чашку впродовж 10 хвилин, і пять хвилин без годинникового скла. Через 15 хвилин насіння висипають на шматок волоку і перетирають іншим шматком до повного їх оголення, а далі зважують знову. Різниця між першою і другою вагою дає змогу вирахувати відсоток опушеності, тобто відношення підпушку до ваги насіння. Для точності проводять два паралельних аналізи.

Визначення відсотку лубу та деревини у стеблах льону

Правильну оцінку льоносоломки дають при її переробці, отриманні тіпаного волокна або прядива. Однак, деяка попередня оцінка якості льонової соломи може бути проведена і до її переробки. Звісно, найбільший інтерес складає відношення лубу і деревини. Це співвідношення в стеблах льону можна визначити простим способом.

З середини технічної частини стебла десяти рослин, взятих із зразка, що аналізується, вирізають відрізки завдовжки 20 см і зважують. Потім ці відрізки пропускають через лабораторну модель плющилки для роздавлювання деревини і відділення від неї луб’яної частини стебла. Після цього, сплющене стебло розщеплюють з однієї сторони голкою в повздовжньому напрямку, розправляють стрічкою на вказівному пальці лівої руки та пінцетом правою рукою обережно

знімають луб. Зваживши луб, за різницею у вазі встановлюють відсоток лубу і деревини в стеблах.

Визначення вмісту волокна в льоносоломці

Вміст волокна в стеблах льону можна визначити шляхом виділення його хімічними речовинами. Для цього з приготовленої льоносоломки беруть середню пробу **(**10 г) і зважують з точністю до 0,01 г. Взяту наважку зав'язують в марлю та опускають в кип'ячий 3% розчин їдкого натрію. Якщо в розчин опускається відразу декілька проб, то до них для розпізнання прив'язують залізні номерки. В розчині їдкого натрію проби кип'ятять впродовж 1 1/2 години, після чого виймають із розчину та добре промивають водою під краном.

З промитої льоносоломки волокно виділяється вручну (голками або пінцетом). Волокно, що виділили з кожної проби окремо, кладуть на годинникове скло і зав'язують в марлю, потім висушують у сушильній шафі до постійної ваги. За даними ваги льоносоломки та волокна вираховується його вміст у відсотках.

Додаток 3

Визначання типу хмелю

Належність хмелю до певного типу (гіркий, ароматичний) встановлює установа-оригінатор сорту, про що зазначають в документах, передаючи сорт на державне сортовипробовуван-ня, далі відповідно в документах виробника хмелю, постачальника, в акті відібрання проби, відібраної спеціалістами лабораторії, тощо. Якщо виникають суперечності щодо належності хмелю до певного типу, його визначають в закредитованій лабораторії науково-дослідного інституту.

Належність хмелю до певного типу встановлюють спеціалісти лабораторії за визначеними в шишках відібраної проби: кількістю гірких речовин, складом альфа- та бета-кислот, величиною відношення кількості альфа- та бета-кислот, а також за кількістю 2-метилбутил-ізобутирату, селіненів, кадіненів, селінендієнів в ефірній олії хмелю. Ці показники визначають методами високоефективного рідинного і газорідинного хроматографування.

Визначання складників ефірної олії хмелю

Склад ефірної олії хмелю визначають методом газорідинного хроматографування. З відомих на даний час 224 її складників для установлення типу хмелю визначають вміст 2-метилбутил-ізобутирату, селіненів, кадіненів і селінендієнів. Це аналізування проводиться за допомогою газового хроматографа з детектором ПІД (полуменево-іонізаційний детектор) Кристал-2000, або іншого з аналогічними технічними характеристиками.

Відсотковий вміст компонентів ефірної олії визначають методом внутрішнього нормалізування за площами піків.

Визначання вмісту альфа- і бета-кислот

Вміст альфа- і бета-кислот визначають методом високоефективного рідинного хроматографування за допомогою рідинного хроматографа з ультрафіолетовим детектором «Міліхром-4 УФЕ» або іншого рідинного хроматографа з аналогічними технічними характеристиками.

Визначання кольору

Колір шишок визначають візуально за денного освітлення на тлі синього паперу. Для аналізу потрібні терези лабораторні загального призначеності 4-го класу точності з найбільшою масою зважування 500 г згідно з чинними нормативними документами. Аркуш синього паперу 250 Х 250 мм. Зважують на терезах 10-15 г шишок хмелю та розподіляють їх на аркуші синього паперу горизонтально на столі за денного освітлювання шаром в одну шишку. Оцінюють візуально колір шишок.

