

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

Кафедра біології та основ сільського господарства

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Тема:

**«МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЗАСТОСУВАННЯ
РЕЗУЛЬТАТІВ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З СЕЛЕКЦІЇ» У 11 КЛАСІ
НА ПРИКЛАДІ ЛЬОНУ»**

Виконав:

Тронь Володимир Володимирович
Спеціальності 014 Середня освіта
ОПП «Середня освіта (Біологія та
здоров'я людини та природознавство)»

Науковий керівник:

Кандидат с/г культур , доцент
Мигун Микола Павлович

Допущено до захисту

"__" _____ 2021 р.

Завідувач кафедри

Горшкова Л.М.

Дата захисту: «__» _____ 2021р.

Оцінка _____

Підписи членів ЕК:

Глухів 2021 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. СЕЛЕКЦІЯ ЯК НАУКА	
1.1. Поняття про селекцію.....	8
1.2. Методи селекції	13
1.3. Використання біотехнологічних методів у селекції рослин.....	20
1.4. Розвиток та досягнення селекції в Україні	31
1.5. Селекція льону-довгунця	38
1.6. Теоретичні засади формування біологічних понять на уроках в 11 класі..	41
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ З СТВОРЕННЯМ ПОПУЛЯЦІЇ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ З ЗМІНЕНОЮ ГЕНЕТИЧНОЮ СТРУКТУРОЮ	
2.1. Біологічна характеристика льону	47
2.2. Матеріал та методика проведення досліджень	58
2.3. Умови проведення досліджень	65
2.4. Створення рожево квіткової одностебельної популяції льону-довгунця..	69
РОЗДІЛ 3. ЗАСОБИ І МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З СЕЛЕКЦІЇ В 11 КЛАСІ	
3.1. Аналіз програми та підручників з біології для 11 класу.....	85
3.2. Методика використання матеріалів наукових досліджень на уроках біології в 11 класі у процесі формування понять про селекцію на прикладі льону.....	93
ВИСНОВКИ	102
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	103
ДОДАТКИ.....	110

ВСТУП

Актуальність. Важлива роль в отриманні високих та стабільних урожаїв культур належить використанню кращих сортів, адаптованих до вирощування у місцевих умовах. Така наука про виведення нових сортів сільськогосподарських рослин називається селекцією.

Селекція - це наука про біологічні основи та методи створення сортів рослин, порід тварин та штамів мікроорганізмів з характеристиками та властивостями, необхідними для людини. У перекладі латиною слово «selektio» означає взяття або добір. Сучасна селекція використовує широкий спектр досліджень у різних галузях для покращення селекційних досягнень. У сучасних селекційних процесах все більшого значення набувають біотехнологічні методи. [17; 52; 54].

Селекція рослин тісно пов'язана із виробництвом насіння. Насінництво - особлива галузь сільськогосподарського виробництва, завданням якої є збереження та покращення сортових якостей рослин [19].

Академік М.І. Вавілов писав, що селекцію можна назвати як науку, як мистецтво як і певну галузь сільськогосподарського виробництва.

Селекція рослин – одна з агрономічних дисциплін, завданням якої є розробка способів одержання високого урожаю сільськогосподарських культур. Але на відміну від сільського господарства, агрохімії, рослинництва, вивчення методів вирощування рослин селекція виробляє методи для самих рослин. Внаслідок селекційної роботи створюються нові сорти. Сорт - один із засобів сільськогосподарського виробництва. Використання кращих сортів збільшує врожайність та покращує якість продукції.

Значна роль селекції належить створенню сортових рослин, що мають специфічні особливості в різних умовах вирощування. У деяких випадках усунути або навіть зменшити шкідливий вплив деяких несприятливих умов на певні культури не можна іншими методами та засобами, крім селекції. Також особливо важливо для підвищення якості продукції рослинництва [1; 3; 11;41].

Багато важливих господарсько-корисних властивостей та біологічних властивостей сільськогосподарських культур фізіологічно складно поєднати.

Проблема поєднання найважливіших господарсько-біологічних властивостей та характеристик в одній рослині є надзвичайно актуальною. Його практичне рішення повністю залежить від успішності селекційної роботи.

Селекція і насінництво мають велике економічне значення. Впровадження у виробництво кращих сортів, що створюються селекційно-дослідними установами, є найпростішим і найдешевшим способом збільшення виробництва всіх сільськогосподарських культур. Всі реальні успіхи селекції пов'язані з використанням класичних методів генетики і положень еволюційного вчення Дарвіна. Генетика обґрунтувала застосування методів індивідуального і масового відбору і розробила теорію схрещувань. Всі сучасні сорти сільськогосподарських рослин виведені при використанні цих методів [43; 46; 47].

Подальший розвиток генетичних досліджень дає нові способи створення оригінального племінного матеріалу. Використання нових генетичних методів у селекційному процесі вже дало позитивні результати. Генетика та селекція розвиваються як тісно пов'язані науки. Встановлені генетикою закони спадковості та мінливості організмів широко використовуються у селекції. Генетика також запозичує та використовує для узагальнення та встановлення закономірностей спадковості та мінливості фактичний матеріал, витягнутий шляхом відбору у процесі створення різновидів. Запозичуючи методи генетики та цитології, селекція використовує їх для вивчення та використання закономірностей процесів формування, що створюють нові сорти. Таким чином, селекція виробляє власні прийоми та методи роботи, виступаючи як самостійна наукова дисципліна.

Часто селекціонери-практики роблять великі відкриття, які збагачують теорію селекційного процесу. На основі нових теоретичних відкриттів удосконалюється та розширюється практика створення нових різновидів. Таким чином, у селекції, як і у розвитку будь-якої іншої науки, поєднання теорії та практики [28; 30; 50].

Результати селекційної роботи мають теоретичну та практичну дію, роблять значний внесок в економічний розвиток суспільства. У шкільній програмі з біології, підручниках і педагогічних спостереженнях за навчальним процесом

видно, що існує різниця в поглядах авторів підручників на обсяг і глибину знань учнів про селекцію. Проте ми використовуємо конкретний приклад вивчення методологічних підходів до формування біологічних концепцій добору.

Мета: вивчити методичні підходи до формування біологічних понять з селекції на прикладі досліджень льону довгунця

Завдання :

1. Проаналізувати науково-методичну літературу з даної теми та основні нормативні документи;
2. Схарактеризувати теоретичні засади селекційно-генетичний понять на уроках 11 класу;
3. Продовжити селекцію з створення одностебельної форми льону-довгунця з окремою якісною ознакою;
4. Проаналізувати зміст чинної програми та підручників з біології для 11 класу з досліджуваної проблеми;
5. Визначити основні методичні підходи до формування в учнів 11 класу наукового пізнання з теми «Застосування результатів біологічних досліджень з селекції»

Об'єкт дослідження: льон-довгунець; процес формування селекційно-генетичних понять на уроках біології в 11 класі.

Предмет дослідження: засоби, методи та методичні прийоми формування поняття з біологічних досліджень на уроках біології в 11 класі на прикладі селекції льону - довгунця з відмінною якісною ознакою.

Гіпотеза: припускаємо, що використання практичних наукових досліджень селекції льону-довгунця зміненою генетичною структурою, забарвлення пелюсток сприятиме кращому засвоєнню теми «Застосування результатів біологічних досліджень з селекції».

Методи дослідження:

- Теоретичні (синтез, аналіз, анкетування, порівняння, систематизація, узагальнення)

- Емпіричні (польові та лабораторні біологічний експеримент, педагогічні спостереження)
- Статистичні (методи математичної статистики)

Наукова новизна дослідження: полягає в тому, що вперше створена селекційним шляхом нова форма льону-довгунця зі зміненою якісною ознакою забарвленням квіток, використана при розкритті теми «Застосування результатів біологічних досліджень з селекції» на уроках біології в 11 класі.

Практичне значення дослідження: полягає у використанні селекційної форми льону-довгунця з якісною відмінно генетичною ознакою; є практичним матеріалом селекційної роботи яку можна використати як наочний матеріал на уроках біології. В подальшому буде передана в колекційний розсадник Інституту Луб'яних Культур УААН.

Апробація роботи. Матеріали досліджень були представлені і позитивно оцінені на науково-практичних конференціях:

X Міжнародній інтернет-конференції молодих учених і студентів «Глухівські наукові читання – 2020. Актуальні питання суспільства та гуманітарних наук», яка відбулась 9-11 грудня 2020 року у м. Глухові.

III Всеукраїнській студентській науково-практичній інтернет-конференції «Студентський науковий вимір проблем природничо-математичної освіти в контексті інтеграції України до єдиного європейського і світового освітнього простору», яка відбулась 2021 року у м. Глухові.

Щорічній звітній науко-практичній конференції здобувачів середньої, фахової передвищої і вищої освіти, аспірантів, молодих вчених, яка відбулась 11-12 березня 2021 року у м. Глухові.

Публікації. За результатами досліджень написано і надруковано статті та тези:

1.Тронь В.В. Методичні аспекти вивчення теми «Мінливість» в 9 класі з використанням наукових досліджень льону-довгунця: *збірник матеріалів X інтернет-конференції молодих учених і студентів «Глухівські наукові читання –*

2020. *Актуальні питання суспільства та гуманітарних наук*. Глухів: ГНПУ ім. О. Довженка, С. 381-382

2.Тронь В.В. Стабілізація генетично зміненої форми льону – довгунця за господарськоцінним ознаками. *Альманах «QN»: збірник наукових праць студентів III Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції «Студентський науковий вимір проблем природничо-математичної освіти в контексті інтеграції України до єдиного європейського і світового освітнього простору»*. Випуск 11. Глухів: ГНПУ ім. О. Довженка, 2021. С. 36-39.

3.Тронь В.В. Використання наукових досліджень льону-довгунця при розкритті теми «Застосування біологічних досліджень в селекції» в 11 класі: *збірник матеріалів щорічної звітної науко-практичної конференції здобувачів середньої, фахової передвищої і вищої освіти, аспірантів, молодих вчених*. Глухів: ГНПУ ім. О. Довженка, 2021. С. 270-272.

Структура роботи: Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (73 найменувань на 7 сторінках), додатків. Загальний обсяг роботи становить 123 сторінок. Робота містить 19 таблиць і 29 рисунків.

РОЗДІЛ 1

СЕЛЕКЦІЯ ЯК НАУКА

1.1. Поняття про селекцію

Селекція (від лат. *Selektio* — відбір) — наука про біологічні основи і способи створення сортів рослин, порід тварин і штамів мікроорганізмів з необхідними для людини ознаками та властивостями. Теоретичні основи селекція бере в генетиці. Тільки найглибше знання законів спадковості і мінливості ознак дозволяє селекціонеру планувати і проводити племінну роботу. Звичайно, крім генетики, селекціонер повинен досконало знати біологію обраного об'єкта дослідження, закономірності його розмноження, росту і розвитку його особин, їх стійкість до інфекційних захворювань та інших несприятливих факторів зовнішнього середовища. Проте селекційні програми створення нових сортів рослин і порід тварин ґрунтуються насамперед на генетичних законах [11; 12; 30].

Як і будь-яка наука, селекція має свій предмет і методи дослідження. Предметом вивчення селекції як самостійної теоретичної науки є вивчення специфічних закономірностей еволюції свійських тварин корисних рослин, здійснюване в умовах штучного відбору. Що стосується методів відбору, то це генетичні методи індукованих форм мінливості ознак і штучного відбору. Останній є провідним у будь-якій програмі розведення [41; 49; 60].

Сільськогосподарське виробництво є провідною галуззю економіки будь-якого суспільства. У свою чергу, селекція забезпечує сільськогосподарське виробництво високопродуктивними сортами культурних рослин і високопродуктивними породами тварин. Завдяки цьому в сільському господарстві зростає продуктивність праці. З цієї точки зору велике значення у виробничій діяльності людини має відбір [17; 50; 55].

Теоретичною основою цієї науки є генетика, хоча селекція як галузь людської практики спонтанно виникла дуже давно, у розвитку рослинництва і тваринництва, а в генетиці як науці лише століття. Велике значення генетики для

селекції полягає в тому, що без знання загальних закономірностей спадковості та мінливості, без конкретної інформації про особливості організації геному та механізми успадкування досліджуваної ознаки у конкретного виду неможливо раціонально планувати та проводити племінну роботу. Однак це не означає, що розведення повністю генетично обмежене; селекція - самостійна наука, що враховує всі сучасні досягнення біології [49; 43].

Незважаючи на надзвичайно важливе значення селекції для сільського господарства, промисловості та медицини, її не можна вважати суто прикладною наукою. М. І. Вавілову належить крилата думка про те, що *«Відбір є еволюція, спрямована волею людини»*. Він виділив такі розділи селекції: 1) вчення про вихідний сортовий, видовий і родовий потенціал; 2) закономірності спадкової мінливості; 3) вчення про роль середовища у виявленні ознак у організмів, що розмножуються; 4) теорія гібридизації, в тому числі дистанційної; 5) теорія племінного процесу; 6) аналіз основних напрямів племінної роботи; 7) предметний відбір окремих видів.

Велике значення для селекції мав відкритий М.І.Вавіловим закон гомологічних рядів у спадковій мінливості, а також відкриті ним центри походження культурних рослин. Серед восьми таких центрів найбільше значення мають середньоазіатський (батьківщина м'якої пшениці, квасолі, гороху), китайський (батьківщина проса, гречаної сої), близькосхідний (батьківщина багатьох видів пшениці, жита, плодкових культур) та індійський. (центр походження рису, цитрусовий цукор). Широка різноманітність специфічних форм рослин характерна для клітин Середземномор'я, Абіссинії, Південної Мексики та Південної Америки. [17; 52; 54].

Зазначені центри походження використовуються в селекції для отримання нового вихідного матеріалу та для поповнення генофонду існуючих видів культурних рослин і домашніх тварин.

Розведення рослин, тварин і мікроорганізмів значною мірою відрізняється, перш за все, методичними підходами, що визначаються особливостями досліджуваних об'єктів і цілями конкретного селекційного процесу. Однак у будь-

якому випадку процес селекції здійснюється в певній послідовності, а тому разом із взаємодоповнювальними системами рослинництва та тваринництва його можна розділити на такі основні етапи:

- 1) пошук, створення та вивчення вихідного матеріалу для селекції;
- 2) система цільових схрещувань з метою підвищення мінливості та отримання нових високопродуктивних форм;
- 3) відбір – оцінка нових форм, перспективних для практичного використання;
- 4) конкурсне сортовипробування в установах-оригінаторах, випробування порід на племінних та фермах;
- 5) державне випробування сортів і порід;
- 6) збереження сорту, породи чи штаму системою насінництва, тваринництва та оптимального вирощування.

Генетичне різноманіття вихідного матеріалу є основою для виведення нових сортів рослин і порід тварин. Важливими є всі типи генотипової мінливості, як комбінаторні, так і мутаційні, включаючи хромосомні та геномні мутації. Тому всі заходи, спрямовані на збільшення діапазону мінливості рослин і тварин, сприяють широкому розмаїттю вихідних форм, з яких можна вибрати найбільш вдалі батьківські форми [11; 16; 20; 41].

Джерелом вихідного матеріалу можуть бути природні форми рослин і тварин, сорти і породи народної селекції, а також раніше створені селекціонерами сорти і породи. Використання дикорослих форм як відповідних, так і інших видів має велике значення для поповнення генофонду свійських тварин і культурних рослин. Цьому допомагає вчення М. І. Вавілова про центри походження культурних рослин, адже саме там збереглися їхні дикорослі попередники з необмеженим генофондом. Також можна скористатися наявними колекціями генотипів рослин, створення яких започаткував М. І. Вавілов. Сьогодні такий центр створено у Харкові, Юр'євський селекційно-генетичний інститут. Створення вихідного матеріалу для селекції відіграє важливу роль у генній інженерії та клітинних технологіях.

