

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра агроінженерії

02-07-58М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
«Рослинництво та механіка рослинних матеріалів»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)
рівня за освітньо-професійною програмою
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
Науково-методичною
радою з якості ННМІ
Протокол № 2 від 02.10.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з вибіркової навчальної дисципліни «Рослинництво та механіка рослинних матеріалів» для здобувачів вищої освіти першого рівня (бакалаврського) за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Налобіна О. О., Шимко А. В., Валецька О. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 42 с.

Укладачі:

Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри агроінженерії;

Шимко А. В., кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії;

Валецька О. В., кандидат сг наук, доцент кафедри агроінженерії.

Відповідальний за випуск: Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри агроінженерії;

Схвалено на засіданні кафедри агроінженерії протокол № 2 від 19 вересня 2024 року

Керівник групи
забезпечення спеціальності
208 «Агроінженерія»

Бундза О. З.

© О. О. Налобіна,
А. В. Шимко,
О. В. Валецька, 2024
© НУВГП, 2024

Зміст

Вступ	
Практична робота №1.....	5
Практична робота №2.....	14
Практична робота №3.....	17
Практична робота №4.....	25
Практична робота №5.....	29
Практична робота №6.....	32
Практична робота №7.....	37
Практична робота №8.....	40
Список використаних джерел	

ВСТУП

Агропромисловий комплекс України включає галузі, що мають тісні виробничі та економічні взаємозв'язки, що спеціалізуються на виробництві сільськогосподарської продукції, її переробки та зберігання, а також забезпечуючи сільське господарство та переробну промисловість засобами виробництва.

Рослинництво одна із провідних галузей агропромислового комплексу. Для України високорозвинене рослинництво є основою забезпечення продовольчої безпеки країни.

З рослинництвом тісно пов'язана агрономічна галузь, яка органічно доповнює її у господарському використанні природних, матеріально-технічних та трудових ресурсів. Рослинницька продукція утилізується у висококалорійні продукти та цінну промислову сировину.

Мета: ознайомитись із фізико – механічними й технологічними характеристиками рослинних матеріалів, сертифікацією й стандартизацією рослинного матеріалу.

Завдання:

набути навичок щодо фізико – механічних і технологічних характеристик стеблових рослинних матеріалів;

набути навичок щодо фізико – механічних і технологічних характеристик насінневого матеріалу;

набути навичок щодо фізико – механічних і технологічних характеристик плодів і ягід.

Практична робота №1

Тема: Сертифікація с.-г. рослинної продукції в Україні й за кордоном.

Мета роботи: Ознайомитись із проведенням сертифікації рослинницької продукції в Україні й за кордоном.

Теоретичні відомості.

Впорядкування вимог до якості продукції та послуг в різних галузях відбувається за допомогою нормативно-правових документів, до яких відносять **стандарт**, який встановлює правила, загальні принципи, нормативи. Стандарти базуються на передових досягненнях науки і техніки, практичному досвіді. Вони задовольняють запити зацікавлених сторін за відсутності конфліктів.

Стандарт – це підґрунтя для подальшого прогресу. Саме таку мету ставить перед собою національний орган із стандартизації та сертифікації, який тісно співпрацює з міжнародною організацією із стандартизації (ISO), членом якої Україна стала у 1993 р. Співпраця здійснюється за такими напрямками:

- запровадження міжнародних стандартів;
- створення умов для вітчизняних виробників щодо інтегрування в європейський простір, виходу на європейські ринки;
- забезпечення конкурентоспроможності продукції;
- забезпечення здоров'я населення й охорони довкілля.

В Україні розроблено понад 3000 ДСТУ. Організовано технічні комітети (ТК) зі стандартизації.

Органи державної служби стандартизації України:

- Державний комітет України з стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України).
- Український науково-дослідний інститут стандартизації, сертифікації та інформатики (УкрНДІССІ).

- Державний науково-дослідний інститут “Система” (ДНДІ “Система”).

- Український державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації (УкрЦСМ).

- Український навчально-науковий центр зі стандартизації, метрології та якості продукції. Проводить підготовку кадрів і підвищує їх кваліфікацію.

- Технічні комітети зі стандартизації (ТК).

- Територіальні центри стандартизації, метрології та сертифікації – здійснюють контроль за впровадженням і додержанням стандартів і технічних умов.

- Служба стандартизації на підприємстві (організації) – здійснює організацію і проведення робіт з стандартизації.

Закон України «Про підтвердження відповідності продукції рослинництва» термін «сертифікація» пояснюється таким чином: **процедура, за допомогою якої визначений в установленому порядку орган документально засвідчує відповідність продукції, систем якості, систем управління якістю, систем управління довкіллям, персоналу встановленим законодавством вимогам.**

В Україні діє національна система підтвердження відповідності, яка розкриває процедури проведення сертифікації.

Згідно Закону України „Про захист прав споживачів» продукція, на яку законодавчими актами чи іншими нормативними документами встановлені обов’язкові вимоги безпеки, повинна проходити процедуру сертифікації.

Сертифіковану продукцію прийнято маркувати знаком відповідності добровільної сертифікації.

При СГІ-Національному центрі насіннезнавства та сортовивчення функціонує технічний комітет №110 із стандартизації «Насіння с.-г. культур», який розробив разом із

науковцями інших наукових установ понад 20 нових національних стандартів на насіння, гармонізованих з нормативними документами інших країн.

Продукція рослинництва включає велику групу товарів. Тому для її сертифікації у Митному союзі застосовуються одразу кілька техрегламентів. Сертифікація продукції рослинництва має низку переваг, як виробників, так споживачів.

Офіційні документи гарантують відповідність товару встановленим нормам. Це дозволяє споживачам бути впевненими, що вони отримують продукт високої якості.

Оцінка забезпечує безпеку продукції рослинництва, оскільки включає перевірку наявності шкідливих речовин, таких як пестициди, гербіциди, важкі метали, які можуть бути небезпечними для здоров'я людини.

Процедура є інструментом захисту прав споживачів, т.к. зобов'язує виробників вказувати інформацію про походження продукції, її склад, спосіб виробництва та інші важливі характеристики, дозволяючи людям приймати усвідомлені рішення про купівлю.