Визначання запаху

Запах хмелю визначають органолептично в добре провітреному, без сторонніх запахів приміщенні.

Із середньої проби беруть жменю шишок хмелю та визначають специфічний хмельовий запах. При цьому перш за все визначають сторонні запахи – димний, запах плісняви, часниковий, валеріановий та інші, не властиві хмелеві. У разі відсутності сторонніх запахів, натирають шишкою тильну сторону долоні. Для підсилення запаху шишку розривають на дві половини, труть їх одна об одну і органолептично визначають запах та його інтенсивність.

Визначання стану лупуліну

Стан лупуліну визначають візуально: колір та блиск лупулінових зерен – розгляданням за допомогою мікроскопа, а їх липкість – розтиранням пальцями. Для проведення аналізу необхідний мікроскоп бінокулярний із збільшенням $8\text{-}12^x$ для розглядання у відбитому світлі згідно з чинними нормативними документами. З середньої проби беруть 2-3 жмені шишок та подрібнюють їх руками. Подрібнену масу шишок просівають крізь сито з діаметром вічок 1мм. Збирають фракцію, що просіялася крізь сито. Фракцію, що просіялася крізь сито, розглядають під мікроскопом у відбитому світлі на білому тлі. Цю саму фракцію розтирають пальцями і оцінюють липкість шару, що залишився на пальцях (липкий, слаболипкий, не липкий).

Визначання пошкодженості шишок шкідниками та пліснявою

Суть методу полягає у візуальному та мікроскопічному виявлянні шишок, пошкоджених шкідниками та пліснявою. Для цього аналізу потрібні: мікроскоп бінокулярний із збільшенням $8\text{-}12^x$ для розглядання у відбитому світлі згідно з чинним нормативним документом і терези лабораторні загального призначення 4-го класу точності з найбільшою межею зважування 500 г, згідно з чинними нормативними документами. З середньої проби відбирають 50 цілих шишок хмелю, зважують з точністю до першого десяткового знака та розривають їх на дві половини вздовж веретенця з конусної частини. Розірвані шишки розглядають у відбитому світлі та відокремлюють ті з них, на яких виявлено залишки шкідників (трупики) та чорний наліт. Відокремлені шишки зважують з точністю до першого десяткового знака.

Вміст шишок хмелю, пошкоджених шкідниками, розраховують за формулою:

$$x = \frac{m_2 \cdot 100}{m_1}, \%,$$

де m_1 – маса 50 шишок хмелю, що взята для контролювання, г;

m_2 – маса шишок, пошкоджених шкідниками, г;

x – вміст шишок хмелю, пошкоджених шкідниками, % до маси 50 шишок.

Розраховують до другого десяткового знака з наступним округленням до першого десяткового знака.

Другі половинки розірваних 50 шишок теж розглядають під мікроскопом і визначають наявність або відсутність плісняви у вигляді сірого нальоту на веретенці та нижній частині пелюсток.

Визначання вологості шишок

Масова частка води, що випаровується під час сушіння наважки шишок хмелю, виражена у відсотках до маси проби. Метод полягає у зважуванні проби шишок хмелю до та після її конвективного висушування нагрітим повітрям у сушильній шафі і розраховуванні масової частки у наважці. Для аналізу необхідні: терези лабораторні загальної призначеності 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г, згідно з чинними нормативними документами, секундомір будь-якого типу, або годинник з секундною стрілкою і шафа сушильна згідно з чинними нормативними документами. Бюкси зважують на терезах з точністю до четвертого десяткового знака. З середньої проби відбирають 5-6 г шишок разом з пелюстками та відокремленою від шишок фракцією, вміщують у бюкс та закривають накривкою. Зважують бюкси разом із хмелем з точністю до четвертого десяткового знака і, знявши з них накривки, вміщують на середню полицю сушильної шафи, розігрітої до температури (100 ± 1) ^{0}С. Зачиняють дверцята шафи і сушать хміль протягом однієї години, починаючи відлік часу з тієї миті, коли температура в шафі досягне (100 ± 1)°С. Після сушіння бюкси з хмелем виймають з шафи, закривають накривками і переносять у ексикатор, де їх охолоджують протягом 30хв до кімнатної температури. Охолоджені бюкси зважують з точністю до четвертого десяткового знака.