Спектр мінливості існуючих форм рослин і тварин можна значно збільшити шляхом внутрішньовидової гібридизації. Знаючи закономірності успадкування окремих ознак і властивостей, селекціонер може гібридизувати, цілеспрямовано поєднувати в одному генотипі властивості, необхідні для майбутнього сорту, відкидати генотипи з небажаними ознаками, отримувати гомозиготні трансгресивні форми, ідентифікувати гібриди з проявами гетерозису тощо [49; 52; 54].

Використання комбінаційної мінливості може не тільки допомогти отримати вихідний матеріал для подальшої селекції, а й послужити способом виведення нових порід і сортів.

Важливим джерелом комбінаційної мінливості є дистанційна гібридизація. Використовуючи останні в ряді випадків можливе поєднання властивостей форм, далеких від систематичності. Наприклад, М. В. Ціцин отримав гібриди пшениці і пшениці та на їх основі виведені сорти пшениці, які містили фрагменти геному пшениці та мали такі цінні властивості, як багаторічність, стійкість до вилягання та ін. [11; 16; 22].

Міжродову гібридизацію використовували при селекції зернових культур Г. К. Мейстер, А. Р. Жебрак, А. О. Сапегін та ін. Останнім часом все більшого значення набуває інтрогресивна селекція, коли віддалені гібриди використовують як донори для поліпшення традиційних зернових культур – пшениці, ячменю, кукурудзи.[42; 46; 50].

Дистанційна гібридизація набула широкого застосування при створенні вихідного матеріалу для селекції кормових злаків.

Дуже важливим у практичному плані є гетерозис – підвищена потужність гібридів першого покоління. Продуктивність гетерозисних гібридів вища від стандартних сортів і порід на 20-50%, у зв'язку з чим гетерозис широко використовується при вирощуванні кукурудзи, соняшнику, сорго, цукрових і кормових буряків, томатів та інших овочів, а також для племінних свиней, курей і тутового шовкопряда

Мутації є основним джерелом спадкової мінливості. Тому штучне управління процесом мутації, підвищення його ефективності в кількісному та якісному відношенні є дуже важливою передумовою збільшення обсягів та отримання якісно нового вихідного матеріалу для селекції. Не думайте, що кожна нова мутація може відразу породити новий сорт. Як правило, це вимагає дуже кропіткої і тривалої процедури вибору [12; 21; 41].

Спонтанні мутації зустрічаються в природі дуже рідко, і лише деякі з них можуть зацікавити селекціонера. Тому основним постачальником вихідного матеріалу для селекції є індукований мутагенез, спровокований дією іонізуючого випромінювання, ультрафіолетових променів і особливо хімічних. Завдяки штучному мутагенезу в різних країнах світу створено сотні сортів сільськогосподарських рослин і штамів мікроорганізмів. За допомогою хімічних сполук також були отримані мутації у ссавців, наприклад зміни кольору шерсті та очей у кроликів.

Особливо успішно індукований мутагенез використовується при селекції мікроорганізмів. Під керівництвом С. І. Аліханяна шляхом обробки актиноміцетів різними мутагенами отримано ряд унікальних продуцентів антибіотиків.

Господарсько цінні штами мікроорганізмів за рахунок штучного мутагенезу та подальшої селекції були отримані в Україні Г. М. Шавловським, О. О. Сибірним, В. О. Федоренком та іншими вченими [38; 41; 42; 58].

Цінний вихідний матеріал для селекції можна одержати за допомогою геномних мутацій. Анеуплоїдні форми рослин (моносомічні та нулісомічні) можна використовувати для визначення алельного складу адгезійних груп, для заміни певної хромосоми хромосомою іншого сорту і т. д. Однак набагато важливіші гаплоїдні та поліплоїдні форми рослин. Перший з них використовується для оцінки алельного складу геному і подальшого одержання гомозиготних диплоїдних форм шляхом подвоєння хромосом. Що стосується поліплоїдних форм, то вони становлять основу багатьох господарсько цінних форм та різновидів [20; 55; 72].

Відомо, що у багатьох тетраплоїдів вираженість кількісних ознак набагато краща, ніж у диплоїдів. Не слід припускати, кожна поліплоїдна форма рослини є закінченим сортом. Часто перешкодою є низька плодючість цієї форми або її повна нездатність утворювати насіння. Тому експериментально отримані поліплоїди у багатьох випадках є лише вихідним матеріалом, який повинен пройти тривалий відбір на родючість. Так, В.В. Сахаров за допомогою колхіцину отримав тетраплоїдну гречку, яка спочатку була безплідною. Після багатьох років відбору найбільш родючих форм вдалося отримати продуктивний і родючий сорт тетраплоїдної гречки з великим насінням [49; 52].

Отримуючи вихідний матеріал для селекції, часто поєднують можливості поліплоїдних форм із позитивними властивостями комбінаційної мінливості.

На користь практичного відбору використовуються як генеративні, і соматичні мутації. Останнє може мати вирішальне значення при відборі організмів, які розмножуються переважно вегетативним шляхом (деякі види грибів, фруктові дерева тощо). Нові форми рослин, що виникли в результаті соматичних мутацій, є химерами, тобто складаються з нормальних та мутантних клітин. Кількісне співвідношення між цими клітинами може широко змінюватись.

Сьогодні розвиток клітинних технологій та успіхи генної інженерії лежать в основі так званих нетрадиційних методів відбору, які відкрили нові можливості для штучного створення мутантних генотипів та прискорення процесу відбору [32; 55].

1.2. Методи селекції

Сучасна селекційна практика створення нових сортів сільськогосподарських рослин використовує такі методи селекції:

- 1) відбір із популяцій, які зазвичай є місцевими сортами, та відбір із селекційних сортів (повторні відбори);
- 2) статева гібридизація;
- 3) метод поліплоїдії та мутагенезу;

4) біотехнологічні;

Зазвичай селекціонери використовують більше одного конкретного методу, але найчастіше вони поєднують ці методи відбору. Наприклад, статева гібридизація доповнюється вегетативною, переробка спадковості методом виховання здійснюється на тлі статевої гібридизації. Отже, в процесі виведення сортів пов'язані різні методи селекції.

Але при будь-якому методі відбору метод відбору є незамінною технікою, яка завершує процес відбору. Усі інші методи є початковим етапом племінної роботи, створенням вихідного матеріалу, з якого за відповідних умов виховання селекціонер відбирає найбільш перспективні форми.

У своїй практичній діяльності з розведення тварин і вирощування рослин людина, як ми вже зазначали, завжди прагне до вдосконалення порід тварин і сортів сільськогосподарських рослин. Таке поліпшення досягається тим, що людина відбирає для неї найкращі, найкорисніші форми і не вистачає всього, що не відповідає її інтересам і смакам. Таким чином, штучний добір визначає успіх людини у створенні тварин і рослин, які відповідають її вимогам [11; 12; 16; 22].

Наукове обґрунтування штучного відбору вперше зробив Ч. Дарвін у своїй еволюційній доктрині. Ч. Дарвін дав глибоке і вичерпне пояснення процесу формування в сільськогосподарській практиці та живій природі. Виявлені ним закономірності пороодо- і сортоутворення стали науковою основою селекційної роботи, яка згодом знайшла розвиток у багатьох учених.

Вчення Чарльза Дарвіна про штучний і природний відбір. У вступі до своєї книги «Походження видів шляхом природного відбору або збереження сприятливих порід у боротьбі за життя» Чарльз Дарвін писав, що його особистих спостережень під час п'ятирічної навколосвітньої подорожі було достатньо, щоб довести мінливість рослин і тварин. Однак необхідно було вирішити найважливішу проблему – відповісти на питання: чому незліченна кількість видів, що населяють цей світ, змінилася так само, як сформувалася досконалість будови та пристосування, що справедливо викликає наше здивування? [11; 19; 22].

Щоб відповісти на це темне питання, Ч. Дарвін звернувся до сільськогосподарської практики, до вивчення мінливості та формування порід домашніх тварин і сортів культурних рослин.

На основі величезного дослідницького матеріалу про походження різних порід тварин і сортів рослин різних видів Ч. Дарвін дійшов таких висновків: 1) тварини і рослини, виведені людиною, значно більше відрізняються від сортів і форм у природі; 2) і тварини, і рослини, взяті людиною з природи і піддані її дії, сильно змінилися.

Вказуючи на різноманітність порід і сортів, Чарльз Дарвін звертає увагу на те, що вони мають певні характеристики та властивості, що відповідають смакам та інтересам людини, її різнобічним потребам.

Наприклад, насіння різних сортів моркви і капусти не мають помітних відмінностей, але коренеплоди моркви або качан білокачанної капусти характеризуються великою різноманітністю за кольором, формою, розміром, смаком і сортами капусти. також мають особливу будову листя, стебла, плодоніжки, наприклад, рослини савойської капусти, кольрабі цвітної, брюссельської та ін.[30; 38; 41].

Якщо взяти такі культури, як горох, квасоля, сочевиця, то тут ми знайдемо найбільшу різницю в насінні: за його формою, кольором, розміром тощо.

Таку ж пристосованість до потреб людини ми знаходимо у домашніх тварин. Як виникли ці ознаки і властивості, які задовольняють інтереси людини, але не використовують і навіть іноді шкодять самим тваринам і рослинам?

Чарльз Дарвін, відповідаючи на це питання, вказує, що різні умови життя, створені людиною, викликають у тварин і рослин сильну мінливість, що йде у різних напрямках. Але сама по собі мінливість ще не пояснює досконалість порід тварин та різновидів рослин, яку ми бачимо, і що ключ до пояснення – це здатність людини накопичувати зміни за допомогою відбору: природа забезпечує послідовні зміни; людина складає в певних, корисних йому напрямках. У цьому сенсі можна сказати, що вона сама створила собі корисні породи.

З цих зауважень Дарвіна слід, що у основі формування порід свійських тварин і різновидів культурних рослин лежать такі властивості живих організмів, як мінливість і спадковість.

Початкові зміни, які відбуваються спочатку, незначні, але при повторному виборі в наступних поколіннях і збереженні зовнішніх умов, що викликали зміни, вони накопичуються і передаються у спадок.[11; 12; 16; 22; 31; 41; 60]

З огляду на ці закономірності, людина за допомогою відбору накопичує корисні для неї зміни, відкидає, позбавляється малоцінних, непотрібних форм і тим самим створює нові породи тварин та різновиди культурних рослин.

Розглянувши методи та причини формування порід тварин і сортів рослин у процесі сільськогосподарської практики, Чарльз Дарвін на прикладі штучного відбору пояснив походження видів у дикій природі, що було кінцевою метою його багаторічних досліджень. Чарльз Дарвін назвав процес видоутворення у природі природним відбором.

У природних умовах як у свійських тварин, так і у рослин можна спостерігати дуже звичайну мінливість живих організмів. Чарльзу Дарвіну було необхідно встановити, як формуються види, напрочуд досконалі за своєю будовою та властивостями, добре пристосовані до умов довкілля. Щоб відповісти на це питання, Чарльз Дарвін вивчив історію штучного відбору.

Відомо, що людина до того, як почала застосовувати методичну цілеспрямовану селекцію, виводила породи тварин і сорти рослин спонтанно, несвідомо, тобто не ставлячи конкретних завдань щодо створення нових форм. Зрізаючи, наприклад, верхні ящики для льону для одержання насіння, фермер не мав наміру отримувати різновид льону, але ця форма льону виникла спонтанно.

Ґрунтуючись на цій закономірності утворення нових форм у результаті сільськогосподарської практики, Чарльз Дарвін робить висновок, що в природних умовах також спонтанно відбувається відбір більш пристосованих до умов життя форм.[11; 12; 16; 22; 49; 41 ;58].

Як зазначив К.А. Тімірязєв, зміни можуть бути корисними, шкідливими та байдужими для життя організму. У процесі штучного відбору корисність змін

визначається людиною, а природі відбираються і фіксуються ті зміни, які корисні самого організму. Людина вибирає собі на користь, природу – лише на користь захищеному організму.

Природний відбір спрямовано збереження і накопичення спадкових змін, корисних організмів. У природі виживають ті форми, які найбільше пристосовані до зовнішніх умов середовища. Організми, менш пристосовані до умов навколишнього середовища, що змінюються, вимирають.

Статева гібридизація рослин. У сучасній практиці селекції нових сортів сільськогосподарських рослин широко використовується статева гібридизація, тобто схрещування двох батьківських форм, що відрізняються за спадковими властивостями та ознаками.

Нащадки, отримані від схрещування двох форм, називають гібридами, від латинського слова *hibrid* (гібрид) - змішання. Гібридизація здійснюється шляхом внесення пилку однієї рослини (різновиди, різновиди і т. д.) на квітколожі маточка іншого, що призводить до запліднення.

Процес запліднення рослин – одна з найцікавіших і дуже важливих адаптацій організму, що виникла внаслідок еволюції рослинного світу. Коротко розглянемо морфологічний бік запліднення.

Пилкове зерно містить три клітини: вегетативні та дві генеративні, зародкові, чоловічі клітини – сперматозоїди.[11; 12; 16; 22].

Жіночі гамети містяться в зародковому мішечку, який розвивається усередині сперматозоїдів, а остання – усередині яєчника. Зародковий мішок, поряд з іншими клітинами (синергістами та ін), містить жіночу гамету, яйцеклітину та центральну клітину зародкового мішка.

Пилкове зерно, потрапляючи на приймач, починає проростати в пилкову трубку, яка через стовпчик проникає до зародкового мішка. Пилкова трубка лопається, коли досягає зародкового мішка. Один сперматозоїд в пилковій трубці з'єднується з яйцеклітиною, а інший зливається з центральною клітиною зародкового мішка.

Із заплідненої яйцеклітини розвивається зародок, з якого виростає рослина з ознаками і властивостями батьківських форм, що брали участь у заплідненні. Ендосперм розвивається із заплідненого центрального ядра зародкового мішка.

Рослина, з якої при гібридизації береться пилок для запилення, називається материнською, а запилювана — материнською [49; 41 ;58].

Пишучи процес схрещування, зазвичай пишуть спочатку материнську рослину, а потім через непряме хрест — материнську рослину, наприклад *Solanum tuberosum* × *Solanum demisum*, тобто при цьому схрещуванні культурну картоплю береться материнська рослина, а дика — материнською рослиною.

Отримане гібридне потомство позначається латинською літерою F з цифрою внизу з правого боку, яка показує кількість поколінь, наприклад F1, тобто перше покоління, F2 - друге покоління і т.д.

Залежно від ботанічної приналежності рослин схрещування гібридизація поділяється на *внутрішньовидову та віддалену* [1 ; 3; 16; 22; 49; 41 ;58].

Внутрішньовидова гібридизація відноситься до міжсортowego схрещування, тобто схрещування рослин, що належать до різних сортів одного сорту або різних, але в межах одного ботанічного виду.

Внутрішньовидові схрещування проводяться легко, в результаті чого отримують плідне потомство, тому внутрішньовидові схрещування ширше використовуються при селекції всіх сільськогосподарських культур.

Дистанційна гібридизація включає міжвидові та міжвидові схрещування, у першому випадку схрещування рослин різних видів, наприклад, м'якої пшениці з твердих сортів, домашньої яблуні та китайської; у другому випадку схрещуються рослини різних родів: пшениця з пирій або з житом, яблуня з грушею, смородина з агрусом тощо.