Стандарт не поширюється на пшеницю насіннєву.

Зміст звіту

1. Опрацювати Стандарт зазначений викладачем й подати звіт приблизно у такій формі.
2. Вивчити базисні та граничні норми по основним показникам якості.
3. Ознайомитися із станами і категоріями зерна залежно від вологості, засміченості і натури.
4. Законспектувати основні положення матеріалу, розкритого в тексті стандарту.

Наприклад, Стандарт

П Ш Е Н И Ц Я Технічні умови. ДСТУ 3768-98.

1. ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ. Цей стандарт поширюється на зерно пшениці, яке заготовляють суб'єкти підприємницької діяльності всіх форм власності і постачають для продовольчих, технічних, кормових цілей та експорту. Стандарт не поширюється на пшеницю насінневу.

2.НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ. У цьому стандарті є посилання на 34 стандарти.

3. ВИЗНАЧЕННЯ. Терміни, які вживаються в цьому стандарті та їхні визначення - згідно з ДСТУ 2422.

3.1. Домішки – механічно травмоване і ушкоджене зерно пшениці, всі органічні та неорганічні включення, а також зерна інших культур та насіння бур'янів. Домішки поділяють на зернову і смітну.

3.1.1. До зернової домішки відносять:

3.1.1.1. Бите зерно - частки зерна, утворені в результаті механічної дії.

3.1.1.2. Щупле зерно - зерно ненаповнене, зморщене, легковаге, деформоване внаслідок несприятливих умов розвитку і визрівання.

3.1.1.3. Давлене зерно - зерно деформоване, сплющене в результаті механічної дії.

3.1.1.4. Проросле зерно - зерно з корінцем або ростком, які вийшли за межі оболонки, або з ростком, який розірвав оболонку, але не вийшов на поверхню, та зерно з втраченим корінцем і ростком.

3.1.1.5. Морозобійне зерно - зерно, ушкоджене заморозками в період визрівання, зі зміненим кольором (білувате або потемніле).

3.1.1.6. Ушкоджене зерно - зерно зі зміненим кольором оболонки і ендоспермом від кремового до світло-коричневого внаслідок самозогрівання, сушіння, ураження хворобами. 3.1.1.7. Недозріле (зелене) зерно - зерно, яке не

набуло повної зрілості, із зеленуватим відтінком, легко деформується в разі натискування.

3.1.1.8. Поїдене зерно - зерно, поїдене шкідниками незалежно від ступеня його ушкодження.

3.1.1.9. Сажкове зерно - зерно, у якого забруднена спорами сажки борідка або частина поверхні.

3.1.2. До смітної домішки відносять:

3.1.2.1. Мінеральну домішку - домішку мінерального походження (пісок, грудочки землі, галька, шлак, руда і т. ін.). 3.1.2.2. Органічну домішку - домішку рослинного походження (частинки стебел, листків, стержні колосся, остюки, плівки), рештки шкідників та насіння дикорослих неотруйних рослин.

3.1.2.3. Шкідливу домішку - шкідливу для здоров'я людини і тварин домішку рослинного походження (сажка, ріжки, гірчак повзучий, в'язіль різнокольоровий, софора лисохвоста, пажитниця п'янка, геліотроп опушеноплідний, триходесма сива, зерна, ушкоджені нематодою).

3.1.2.4. Фузаріозне зерно – зерно, уражене грибами роду фузаріум, білувате, іноді з плямами оранжево-рожевого кольору, легковаге, щупле, нежиттєздатне.

3.1.2.5. Зіпсоване зерно - зерно з явно зіпсованим ендоспермом від коричневого до чорного кольору.

3.2. Склад основного зерна, зернової і смітної домішок. 3.2.1. До основного зерна відносять: - цілі, ушкоджені і поїдені зерна пшениці, які за характером ушкоджень не віднесені до зернової і смітної домішок; - дрібне зерно; - у м'якій пшениці 6 класу - зерна і насіння інших зернових і зернобобових культур, які за характером їхніх ушкоджень не віднесені, відповідно до стандартів на ці культури, до зернової і смітної домішок, а також биті і поїдені зерна пшениці, незалежно від характеру і розміру їхніх ушкоджень;

3.2.2. До зернової домішки відносять: - у м'якій пшениці 1-5 класів - биті і поїдені зерна пшениці, незалежно від характеру і розміру їхніх ушкоджень; давлені, щуплі, пророслі, морозобійні, ушкоджені самозігріванням чи під час сушіння, недозрілі (зелені) зерна; - у м'якій і твердій пшениці 1-5 класів - цілі і ушкоджені зерна жита і ячменю, які відповідно до стандартів на ці культури, не віднесені за характером їхніх ушкоджень до смітної домішки; - у м'якій пшениці 6 класу - зерна і насіння інших зернових, зернобобових та олійних культур, віднесені за характером їхніх ушкоджень, відповідно до стандартів на ці культури, до зернової домішки.

3.2.3. До смітної домішки відносять: - весь прохід крізь сито з отворами діаметром 1 мм; - у залишку на ситі з отворами діаметром 1 мм: мінеральну, органічну та шкідливу домішки; зіпсоване зерно пшениці, жита і ячменю з явно зіпсованим ендоспермом від коричневого до чорного кольору; - фузаріозні зерна; - у м'якій та твердій пшениці 1-5 класів - зерна і насіння інших культурних рослин, крім незіпсованих зерен жита, вівса і ячменю; - у м'якій пшениці 6 класу - зерна і насіння інших зернових, зернобобових та олійних культур, віднесені за характером їхніх ушкоджень, згідно зі стандартами на ці культури, до смітної домішки.

4.ТИПИ.

4.1. Пшеницю за ботанічними і біологічними ознаками, кольором і скловидністю поділяють на типи, які зазначені в таблиці 6.

4.2. Пшеницю, яка містить домішки зерен пшениці інших типів більше норм, встановлених в таблиці 6, визначають як "суміш типів" з вказівкою складу у відсотках.

4.3. Пшеницю 1-4-го підтипів I та IУ типів, яка відповідає вимогам даного підтипу по скловидності, але яка не

відповідає вимогам по кольору, відносять до того підтипу, якому вона відповідає по скловидності.