Вологість хмелю *W* у відсотках розраховують за формулою:

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100, \ \%,$$

де m_1– маса порожнього бюкса, г;

m_2 – маса бюкса з наважкою хмелю до сушіння, г;

m_3 – маса бюкса з наважкою хмелю після сушіння,г.

Розраховують з точністю до першого десяткового знака. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів трьох паралельних визначень.

Визначання кондуктометричного показника гіркоти

Масова частка альфа-кислот та альфа-м'яких смол шишок хмелю, які реагують з ацетатом свинцю і визначаються методом

кондуктометричного титрування. Метод полягає в екстрагуванні альфа-кислот та альфа-м'яких смол хмелю органічним розчинником з наступним кондуктометричним титруванням екстракту розчином ацетату свинцю та визначанням масової частки альфа-кислот. Для аналізу необхідні: терези лабораторні загальної призначеності 2-го класу точності з найбільшою масою зважування 200 г, шафа сушильна, ексикатор, мікроподрібнювач тканин типу РТ-2, електромлин типу МРП, мішалка магнітна та інші прилади. Шишки хмелю масою до 20г, взяті на аналіз з середньої проби, подрібнюють на електромлині до розмірів часток не більших ніж 0,5 мм. Подрібнений хміль ретельно перемішують та розсипають тонким шаром на аркуші паперу. Для аналізування зважують на терезах наважку масою 7,5г, яку відбирають не менше, ніж з п'яти точок. Наважку хмелю вміщують у склянку для екстрагування мікроподрібнювача тканин РТ-2; додають туди циліндром 50 $см^3$ розчину етилового спирту в гексані концентрацією 10 % (об'ємних) або 50 $см^3$ толуолу. Встановлюють склянку в захисний кожух та закріплюють на штативі мікроподрібнювача тканин РТ-2. Перемикач швидкості вмикають на позначку 3000 об/хв. Вмикають мікроподрібнювач та екстрагують протягом п'яти хвилин. Подрібнений хміль разом з екстрактом переносять у скляну лійку, на яку покладено складчастий фільтр. Фільтрують екстракт у колбу, притискаючи розмелений хміль фарфоровим товкачиком для видалення залишків екстракту. Відмірюють піпеткою 10 $см^3$ екстракту у склянку для титрування, додають циліндром 40 $см^3$ розчину гліцерину у етиловому спирті концентрацією 5 % (об'ємних). Склянку встановлюють на магнітну мішалку, вміщують в нього якір магнітної мішалки та занурюють давач приладу ПАК-1 до такого рівня, щоб рідина покрила електроди. Вмикають магнітну мішалку та регулюють оберти так, щоб на електродах не було повітряної бульбашки. Встановлюють на приладі ПАК-1 початкову точку титрування 20-40 мБ. З бюретки, що має ціну поділки 0,01 $см^3$, доливають у склянку ацетат свинцю концентрацією 40 $г/дм^3$ дозами по 0,1 $см^3$. Після додавання кожної порції записують значення сили струму, що проходить крізь розчин. Коли сила струму почне значно збільшуватися, доливають ще 4-5 порцій ацетату свинцю по 0,1 $см^3$. За результатами титрування будують графік. На осі абсцис відкладають величину об'єму розчину ацетату свинцю концентрацією

40 г/дм^3, витраченого на титрування, а на осі ординат – значення сили струму (мБ), що проходить крізь розчин.

Кондуктометричний показник гіркоти (КПГ) у відсотках до маси проби в перерахунку на суху речовину обчислюють за формулою:

$$КПГ = \frac{2{,}52 \cdot V \cdot k \cdot 100}{100 - W}, \ \%,$$

де 2,52 – коефіцієнт перерахування розчину ацетату свинцю концентрації 40 г /дм на альфа- кислоти;

V – об'єм розчину ацетату свинцю концентрацією 40 г/дм^3, витраченого на титрування, см^3;

k – поправка до титру розчину ацетату свинцю концентрацією 40 г/дм^3;

W – вологість хмелю, %.

Розраховують з точністю до другого десяткового знака, округлюючи до першого десяткового знака. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів чотирьох визначень.