Дистанційна гібридизація, як ми побачимо нижче, пов'язана з певними труднощами, але представляє великий практичний інтерес. Наприклад, дикі види картоплі за якістю бульб та іншими ознаками абсолютно непридатні для виробництва, але деякі види мають імунітет до колорадського жука, нематоди,

раку та інших шкідників і хвороб, які завдають великої шкоди культурній картоплі. Цілком природно, що схрещування дикорослих форм картоплі з культурними дає змогу поєднати імунітет дикої картоплі з цінними культурними якостями. Так само в інших культурах різні окремі види рослин мають корисні ознаки та властивості; ці види представляють інтерес для розведення [3 ;11 ; 16; 49; 58].

Отримання поліплоїдів. Як відомо, до складу ядер соматичних клітин різних організмів входить так званий подвійний диплоїдний набір хромосом, на відміну від статевих клітин, які мають один гаплоїдний набір хромосом. Наприклад, у твердих сортів пшениці статеві клітини мають 14 хромосом, а соматичні — 28.

Багаторазове збільшення кількості хромосом називається поліплоїдією, а особин, що містять в 3 рази більше хромосом, ніж гаплоїди, називаються триплоїдами, в 4 рази більше тетраплоїдами, в 5 разів більше пентаплоїдами тощо.

Таке багаторазове збільшення кількості хромосом у рослин зазвичай супроводжується різкою зміною організму, розмірів рослини, збільшення або зменшення плодів, зміни вмісту цукру та інших речовин тощо. [1; 2; 3; 41 ;58].

Штучні поліплоїди найчастіше отримують шляхом дії на проростки протягом певного часу (від кількох годин до кількох діб) слабким водним розчином рослинної отрути колхіцину (концентрація від 0,01 до 1%). Під дією отрути клітини хромосом, які розщеплюються при екваціональному поділі, не розходяться до полюсів клітини, що ділиться, і, отже, утворюються клітини з подвійною кількістю хромосом.

Рослини, що виникли з таких клітин, називають тетраплоїдами, тобто рослинами з 4-кратним збільшенням числа хромосом по відношенню до гаплоїдного числа і в 2 рази більшим по відношенню до диплоїдного.

Професор В.Є. Писарєв розробив амфіплоїд (тетраплоїдний жирно-пшеничний гібрид), що містить 24% білка в зерні. Схрещування амфіплоїдів з м'якою озимою дало озиму з підвищеною зимостійкістю та вмістом білка в зерні до 18–20%.

Отримання штучних мутацій. Штучні стрибкоподібні спадкові зміни - мутації виникають внаслідок впливу на рослини, сухі та перерослі насіння, а також пилок радіацією: рентгенівськими, гамма- та альфа-променями, нейтронами тощо. Встановлено певні дози опромінення для різних рослин та їх органи. Під дією променів відбуваються структурні зміни хромосом: вони розпадаються на частини, з яких утворюються нові хромосоми. Можливі й інші зміни клітин, але без порушення їх структурних частин. [1; 2; 3; 12; 16; 22; 49; 41; 58].

1.3. Використання біотехнологічних методів у селекції рослин

В останні десятиліття селекція, заснована на генетиці, цитології, фізіології, молекулярній біохімії та інших науках, все більше набуває форми технології біологічної селекції.

Сьогодні для селекції відкриваються якісно нові можливості, особливо завдяки швидкому розвитку в останній чверті минулого століття біологічної науки та її нових галузей: молекулярної генетики, біотехнології, генної інженерії, геноміки, біоінформатики, культури ізольованих клітин, тканини та органи тощо. [38; 22].

Фактично стало можливим розпочати конструювання нових генотипів із бажаними властивостями, впровадження яких може суттєво змінити ситуацію у сфері сільськогосподарського виробництва, зокрема, біоенергетики, рекультивациі та утилізації екологічно небезпечних відходів.

У той же час генна інженерія рослин змінила практику світового сільськогосподарського виробництва з такою швидкістю, що можна з великою впевненістю говорити про нову «зелену революцію» (Блюм Я.Б. та ін., 2006).

Сучасний етап розвитку селекції характеризується впровадженням клітинних технологій, що дають змогу збагатити традиційний процес селекції ефективними допоміжними методами. Сьогодні в селекційні програми широко впроваджуються новітні біотехнологічні методи, зокрема, генетична (клітинна, хромосомна, генетична) інженерія.

Генна інженерія – це нова область молекулярної біології, яка розробляє методи створення рекомбінантної ДНК, перенесення генетичного матеріалу від одного живого організму до іншого з метою отримання нової генетичної інформації та контролю спадковості. Гібридизація рослин, що призводить до рекомбінації генетичного матеріалу з використанням точних розрахунків на основі генетичних хромосомних карт, заміна хромосом одного виду на хромосоми іншого виду під час дистанційної гібридизації, а також використання клітинних методів для створення організмів з необхідними властивостями - все це закладено в концепції. Якщо маніпуляція проводиться на рівні окремих генів або їх фрагментів, говорять про генну інженерію.

Новизна методу генної інженерії полягає в тому, що він дає можливість ввести окремі гени в організм чітким і звичайним способом.[30; 52; 60].

Реалізація будь-якої програми генної інженерії передбачає отримання фрагментів ДНК, що несуть потрібний ген, поєднання їх *in vitro* з векторними молекулами, здатними доставити ген в організм реципієнта, створюючи умови для стабільного успадкування та ефективної експресії перенесеного гена.

З появою методів генної інженерії клонування генів і перенесення їх у рослинні клітини, а потім у регеновані з них рослини стало можливим значно швидше створювати нові сорти на основі цінних економічних характеристик.

Генна інженерія прагне змінити не тільки рослини, а й мікроорганізми, пов'язані з ними. Відомо, що бобові виносять із ґрунту лише незначну частину азоту. Більшу частину азоту для їх поховання забезпечать бактерії, які живуть в анаеробних умовах у бульбашках, що утворюються на корневих волосках.

Гени *nif* відповідають за зв'язування атмосферного азоту в азотфіксуючих бульбочкових бактеріях *Rhizobium*. Перенесення *nif*-генів у генетичний апарат рослин будь-якої родини вирішило б важливу агробіотехнологічну проблему.

Сільськогосподарські рослини є об'єктами застосування основних прийомів і засобів біотехнології: генної інженерії, клітинної біології, біологічних методів та біопрепаратів для захисту від шкідників, хвороб, бур'янів, застосування регуляторів росту тощо.[11; 12; 16; 42; 50; 54].

В Україні дослідження в галузі біотехнології розпочато вже понад 20 років у науково-дослідних інститутах НАН (Інститут фізіології і генетики, Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного, Ботанічний сад ім. М.М. Гришка) та в м. інститути Української сільськогосподарської академії (Інститут цукрових буряків, Інститут садівництва. Селекційно-генетичний інститут, Інститут картоплярства, Інститут винограду і вина «Магарач», Державний Нікітський ботанічний сад та ін.). Теоретико-методологічні дослідження в галузі біотехнології здійснюються за такими напрямками: розробка фундаментальних основ клітинної інженерії, отримання регенерантів із культур тканин, створення селективних середовищ та умов селекції на рівні клітин та ембріогенних зони калюсу тощо. [1; 3; 49; 55].

Культура тканин і клітин. Культура рослинної тканини дозволяє отримати численні популяції за відносно короткий час і в обмеженому просторі. З них можна отримати мутантів, які використовуються в селекційних цілях. Культура рослинної тканини також дає змогу ідентифікувати лінії рослин з підвищеною інтенсивністю фотосинтезу, а отже, і з більшою продуктивністю.

Технологія клонового мікророзмноження рослин постійно розвивається, вдосконалюється і перетворюється на потужну галузь. У культуру вже введено понад 1000 видів декоративних, овочевих, плодових, технічних і деревних рослин.

В результаті поділу клітини меристеми утворюють невелику рослину з 5-6 листками. Через кілька тижнів стебло розрізають на 5-6 мікротварин, які за сприятливих умов виростають у звичайні рослини.

Переваги методу мікророзмноження істотні. Так, при культивуванні меристеми куща малини *in vitro* можна отримати потомство до 50 тис. рослин, тоді як звичайна техніка живцювання забезпечує лише 50 рослин на рік. Ще однією перевагою культури меристем *in vitro* є отримання молодих рослин. Однак така техніка вегетативного розмноження пов'язана з певним ризиком – можливістю зменшення генетичного різноманіття, оскільки всі особини походять від однієї рослини (меристеми). Нове захворювання для цих рослин може бути катастрофічним, оскільки вони генетично ідентичні. [41; 30; 50; 52].

Деякі культивовані види розмножують вегетативно для збереження сортових якостей або тому, що вони стерильні. У таких рослин, що вегетативно розмножуються, виникають клони, які за рахунок мутацій, зміни кількості хромосом, модифікації без'ядерних генів у хлоропластах і мітохондріях відрізняються від батьківських ліній. Так, соматичними мутагенами є рожевий грейпфрут, пупковий апельсин та деякі сорти картоплі. Іноді у деяких видів захворюваність соматичними мутантами може досягати 2%, що створює серйозні труднощі у підтримці сортової чистоти звичайними методами клонування. У нашій країні розроблені методи відбору стабільної бульбоутворення культури у рослин картоплі, вирощених у пробірці, з меристеми для покращення посівів цієї культури від вірусів. Від вирощування мікрокартоплі в пробірці стало можливим до більш ефективного методу, зокрема до вирощування рослин картоплі в живильному розчині в теплиці, регенерованої з калюсу, що дозволяє майже цілий рік мати 3-4 тис. бульб на 1 м². Роботи з безвірусного насінництва картоплі в Україні проводяться в Інституті картоплярства (м. Немешаєво) та Інституті сільськогосподарської мікробіології (м. Чернігів). Технологія вирощування картоплі є невід'ємною частиною первинного насінництва. Під методичним керівництвом Інституту картоплі НААН створено мережу біотехнологічних лабораторій з вирощування мікро- та міні-картоплі. Це дозволяє нам задовольняти потреби виробників високоякісним посадковим матеріалом найкращих сортів.

За даними Інституту картоплярства, вихід здорових рослин із отриманих регенераторів становить 60-100% [50; 30; 46; 22].

Також успішно оздоровлюються сорти овочевих, плодових, ягідних, квіткових та декоративних культур. Слід зазначити, що за кордоном (США, Канада, Фінляндія) декоративні рослини, деякі плодово-ягідні та лісові види розмножуються лише мікроклонуванням з одночасним знезараженням матеріалу. У Фінляндії заборонено садити картоплю, яка не була *in vitro*.

Культури клітин і протопластів. Найважливішим є розмноження рослин з окремих клітин і протопластів (клітин, позбавлених мембран). Деякі види рослин (морква, тютюн, картопля) легко відновлюються в культурі клітин, а інші ще не

регенеровані. Встановлено, що регенеративна здатність є генетично обумовленою ознакою, і не кожен генотип має набір генів, необхідних для регенерації. Дослідники вважають, що можна відбирати рослини за їх високу регенераційну здатність. Незважаючи на складність проблеми, вже є певний прогрес у регенерації злаків з одиничних клітин.

В Університеті Міннесоти (США) кілька рослин кукурудзи були регенеровані з окремих клітин у культурі суспензії клітин. Регенерація злаків з протопластів відкриває великі можливості для соматичної гібридизації.

Злиття протопластів для виведення соматичних гібридів. Соматичні клітини вищих рослин, як правило, не зливаються один з одним [1; 43; 60]. Таке злиття можливе лише при використанні протопластів, які легко отримують з багатьох типів і різних типів тканин. Руйнуючи клітинну стінку лізоцимом та іншими формами, протопласти живуть до злиття, використовуючи багато речовин. Соматична гібридизація виявилася корисним практичним підходом до вирішення проблеми часткового перенесення геному, генерації нових ядерно-цитоплазматичних зв'язків, подолання статевої несумісності. Основні напрямки соматичної гібридизації у рослин такі.

Реконструкція цитоплазматичних генів. Відомо, що близько 99% генетичної інформації рослин зосереджено в ядрі клітини. Проте в клітинних органелах (хлоропластах, мітохондріях) є невеликі, ємністю 100-200 генів, генетичні системи. Деякі господарсько цінні ознаки знаходяться під контролем генів цих органел: фотосинтез, дихання, стійкість до гербіцидів, реакція на токсини, ліквор та ін.

Основною особливістю методу соматичної гібридизації є створення гібридів, які несуть частину цитоплазми одного з батьків з частиною іншого. Це дає можливість доповнити традиційний відбір (реконструкція ядерного матеріалу) селекцією цитоплазматичних генів (реконструкція позаядерного матеріалу). Однак успіх злиття та відбору гібридних протопластів не означає успішне схрещування. Подальший розвиток гібридного протопласта залежить від того, наскільки філогенетично близькі батьківські форми і наскільки досконалим є

розвиток регенерації цього виду [1; 43; 60]. На сьогоднішній день звичайні гібридні рослини, здатні до статевого розмноження, поки отримані тільки шляхом схрещування досить близькоспоріднених видів.

Подолання статевої несумісності у рослин. Відомо, що віддалені форми організмів не схрещуються або не дають повноцінного (плідного) потомства. Цей бар'єр можна подолати шляхом соматичної гібридизації шляхом злиття протопластів. У цьому випадку геноми двох форм поєднуються. Потім вся рослина відновлюється з гібридної клітини з об'єднаної ДНК. Важливі практичні результати щодо застосування соматичної гібридизації отримані в Інституті картоплярства. Внутрішньовидова та міжвидова гібридизація протопластів створила гібридні регенеранти з корисними властивостями та ввела їх у селекцію. Дослідники цього інституту вважають, що з удосконаленням техніки злиття протопластів та їх подальшим культивуванням, з розробкою методів регуляції елімінації пластид (хромосом) кількість видів, між якими можлива соматична гібридизація, буде зростати [1; 43; 50; 55; 60].

Перенесення фрагментів хромосом. Цей напрямок досліджень виник нещодавно. Кінцевою метою міжвидової статевої гібридизації є передача різноманітності (реципієнта) генів кількох цінних диких видів (донорів). Оскільки гібрид містить близько половини ядерного матеріалу батьків (статевий процес симетричний), то поки це досягалось багаторазовим зворотним схрещуванням цього гібрида з сортом. Цей процес тривалий (до 5-10 років) і не завжди дає бажані результати. Соматична гібридизація дає можливість створити асиметричні гібриди за один цикл. Індукція асиметрії соматичних гібридів досягається попереднім опроміненням клітин рослини-донора (дикорослих видів) іонізуючим випромінюванням [1; 43]. Нещодавно було запропоновано альтернативний метод часткового перенесення геному за допомогою мікропротопластів. Передача хромосом, опосередкована мікропротопластами, є ефективною технікою парасексуального схрещування для перенесення неушкоджених хромосом від одного виду до іншого. Це значно скорочує витрати часу на численні зворотні

схрещування, які проводять при отриманні таких ліній генеративним методом або симетричною соматичною гібридизацією.

Є й інша можливість розведення далеких гібридів. Іноді, використовуючи звичайні методи запилення, вдається створити гібридні зародки, потім вони вироджуються і гинуть. Використовуючи методи клітинної технології, при вирощуванні таких ембріонів у пробірках на штучному живильному середовищі іноді вдається вивести їх на звичайну фертильну рослину [1; 43; 60].