4.4. Пшеницю, яка втратила в результаті несприятливих умов дозрівання, збирання або зберігання свій природний колір, визначають як "потемнівш" (при наявності темних відтінків), або як "знебарвлена*5 з вказівкою номера підтипу і ступеня знебарвленості.

5. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

5.1. Базисні норми, у відповідності з якими проводять розрахунки за здану пшеницю, вказані у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Назва показника	Норма
1. Натура, г/л: - пшениці озимої, ярі м'якої	755
- пшениці твердої 5-го класу	745
2. Вологість, %	14,0
3. Смітні домішки, %	1,0
4. Зернові домішки, % - в озимій м'якій	3,0
- в ярій м'якій, ярій і озимій твердій	2,0
5. Зараженість шкідниками	не допускається

6. ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ.

6.1. Кожна партія пшениці повинна супроводжуватись сертифікатом про вміст токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів.

6.2. Пшеницю, яка містить домішки зерен інших зернових і насіння зернобобових культур більше 15% маси зерна разом з домішками, приймають як суміш пшениці з іншими культурами з вказанням її складу у відсотках.

6.3. Тверду пшеницю 2-4-го класів, яка містить зерна пшениці інших типів більше 15%, приймають як м'яку пшеницю 4-го класу.

6.4. Контроль вмісту токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів проводять у встановленому порядку.

7. ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ

7.1. Пшеницю розміщують, транспортують і зберігають в чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками транспортних засобах і зерносховищах згідно з правилами перевезень, діючими на даному виді транспорту, санітарними правилами і умовами зберігання, затвердженими у встановленому порядку.

7.2. При розміщенні, транспортуванні і зберіганні враховують стан зерна пшениці, вказаному в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Стан пшениці	Норма для пшениці, %	
	я р о і	о з и м о і
	<u>ПО ВОЛОГОСТІ</u>	
Сухе	не більше 14,0	не більше 14,0
Середньої сухості	14,1 - 15,5	14,1 - 15,5
Вологе	15,6 - 17,0	15,6 - 17,0
Сире	17,1 і більше	17,1 і більше
	<u>ПО СМІТНІЙ ДОМІШЦІ</u>	
Чисте	не більше 1,0	не більше 1,0
Середньої чистоти	1,1 - 3,0	1,1 - 3,0
Смітне	3,1 і більше	3,1 і більше
	<u>ПО ЗЕРНОВІЙ ДОМІШЦІ</u>	
Чисте	не більше 1,0	не більше 1,0
Середньої чистоти	1,1 - 5,0	2,0 - 7,0
Смітне	5,1 і більше	7,1 і більше

Міжнародні організації зі стандартизації в АПК.

Об'єкти стандартизації ISO: сільське господарство, медицина, довілля, руди, будівництво, системи охорони довілля, охорона здоров'я, транспортування товарів, інформаційна техніка, хімія, упаковка, метали, приладобудування, системи забезпечення якості. Під егідою міжнародних організацій діють комітети, що безпосередньо розробляють стандарти, однією з них є – Codex Alimentarius Commission (Комісія Кодекс Аліментаріус) — це орган, започаткований у 1961 році ФАО та ВООЗ для розробки міжнародних стандартів, методичних вказівок та рекомендацій щодо харчових продуктів з метою захисту здоров'я

споживачів та забезпечення добросовісної практики торгівлі харчовими продуктами. Членами цього міжурядового органу є більше 160 держав.

Питання для самоперевірки

1. Розкрийте поняття «стандартизація».
2. Вкажіть нормативні документи, на основі яких функціонує стандартизація.
3. Обґрунтуйте основні принципи стандартизації.
4. Назвіть міжнародні організації зі стандартизації та розкрийте предмет їх діяльності.
5. Охарактеризуйте структуру стандартизації в Україні та розкрийте функції кожної її складової.
6. Розкрийте поняття «сертифікація» та поясніть її принципи.

Практична робота №2

Тема: ДСТУ 3355—96 «Продукція сільськогосподарська рослинна. Методи відбору проб у процесі карантинного огляду та експертизи»

Мета роботи: ознайомитись із стандартом. Засвоїти визначення за темою роботи.

Теоретичні відомості.

Сільськогосподарська рослинна продукція, різноманітна за своїм складом, фізичними властивостями і призначенням, класифікується на: — насінневий матеріал — насіння різних рослин, призначене для висівання; — зерно та зернопродукти — зерно злакових і бобових культур, насіння олійних та інших культур і продукти їх переробки: борошно, висівки, дерть, крупи, шроти та ін., призначені для споживання чи технічної переробки; — садивний матеріал — саджанці, живці, відводки, коренеплоди, бульби, цибулини, кореневища та ін., призначені для садіння, щеплення, розмноження; — зрізані квіти, гілки, листя — живі частини рослин, призначені для складання букетів; — свіжі фрукти й овочі — плоди плодових, ягідних, цитрусових, тропічних, горіхоплідних, овочевих, коренеплідних культур і винограду, призначені для споживання або переробки; — сухофрукти і спеції—цілі або різані плоди й овочі (яблука, груші, чорнослив, курага, ізюм, фініки, інжир та ін.), спеції та прянощі (запашний перець, гвоздика, кориця, хмелі-сунелі та ін.) та лікарські рослини у висушеному стані; — рослинно-волокнисті матеріали — бавовна, волокна льону, конопель, джуту та ін. після первинної обробки стебел (куделя).

Технологію відбору проб вивчаємо згідно ДСТУ.



Рис. 2.1 - Схема відбору та аналізу проб підкарантинних матеріалів

Завдання.

1. Вивчити ДСТУ.
2. Законспектувати основні положення.
3. Дати відповіді на контрольні запитання.

Питання для самопідготовки

1. Як проводять відбір проб насінневого матеріалу, що перевозиться чи зберігається насипом?
2. Як проводять відбір проб зерна і зернопродуктів?
3. Наведіть схеми взяття виїмок насіння та іншої продукції під час зберігання насипом у складі.
4. Наведіть схеми взяття виїмок зерна під час перевезення насипом у вагонах.
5. Як проводять відбір проб садивного матеріалу?
6. Як проводять відбір проб свіжих фруктів та овочів?