Визначання масової частки насіння

Метод полягає у відокремлюванні насіння з подрібненої висушеної наважки хмелю, визначенні маси насіння та виражені її у відсотках. Для проведення аналізу необхідні: терези лабораторні загальної призначеності 4-го класу точності з найбільшою масою зважування 500 г, годинник будь-якого типу з секундною стрілкою, шафа сушильна та ін. З середньої проби беруть наважку масою (25±0,05)г. Наважку зважують на терезах з точністю до другого десяткового знака. Хміль вміщують на полицю сушильної шафи, розстеляючи його шаром в один-два сантиметра та сушать за температури (115±2) ^{0}С протягом двох годин. Висушений хміль насипають в бавовняний мішок та ретельно перетирають руками. Перетертий хміль просівають крізь сито з діаметром вічок 1 мм. З маси, що залишилась в ситі, пінцетом відбирають великі за розміром домішки у вигляді черешків, гілочок та ін. Залишки хмелю з насінням поступово насипають на верхню частину пристрою для відокремлювання насіння, рівномірно розподіляючи його по ширині поверхні пристрою. При цьому насіння скочується вниз і збирається в приймальному жолобі, а залишки хмелю затримуються на поверхні наждачного паперу. Якщо процес очищання йде погано, можна постукувати пальцями або дерев'яною паличкою по похилій поверхні

пристрою, покритій наждачним папером. Насіння з приймального жолобу зсипають у попередньо зважений бюкс та зважують з точністю до другого десяткового знака. Залишки хмелю з поверхні пристрою видаляють струшуванням або щіткою.

Масову частку насіння в шишках H_x у відсотках до маси проби обчислюють за формулою:

$$H_x = \frac{m_3 - m_2}{m_1} \cdot 100, \%,$$

де m_1 – маса наважки хмелю, г;

m_2 – маса порожнього бюксу, г;

m_3 – маса бюксу з насінням, г.

Розраховують до другого десяткового знака, округлюючи до першого десяткового знака. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень.

Визначання вмісту хмельових домішок

Метод полягає у відокремлюванні квітоножок, гілочок, листя, залишків стебел хмелю та їх зважуванні. Для аналізування необхідні терези лабораторні загальної призначеності 4-го класу точності з найбільшою межею зважування 500 г. Зважують на терезах з точністю до другого десяткового знака 50 г хмелю з середньої проби. Пробу рівномірно розподіляють на твердій горизонтальній поверхні шаром 1-2 см. Пінцетом відділяють квітоніжки, гілочки, залишки стебел та листя. Хмельові домішки зважують на терезах з точністю до другого десяткового знака. Для хмелю-сирцю з цієї самої проби пінцетом відбирають цілі шишки та зважують їх на терезах з точністю до другого десяткового знака.

Вміст хмельових домішок $Д_x$ у відсотках обчислюють за формулою:

$$Д_x = \frac{m_2}{m_1} \cdot 100, \%,$$

де m_1 – маса наважки хмелю, г;

m_2 – маса хмельових домішок, г.

Для хмелю-сирцю вміст відокремлених пелюсток обчислюють за формулою:

$$M_x = \frac{m_1 - (m_2 + m_3)}{m_1} \cdot 100, \%,$$

де m_1 – маса наважки хмелю, г;

m_2 – маса хмельових пелюсток, г;

m_3 – маса цілих шишок, г.

Розраховують з точністю до другого десяткового знака, округлюючи до першого десяткового знака. За кінцевий

Визначання вмісту поліфенолів

Масова частка поліфенолів визначається у відсотках в перерахунку на суху речовину. Метод полягає в екстрагуванні поліфенолів киплячою водою, утворенні забарвленого комплексу поліфенолів з реактивом Фоліна, визначанні їх концентрації за допомогою фотоколориметра та розраховуванні масової частки поліфенолів у шишках хмелю. Відбирають піпеткою 5,0 $см^3$ екстракту поліфенолів, переносять в суху склянку та розбавляють її 10 $см^3$ здистильованої води, відміряної піпеткою. Розчин ретельно перемішують. Відбирають піпеткою 1 $см^3$ цього розчину в суху пробірку, добавляють 0,3 $см^3$ реактиву Фоліна та добавляють піпеткою 5,0 $см^3$ розчину вуглекислого натрію концентрації 200 $г/дм^3$. Суміш ретельно перемішують та колориметрують забарвлений у синій колір розчин в кюветі 3 мм з світлофільтром № 9, довжина хвилі (630±10) hm на електрофотоколориметрі ФЕК-56 М. Для контрольного розчину 1 $см^3$ здистильованої води змішують з 0,3 $см^3$ реактиву Фоліна, 5,0 $см^3$ розчину вуглекислого натрію концентрацією $c(Na_2CO_3) = 200$ $г/дм^3$.