Культивування ембріонів (культура ембріонів) також широко використовується для створення необхідної кількості калюсної маси, яка потім використовується для мікроклонального розмноження особливо цінного матеріалу, індукції сомоклональних варіантів, приготування суспензій клітин тощо.

Гаплоїдна культура. Однією із складніших селекційних робіт є розщеплення потомства за ознаками чоловічої та материнської форм і закріплення бажаної ознаки. У цьому відношенні досить цінні гаплоїдні рослини, які отримують з пиляків або пилку (андрогенез) або із запліднених насінних бруньок (гіногенез). При лікуванні колхіцином набір хромосом подвоюється і утворюються нормальні диплоїдні рослини (дигаплоїди), які копіюють вихідну форму і не розщеплюються в потомстві.

Якщо для отримання вирівняної самозапилюючої гомозиготної лінії традиційними методами потрібно не менше 6-10 поколінь інбридингу та суворого відбору, то за допомогою гаплоїдних рослин таку лінію можна отримати за один рік. Тому можна мати гомозиготний матеріал вже в ранніх поколіннях гібридів P_1P_3 .

В даний час розроблено два способи отримання гаплоїдів на різних культурах: культура ізольованих пиляків і метод гаплопродуцента на основі культури ембріонів [1; 41; 43; 60]. Культура пилку широко використовується для розведення гаплоїдів рису, ячменю, пшениці, тритикале. Метод гаплопродуцента використовується для створення переважно гаплоїдів ячменю.

Як за кордоном, так і в нашій країні гаплоїдизація добре розвинена для основних культур (всього 166 видів рослин). Гаплоїдна технологія вирощування зернових (пшениця, рис) набула поширення в Китаї, де культивуються десятки сортів рису і пшениці, створених на основі рослин, індукованих з пиляків [1; 50].

Дослідження гаплоїдної індукції у пшениці, тритикале, ячменю успішно проводяться в Інституті селекції та генетики (м. Одеса). Тут за 4-5 років замість звичних 10-12 вивели сорти ячменю Одеса 15 та Істок.

Детально розроблений в Інституті картоплярства метод видалення моно- ($2n = 12$) і дигаплоїдів ($2n = 24$) дозволяє використовувати їх у різних програмах клітинної інженерії [1; 50].

Сомоклональна та гаметоклональна мінливість. Культура рослинних тканин *in vitro* може відрізнятися, а рослини, регенеровані з цих тканин, відрізняються один від одного. Наприклад, зернові культури змінюють як якісні, так і кількісні морфологічні та біологічні ознаки: висоту рослини, тяжкість шипів, розмір і плодючість колосків, кількість пагонів кущіння, колір зерна та колоскової луски, вміст білка тощо.

Різноманітність (мінливість) серед рослин-відновників називається соматоклональною мінливістю. Соматоклональні варіанти, залежно від походження, мають більш конкретні назви: протоклони створюються з протопластів, соматоклони - з калюсних або суспензійних культур. Можливими причинами мінливості в культурі *in vitro* можуть бути зміни каріотипу (поліплоїдія), переміщення елементів транспозиції в геномі, ампліфікація та ослаблення генів, соматичний кросовер тощо.

Соматоклональна зміна є джерелом різноманітності форм, серед яких можна виділити цінний матеріал з певними полігональними ознаками. Так, Інститутом картоплі НААН отримані лінії картоплі з підвищеною стійкістю до деяких захворювань і стресових факторів [1; 22; 50].

Інші способи використання стільникових технологій. Важливою частиною клітинної технології є тривале збереження в культурі *in vitro* генофонду культурних рослин, а також видів, що зникають із земної кулі.

Перспективним є також створення цінних рослинних метаболітів, у тому числі фізіологічно активних речовин.

Генна інженерія є однією з важливих складових поліпшення врожаю. Гібридизація рослин, що призводить до рекомбінації генетичного матеріалу з використанням точних розрахунків на основі генетичних хромосомних карт, заміни хромосом одного виду на хромосоми іншого виду при дистанційній гібридизації, а також використання клітинних методів для створення організмів з необхідними властивостями, все входить в поняття ген. Якщо маніпуляція проводиться на рівні окремих генів або їх фрагментів, говорять про генну інженерію.

Новизна методу генної інженерії полягає в тому, що він дає можливість ввести окремі гени в організм чітким і звичайним способом.

Ще одна важлива особливість генної інженерії полягає в тому, що види, які використовуються для перенесення генів, не повинні мати можливості утворювати природні гібриди (при нормальному відборі це неможливо, оскільки гени різного походження не можуть поєднуватися в одній рослині) [54; 58; 60]. Таким чином, генна інженерія значно розширює можливості вдосконалення індивідуальних ознак або створення нових.

Велику роль у становленні генної інженерії відіграли генетика мікроорганізмів, ідеї та методи, розроблені молекулярною генетикою та хімією нуклеїнових кислот. Формальною датою зародження генної інженерії вважається 1972 р., коли група П. Берга в США створила першу рекомбінантну ДНК *in vitro*, об'єднавши генетичний матеріал з трьох джерел: с: геном онкогенного вірусу мавп VS 40, частина генома бактеріофага А та гени онерон-галактози. v

Виконання будь-якої генно-інженерної програми включає отримання фрагментів ДНК, що несуть бажаний ген, їх комбінування *in vitro* з векторними молекулами, здатними доставляти ген реципієнту, створюючи умови для стабільного успадкування та ефективною експресії перенесеного гена [54; 58; 60].

Створення необхідних фрагментів ДНК та їх рекомбінація стало можливим завдяки ферментам рестрикції, які розщеплюють ДНК у місцях, де є специфічні нуклеотидні послідовності із 4-6 нуклеотидів. завжди симетричний.

В результаті нитка ДНК на обох кінцях фрагмента комплементарна і може бути спарена. Таким чином, можна з'єднати будь-які два фрагменти, вирізаних одним і тим же рестрикційним ферментом (за допомогою ферменту лігази), що створює умови для необмеженої рекомбінації генетичного матеріалу.

Перенесення генетичного матеріалу в рослинну клітину можливе за допомогою плазмід (кільцевих молекул ДНК, які автономно реплікуються з хромосоми, Ті-бактерій).

Інші методи передачі генетичного матеріалу між рослинами, можливо з використанням інших плазмід або вірусів, можуть бути визначені в майбутньому. Їхній пошук – мета численних досліджень у лабораторіях по всьому світу.

З появою генно-інженерних методів клонування та перенесення генів у клітини рослин, а потім і в регенеровані рослини стало можливим набагато швидше створювати нові сорти з цінними економічними характеристиками.

Виділено велику кількість генів рослин та мікроорганізмів, що кодують ознаки продуктивності, стійкості до несприятливих факторів. Рослини з такими чужорідними генами, тобто трансгенні рослини, поступово впроваджуються у сільськогосподарську практику [11; 50; 52; 54; 58; 60].

В даний час ідентифіковані гени запасних білків картоплі (патанін), квасолі (фазеолін), гороху (бобові) та кукурудзи (зеїн), які становлять основу кормів для тварин. Деякі їх були передані рослинам. Подібні дослідження на вищих рослинах досі проводяться в рамках модельних експериментів щодо зміни простих моногенних ознак для систем типу один ген – один пептид – одна ознака[54; 58; 60]. Експерименти проводяться з використанням штучно (хімічно) синтезованих генів, що кодують велику кількість незамінних амінокислот. Є також позитивні результати досліджень картоплі щодо збільшення вмісту цінних амінокислот.

Ще одним напрямком генно-інженерних робіт є створення стійких до гербіцидів видів культурних рослин. Традиційні методи створення сортів, стійких

до гербіцидів, дуже тривалі та малоефективні. Тому великі надії покладаються використання генної інженерії. Поки що можна поговорити про деякі приклади. Успішне перенесення гена стійкості до гербіцидів від *Streptomyces* до клітин цукрових буряків було успішно здійснено. [54; 58; 60]. Після цього регенеровані їх рослини ставали стійкими до гербіциду фосфінотрицину. Також можна було вивести стійкі до гербіцидів рослини тютюну та люцерни.

Ген стійкості до гербіцидів атразину, гліфосату та сульфонілсечовини був виділений, ідентифікований та введений у сорт картоплі. Токсичний білок, що продукується мікробом *Bacillus Thuringiensis*, вбиває личинок листоїдів.

Були зроблені спроби створити стійкі до вірусів рослини, які завдають великої шкоди сільському господарству. Найбільш перспективним способом захисту рослин від вірусних захворювань вважається індукція імунітету рослин проти вірусів шляхом імунізації.

Генна інженерія прагне змінити як рослини, а й пов'язані з ними мікроорганізми. Відомо, що бобові поглинають із ґрунту лише невелика кількість азоту. Більшість необхідного їм азоту забезпечується бактеріями, що у анаеробних умовах у вузликах, що утворюються на кореневих волосках [11; 50; 52; 54; 58; 60].

Впровадження трансгенних рослин у всьому світі почалося 1986 року. Нові характеристики, які можуть бути надані трансгенним рослинам, розділені на дев'ять груп, не беручи до уваги зростаючий діапазон можливостей генної інженерії. Це стійкість до гербіцидів, хвороб, вірусів, комах, якісні характеристики, забарвлення квітів, відновлення чоловічої безплідності та плодючості, стійкість до стресів та важких металів.

Поряд із очікуваннями виникають питання щодо існування потенційного ризику при використанні генетично модифікованих сортів, зокрема:

- Чи будуть рослини, створені за допомогою генної інженерії, шкідливо впливати на інші організми?

- Чи приведе створення та впровадження генетично модифікованих рослин до зменшення природної генетичної різноманітності за рахунок інтрогресії трансгенів?

Сьогодні немає однозначної відповіді на ці питання, тому впровадженню та використанню у виробництві трансгенних сортів має передувати детальне вивчення та тестування генетично немодифікованих сортів.[12; 19; 20; 50; 52; 54; 58; 60].

1.4. Розвиток та досягнення в селекції в Україні

На думку академіка В. В. Моргуна, в контекст сучасної світової селекції та генетики закономірно входять праці українських учених. Незважаючи на всі труднощі ведення наукової роботи в період суспільних змін, традиційно потужна фундаментальна наукова база все ще дозволяє Україні проводити дослідження за багатьма напрямками.

Становлення селекції в Україні наприкінці XIX – на початку XX ст. тісно пов'язаний з розвитком цукрової промисловості. Були організовані дослідні поля на цукрових заводах, створені селекційні станції, які займалися селекцією цукрових буряків, щоб позбутися іноземної залежності у забезпеченні посівів цієї культури сортовим насінням. Основні площі того часу займали сорти Вільморін (Франція), Кляйнванцлебен і Кнауер (Німеччина) та місцеві укр. Це були популяції, створені та утримувані переважно методом масового відбору кращих коренів. Перед селекціонерами того часу постало завдання підвищити не тільки врожайність коренеплодів, а й їх цукристість шляхом удосконалення методів селекції[12; 43; 50; 58].

У 1886 р. створено Немерчанську (Вінницьку) племінну станцію. Досягнення в рослинництві на цій станції пов'язані з іменем Є.Ю. Заленського. Запроваджено в селекції цукрових буряків метод індивідуального відбору з оцінкою приплоду в різних агроecологічних умовах. Його дослідження мали важливе значення для розробки єдиної методології колективного сортовипробування та запровадження

стандартів перевірки селекційних номерів. У результаті селекційної роботи цукристість коренеплодів зросла з 13,5 % у 1886 р. до 15,7 % у 1903 р. і до 18,1 % у 1913 р. За 27 років селекції цукристість зросла на 4,6 %. З 1886 р. розпочато роботу по селекції зернових культур (озима пшениця, жито, овес) і створено ряд сортів, які дали більше, ніж місцеве населення. Крім практичного відбору, Є.Ю. Розробкою її нових теоретичних питань займався Заленський. Так, він проводив дослідження по розведенню штучних мутантів цукрових буряків. Нормальна робота станції була порушена під час Першої світової війни. Відновлення станції Немерчанська почалося в 1921 р. У 1923 р. Л.І. Ковалевського, з 1931 р. - з ячменем. Селекціонери П. П. Граковський, О. Г. Аврамчук створили тут сорти ярої пшениці [12; 43; 50; 58].

1908-1916 рр. – період найбільшого розгортання племінної роботи, створення племінних станцій в Україні. Нині створені станції Одеська, Драбовська, Миронівська, Катеринославська (Синельниківська), Великополовецька (з 1922 р. — Біла Церква), Носовська, Поліська, Чернігівська та інші, які зробили вагомий внесок у розвиток теорії селекції та практичної діяльності. створення сортів [12; 43; 50; 58].

Після 1917 р. в Україні було організовано дві системи насінництва: Головсагарська, яка займалася селекцією та насінництвом цукрових буряків, частково зернових, зернобобових і трав, та Всеукраїнське насіннєве товариство, яке об'єднало насінництва всіх дослідницьких робіт. станції розведення, що не входили до Головшарської системи.

Щоб не дублювати роботу станцій, що входять до складу Наркомату України, а систематично охоплювати селекцією сільськогосподарських культур усі райони, у 1928-1931рр. на одних станціях системи ВНІК розширено асортимент сільськогосподарських культур, на інших – скорочено. Позитивні результати дала систематична організація племінної роботи в системі ВНІК.

Сьогодні селекційні станції під науково-методичним керівництвом Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН успішно працюють над створенням сортів і гібридів цукрових буряків, що поєднують традиційну

селекцію з використанням гібридизації, поліплоїдії та цитоплазматичної чоловічої стерильності [12; 43; 46; 60]. Робота розроблена методами біотехнології та генної інженерії. Добір енергоефективних сортів за формою коренеплоду близький до круглої (без борозенки), що може кардинально змінити наше уявлення про екстер'єр цукрових буряків.

Певних успіхів на станціях системи ВНК досягнуто у селекції зернових культур. Найбільшу кількість сортів озимої пшениці передано на виробництво станцій Біла Церква та Верхнячська (Максимчук Л.П.). На Білоцерківській селекційно-дослідній станції Інституту цукрових буряків А. О. Горлач створив унікальну колекцію сортів, відпрацював методику селекції на високу продуктивність, зимостійкість та посухостійкість тощо 3-4 ц/га. [20; 43; 46; 60].

Продовжувала і розвивала селекційну справу в Бурденюк-Тарасевич Л. А. Методами гібридизації, мутації та селекції вдалося вивести низку сортів з високими адаптивними якостями для умов Лісостепу та Полісся України. Серед них у Державному реєстрі сортів рослин України за 2015 рік є такі сорти: Веселка, Білоцерківський напівкарлик, Олеся, Перлина Лісостепу, Елегія, Ясочка та інші. [20; 43; 46; 50; 60]

Значна кількість сортів гороху (Т. А. Стегайло, М. С. Шульга, А. М. Розвадовський), які в окремі роки займали в Україні 26,3 (1952) і 94,8 % (1965) посівних площ. Сорти проса, виведені на Веселоподолянській дослідній станції (Д.Ф. Дудь-Крятченко, Ю.Т. Корченко), становили 61 (1949) до 83,3% (1964) сортових культур України.

Значний внесок в організацію селекційно-насінницької роботи внесли науково-дослідні станції, об'єднані Всеукраїнським товариством насінництва в єдину систему при Наркомземі України. До них належать Харківська, Одеська, Катеринославська (Синельникова), Носовська та інші дослідні станції.