Практична робота №3

Тема: Обробка та представлення результатів експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей стеблових рослинних матеріалів.

Мета роботи: набути навичок обробляння та представлення результатів експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей стеблових рослинних матеріалів.

Теоретичні відомості.

Результати розрахунків спочатку оформляються як таблиці і є основою подальшого аналізу та підготовки аналітичного звіту.

Але самі по собі цифри в таблицях, тим більше якщо їх багато, не наочні і не справляють достатнього враження. Крім того, графічне зображення дозволяє здійснити контроль достовірності отриманих даних, оскільки на графіку досить яскраво виявляються можливі неточності, які можуть бути пов'язані з помилками на якомусь етапі проведення дослідження. Тому необхідно графічно надати отриману цифрову інформацію.

Існують спеціалізовані пакети для створення та редагування графічних зображень. Крім того, досить часто діаграми будуються за допомогою модуля Microsoft Graph популярного текстового редактора Microsoft Word. Сучасні офісні програми дозволяють легко вибудовувати діаграми різних типів.

Типи діаграм та їх параметри

Діаграма - це креслення, на якому чисельні дані представлені за допомогою геометричних об'єктів (крапок, ліній, фігур різної форми та різних кольорів) та допоміжних елементів (осей координат, умовних позначень, заголовків тощо). Залежно від типу використовуваних геометричних об'єктів, діаграми поділяються на точкові, лінійні, площинні та просторові (об'ємні). Площинні та просторові

діаграми можуть складатися з об'єктів різної форми і бувають, наприклад, стовпчиковими, круговими, фігурними тощо. На рис.3.1 представлена об'ємна **стовпчикова діаграма**.

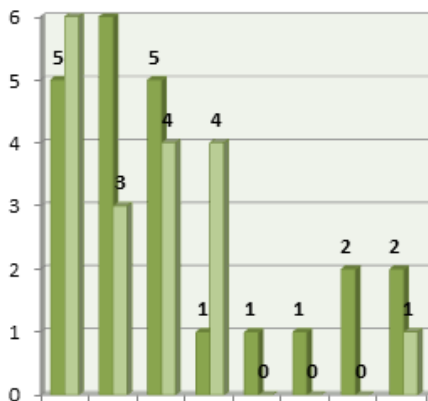


Рис. 3.1. Об'ємна стовпчикова діаграма

Порівняння та зіставлення геометричних об'єктів на діаграмах може відбуватися за різними вимірами: за площею фігури або її висотою, за місцезнаходженням точок, за їхньою густиною, за інтенсивністю кольору і т.д. Крім того, дані можуть бути представлені у прямокутній або полярній системі координат.

При побудові діаграм двовимірна таблиця перетворюється на двовимірне графічне уявлення. Найчастіше одним із елементів діаграми є осі (крім випадку кругових діаграм). На вертикальній осі (Y) відкладаються числові значення (стовпці/рядки), котрим будується графік. На горизонтальній осі (X) – категорії. Для збільшення наочності діаграм осі X та Y можуть мати найменування (заголовки осей).

Кожне значення числа з діапазону, яким будується діаграма, перетворюється на інформаційну точку (у стовпчової діаграмі це стовпець, в кругової — сегмент кола).

Діаграмі можна також присвоїти заголовок, який відображає її зміст та призначення.

При побудові діаграми дуже важливо вибрати такий спосіб зображення статистичних даних, який може подати їх наочно. Для цього необхідно підібрати відповідний тип діаграми та її параметри, звернути увагу на її розмір (він має відповідати призначенню) та загальну композицію малюнка.

Найбільш наочними, і тому часто використовуваними є такі види діаграм: стовпчикова, лінійна, кругова (секторна).

Стовпчикова діаграма використовується для наочного порівняння даних або подання зміни даних за певний проміжок часу. Принцип побудови такої діаграми полягає у зображенні статистичних показників у вигляді поставлених по вертикалі прямокутників-стовпчиків. Кожен стовпчик зображує величину окремого рівня досліджуваного статистичного ряду. Таким чином, порівняння статистичних показників можливе тому, що всі показники, що порівнюються, виражені в одній одиниці виміру.

Секторна діаграма

Досить поширеним способом графічного зображення є секторна діаграма (рис. 3.2), так як ідея цілого дуже наочно виражається кругом, що представляє всю сукупність. Відносна величина кожного значення зображується як сектора кола, площа якого відповідає вкладу цього значення суму значень. Цей вид графіків зручно використовувати, коли потрібно показати частку кожної величини у загальному обсязі.

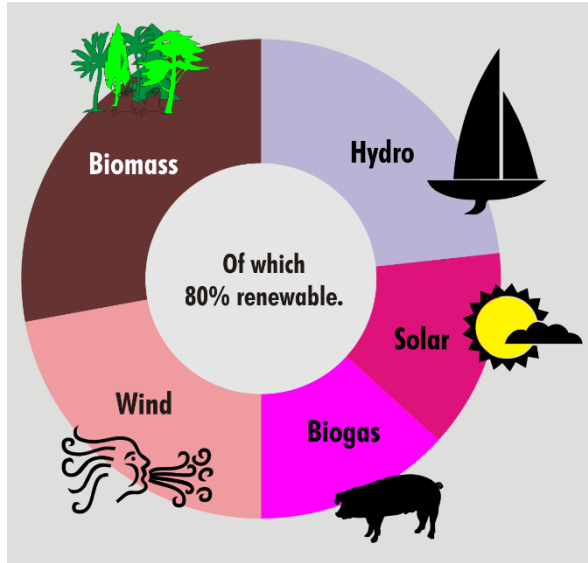


Рис. 3.2. Секторна діаграма

Розглянутий спосіб графічного зображення структури сукупності мають як переваги, і недоліки.

Так, секторна діаграма зберігає наочність і виразність лише за невеликої кількості елементів сукупності, інакше її застосування малоефективно. Крім того, наочність секторної діаграми знижується при незначних змінах структури зображуваних сукупностей: вона вища, якщо істотніша різниця порівнюваних структур. Перевагою стовпчикових діаграм у порівнянні з секторними є їхня велика ємність, можливість відобразити ширший обсяг корисної інформації.