Додаток 4

Методика визначення жиу в насінні олійних культур

В насінні олійних культур міститься жирна олія. Високий вміст жиру характеризує високу якість насіння олійних культур. Тому, визначення відсотку жиру в насінні є основним методом їх оцінки.

Визначення вмісту сирої олії в насінні можна здійснювати різними способами. Найбільш поширеним в лабораторній практиці є спосіб екстрагування олії ефіром на апараті Сокслета. Кількість жиру визначається безпосереднім зважуванням сирого жиру, виділеного за допомогою ефіру (після видалення ефіру відгонкою). В теперішній час застосовують більш простий спосіб визначення жиру – зважуванням обезжиреного залишку. Останній спосіб є не тільки більш простим, а і зручнішим при визначенні кількох зразків.

Апарат Сокслета складається з трьох частин, які з'єднуються разом. Верхня частина – це зворотній холодильник, до якого зазвичай зверху приєднується хлоркальцієва трубочка, яка застерігає ефір від всмоктування парів води з повітря. Холодильник з'єднаний з середньою частиною приладу, яку називають екстрактором, де закладають наважку насіння, яке досліджується. Екстрактор має дві трубочки. По одній з них, що кріпиться вище, пари ефіру піднімаються з розміщеної під екстрактором колби в холодильник; по другій, сифонній, ефірний розчин з частиною екстрагованого з насіння жиру стікає назад в колбу. Вузька нижня частина екстрактора з'єднана з нижньою частиною апарату колбою, в яку наливають ефір.

Весь апарат встановлюють на водяну баню, яку підігрівають до 45-50^{0}С електричним підігрівачем, щоб запобігти спалахування ефіру. При масових аналізах декілька апаратів з'єднують на водяній бані в один прилад.

Визначення сирого жиру визначають в цьому апараті наступним чином. Невелику наважку насіння (5г) подрібнюють шляхом роздавлювання в фарфоровій ступці і переносять в пакетик з фільтрованого паперу. Ступку та пестік обтирають шматочком чистого змоченого ефіром фільтрувального паперу, який також кладуть в пакетик. Пакетик розміщують в скляну вагову склянку, разом з яким висушують та зважують, спочатку без наважки. Потім склянку з пакетом і наважкою висушують в сушильній шафі впродовж 4 годин при температурі 100-115^{0}С. Щоб не було суттєвої зміни складу насіння і жиру, до постійної ваги не досушують. Після 4-годинного висушування склянку з пакетом і наважкою охолоджують в екстракторі і зважують, після цього пакетик закладають в екстрактор апарату. При малих розмірах пакету в екстрактор можна закласти одночасно декілька штук.

Пустивши після цього воду в холодильник, колбу з ефіром підігрівають на водяній бані до температури 45-50^{0}С. Пари ефіру

піднімаються по трубочці екстрактора в холодильник, де вони згущуються в рідину і стікають в екстрактор. Коли екстрактор апарату наповнюється ефіром до верхнього краю сифонної трубочки, ефірна витяжка, яка утворилась в екстракторі, стікає назад в колбу, а в екстракторі починає накопичуватися нова порція ефіру, що загустів. Таке перемінне наповнення та спорожнення екстрактора повинно бути безперервним та відбуватися біля десяти разів на годину.

Для правильної роботи апарату в колбу необхідно наливати ефіру більше, ніж потрібно для наповнення екстрактора. Закладені в екстрактор пакети з наважками насіння повинні бути при наповненні екстрактора покриті ефіром і неповинні бути вище верхнього краю його сифонної трубочки. Щоб не відбувалося зникнення парів ефіру, кипіння його в колбі не повинно бути надто сильним. Ефір (етиловий або петролейний) повинен бути сухим та чистим.

Тривалість екстрагування рекомендується інколи визначати за відсутності якого-небудь залишку або нальоту на склі при випаровуванні з нього декількох крапель ефірного розчину, який стікає з екстрактору. Однак, цей метод мало надійний, так як після повного екстрагування важко розчинні з'єднання. Тому зазвичай обмежують екстрагування часом роботи апарату. Якщо екстрактор апарату наповнюється впродовж години не менше 10 разів, то 6-ти годинної роботи апарату буває цілком достатньо для повного обезжирювання закладених в ньому наважок.