Неможливо переоцінити значення у розвитку теорії і практики вітчизняної селекції Масловського селекційного технікуму, який у 1928 р. був реорганізований в Інститут селекції та насінництва імені Масловського (Миронівський район Київської області). Це був перший у країні селекційний

вищий навчальний заклад. Видатні вчені - Д.І.С. Лоріонов, В. В. Колкунов, Л. С. Молостов. Л. М. Делоне, І. М. Ерсмеев та ін. Зі стін цього інституту вийшла плеяда відомих селекціонерів: В.М. Ремесло, Ф.Г. Кириченко, І.І.Х. Гаркавий, В. І. Дід, К.В. Малуша, В.С. Губернатор Л.М.Мироненко, М.С.Шульга, О.Г.Галка, І.К. Шкварпіков та інші, які стали організаторами селекційної роботи, збагатили теорію і практику селекції, дали народному господарству цінні сорти сільськогосподарських рослин, підготували багатьох селекціонерів [20; 43; 46; 50; 60].

До 30-х років ХХ століття відбулося організаційне вдосконалення селекції та насінництва. Зміцнено матеріальну базу станцій, уточнено набір культур, з якими проводилася селекція. Невеликі, з невеликим обсягом роботи та невеликою кількістю наукових кадрів, науково-дослідні станції переростають у великі племінні установи та селектори.

На Харківській дослідній станції (нині Інститут рослинництва імені Юр'єва), заснованій у 1903 році, вирощування озимої та ярої пшениці, озимого жита, з 1910 року - ячменю, вівса, ку, з 1912 року - соняшнику. Організаторами цієї роботи були селекціонери П.В.Будрін, В.Я. Юр'єв, О.Ф.Хельмер, Б.К. Уенкен та ін. П.В. Будрін був не тільки організатором племінної роботи, а й першим директором цієї станції. Майбутні селекціонери вивчали його підручник «Вибір сільськогосподарських рослин і його значення по відношенню до хліба» (1909). Завдяки своєму внеску у розвиток теорії та практики селекції станція стала великим селекційним центром, відомим далеко за межами України. З іменем В.Я. Історія Юрія і вся робота племінної станції та інституту, їх практичні та теоретичні здобутки нерозривно пов'язані. Всього виведено 21 сорт семи важливих зернових культур: озима та яра пшениця, озиме жито, ярий ячмінь, овес, кукурудза, просо [20; 43; 46; 50; 60].

Теорію і практику відбору збагатили Делон Л. М. В І. Дід, П.В. Кучумов, А.Ф. Шулиндин, В.Г. Вовк, В.Т. Манзюк, Б.П. Гур'єв, В. В. Кириченко. М.Р.Казаченко та інші відомі вчені, які в різні роки працювали в цьому всесвітньо відомому селекційному центрі.

Перші селекційні посіви на Одеському дослідному полі (нині Інститут генетичної селекції НААН) були закладені А. Сапегіним, автором посібника «Основи теорії і методики селекції» (1911). З самого початку селекційної роботи тут були запроваджені методи розведення, засновані на основних принципах генетики. Використовуючи вчення В. Йогансена «Про чисті лінії», А. А. Методом індивідуального відбору Сапегіна з місцевих сортів-популяцій озимої пшениці виведено сорти Земка, Кооператор та інші.

З розширенням обсягу робіт і набору культур, з якими проводилася селекція, станція переросла в Інститут селекції і генетики, провідний селекційний центр, відомий далеко за кордоном. Розвиток теорії і практики розведення в цьому племінному закладі пов'язаний з діяльністю відомих селекціонерів: Ф.Г. Кириченко, П.Х. Гаркавий, Д.А. Долгушин, О.С. Мусійко, С.П.Ліфенко. М.А.Литвиненко, А.А. Лінчевський, В.М. Соколова та інші.

Академік Ф.Г. Вагомий внесок у вдосконалення методу дистанційної гібридизації в селекції пшениці зробив Кириченко (1904-1988). Вперше у світовій практиці створив сорти твердої озимої пшениці (Мічурінка, Новомичурінка та ін.) [1; 16 ; 20; 43; 47; 50].

Академік П.Х. Горького (1908-1984). В Інституті селекції і генетики розробив методику вирішення труднощів поєднання в озимому ячменю видів високої морозостійкості та продуктивності. Нині під керівництвом А.А. Лінчевський успішно продовжує створювати сорти інтенсивного та напівінтенсивного типів ячменю з високою потенційною (до 100 ц/га) урожайністю. У 1999 році постановою Кабінету Міністрів України Інституту селекції та генетики надано статус Національного центру насінництва та закупівлі сорго. За час існування Інституту створено понад 250 сортів і гібридів сільськогосподарських рослин.

Успішна селекційна робота базується на теоретичних дослідженнях з вивчення спеціальної генетики найважливіших ознак, насамперед генетичних систем, що контролюють швидкість розвитку рослин, з'ясування генетичних і фізіолого-біохімічних факторів, що визначають регуляцію та ефективність

виробничого процесу. Досліджуються молекулярні маркери економічно корисних ознак [1; 16 ; 20; 43; 47; 50].

Вони вивчають питання розвитку високоефективних систем насінництва, розробляють різні аспекти насінництва та стандартизації сільськогосподарських культур.

Сьогодні Інститут селекції та генетики виконує функції координаційного центру НААН, розвиває наукові зв'язки з установами США. Франція, Німеччина, Мексика, Голландія, Угорщина та ін.

Світову славу здобули сорти озимої пшениці станції Миронівська (нині Інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН імені Мироновського). Розведення озимої пшениці юй розпочали в 1915 р. селекціонери Л. 1. Ковалевський, В.Е. Желткевича та Єремєєва І.М. Вивели сорт Українка 0246, випущений у 1924 р. Цей сорт відзначався високою врожайністю та чудовими хлібопекарськими якостями. Понад 20 років висівається у виробництво на великих площах і вже давно є світовим стандартом хлібопекарської якості. З колишнього СРСР посівні площі становили понад 7 мільйонів га. [1; 16 ; 20; 43; 47; 50].

У повоєнні роки академік В.М. Ремесло (1907-1983) з працівниками працювало над удосконаленням методів розведення на зимостійкість. Розроблена ним методика перетворення ярих форм пшениці на озиму дозволила створити високопластичний унікальний сорт Мироновська 808, районований у 79 областях України та поширений у Західній Європі. Сорти Інституту пшениці Мироновського - Мироновська 808, Іллічівка. Велику роль у підвищенні врожайності озимої пшениці відіграли Миронівська 25, Миронівська ювілейна, Миронівська 61, Миронівська 40 та інші.

Основні напрямки роботи колективу Інституту пшениці Мироновського імені В.М. Сьогодні промислами НААН є: створення нових високопродуктивних сортів зернових культур; розведення імунітету та дослідження фізіологічних, біохімічних та генетичних основ продуктивності та морозостійкості; покращення якості зерна; розробка ресурсозберігаючих та екологічно чистих технологій вирощування нових сортів; первинне та елітне насінництво цих культур. [1; 16;

20; 43; 47; 50]. До Реєстру сортів рослин України на 2015 рік внесено 76 сортів Миронівської селекції, у тому числі: пшениця озима м'яка – 47, яра м'яка – 6 та яра тверда 3, озимий ячмінь – 8, 7 – яра, 3 сорти озимого тритикале, проса - і.

Великі посівні площі в Україні займають сорти пшениці, жита, кукурудзи, проса, льону, люпину, створені в Національному науковому центрі «Інститут сільського господарства НААН».

Велику роль у розвитку теорії та практики селекції кукурудзи відіграли вчені Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи (зараз – Інститут зернового господарства НААН) (м. Дніпропетровськ) та його мережі селекційно-дослідних станцій, пшениця, ячмінь, зернобобові культури, сорго, Ізмаїл). На Синельниковській дослідній станції селекцію кукурудзи з 1915 р. заснував В.В. Таланова, з 1924 р. продовжено Б.П. Соколов, Д. С. Філев, О. М. Рєпін та інші вчені, які створили багатий вихідний матеріал. З 1969 року інститут є селекційним центром кукурудзи. У виробництві поширені гібриди кукурудзи, сортів пшениці, ячменю, бобових.

Сорти гороху, створені на Луганській агростанції, Владово-Люлинецькій дослідній селекційній станції, відомі не лише в Україні, а й за її межами [1; 16; 20; 43; 47; 50].

Селекція картоплі в Україні започаткована в 1923 р. на Київській обласній дослідній станції під керівництвом М.К. Мальюшицького. В 1929-1930 рр. за цю справу взяли Носівська, Немішаївська (з 1968 р. Український НДІ картопляного господарства, а нині Інститут картоплярства НААН), Поліська дослідна станція ім. Засухіна. Перші селекційні сорти наприкінці 30-х років та в повоєнні роки (Стаханівська, Червоноспиртова, Рясна) виведені на Немішаївській дослідній станції та Поліській дослідній станції (Роза Полісся, Поліська, Крепиш). Значний внесок у розробку методів селекції зробили І.В. Карпович, І.М. Бодисько, Р.Д. Шахаєв, О.І. Терещенко, М.Ф. Островський, О.И. Онищенко, І.Д. Нечипорчук, М.Д. Гончаров, А.А. Осипчук, В.І. Сидорчук, Тихоненко, В.Г. Влох, Тимошенко та інші селекціонери [1; 16 ;20; 43; 47; 50].

Нині в Україні селекцію проводить 101 установа: 29 науково-дослідних інститутів, 56 галузевих та обласних дослідних станцій, 16 сільськогосподарських вищих навчальних закладів та три ботанічні сади [19].

1.5. Селекція льону-довгунця

Відбір льону – це постійний процес, який постійно вдосконалюється. Основним і загальним напрямом селекції є створення сортів інтенсивного типу, які повинні мати підвищену фотосинтетичну здатність, максимально підвищувати родючість і створювати високий агрономічний фон. Однією з актуальних проблем селекції льоноволокна є створення сортів, які поєднували б високу продуктивність із покращеною якістю волокна та відповідали вимогам текстильної промисловості [7; 28; 43; 47; 50].

Початок науково-дослідної та селекційної роботи з льоноволокном тісно пов'язаний з діяльністю професорів А.Г.Жатова та Г.С.Степанова, плідну роботу в цьому напрямку проводили селекціонери, доктор сільськогосподарських наук М.І. Логвінов, кандидати сільськогосподарських наук М.І. Кривошеєва, Н.М. Кандиба та кандидат біологічних наук В.І. Чучвага. В результаті науково-дослідної та практичної селекційної роботи створено та внесено до Державного реєстру 7 сортів льоноволокна. У 1996 році були зареєстровані перші два сорти – «Глухівський ювілейний» і «Чарівний». Глухівський ювілей створений методом індивідуального відбору для гібридної комбінації К6/Томськ 10. Пізньостиглий, високоволокнистий, з вмістом клітковини 26,0 - 29,0%, що на 5% вище стандарту. після виходу волокна - на 30,0–3,0%. Сорт Чарівний створено методом мутаційної селекції шляхом обробки насіння сорту Стодоліщенський 0,05% розчином хімічного мутагену диметилсульфату (ДМС) з подальшим індивідуальним добороом [32; 33; 34; 35; 36; 57]. Відноситься до групи середньостиглих сортів з високим вмістом клітковини, вміст клітковини в соломі 28,0 -30,0%, має високу якість волокна. За багаторічними даними врожайність насіння становить 8,0 – 9,0 ц/га, волокон – 16,0 – 19,0 ц/га, волокна цього сорту мають відносне розривне

навантаження (ОРН) – 20 гс/текс, лінійна щільність – 6. ... , 9 текс, гнучкість - 46 мм, розрахунковий показник добротності (RDP) - 12,56 км [13]. На зміну «Чарівний» прийшли нові високопродуктивні сорти *Glinum* і *Gladiator*. Особливістю цих сортів є те, що при високому виході всіх довгих волокон у стеблах вони мають високий вміст волокон конопель. Середня врожайність сорту Глінум за роки випробування (2001-2003 рр.) становила: валове волокно - 16,0 - 24,0, довге - 14,0-19,0 ц/га, що перевищує показники сорту стандарту на 14, 0 і 27,2% . Якщо МПП з льоноволокна цього сорту становила 12,9 км, то від стандарту Могилевський 2 - 10,4 км, а від національного сорту - стандарту Заря 87 - 11,9 км. Так, за цим показником сорт «Глінум» перевершив сорти «Могилевський 2» та «Заря 87» на 24,0 та 8,4 % відповідно [14]. Сорт Глазур внесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2005 р. Створений методом мутаційної селекції шляхом обробки насіння сорту Бертельсдорфер (Німеччина) хімічним мутагеном нітрометилсечовини (НМС) та подальшої індивідуальної селекції на основі комплекс економічно цінних ознак. Сорт має вегетаційний період на чотири дні довший за стандарт, перевершує його за загальним урожаєм волокна на 19,7% і довгого волокна на 54,5%. Особливістю цього сорту є його висока стійкість до вилягання [32; 33; 34; 35; 36; 57]. Сорт Гладіатор високоврожайний на солону, волокно та насіння. Середня врожайність за дослідний період (2005–2007 рр.) становила: соломи 58,0 ц/га, волокна – 17,0 ц/га, довговолоконна – 12,0 ц/га, насіння 70 ц/га. [36]. Висока клітковина, вміст клітковини в стеблі 28,3%; вихід довгого волокна становить 20,2%. Середня кількість довгих волокон 14,0. Волокно має високу міцність (21,9 кгс), має відносно розривне навантаження 41,9 г/текс. Відносно стійкий до вилягання, линяння, посухи. Ушкодження від захворювання незначні [36]. Сорт Глобус створений методом гібридизації Могильов 2 / Натася та наступної індивідуальної селекції. Високорослий, середньостиглий, тривалість вегетації 77 днів. Стійкий до вилягання. Має середню стійкість до фузаріозу. Високоврожайна солома – 54,2 ц/га, насіння – 9,63 ц/га. Урожайність всього волокна - 18,0 ц/га, довговолоконна - 10,5 ц/га. Висока клітковина, вміст клітковини в стеблі - 29,2%; вихід довгого

волокна досягає - 19,4%. Середня кількість довгих волокон 13,5. Волокно досить міцне (22,1 кгс), має відносне розривне навантаження 44,0 г/текс. У 2016 році до Державного реєстру сортів рослин України внесено новий сорт льонолюбивого Есман, який має гібридне походження. Пізньостиглий сорт з вегетаційним періодом 80-87 днів. Урожайність соломи за даними сортовипробування (2012–2013 рр.) була в межах 55,0–78,0; насіння - 8,0 - 9,5 ц/га, волокна лише 16,0 - 21,4 ц/га, у тому числі довгого 7,6 - 18,2 ц/га, що вище стандартного сорту Глінум відповідно на 26,5-27,2%, 28,0-30,0% і 22,5%. -23,3%. Вміст усієї клітковини в стеблах сорту становить 27,4 – 31,4 %, що вище стандарту на 0,8-2,8 абсолютних відсотка, вихід довгого волокна – 17,2-21,5 %. Середня кількість довгих волокон – 14-е. Характеризується середньою стійкістю до вилягання та хвороб. В умовах ринкової економіки попит на волокнисту продукцію зменшується. Водночас зріс попит на довге насіння льону. Основна мета селекціонерів – створення нових сортів льону-волокна з високою насінневою продуктивністю (не менше 12-14 ц/га). Проте поєднати високу продуктивність насіння та волокон в одному сорті шляхом простого рівномірного схрещування неможливо. Ця проблема вирішується шляхом синтезу сукупності позитивних ознак багатьох сортів пряжі та льону.