Лінійна діаграма

Лінійні діаграми відтворюють безперервність процесу розвитку у вигляді безперервної ламаної лінії. Крім того, лінійні діаграми зручно використовувати, якщо метою дослідження є зображення загальної тенденції та характеру розвитку явища; коли на одному графіку необхідно зобразити кілька динамічних рядів з метою їхнього порівняння; якщо

найістотнішим є зіставлення темпів зростання, а не рівнів (рис. 3.3).

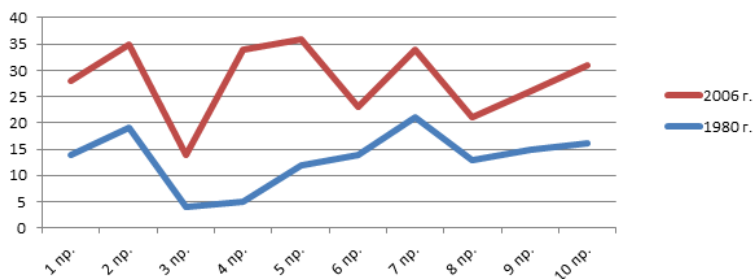


Рис. 3.3. Лінійна діаграма

Завдання

Подайте результати свого дослідження за допомогою різних типів діаграм відповідно до параметрів отриманих даних.

Завдання

Варіант 1: побудувати гістограму коефіцієнтів тертя за різної вологості стебел

№ з/п	комель	середня частина стебла	верхівка стебла
1	Вологість стебел 20%		
	0,6	0,8	0,92
2	Вологість 32%		
	0,63	0,81	0,99
3	Вологість 45%		
	0,37	0,5	0,78

Варіант 2: побудувати графік гістограму коефіцієнтів тертя за різної вологості стебел

Значення зусиль зламу стебел коноплі в осінній та весняний періоди

№	Зусилля зламу, період		Висота прикладання сили
	Осінь	Весна	
	Н	Н	м
1	12.86	4,72	0,25
2	11.02	2,98	0,30
3	8.27	9,12	0,45

Варіант 3: подати графічно результати досліджень зламу при поздовжньому стиску групи стебел. Запропонувати декілька варіантів представлення.

№ п/п	Вологість стебел, %	Середній діаметр стебел, мм	Кількість стебел, затиснутих в установці	Довжина стебла (середня), мм	Сила зламу середня Р, Н	Переміщення, мм
1	2	3	4	5	6	7
1.	55-60	0,8-1,2	10	650	0,92	223
					0,94	251
					0,98	244
					0,96	233
					0,95	229
				середнє	0,95	236
				735	0,99	296
					1,03	308
					1,00	330
					0,98	312
					1,05	299
				середнє	1,01	309
				870	1,01	326
					1,03	360
					1,09	335
1,06	352					
1,01	347					

				средне	1,04	344
				930	1,03	382
					1,09	402
					1,11	413
					1,14	390
					1,00	398
				средне	1,07	397
1.	55-60	0,8-1,2	30	650	1,50	290
					1,61	312
					1,67	302
					1,48	275
					1,39	301
				средне	1,53	296
				735	1,72	383
					1,73	396
					1,80	352
					1,56	360
					1,59	399
				средне	1,68	378
				870	1,89	440
					1,80	435
					1,82	427
					1,76	406
					1,53	402
				средне	1,76	422
				930	1,92	489
					2,00	470
					1,73	478
					1,67	457
					1,68	481
средне	1,80	475				

Питання для самопідготовки

1. Чому необхідно графічно надавати отриману цифрову інформацію?
2. Що таке діаграма?
3. Як поділяються діаграми залежно від типу використовуваних геометричних об'єктів?
4. Коли застосовують стовпчикову діаграму?
5. Що таке секторна діаграма?
6. Що являє собою лінійна діаграма?

Практична робота №4

Тема: Основи розрахунку технологічних характеристик поодиноких рослин і групи рослин.

Обробка результатів

Мета роботи: Ознайомитись із характеристиками стебел, порядком розрахунку їх технологічних характеристик.

Теоретичні відомості

За умов роботи сільськогосподарських машин стебла можуть підлягати деформації розтягу. У ході дослідження можна визначити силу розтягу P і видовження, що їй відповідає Δl .

Відносне видовження й умовне напруження – характеристики, які найчастіше потрібні для розрахунку технологічних процесів машин, визначаємо

$$\Delta \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (4.1)$$

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d^2} \quad (4.2)$$

де d – діаметр стебла, мм;

l – початкова довжина стебла, мм.

Напруження ми називаємо умовним через трубчасту структуру, що призводить до того що дійсна площа поперечного перерізу відрізняється від $\frac{\pi d^2}{4}$!

Модуль пружності

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (4.3)$$

На рис. 4.1. подано схему розташування рослин і їхня взаємодія під час розтягу.

Для розтягу групи стебел сила P має подолати суму сил тертя $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5$.

За умови розтягу n – ї кількості стебел сила розтягу

$$P \geq a f g \rho \sum_{i=1}^n l_i \cdot \gamma_i \quad (4.4)$$

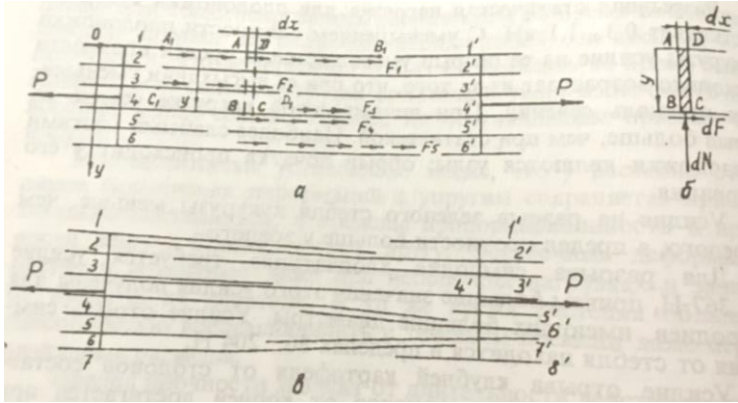


Рис. 4.1 – Схеми розташування стебел за умови, що опір розтягу обумовлюється тертям між стеблами (а, б) або тертям і згином стебел (в).