По закінченні роботи апарату пакети з наважками виймають з екстрактора і закладають знову в свої першочергові вагові склянки, в яких їх знову ставлять для видалення ефіру в сушильну шафу. Після охолодження склянок з пакетами в ексикаторі їх повторно зважують. Різниця між першим і другим зважуванням склянок з наважкою вказують кількість видаленого із наважки сирого жиру. Відповідно до першочергової ваги наважки насіння і ваги видаленого з неї сирого жиру встановлюють вміст жиру в насінні у відсотках. Так, якщо вага висушеної склянки з пустим пакетом – *а*; вага тієї ж склянки з пакетом і наважкою після висушування – *б*; вага того ж пакета з наважкою після екстрагування – *в*. то вага взятої для дослідження наважки буде дорівнювати *(б-а)*, вага жиру *(б-в)*. Тоді відсоток жиру, який міститься в насінні визначається за формулою:

$$\frac{\text{(б-в) х 100}}{\text{(б-а)}}$$

Додаток 5

Ботанічний опис ефіроолійних рослин

Валеріана лікарська (Valeriana officinalis (exaltata) – багаторічна трав'яниста рослина родини валеріанових. Назва рослини виникла від слова «валере», що значить «бути здоровим». Рід валеріана об’єднує велику кількість видів, які поширені у Європі, Азії, Південній Америці. Лише на території Східної Європи трапляється близько 30 видів.

Стебло валеріани лікарської прямостояче, циліндричне, порожнисте, заввишки 50-150 см.

Листки супротивні, непарно-перисті, листки верхнього ярусу – короткочерешкові, а нижнього – довгочерешкові.

Квітки невеликі, блідо-рожеві, мають приємний запах. Суцвіття щитоподібне.

Плід – дрібна сім'янка продовгуватої форми з пірчастим чубчиком. Маса 1000 насінин – 0,5 грама.

Рослини мають коротке кореневище (до 4 см) з численними шнуроподібними мичкуватими коренями. Деякі форми утворюють підземні пагони (столони).

Васильки справжні (Ocimum basilicum L.) **–** однорічна трав’яниста рослина родини губоцвітних до 70 см заввишки.

Стебло пряме, чотиригранне, сильно гіллясте. Листки довгасті, супротивні, яйцеподібної форми, черешкові, майже голі.

Квітки блідо-рожевого, білого, червоного або сірого забарвлення. Суцвіття китиця.

Плід темно-бура сім’янка, складається з чотирьох горішків. Насіння дрібне.

Коренева система сильно галузиться, порівняно мілко розташована в грунті. Цвіте рослина у червні-липні.

Деревій звичайний (Achillea millefolium) – багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових заввишки до 100 см.

Стебло прямостояче, вгорі розгалужене, біля основи здерев'яніле.

Листки двічіперисторозсічені, з численними віддалено розміщеними частками.

Квітки зібрані у кошики, що утворюють щитковидне суцвіття; крайові квітки – язичкові, маточкові, білі або рожеві; серединні – трубчасті, двостатеві.

Плід – дрібна сім’янка довгастої форми. Насіння дрібне, маса 1000 насінин – 0,1-0,3 грама.

Має вкорочене багатоголове, без повзучих пагонів кореневище. Цвіте рослина у червні-вересні.

Ехінацея пурпурова (Echinacea purpurea) – багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових. Рослина має висоту 50-160 см.

Стебло прямостояче. Листки прості, ланцетовидної форми, краї зазубрені, в нижній частині стебла довгочерешкові, а у верхній – сидячі.

Суцвіття великі, складаються із дрібних квіток пурпурово-червонуватого або жовтуватого забарвлення, утворюють кошик.

Плід – сім'янка. Насіння дрібне. Коренева система утворює кореневище. Цвіте рослина з середини червня і майже до кінця вересня.

Материнка звичайна (Origanum vulgare) – багаторічна трав'яниста рослина родини губоцвітих заввишки 30-80 см.

Рослина формує прямостояче стебло, біля основи розгалужене, вкрите волосками. Пагони при стиканні із землею швидко утворюють додаткові корені.

Листки яйцеподібної форми, супротивні, черешкові, цільнокраї або нечітко зубчасті.

Суцвіття складається із дрібних квіточок, які утворюють довгастоовальні колоски, зібрані у численні щитки – великі волотеві суцвіття. Квітки лілово-рожевого забарвлення, інколи білого, двостатеві, вкриті червонуватими приквітниками.

Плід – чорно-бурий горішок. Маса 1000 горішків – 0,12 грама. Цвіте рослина у червні-вересні.