Необхідно і надалі вдосконалювати методику добору, поповнення та вивчення вітчизняної колекції льону, відбору сортів з високою комбінаційною здатністю та залучення їх до селекційного процесу. Необхідно розробити та використовувати в практичній селекції нові методи створення вихідного матеріалу, а саме біотехнологію, генну інженерію тощо [32; 33; 34; 35; 36; 57].

У сучасному льоководстві одним із найважливіших завдань є виведення високоврожайних сортів з високим вмістом і хорошою якістю волокна. Більш економічні сорти з високим вмістом клітковини в соломі, а також з найкращою якістю. Високий вміст клітковини є невід’ємною властивістю хорошого сорту льону, тому основним напрямком селекції цієї культури є створення ранніх, середньо- і середньопізніх сортів, що поєднують високу врожайність волокна та насіння, нестійкість та стійкість до хвороб. У різних країнах ведеться активна

селекційна робота по льону-довгунцю, в результаті чого створено генофонд джерел цінних ознак і численних сортів для вирощування в певних ґрунтово-кліматичних умовах.[28; 32; 33; 34; 57].

1.6. Теоретичні засади формування біологічних понять на уроках в 11 класі

Біологія як навчальний предмет – це система понять, що розвиваються в логічній послідовності й перебувають у взаємозв'язку. Від незнання до знання думка проходить низку стадій. Вихідним моментом у пізнанні зовнішнього світу є відчуття предмета або явища, тобто відображення його в окремих властивостях, котрі сприймаються сенсорними системами. Із відчуття виникають сприйняття, що відображують предмет або явище в цілому. На основі сприйняття формуються уявлення. Узагальнені уявлення утворюють поняття. [24; 48; 66].

В «Українському педагогічному словнику» Гончаренка С. У. наводиться наступне визначення терміну «поняття – одна з форм мислення, в якій відображаються загальні істотні властивості предметів та явищ об'єктивної дійсності, загальні взаємозв'язки між ними у вигляді цілісної сукупності ознак [13].

Відповідно під біологічними поняттями ми розумієм наскрізні поняття, які несуть знання про біологічні закономірності будови всіх живих організмів, процесів їх життєдіяльності, розвитку живої природи в цілому.

Біологічні поняття розділяють на *емпіричні* та *теоретичні*. *Емпіричні поняття*, які мало чим відрізняються від уявлень, утворюються внаслідок фіксація зовнішніх ознак та властивостей, окремих фактів, їх узагальнення і класифікація. В той же час *теоретичні поняття* розкривають сутність, пояснюють суть поняття та є раціональним рішенням практичних проблем і основою світогляду. [8; 24; 48; 65].

За кількість використання елементів знання біологічні поняття поділяють на *прості* та *складні*. *Просте поняття* включає один елемент знання, *складне поняття* утворюється внаслідок поєднання декількох простих понять.

У курсі шкільної біології виокремлюють *спеціальні* і *загальнобіологічні поняття*. Поняття, які розвиваються у межах однієї теми *називаються спеціальними поняттями*. Серед спеціальних понять виділяють *локальні* поняття – поняття, які розвиваються лише у межах теми або окремих уроків.

Загальнобіологічне поняття - поняття про загальні біологічні закономірності, які стосуються всієї природи та узагальнюють спеціальні поняття окремих біологічних курсів. Загальнобіологічні поняття, які виникають на початку з простих спеціальних понять об'єднуються в групи анатомо-морфологічних, фізіологічних, екологічних, систематичних та інших понять.

У методиці викладання біології виокремлюють порядки загальнобіологічних понять; загальнобіологічні поняття першого і другого порядку. Загальнобіологічні поняття *1-го порядку* описують загальні закономірності всіх форм життя [8; 24; 48; 65].

Загальнобіологічні поняття *2-го порядку* визначають закономірності будови, обліку речовин, онтогенезу, філогенезу визначають форми життя або біонтологічної (організменної), або ейдологічної (видової), або синекологічної (біоценотичної чи біосферної). Наприклад, біонтологічне поняття – «клітина» – це складна біологічна система, яка здатна до самовідтворення, саморозвитку; ейдологічні поняття – «популяція», «вид»; синекологічні поняття – «біоценоз», «ланцюги живлення», «саморегуляція біоценозу». [8; 24; 48; 53; 67].

У розв'язанні проблеми теоретичних засад формування біологічних понять провідна роль належить новим та удосконаленим існуючим методикам формування біологічних понять, що з роками не втрачають актуальності. У науково-педагогічних джерелах обґрунтовано загальні теоретичні засади формування біологічних понять, зокрема у фундаментальних працях М. Верзиліна, І. Зверева, О. Казакової, Б. Комісарова, В. Корсунської, Г. Малахової, А. Мягкової, В. Пакулової, А. Степанюк [8; 24; 48; 53; 67]. Окремі

прийоми роботи з біологічними термінами і поняттями використовують автори шкільних підручників для учнів 6-9 класів, зокрема П. Балан, Ю. Вервес, Н. Матяш, С. Морозюк, М. Мусієнко, М. Присяжнюк, В. Серебряков, П. Славний, Д. Шабанов, М. Шабатура [8; 24; 48; 53; 65].

На думку Б. Комісарова, кожний етап формування поняття закінчується його розширенням і поглибленням. Для розв'язання зазначеного завдання потрібне використання послідовної системи узагальнень. Автори пропонують конкретне поняття формувати на основі узагальнення окремих фактів із формуванням визначення, а далі – здійснювати узагальнення конкретних понять у більш загально біологічне. Педагоги наголошують на важливості систематичної термінологічної роботи на уроках біології. Вони вважають ефективним методичним прийомом колективне вербальне повторення значення терміну і неодноразове повернення до нього на всіх етапах уроку [8; 24; 48; 53; 67].

Сутність процесу формування біологічних понять полягає в тому, що кожне поняття проходить три етапи на шляху до засвоєння, а саме: 1) підготовчий – спостереження біологічних фактів, об'єднання їх в одну групу, виділення загальних, суттєвих ознак; 2) основний – побудова логічного означення нового поняття; 3) поглиблення, збагачення – етап, на якому може збільшуватися кількість відмінних 141 ознак, складається нове, повніше визначення [8; 24; 48; 65; 66].

У свою чергу психологи наголошують на наступних етапах формування понять:

1. спостереження поодиноких предметів та явищ;
2. збагачення спостережень;
3. з'ясування загальних і суттєвих ознак предметів і явищ, які вивчаються;
4. уточнення;
5. визначення (формулювання поняття);
6. вправи та практична перевірка;
7. розширення та поглиблення понять;
8. вільне оперування поняттями.

У методиці викладання біології виділяють наступні *етапи формування біологічних понять*:

1. Викладання нового матеріалу (*відчуття*) – використовують такі методи як: лекція, розповідь, бесіда, демонстрація дослідів, робота з роздавальним матеріалом, використання ТЗН.

2. На даному етапі, з метою залучення якомога більшої кількості аналізаторів учнів, використовується натуральна (предметна) наочність; ілюструється нове поняття не одним, а декількома об'єктами, що входять у його обсяг; передбачається знаходження і відзначення їхніх видових відмінностей, істотних ознак; демонструються приклади, які не входять в обсяг даного поняття; передбачається розрізнення істотних ознак поняття, яке вивчається, від ознак, що входять в обсяг іншого поняття; учнями формулюються запитання для орієнтації: «Що я спостерігав?», «Які взаємозв'язки існують між тим чи іншим?»

3. Закріплення вивченого матеріалу:

а) уточнення, розширення та поглиблення вивченого матеріалу (сприйняття) - використовуються такі прийоми: повторне пояснення, розповідь, бесіда, заповнення таблиці, складання схеми, замальовок, розпис учнями кросвордів тощо; на етапі сприймання поєднується використання вчителем наочності та влучного образного викладання навчального матеріалу; здійснюється аналітико-синтетична діяльність (первинний синтез; аналіз структурних особливостей і функцій узагальнюючого синтезу); спостережувані об'єкти (явища) порівнюються та порівнюються за алгоритмом (визначати назви предметів (явищ), виділяти в них істотні ознаки, порівнювати, виявляти схожість і відмінність між цими об'єктами (явищами) роботи. висновки); здійснюється первинна абстракція; зв'язок цього поняття з іншими встановлюється шляхом спостережень і дослідів під час виконання лабораторних і практичних робіт, вивчення підручника; передбачається візуалізувати інформацію, структурувати та інтерпретувати її за допомогою схематичних малюнків, моделей, схем, таблиць, допоміжних приміток; робота із засвоєння біологічної термінології (аналітичний та синтетичний аналіз, виявлення етимології, семантики, робота зі словником

біологічних термінів у схемах резистентності); учні самостійно формулюють визначення поняття за родовим принципом і порівнюють з його формулюванням у підручнику;

б) відтворення вивченого матеріалу, роботи учнів по пам'яті (презентація) - використовувати методи: розповідь або пояснення учнів, бесіда, схематичне малювання предметів, заповнення таблиці, складання схеми, виконання навчальних завдань [8; 24; 48; 53; 67].

4. На цьому етапі первинне розуміння біологічної концепції відбувається через запитання: «Що я пам'ятаю з того, що я спостерігав?»; проводиться робота з біологічними термінами (створюється «власний образ» терміна спочатку у вигляді схеми, символу на папері, а потім подумки; робота з окремими колонками «Словника біологічних термінів у колах опору»; різнорівневі завдання, проводяться дидактичні ігри.

5. Узагальнення вивченого матеріалу в понятті – з використанням методів навчання: узагальнююча бесіда, виконання узагальнюючих завдань.

6. Цей етап характеризується логічним узагальненням досліджуваного поняття, яке може бути як індуктивним, так і дедуктивним; ведеться робота з формування узагальнених (родових) понять; практична діяльність студентів здійснюється для виконання вправ і завдань на встановлення рівня сформованості біологічного поняття.[8; 24; 48; 53; 67].

7. Оперування поняттями. Характерною особливістю даного етапу є виконання учнями практичних завдань на основі отриманих знань, наприклад, систематизація, класифікація, розробка заходів догляду за рослинами та тваринами.

Ефективність формування біологічних понять передбачає дотримання наступних умов.

1. Вибір ціннісно-сміслових структур курсу біології. Наприклад провідна ідея курсу біології — ідея єдності, цілісності і системної організації природи; смислова складова – загальні взаємозв'язки і взаємозумовленість визначають цілісність і саме існування природи і людини; ціннісна складова – зміни будь-

якого компоненту системи взаємозв'язків проти законів природи неминуче призводять до її руйнування.

2. Дотримання дидактичних умов, що забезпечують формування загальнобіологічних понять, а саме:

– установлення зв'язків певного поняття з більш загальними науковими поняттями й поелементний його аналіз;

– підготовка школярів до засвоєння поняття – послідовна робота над збагаченням знаннями учнів, науковими фактами, на основі яких формується наукове поняття;

– організація розвитку теоретичного і наочно-образного мислення;

– організація на уроці вправ, спрямованих на використання набутих понять .

3. Вибір методично доцільних прийомів формування й розвитку біологічних понять .

Таким чином, запропонована методика формування біологічних понять передбачає використання системи завдань, яка характеризується науковою, доцільністю, доступністю, цілеспрямованістю, багаторівневістю, послідовністю. Система завдань спрямована на виконання таких дидактичних функцій: навчальна, виховна, контрольна, розвивальна [5 ;8 ;24; 48; 53; 67].

РОЗДІЛ 2

ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ З СТВОРЕННЯМ ПОПУЛЯЦІЇ ЛЬОНУ – ДОВГУНЦЯ З ЗМІНЕНОЮ ГЕНЕТИЧНОЮ СТРУКТУРОЮ

2.1. Біологічна характеристика льону

У сімействі льону 22 роди. Лише один рід культурного льону (*Linum usitatissimum*) відіграє значну роль у народному господарстві. Рід культурного льону в свою чергу поділяється на сорти і види. Серед них найбільше значення має льон – довгоносик.

Вид льону — однорічна рослина. Його вирощують в основному для виробництва волокна. Насіння льону також має велику цінність як матеріал для посіву та для переробки на олію.

Звичайне насіння льону має яйцеподібну форму зі злегка звуженим і злегка вигнутим носом, зазвичай бурого кольору різних відтінків – від світло-коричневого до темно-коричневого. Насіння льону мають блискучу, гладку і слизьку поверхню (Рис. 2.1.) [2; 7; 23; 28].



Рис. 2.1. Насіння льону-довгунця

Розміри насіння льону довгого наступні: довжина від 3,2 до 4,8 мм, ширина від 1,5 до 2,2 мм, товщина від 0,5 до мм, маса 1000 насінин від 3,5 мм. . до 6,5 гр.

Колір і розмір насіння - спадкові ознаки, характерні для того чи іншого сорту льону. Звичайно, розмір насіння наливають умови зростання льону. Зокрема, у розріджених широкорядних посівах маса 1000 насінин дещо вища, ніж у звичайних загущених. Насіння льону складається з трьох основних частин: оболонки, ендосперму і зародка.[2; 7; 23; 28].

Зовні насіння вкриті тонкою оболонкою, що складається з шести шарів: кутикули і епідермісу, складових шкірки, клітини якої здатні набухати і ковзати при замочуванні у воді; шар клітин повітряної паренхіми; шар кам'янистих клітин, які забезпечують міцність шкаралупі; другий шар паренхіматозних клітин; пігментний шар, який надає насінню коричневий колір.

Під насінневою оболонкою знаходиться ендосперм - шар клітин, багатий білком і жиром. Завдяки ендосперму ембріон живиться під час свого росту.

У внутрішній частині сімейства знаходиться зародок, який складається з короткого кореня, двох сім'ядолей і маленької бруньки, розташованої між ними. На формування насіння сильно впливають умови росту та розвитку рослин. Насіння льону містять в середньому близько 35-40% жиру, 23% білка, 22% безазотистих екстрактивних речовин, 9% клітковини, 3% золи і 8% води.

Олійність насіння льону є спадковою ознакою, яка, однак, змінюється залежно від умов вирощування. При підвищенні температури та зниженні вологості вміст олії в насінні зменшується [2; 7; 23; 28].

Насіння льону, закладене в ґрунт, при сприятливій температурі і вологості починає проростати. При цьому відбувається збільшення кореня, зародка і сім'ядольних листків. У цей період харчування відбувається за рахунок ендосперму насіння. Корінь заглиблюється в землю, а сім'ядолі з'являються на поверхні ґрунту. Корінь льону починає поглинати поживні речовини з ґрунту, а сім'ядолі, зеленіючи під впливом сонячних променів, поглинають вуглекислий газ, необхідний для утворення органічної речовини в рослинах.

Зростання рослин, що йдуть одна за одною, називають фазами. Протягом життєвого циклу льону виділяють п'ять фаз, вони характеризуються морфологічними змінами або утворенням нових органів рослин: 1) проростків,

або сім'ядолей; 2) «Ялинки»; 3) окулірування; 4) цвітіння; 5) дозрівання [2; 7; 17; 28].

Фаза сходів. Рослина має лише сім'ядолі і невелику нирку між ними, з якої потім розвивається стебло з листям, квітками і насінневими коробочками.(Рис. 2.2.)



Рис. 2.2. Фаза сходів

Фаза «ялинки». Рослина досягає у висоту 5-10 см і має 5-6 пар справжніх листків. Тривалість фази «ялинка» становить близько 15 днів, іноді довше залежно від погодних умов. Ці фази характеризуються повільним зростанням стебла у висоту і швидким зростанням кореневої системи. Після фази «ялинки» у довгорослих рослин льону настає період бурхливого росту, який також триває у фазі бутонізації (Рис. 2.3.).