Стиснення.

Поодинокое стебло

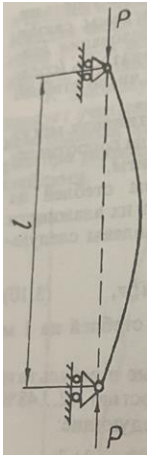


Рис. 4.2 – Поздовжній стиск стебла

За умови поздовжнього стиснення стебло може втратити стійкість за умови, що сила стиснення досягне критичного значення

$$P_c = \frac{\pi^2 E J_{min}}{(\mu l)^2} \quad (4.5)$$

Де μ коефіцієнт приведення довжини

$J_{min} = \frac{\pi d^2}{64}$ – момент інерції стебла

Напруження стиску одного стебла (умовний тиск)

$$q = \frac{P}{Vd} \quad (4.6)$$

де B – ширина площадки стиску
Відносний стиск

$$\varepsilon = \frac{\Delta d}{d} \quad (4.7)$$

Напруження згину стебла

$$\sigma = \frac{M_{зг}}{W} \quad (4.8)$$

де $W = \frac{\pi d^3}{32}$ – момент інерції при деформації згину, мм³.

Завдання 1. Визначити за яких умов стебло пшениці втратить стійкість, якщо $E=10^6$ кПа; діаметр стебла 0,002 м; коефіцієнт приведення довжини 1,9; довжина стебла 0,5 м. Як зміниться критична сила за умови збільшення довжини стебла на 15%? Зменшення на 20% ?

Завдання 2. Визначити відносне видовження стебел за умови розриву при розтягуванні, якщо відомі моль деформації та граничні напруження (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Механічні характеристики рослинних матеріалів

матеріал	Модуль деформації E , кПа	Напруження σ , кПа	Відносне видовження, ε
Стебло			
пшениці	$5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4$	
кукурудзи	$13 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^4$	
соняшнику	$15 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^4$	
коноплі	$30 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^4$	
льон	$5 \cdot 10^6$	$6,0 \cdot 10^4$	
рис	$10 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$	

Питання для самоаналізу

1. Як визначають напруження стиску?
2. Як визначити відносний стиск?

3. Як визначити момент інерції при деформації згину?
4. Що таке відносне видовження?
5. Як визначити модуль пружності?

Практична робота №5

Тема: Розрахунок параметрів робочих органів машин з метою доведення впливу параметрів рослинного матеріалу на їхню величину.

Мета роботи: Розглянути приклади проведення розрахунків параметрів робочих органів сільськогосподарських машин із врахуванням властивостей рослинного матеріалу

Теоретичні відомості.

Розглянемо технологічний процес скошування рослин ротаційними ріжчими апаратами (рис. 5.1).

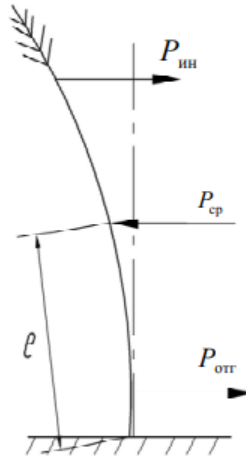


Рис. 5.1 - Сили, що діють на стебло при його зрізі ротаційним різальним апаратом

Зусилля зрізу $P_{\text{ср}}$ у ротаційному ріжучому апараті врівноважується (гаситься) опором стебла відгину $P_{\text{отг}}$ і силою його інерції $P_{\text{ин}}$.

Опір відгину, в основному, залежить від фізико-механічних властивостей стебла, а сила інерції - від швидкості ножа і маси стебла, що зрізається.

Швидкість ножа для зрізу стебла без ріжучого елемента повинна бути порівняно високою та змінюватись у значному діапазоні (від 10 до 65 м/с).

На підставі вивчення процесу заміщення вільного стебла знайдено умова відсутності вислизання стебла з леза:

$$\alpha \leq \phi, \quad (5.1)$$

де ϕ - кут тертя стебла про лезо сегмента,
 α – кут нахилу леза ножа.

Навіть з цих не об'ємних викладок, бачимо, що проєктуючи ножову систему нам потрібно мати інформацію про:

- опір стебла відгинув,
- коефіцієнт тертя стебла.

Завдання

Визначити зону вильоту дрібних рослинних часток з трієра. На підставі дослідів кут тертя мінеральних домішок та частинок стебел мають значення відповідно $28^\circ 24'$ і $31^\circ 16'$.

Трієр складається з циліндра 2 (рис.5.2) з комірками на внутрішній поверхні, лотка 1 і шнека 3. Циліндр обертається відносно нахиленою щодо горизонту осі. Зернова суміш, що знаходиться усередині циліндра, отримує рух. Короткі домішки западають у комірки і піднімаються на певний кут α (рис.5.2), потім випадають із осередків і, рухаючись по траєкторії вільного польоту, потрапляють у лоток. Короткі домішки виводяться шнеком з лотка, довгі, переміщаючись вздовж циліндра, виходять із нього.

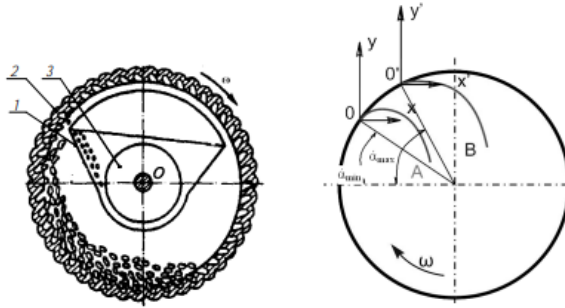


Рис. 5.2-Схема трієра

Частинки з комірки випадають за умови:

$$\alpha = \arcsin(k \cos \varphi) + \varphi \quad (5.1)$$

де k – показник кінематичного режиму;

φ – кут тертя частинки поверхню комірки.

Кут φ тертя зерна про поверхню циліндра змінюється в межах від φ_{\min} до φ_{\max} , тому випадання частинок із комірок буде відбуватися не в одній точці, а в деякій зоні від α_{\min} до α_{\max} (рис. 46.2), що визначаються як:

$$\alpha_{\min} = \arcsin(k \cos \varphi_{\min}) + \varphi_{\min} \quad (5.2)$$

$$\alpha_{\max} = \arcsin(k \cos \varphi_{\max}) + \varphi_{\max} \quad (5.3)$$

Питання для самопідготовки

1. Як визначають напруження стиску?
2. Як визначити відносний стиск?
3. Як визначити момент інерції при деформації згину?
4. Що таке відносне видовження?
5. Як визначити модуль пружності?