Меліса лікарська (Melissa officinalis) – багаторічна трав’яниста рослина родини губоцвітих 80-100 см заввишки.

Стебло прямостояче, чотиригранне, гіллясте. Листки черешкові, яйцеподібні, з країв листкової пластинки зубчасто-пилчасті.

Квітки зібрані по 6-10 шт, віночок білого, жовтуватого або рожевого забарвлення.

Плід розпадається на чотири однонасінних горішки, каштаново-бурого кольору.

Насіння дрібне. Маса 1000 насінин 0,5-0,7 грама. Коренева система – короткі, гіллясті кореневища. Цвіте рослина в червні-серпні.

Полин звичайний (Artemisia vulgaris) **–** багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових 50-150 см заввишки.

Стебло пряме або висхідне біля основи, гранчасте, опушене.

Листки чергові, зверху темно-зеленого кольору, голі, знизу – білоповстисті, із загнутими донизу краями, перистороздільні із лопатями еліптичноланцетної або ланцетної форми; нижні листки – черешкові, серединні та верхні – сидячі.

Квітки різнорідні: крайові – жіночі, із вузькотрубчастим віночком, серединні – двостатеві з лійковиднотрубчастим віночком. Квітки зібрані в кошики оберненояйцевидної форми, які утворюють волотевидне суцвіття.

Плід – сім'янка. Цвіте рослина з липня до вересня.

Чебрець звичайний (Thymus vulgaris) – багаторічна трав'яниста рослина родини губоцвітих у формі напівкущика.

Стебло у нижній частині здерев'яніле, волосисте, сильно гіллясте до 40 см заввишки.

Листки дрібні, із закрученими до середини краями. З обох сторін на листковій пластинці розміщені численні ефіроолійні залози.

Квітки дрібні, білого або лілово-рожевого забарвлення. Суцвіття у вигляді кілець.

Плід дрібний горішок округлої форми, сірого або бурого забарвлення. Маса 1000 шт. – 0,2-0,4 грама. Цвіте рослина у червні-липні.

Шавлія ефіопська (Salvia aethiopis) – дворічна трав'яниста рослина родини губоцвітних 25-100 см заввишки. Рослина вкрита густим біло-повстистим опушенням.

Стебло чотиригранне, товсте, прямостояче, пірамідально розгалужене.

Нижні листки в прикореневій розетці, великі, довгочерешкові, яйцевидної або еліптично-ромбічної форми, нерівнозубчасті з країв; стеблові листки – супротивні, коротко черешкові або сидячі, мають широку стеблообгортну основу, всі листки зморшкуваті.

Квітки двостатеві, неправильні, чашечка трубчастодзвониковидна, віночок двогубий, білого кольору. Квітки зібрані у несправжні кільця, які формують китицевидні суцвіття.

Плід складається з чотирьох однонасінних горішковидних часток. Цвіте рослина з травня до липня.

Шавлія лікарська (Salvia officinalis L.) – багаторічна рослина родини губоцвітих. Рослина має висоту до 80 см.

Стебло гіллясте, знизу здерев'яніле, зверху трав'янисте, чотиригранне, вкрите сіробілими ворсинками.

Листки супротивні, розташовані кільцями, зубчасті, з країв довгасті або ланцетні, шорсткуваті, зверху мають зелене забарвлення, а знизу – білоповстисті.

Квітки зібрані по 5-10 штук у пазухах листків. Забарвлення квіток біле, рожеве або синьо-фіолетове, квіти трубчасті, двогубі.

Плід сухий, розпадається на чотири горішки. Маса 1000 насінин – 7-8 грам.

Рослина має міцний дерев'янистий корінь. Цвіте рослина з липня до вересня.

Додаток 6

Вміст жиру і ефірної олії
в основних ефіроолійних рослинах

Культура	Орган накопичення олії	Вміст, %		Основні компоненти
		жирної	ефірної	
Аніс	насіння	16-22	2,5-4	Анетол (80-90 %)
Коріандр	насіння	17-24	0,8-6,2	Ліналоол (60-80 %)
Кмин	насіння	14-22	4-6	Карвін (60-65 %)
Фенхель	насіння	15-18	4-7	Анетол (50-60 %)
М'ята перцева	листки і стебла	-	2-4	Ментол (45-65 %)
Шавлія мускатна	свіжі суцвіття	-	0,2-0,35	Ліналілацетат
Лаванда справжня	суцвіття	-	0,8-1,16	Ліналілацетат

Додаток 7

Заготівля ефіроолійної сировини

Ефірноолійну сировину збирають у визначеній фазі розвитку рослини – під час найбільшого їхнього накопичення. Особливості накопиченняі збору зазначені при описі кожної рослини.