Рис. 2.3. Фаза «ялинки»

Фаза бутонізації. Зростання льону у висоту досягає 3-5 см за добу. У цей період у стебла утворюються волокна і генеративні органи, що забезпечує насіннєвість. Цей період триває 12-20 днів. Отримання високого врожаю сприяє забезпеченню рослин льону необхідними поживними речовинами і вологою. (Рис. 2.4.).



Рис. 2.4. Фаза бутонізації

Фаза цвітіння. Зростання льону-довгунця помітно змінюється у висоту (виростає тільки суцвіття), а після цвітіння ріст повністю припиняється. (Рис. 2.5.).



Рис. 2.5. Фаза цвітіння

Фаза дозрівання. Рослини характеризуються швидким утворенням дерев'янистих стебел і утворенням насіння. У цей період спостерігається зелена, ранньожовта, жовта і повна стиглість льону. Різких меж між цими фазами немає, перехід поступовий [2; 7; 17; 28; 58].

Але товарні посіви льону слід збирати в стадії ранньої жовтої стиглості і закінчувати збирання не пізніше початку жовтої стиглості. Рослини в цей період зазвичай мають 65-75% жовто-зелених коробочок, решта коробочок жовто-коричневі. Тому насіння в льонах переважно жовте та світло-коричневе. Але є окремі коробочки зелені з зеленими насінням. Стебла льону стають світло-жовтими з зеленуватим відтінком і жовтими. Листя в нижній частині рослин обсіпаються, інші жовтіють і зеленими залишаються тільки верхні.

На стадії ранньої жовтої стиглості клітковина в стеблах вже добре сформована, що забезпечує її високу врожайність і якість. Збирання насіння в цей час при правильному і своєчасному висушуванні є життєздатним, придатним для посіву і забезпечує високий вихід олії при обробці [2; 7; 17; 28; 58].

Видаляти льон на волокно рекомендується не більше ніж за 10 днів.

У зеленій стиглості льон бажано не збирати, оскільки солома в цей період оцінюється на 0,25-0,5 числа нижче, ніж у ранній жовто-жовтій стиглості.

Отриманий траст із стебла зеленої стиглості дає низький вихід волокна і має низьку міцність на розрив. Вихід довгого льонового волокна при збиранні в зеленій стиглості на 7-13%, а насіння на 2/3 нижчий, ніж у ранньожовтій стиглості. Тому насіння має низьку життєздатність і не рекомендується використовувати в посіві [2; 7; 17; 28; 58].

Не можна залишати льон незбираним до повної стиглості, оскільки стебла в цей період буріють, нерідко уражаються хворобами, через що їх якість знижується на 0,5 -1 число. Волокна льону, які збирають у фазі повної зрілості, дуже грубі, і його вихід знижується. Урожай довгого волокна знижується на 12-13% порівняно з урожаєм при збиранні в ранній жовтій стиглості.

Збирання насінневих посівів найкраще проводити в жовтій стиглості, коли рослини льону на 50% мають жовті і на 50% бурі та жовто-зелені коробочки. Перше насіння коричневе, друге зелене з жовтим носом.

Від появи сходів до дозрівання рослин льону проходить 75-90 днів, це залежить від сорту, погодних умов і добрив.[2; 7; 17; 28; 55; 58 ; 59].

Усвідомлення зростання і розвитку рослин льону, їх потреби в теплі, волозі та їжі дозволяє успішно застосовувати різноманітні агротехнічні прийоми для отримання високих урожаїв волокна та насіння.

Стебло льону – довгасте циліндрично, довге, пряме, тільки у верхній частині розгалужене, голо, покрите воском. Висота стебла 70 - 120 см і більше. Товщина стебла на рівні однієї третини коліна сім'ядолі 0,8 - 3 мм, колір світло-зелений. Листки сидячі, вузькі, ланцетні з гладкою поверхнею, розташовані на стеблі по черзі під гострим кутом. Довжина листа 36 - 40 мм, ширина 2 - 4 мм.

У стеблі льону - довгоноги розрізняють загальну і технічну довжину. Загальна довжина вимірюється від розташування сім'ядолей до верхньої коробки; технічну довжину стебла вимірюють від місця сім'ядолей до початку розгалуження стебла [2; 7; 17; 28; 55; 58; 59].

Поверхня стебла покрита епідермісом. Зовнішня сторона епідермісу товста і покрита тонким шаром кутикули з восковим нальотом, що захищає рослину від випаровування води. Під епідермісом лежить шар кортикальної паренхіми, в

клітинах якої знаходяться запасні поживні речовини. У середині паренхіми розташовані волокнисті пучки, яких на одній ніжці налічується від 20 до 40. Волокнисті пучки складаються з дуже видовжених веретеноподібних волокнистих клінітів - елементарних волокон, склеєних у пучки пектину.

Стебло льону містить 20-30% клітковини. Волокнисті пучки простягаються вздовж усього стебла від його основи до верхівки. При первинній обробці льону при відокремленні волокна від деревини стебла (вогнища) відокремлюються окремі смуги технічного волокна. Чим довше стебло і, особливо, його нерозгалужена частина, тим товщі в ньому довге волокно. Хімічний склад стебла залежить від умов вирощування льону.

На поперечному зрізі стебла льону під мікроскопом чітко розрізняють його основні тканини: кутикулу, епідерміс, паренхіму, луб'яні пучки, камбій, деревину, серцевину і порожнину.[2; 7; 17; 28; 55; 58 ; 59].

Перші п'ять типів тканин (кутикула, епідерміс, паренхіма, луб'яні пучки і ситовидні трубочки) складають кору стебла. Під ним знаходиться шар тканини, який називається камбієм. Синтез поживних речовин рослин відбувається через клітини кабінки.

За шаром клітин камбію знаходяться тканини деревини, а потім серцевина. У селі розташовані провідні судини, по яких поживні речовини і волога надходять від кореня до листя і квітів. Серцевина являє собою шар слабких клітин, які з ростом рослини руйнуються, відмирають і утворюють порожнину стебла.

Деревина разом з волокнистими пучками є основним скелетом стебла льону і обумовлює його еластичність і міцність. З рослинних волокон льон є одним з найдовших, що дає йому перевагу при використанні в текстильній промисловості порівняно з іншими волокнами.

Основними ознаками якісного волокна є: достатня довжина волокна, висока міцність, еластичність, вага, стрічка, тонкість і однорідність. Якість волокна визначається цифрами: чим більше число волокна, тим краще його якість.

Довжина і тонка волокна залежать від інтенсивності росту рослин льону. Пружність і вологість волокна багато в чому обумовлені правильним визначенням

часу збирання [2; 7; 17; 28; 55; 58; 59]. Відомо, що в міру того, як рослини досягають стебла льону, кількість лігніну збільшується, що зумовлює здерев'яніння стебел і волокон. Стрічка волокон визначається методами виготовлення трасту і правильного регулювання первинної обробки трасту.

Анатомічна будова стебла. Характерні особливості внутрішньої будови стебла льону - добре розвинений твердий луб, пучки, розташовані вздовж усього стебла, по його периферії, і суцільне розташування камбію, що дозволяє легко відокремлювати кору від деревини. (Рис.2.6.)

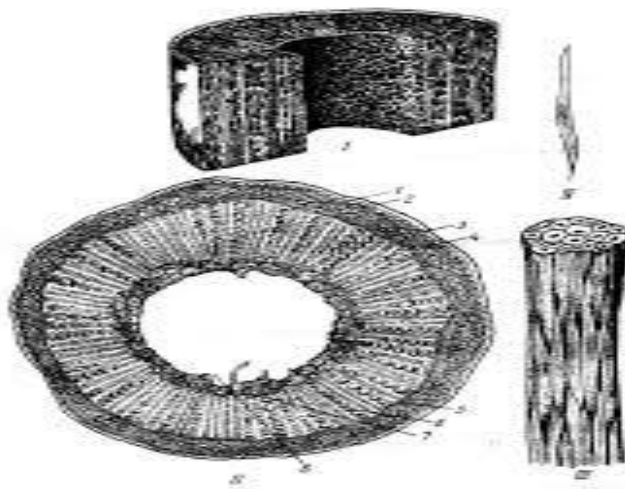


Рис. 2.6. Анатомічна будова стебла льону

1 – повздовжньо – поперечний розріз стебла; 2 – поперечний розріз стебла (А – кутикула, Б – епідерміс, В – кіркова паренхіма, Г – луб'яні пучки, Д – камбій, Е – деревина, Ж – серцевина, З – порожнина); 3 – волокнистий пучок; 4 – волокно.

Поверхня стебла складається з ряду клітин епідермісу (шкірки) - тонкого, але щільного покриву. Зовнішня стінка епідермісу сильно потовщена і покрита спеціальною плівкою – кутикулою, яка захищає рослину від випаровування вологи.

Під епідермісом знаходиться шар кортикальної паренхіми, яка є сполучною тканиною і складається з ніжних тонкостінних клітин. Серед кіркової паренхіми є волокнисті пучки лубу, які на поперечному зрізі стебла мають вигляд острівців, іноді зливаються в суцільне кільце. Фіброзні пучки складаються з груп

товстостінних клітин з невеликою порожниною. Це найцінніша частина стебла льону довгого [2; 7; 17; 58; 59].

Безпосередньо під корою знаходиться тонкий шар камбію. У льону камбій представлений у вигляді суцільного кільця, яке утворюється з'єднанням міжбалкового камбію з балкою. Камбій – продукує тканину, постійно утворює протягом життя рослини нові елементи вторинної деревини (всередині стебла) та кори (до периферії стебла) [2; 7; 17; 58; 59].

Усередині шару деревини знаходиться серцевина, яка є центральною частиною стебла. Основна тканина складається з тонкостінних тендітних клітин. Зріла ніжка має мало непошкоджених серцевинних клітин, внаслідок чого в центрі стебла утворюється порожнина [2; 7].

Волокно, отримане з стебел льону, складається з сильно видовжених, веретеноподібних, із загостреними кінцями волокнистих осередків — елементарних волокон. Одиначне елементарне волокно має середню довжину 20-30 мм, але може досягати 120 мм і більше. Поперечні розміри елементарного волокна 20-30 мкм. Оболонка, або клітинна стінка, елементарного лляного волокна складається з кількох концентрично розташованих шарів з різним заломленням світла. У центральній частині елементарного волокна є порожнина (канал). Чим менше порожнина і товща оболонка елементарного волокна, тим воно міцніше.[2; 7; 58].

Технологічні якості волокна також залежать від хімічного складу. Тому відносний вміст целюлози та інших хімічних речовин у волокні льону є одним із показників його якості.

Форма елементарних волокон (у перерізі) різна - від овальної до багатокутної. Зазвичай в нижній частині стебла льону містяться елементарні волокна, переважно овальні і круглі, в середній частині стебла і вище (у хорошого льону) - багатокутні волокна.

Елементарні волокна, об'єднані, як уже говорилося, в пучки, щільно з'єднані з клейкою речовиною - пектином. У свою чергу, волокнисті пучки пектину з'єднуються з навколишніми тканинами.

Кількість елементарних волокон у пучку волокон коливається від 10 до 50 штук залежно від умов вирощування льону. Волокнисті пучки простягаються вздовж усього стебла, від його основи до верхівки. Розташовані по периферії стебла, вони утворюють кільце різної щільності, що складається з 20-40 пучків. Елементарні волокна з'єднані в пучок так, що кінці окремих волокон знаходяться на різній висоті. Це визначає міцність кожного почка [2; 7; 17; 58; 59].

Ознаки якісного волокна безпосередньо залежать від анатомічної будови та зовнішніх особливостей стебла льону. Наприклад, довші елементарні волокна з меншим діаметром стають більш тонкими і, отже, більш цінними.

Чим довше елементарні волокна і вужчий просвіт в них, чим вони багатогранніші в перетині, і чим більше їх міститься в пучку, тим краще, міцніше і якісніше технічне волокно. Чим щільніше такі пучки зливаються в суцільне кільце і чим довше (при середній товщині) стебло льону, тим вищий вихід волокна.

Льон має стрижневу кореневу систему, яка досягає в довжину до 100 см. По всій довжині короткі бічні корені першого порядку з послідовним розгалуженням рідко перевершують розгалуження четвертого порядку (Рис. 2.7.).

Характерною особливістю кореневої системи льону є найбільш щільне розташування бічних коренів першого порядку у верхній частині головного кореня. Внаслідок цього основна маса коренів розташовується у верхньому шарі ґрунту, з якого через недорозвинену систему провідних судин кореневі поживні речовини надходять у надземну частину рослини.

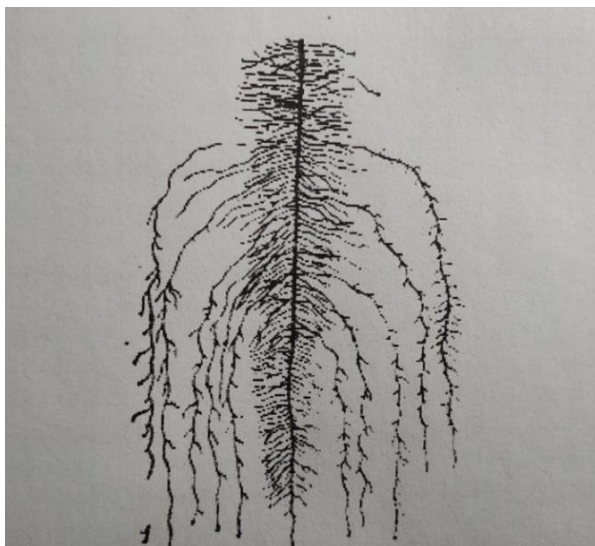


Рис. 2.7. Коренева система льону-довгунця

Квітка льону – довгаста, дрібна, п'ятичленна. Віночок п'ятипелюстковий, добре відкривається. Діаметр розкритої квітки 15 - 24 мм. Колір пелюсток переважно блакитний, але зустрічаються квіти з фіолетовими, білими і рожевими. Маточка має п'ятигніздову зав'язь з п'ятьма стовпчиками з приймочками; тичинок з пиляками також п'ять. Чашечка складається з п'яти чашолистків, які після цвітіння не опадають, а залишаються біля плодів (Рис. 2.8.) [2; 7; 17; 58; 59].



Рис. 2.8. Квітка льону-довгунця

Суцвіття - зонтикоподібна китиця, розташована на верхівці стебла. Льон — довгозапильна рослина. Запилення і утворення плодів відбувається через вплив

пилку з однієї квітки. Однак на лосьйон може потрапити і пилок інших квітів, який разносять комахи. За сприятливої теплої погоди квіти розкриваються о 5 – 6 годині ранку, а о 9 – 10 годині закінчується процес запилення, після чого пелюстки квіток опадають. У несприятливу погоду (холод, дощ) розкриття квіток, запилення і плодоношення сповільнюється, фаза цвітіння затримується. [2; 7; 58; 59].

Плід являє собою невелику кулясту коробочку з п'ятьма гніздами 6 - 8 мм і шириною 6 - 7 мм. Кожне гніздо розділене неповною перегородкою на два гнізда; кожне півгнізда містить одне насіння. Всього в коробочці утворюється 10 насінин, але за несприятливих умов їх кількість менше. Стиглі ящики залишаються закритими, але коли льон стоїть на полі, особливо в суху спекотну погоду, коробочки тріскаються і насіння випадає (рис. 2.9). Цю біологічну особливість льону слід враховувати при збиранні, яке проводити у фазі ранньої жовтої стиглості, а транспортувати снопи вранці по росі [2; 7; 58; 59].