Практична робота №6(з елементами лабораторного дослідження)

Тема: Розмірні характеристики насіння зернових культур. Статистична обробка результатів замірів.

Мета роботи: Виконати дослідження розмірних характеристик насіння зернових культур, отримати навички статистичного обробляння результатів.

Теоретичні відомості.

Розробка робочих органів багатьох машин можлива лише при достатньому вивченні фізико-механічних властивостей насіння конкретних сортів. Форми та розміри насіння мінливі і залежать як від ґрунтових, і від погодних умов у період вегетації.

При вивченні фізико-механічних властивостей насіння важливі не лише середні розміри, а й усі показники мінливості окремих властивостей насіння зернових культур. Вивчення розмірів насіння, їх геометричної форми та структури їхньої поверхні дозволить визначити характер взаємодії єдиного зерна з поверхнями робочих органів, уточнити параметри конструкції, наприклад зернової сівалки.

Статистична обробка

Досліджуємо різні зернові культури: пшениця; ячмінь; овес.

Методика відбору навісок аналогічна для всіх зразків насіння. З трикілограмового середнього зразка методом хрестоподібного поділу виділити навіску, що містить 200-300 шт. насіння, яке потім було виміряно і зважено.

Лінійні розміри насіння визначають за допомогою мікрометра з точністю до 0,01 мм.

Визначається середнє арифметичне (X або $X_{\text{ср}}$) - це узагальнена, абстрактна характеристика сукупності. Вона не містить повної інформації про об'єкти, що варіюють. При

однакових середніх ознаки, що характеризуються, відрізнятимуться за величиною варіації.

Розрізняють просту та виважену середню арифметичну.

Проста середня арифметична розраховується для вибірок малого обсягу за формулою:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (6.1)$$

де n – кількість значень ознаки,

$\sum X$ – сума всіх значень ознаки.

Середнє арифметичне

$$\bar{X} = \frac{f_1 \cdot X_1 + f_2 \cdot X_2 + \dots + f_n \cdot X_n}{f_1 + \dots + f_n} \quad (6.2)$$

Де f – частота прояву ознаки.

Основна властивість середньої арифметичної полягає в рівності суми всіх позитивних та всіх від'ємних відхилень від неї, тобто сума всіх відхилень варіант дорівнює 0.

Дисперсія (S_2), або варіанта, або середній квадрат розраховується як відношення суми квадратів відхилень середнього арифметичного від кожного значення ознаки до ступенів свободи.

Дисперсія визначає розсіювання членів варіаційного ряду

щодо середнього значення. **Середнє арифметичне X** є центр, біля якого відбувається варіювання досліджуваної ознаки.

Середній квадрат відхилень $(X - X)$ членів $X_1, X_2, X_3, X_4 - X_n$ варіаційного ряду від середнього арифметичного (X) є міра варіювання аналізованої ознаки.

Дисперсія показує квадрат середнього відхилення значень

ознаки X від середньої арифметичної.

Середнє квадратичне відхилення є додатнім значенням квадратного кореня з дисперсії:

$$S^2 = \frac{\sum(X-\bar{X})}{n-1} \quad (6.3)$$

$n - 1$ – степе́нь вільності

Число ступенів свободи - це число незалежних вимірів, мінус зв'язки, які були покладені на ці вимірювання при статистичній обробці отриманих даних.

Стандартне відхилення s або середнє квадратичне відхилення отримують шляхом вилучення квадратного кореня з дисперсії

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})}{n-1}} \quad (6.4)$$

Стандартне відхилення показує величину середнього відхилення значень ознаки X від середньої арифметичної.

Дисперсія та стандартне відхилення є основними мірами варіації ознаки, що вивчаються, вони є найбільш стабільними характеристиками розсіювання ознаки. Чим більше дисперсія або стандартне відхилення, тим більше мінливість ознаки.

Коефіцієнт варіації V – є відносним показником мінливості і є відношенням стандартного відхилення до середньої арифметичної, виражене у відсотках:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (6.5)$$

де V – коефіцієнт варіації, %; S - середнє квадратичне відхилення; \bar{X} – середнє арифметичне.

Коефіцієнт варіації, як дисперсія та стандартне відхилення є показником мінливості ознаки.

Коефіцієнт варіації залежить від одиниць виміру, тому зручний для порівняльної оцінки різних статистичних сукупностей. Коефіцієнт варіації не перевищує 50%, якщо розподіл симетрично, при сильно асиметричних розподілах він може досягати 100% і більше. Коефіцієнт варіації показує ступінь мінливості ознаки: мінливість вважається

незначною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10%, середнім - якщо він коливається від 10 до 20 і значним - якщо він більше 20%. При величині коефіцієнта варіації, що становить до 10% мінливість, оцінюється як слабка, 11 – 25 % – середня, більше 25 % – сильна.

Вважається, що якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10%, то спостереження можна вважати однорідними. Коефіцієнтом варіації вимірюють величину мінливості варіаційного ряду. Мінливість ряду буде малою, якщо не перевищує 10%, середньої, якщо вище 10, але менше 30%, і великий якщо понад 30%.

Коефіцієнт варіації використовується лише в тому випадку, якщо ознака має лише позитивні значення.

Помилка вибіркової середньої прямо пропорційна стандартного відхилення і обернено пропорційна обсяги вибірки.

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (6.6)$$

S - помилка вибіркової, S - середнє квадратичне відхилення; n-число вимірів, повторюваностей.

Помилка вибіркової середньої виражається у тих самих одиницях вимірювання, що і ознака, що варіює, і приписується до відповідних середніх зі знаком \pm , т. п. $X \pm S$.

Відносна помилка вибіркової середньої S % - це помилка вибірки, виражена у відсотках відповідної середньої:

$$S_x, \% = \frac{S_x}{X} \cdot 100 \quad (6.7)$$

Відносну помилку вибіркової середньої часто називають "точністю досвіду". Всі ці помилки виражають у тих самих одиницях, що й варіююча ознака, приписуючи їх до відповідних характеристик. Таким чином, визначають граничне числове значення середньої арифметичної.