Сушіння і зберігання ефіроолійної сировини

Сушать сировину повільно, при температурі 25-30°С, розкладаючи сировину товстим шаром.

Кисень повітря і волога сприяють зміні складу ефірної олії. Одні компоненти окисляються, інші гідролізуються. Тому сировину варто зберігати в сухому приміщенні, окремо від непахучої сировини, у щільно закритих бочках або ящиках, виложенних папером. Олію зберігають у склянках з темного скла або бідонах, наповнених доверху. Температура в приміщенні повинна бути не вище 15°С.

Застосування ефіроолійних рослин у медицині

У медицині сировина використовується у вигляді настоїв, відварів, сиропів, вона входить до складу зборів. На фармацевтичних підприємствах готують настойки, екстракти, на заводах виділяють складові частини. Сировина й ефірні олії застосовуються при кашлі, як потогінний, послаблюючий, серцевий, бактерицидний, протизапальний, пом’якшуючий і шлунковий засоби.

Додаток 8

Рис.14. Механізоване садіння міскантусу

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Зінченко О.І. Рослинництво / Зінченко О.І., – Умань:УНУС, 2016. – 610 с.
2. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. – Львів: НВФ «Українські технології, 2006. – 730с.
3. Ефіроолійні рослини. Навчальний посібник. / Бахмат М.І., Кващук О.В., Хоміна В.Я., Загородний М.В., Сучек М.М. – Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2012. – 312 с.
4. Хоміна В.Я. Хміль: Навчальний посібник / Хоміна В.Я., Загородний М.В. Хміль: – Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2011. – 216 с.

Додаткова:

1. Александров Ю.А. Підсумки селекції хмелю// Актуальні проблеми сільськогосподарського виробництва. – Чебоксари, 2001. – С.5-8.
2. Бобро М.А. Рослинництво. / Бобро М.А., Танчик С.П., Алімов Д.М. Київ «Урожай», 2001.– 383с.
3. Бугай С.М. Растениеводство. / Бугай С.М. Киев «Вища школа», 1975. – 373 с
4. Вирощування лікарських та ефіроолійних рослин: Порадник господарю. / [Бахмат М.І., Кващук О.В., Загородний М.В., Хоміна В.Я.]– Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2011. – 170 с.
5. Зінченко О.І. Рослинництво / Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. – Київ. «Аграрна освіта», 2001. – 586с.
6. Ефіроолійні рослини. Навчальний посібник. / [Бахмат М.І., Кващук О.В., Хоміна В.Я., Загородний М.В., Сучек М.М.]– Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2012. – 312 с.
7. Лікарське рослинництво. Навчальний посібник. / [Бахмат М.І., Кващук О.В., Хоміна В.Я., Комарніцький В.М.]– Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2011. – 256 с.
8. Рослинництво. За редакцію Городнього М.Г. Київ «Вища школа»,1981.– 338с.

9. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. / [Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В., Корнійчук О.В.]– Львів: НВФ «Українські технології, 2010. – 1088с.
10. Рослинництво. Практикум / [Зінченко О.І., Коротеєв А.В., Каленська С.М., Демидась Г.І., Петриченко В.Ф. і ін.] – Вінниця «Нова книга» 2010. – 535с.
11. Ковтуник І.М. Тютюн. Вирощування. Переробка. / Ковтуник І.М., Гончарук В.Я., Стельмащук А.М. та ін. Кам'янець-Подільський, «Абетка», 2001. – 288 с.
12. Мельник І.П. Інтенсивна технологія вирощування льону. / Мельник І.П., Ковальов В.Б. – К.: Т-во «Знання» УРСР, 1989. – 48с.
13. Леонов И.П. Учебник табаковода. / Леонов И.П., Петренко О.Г., Псарьов Г.М. и др.– М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.
14. Хоміна В.Я., Неділська У.І., Шейко І.М. Атлас лікарських рослин. Навчальний посібник. м.Кам’янець-Подільський, 2011.
15. Закон України «Про рослинний світ»від 9 квітня 1999 №591 – XIV/Відомості Верховної Ради України від 1999, №22-23 ст. 198.