Результати досвіду вважаються задовільними, якщо помилка вибіркової середньої не перевищує 2-5%, якщо точність

досвіду вище 5% рекомендується вдосконалювати методику, а досліді з точністю понад 7% бракуються.

Звіт має містити виміри величин і статистичну обробку даних. Висновки.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення середньої статистичної вибірки.
2. Дайте визначення коефіцієнту варіації.
3. Коли розподіл величин є симетричним?
4. Що показує статистичне відхилення?
5. Коли результати досвіду вважаються задовільними?

Практична робота № 7.

Тема: Кореляційний аналіз у дослідженнях рослинних матеріалів

Мета: набути навичок із використання кореляційного аналізу величин.

Теоретичні викладки

Кореляційно-регресійний аналіз – поширений метод стохастичного моделювання, який використовують для дослідження форми зв'язку між випадковими величинами досліджуваного процесу. Цей аналіз відрізняється від інших методів дослідження моделі тим, що він вивчає взаємозв'язки всіх показників процесу, при цьому враховуючи вплив сторонніх, випадкових факторів.

Завдання кореляційного аналізу – виявлення характеру та ступеня взаємозв'язку між економічними показниками, є випадковими величинами.

У кореляційному аналізі визначається один показник, який характеризує ступінь тісноти взаємозв'язку показників.

Кореляційна залежність – це статистична залежність, у якій за зміни випадкової величини X змінюється умовне математичне очікування випадкової величини Y .

Етапи кореляційного аналізу:

- постановка задачі.
- збір та аналіз даних;
- визначення форми кореляційного зв'язку (лінійний, криволінійний);
- обчислення показника тісноти кореляційного зв'язку;
- оцінка статистичної значущості показника тісноти кореляційного зв'язку.

Збір даних здійснюється методом випадкової вибірки деякої кількості об'єктів, що спостерігаються, з деякої однорідної сукупності, фіксації для кожного обраного об'єкта

пари ознак (властивостей), взаємозв'язок яких буде предметом дослідження.

Візуальне оцінювання здійснюється на основі графічного аналізу. Дані на графіку можна подати у вигляді точкової діаграми в Excel. В результаті такої оцінки може бути сформована гіпотеза про наявність лінійного кореляційного зв'язку, про нелінійний кореляційного зв'язку або відсутність кореляційного зв'язку. Обчислення показників тісноти кореляційного зв'язку якщо візуальний аналіз дозволяє прийняти гіпотезу про лінійну форму зв'язку між показниками – для оцінки ступеня тісноти зв'язку застосовується лінійний коефіцієнт кореляції:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2)}} \quad (7.1)$$

Для якісної оцінки коефіцієнтів кореляції застосовуються різні шкали, найбільш часто – шкала Чеддока. В залежності від значень коефіцієнта кореляції зв'язок може мати одну з оцінок

- 0,1-0,3 – слабкий;
- 0,3-0,5 – помітний;
- 0,5-0,7 – помірний;
- 0,7-0,9 – високий;
- 0,9-1,0 – вельми високий.

Зміст звіту.

Використовуючи дані попередньої роботи встановити кореляційний зв'язок між довжиною зерен і їхнім діаметром.

Питання для самоконтролю

1. Етапи кореляційного аналізу.
2. Яке завдання кореляційного аналізу?
3. Як визначити коефіцієнт кореляції?
4. Який зв'язок рахують слабким?

5. Який зв'язок рахують сильним?

Практична робота №8

Тема: Аналіз досліджень механіко – технологічних характеристик рослинного матеріалу.

Мета: Мета: ознайомитись із науковими дослідженнями фізико – механічних і технологічних властивостей рослинного матеріалу.

Підбір праць виконуємо на занятті разом із викладачем. Аналізуємо праці, записуємо основні моменти й робимо висновок щодо глибини представлення таких досліджень у літературі.

Список використаних джерел

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : навч. посібник / О. М. Царенко, С. С. Яцун, М. Я. Довжик, Г. М. Олійник ; ред. С. С. Яцун. Київ : Аграрна освіта, 2000. 243 с..
2. Кобець А. С., Іщенко Т. Д., Волик Б. А., Демидов О. А. Механікотехнологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : навчальний посібник. Дніпропетровськ : РВВ ДДАУ, 2009. 84 с.
3. Бакум М. В., Пастухов В. І., Горбатовський О. М., Манчинський Ю. О. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум : навч. посібник. Харків, 2011. 193 с
4. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум : навч. посібник / Д. Г. Войтюк та ін.; за ред. С. С. Яцуна. Київ : Аграрна освіта, 2000. 93 с.
5. Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість. Ч. I, II: підручник / Г. М. Калетнік та ін. ; за ред. Г. М. Калетніка, М. Г. Чаусова. Київ : Хай-Тек Прес, 2011. 616 с.
6. Хайліс Г. А. Механіка рослинних матеріалів. Київ : УААН, 1994. 332 с.
7. Стандартизація та контроль якості продукції рослинництва : практ. / за ред. В.І. Войцехівського / Подпряттов Г.І., Скалецька Л. Ф., Войцехівський В. І., Мацейко Л. М. К. : Вид-во НАУ, 2008. 294 с.
8. Шаповал М. І. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація : підруч. / 3-є вид., перероб. і допов. К. : Вид-во Європ. ун-ту, 2002. 174 с.
9. Камінський В.Д. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції. / В. Д. Камінський, М. Б. Бабіч. Аспект. Одеса, 2000.

10. Зінченко О. І., Салатенко В. М., Білоножко М. А. Рослинництво. К. : «Аграрна освіта», 2001. 592 с.

11. Каленська С. М. Насіннєзнавство та методика визначення якості 342 насіння сільськогосподарських культур : навчальний посібник / За редакцією С. М. Каленської. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011. 320 с.

12. Рослинництво : підручник / С. М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитрашак, О. М. Козяр, Г. І. Демидась ; За редакцією О. Я. Шевчука. К. : НАУУ, 2005.