Рис. 2.9. Плід

2.2. Матеріал та методика проведення дослідження

Нами для проведення даного дослідження, було взято насіння рослин М – 38 синьо – квіткової форми льону (материнська форма) яка має таку характеристику (Рис. 2.10.)



Рис.2.10. М – 38 синьо-квіткова форма льону (материнська форма)

Стебло гладке, циліндричне, тонке. Залежно від сорту має висоту від 15-20 до 100-120 см, гілки тільки зверху. Стебло світле або сіро-зелене.

Листки сидячі, ланцетні, цільні, зелені або сіро-сірі, щільно розташовані по черзі на стеблі, гладкі, з восковим нальотом, довжиною 26-30 мм і шириною 2-4 мм.

Коренева система потрібна. Головний корінь проникає в ґрунт на глибину більше 1 м. По всій довжині головного кореня утворюються бічні корені першого порядку, які в результаті послідовного розгалуження досягають п'ятого або шостого порядку. Характерною особливістю кореневої системи є щільне розміщення бічних коренів першого порядку поверх головного кореня не глибше 30 см. Льон, отже, характеризується слабким розвитком кореневої системи, що не перевищує 9-15% надземної маси рослини [2; 7; 58; 59].

Суцвіття — це зонтиковидні суцвіття, розташовані на верхівці стебла та його бічних гілках. П'ятикратна симетрична квітка складається з чашечки з п'ятьма загостреними зеленими чашолисточками з війками по краях, віночка, що складається з п'яти синіх пелюсток, що звужуються до основи, і п'яти тичинок з блакитними або менше жовтий пилок, п'ятиклітинна зав'язь з п'ятьма стовпчиками зверху. Відомі форми льону з білими, рожевими або фіолетовими квітками. Льон — самозапильна рослина, хоча не виключено перехресне запилення вітром і комахами.

Квітки строго п'ятикратні. Крім 5 розвинутих тичинок, є 5 недорозвинених у вигляді зубців або ниток, розташованих навпроти листків; весь яєчник.

Плід — п'ятигніздова кругла коробочка із загостреною верхівкою. Він ділиться повними перегородками на п'ять гнізд, а кожне гніздо неповними перегородками на дві частини, в яких, як правило, утворюється одна насінина. Нормально розвинена коробочка може містити не більше 10 насінин.

Також для цього дослідження ми взяли насіння рослин з рожевими квітками довгоногих рослин (мутантна форма) (рис.2.11).



Рис. 2.11. Рожево-квіткова форма лону-довгунця (мутантна форма)

Насіння яйцеподібне, з вузьким, злегка вигнутим носиком, коричневе з різними відтінками. Відомі форми льону з жовтим або оливковим насінням. Поверхня блискуча, гладка, слизька. Довжина 3,2-4,8, ширина 1,5-2,2 мм. Маса 1000 насінин 3,5-6,5 г. Насіння складається з оболонки, ендосперму і зародка. Зверху вкрита тонкою оболонкою, що складається з шести шарів: кутикули, епідермісу, шару клітин повітряної паренхіми, шару кам'янистих клітин, другого шару клітин паренхіми і шару пігменту, на якому насіння коричневі. залежить. Під оболонкою знаходиться ендосперм, багатий білком і маслом. Усередині насінини знаходиться зародок, що складається з короткого кореня, двох сім'ядолей і бруньки між ними [2; 7; 58; 59].

Методика проведення дослідження. Виходячи з діалектичного методу пізнання при розробці теоретичних основ і нових практичних методів, ми використовуємо загальноприйняті методи наукового пізнання – спостереження та експеримент, які за своєрідністю об'єкта наукового дослідження мають специфіку і здійснюються відповідно до певні методи.

Спостереження — це кількісна чи якісна реакція реєстрації аспектів розвитку явища, що цікавить дослідника, констатації стану, ознаки чи властивості.

Експеримент — це дослідження, в якому дослідник штучно викликає якість явища або змінює умови, щоб краще виявити сутність явища, походження, наслідок і взаємозв'язок предметів і явищ.

Польовий експеримент - дослідження, яке відбувається в польових умовах на спеціально відведеній території [2; 7; 58; 59].

Після збирання залишки попередника (попередником були злаки). Матеріал блакитно-квіткової форми льону та мутантної рожево-квіткової форми, висіяний на науковому майданчику факультету природничо-фізико-математичного виховання. Ґрунт досліджуваної території ми обробляли вручну, але вони відповідають умовам обробки ґрунту для цієї культури.

Перекопали ділянку ґрунту на глибину 20-23 см для майбутнього посіву.

Ми не відступили від стандартних вимог обробки ґрунту. Навесні ділянку боронували і вологою вкривали. Перед посівом ґрунт розпушували бороною та граблями.

Також перед сівбою ми визначали посівні якості насіння – сукупність ознак і властивостей, що характеризують придатність насіння до сівби. До них належать енергія проростання, схожість, чистота, маса 1000 насінин, вологість, шкідники та хвороби. Основні якості, що визначають придатність насіння до посіву, - це енергія проростання і проростання насіння [2; 7; 58; 59].

Схожість насіння - це кількість насіння, що проросло за встановлений для культури термін. Виражається у відсотках від загальної кількості насіння. Одночасно зі схожістю визначають енергію проростання, яка характеризує швидкість і одночасність проростання за відносно короткий час. Так, енергія проростання льону спостерігається на 3-й день, а проростання на 7-й день проростання [2; 7; 58; 59].

Для визначення схожості та енергії проростання фракції чистого насіння необхідно відібрати 200 насінин різних форм льону. Чашки Перрі готуються

заздалегідь. Для цього їх промивають під проточною водою, промивають розчином марганцівки, а потім знову промивають водою. У кожну чашку Петрі покладіть фільтрувальний папір, змочіть її і покладіть насіння по 50 у кожну чашку Петрі. Зверху насіння накривають листом фільтрувального паперу. Кожна чашка Петрі позначена [2; 7; 58; 59].

Льон висівали рядковим способом (ширина міжрядь 15 см). Після сівби проводиться ущільнення ґрунту, що сприяє появі дружніх сходів. Глибина загортання насіння – 3-4 см. За недостатньої зволоженості ґрунту глибину збільшують до 4-5 см. Періодично після сходів проводили прополювання ділянки, від бур'янів, проводили рихлення ґрунту.

Основним методом відбору льону-довгунця є внутрішньовидова гібридизація з подальшим індивідуальним відбором у гібридних поколінь. Сорти льону зазвичай є потомством однієї рослини.

Ми провели роботу над створенням більш стійкої популяції одностебельних рожево – квіткових рослин, але попередньо було встановлено що ті рослини мають гірші господарсько – цінні ознаки і тому ми зробили гібридизацію з найкращим районованим сортом «Гладіатор» (рис. 2.12.).



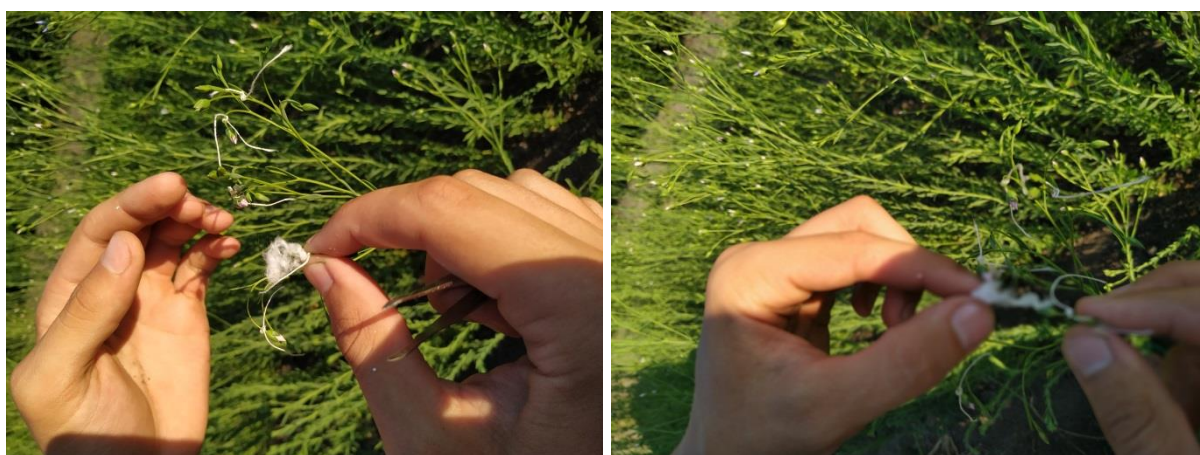
Рис. 2.12. Районований сорт льону-довгунця «Гладіатор»

Для проведення гібридизації було взято п'ять найкращих, одностебельних рослин льону довгунця.

У суцвітті залишають п'ять-шість найбільших бутонів. Їх каструють напередодні цвітіння.



Рис. 2.13. Видалення пиляків



А)

Б)

Рис. 2.14. Ізолювання ватним тампоном

Оптимальний час кастрації - від 5 до 10 години ранку тому, що квіточка льону відкривається один бутон в один день. Ми брали бутончики в яких ще не відбулося запилення. Потім видаляли пелюстки, готуючи до кастрації, потім видаляли пиляки (Рис. 2.13.), в кожному бутончику по п'ять пиляків, видаляли їх поки вони ще не тріснули, тобто не зовсім дозрілі. Потім проводили ізолювання ватним тампоном (Рис. 2.14. А і Б). Потім з батьківського сорту «Гладіатор» набирали квіток для запилення. Оптимальний час для запилення - між 7 та 9 годин наступного дня. Струшували на пензлик пилок з районованого сорту, потім пензликом наносили або водили пильниками зірваної квіточки по бутончикам де провели кастрацію. [2; 7; 14; 61 ;62 ;63].

Було прокастровано і запилено 19 бутонів, з 5 бутонів, по технічним причинам ми нічого не отримали, 14 бутонів дозріло, з них було отримане насіння (Рис. 2.15.)



Рис. 2.15. Гібридне насіння

Отримане гібридне насіння зберігається і надалі буде з ним проводитись селекційна робота.

Ми провели дослідження порівняльної характеристики рослин льону – довгунця між одностебельною рожево - квітковою формою та батьківською синьо - квітковою за t-критерієм Ст'юдента. [2; 6; 7; 14; 61 ;62 ;63].

За допомогою фенологічних спостережень ми повно і на достатньому рівні визначити ріст та розвиток дослідних форм рослин за вегетаційний період. До фенологічного спостереження належить періодичності росту і розвитку лону – довгунця, встановлення фаз розвитку і зв'язку їх з кліматичними факторами.

Визначення морфологічних характеристик одностебельної форми льону – довгунця у різні фази розвитку, ми проводили за такими показниками: висота рослин, кількість бутонів у фазі бутонізації, кількість коробочок у фазі дозрівання, кількість насіння.

Кожного дня, починаючи з дня початку експерименту, ведемо спостереження за рослинами. Відмічали дату схожості насіння у творення нормально розвинутих

проростків, тобто стебла рослини разом і розвитком зародкових корінців, їх кількість, кількість насіння які не зійшли. [2; 7; 14 ;61 ;62 ;63].

На основі літературних даних нами була досліджена технологія вирощування одностебельної форми льону-довгунця. Ми встановили, що одностебельна форма льону-довгунцю — культура довгого світлового дня, вибаглива до інтенсивності світла та вологи.

Основні вимоги, які пред'являє одностебельна форма льону - довгунцю до попередників полягають в тому, щоб в ґрунті після них залишалося якомога більше поживних речовин в легкозасвоюваній формі і поле було чистим від бур'янів. Кращими попередниками вважаються озимі, зернові та картопля. Щодо обробітку ґрунту проводиться основний та передпосівний обробіток. Важливою умовою підвищення врожайності є застосування органічних та мінеральних добрив. [2; 7;61 ;62 ;63].

Для дослідження морфологічних характеристик одностебельної форми льону - довгунця ми визначили методи та умови проведення експерименту. Нами були розроблені етапи дослідження, які передбачають проведення порівняльної характеристики насіння різних форм льону, закладання польовою досліду та фенологічні спостереження, вимірювання, підрахунки та обробку отриманих результатів. Визначили методи математичного аналізу, як при вивченні окремих ознак і властивостей, так і при виявленні залежності між ними, встановленні їх взаємозв'язку. Перевірку при порівнянні середніх, що характеризують ту чи іншу вибірку, проводимо за t – критерієм Стьюдента. [2; 6 ;7;61 ;62 ;63].

2.3. Умови проведення досліджень

Лісостепова фізико-географічна зона займає площу понад 205 тис. км², що становить близько третини території України. Його природні умови неоднорідні в геоморфологічному, кліматичному та гідрологічному аспектах, що відбивається на особливостях ґрунтового покриву та його сільськогосподарських якостях [20].

Лісостепова фізико – географічна зона займає площу понад 205 тис.км², що становить близько третини території України. Природні умови її неоднорідні в

геоморфологічному, кліматичному й гідрологічному аспектах, що відображається в особливостях ґрунтового покриву та його агровиробничих якостях [20].

На крайньому сході Лісостепу, на сході та півдні Сумської області, а також у північно-західній частині Харківської області поширені відроги Середньоруської височини. Кліматичні умови Лісостепу різноманітні, що обумовлено відмінностями деяких з цих частин від гідротермального режиму [20]. Ворскла – Сумський район включає землі Полтавської, Сумської та Чернігівської областей (відповідно 5,3 та 2 природно – сільськогосподарські райони). Його загальна площа становить 3200,1 тис. га, а також сільськогосподарських угідь 2441,7, з них ріллі 1936,4, багаторічних насаджень -33,8, сіножатей - 223,4, пасовищ - 208,7 тис. га. Ліси та інші площі займають 417,3 тис. га, забудовані землі - 117,5, відкриті заболочені угіддя - 91,1, відкриті угіддя без рослинності або з невеликою рослинністю - 13,9, водні - 55 тис. га.

Геоструктурний район розташований у межах Дніпровсько-Донецького басейну, де потужність осадового шару становить 2-3 км. Кристалічний фундамент западини опускається в південно-західному напрямку. Основу кореня утворюють палеогенові та неогенові відклади. У межах плато відклади полтавської серії вкриті ярусом строкатих глин, на яких місцями залягають червоно-бурі глини. [14; 20; 39].

Антропогенний комплекс відкладів представлений Дніпровською мореною, під і над мореною водою – льодовиковими утвореннями. Сучасну поверхню плато, пліоценові тераси та високі антропогенні тераси утворюють ліси, розділені похованими ґрунтами на кілька ярусів.

За характером рельєфу в межах району виділяють дві частини. Перший — північний, зайнятий переважно ділянками неогенових плато (висотою до 200 м) і пліоценових терас (150—180 м), позначених глибокими долинами, вузькими крутими балками та ярами. Верхівки балок часто розташовані близько один до одного, є ерозійні перехоплення. Рельєф у цілому має гордо-променевий вигляд.

Друга - південна частина району, де переважають пліоценові тераси Дніпра, має менші висоти (100 - 130 м). Характеризується м'якими, гладкими, ніжно

хвилястими рисами рельєфу. Поверхня розділена добре сформованими асиметричними долинами річок Сула, Хорол, Псла та Ворскли, широкими балками, численними прохідними долинами. Річкові долини мають добре розвинену заплаву, чисту соснову терасу, широкі пологі – хвилясті лісові тераси. [14; 20; 39].

Ґрунтовий покрив представлений переважно (52%) чорноземами, серед яких переважає мало гумусу. У межах Полтавської області є середньогумусні ґрунти, що містять 5,5-6% гумусу. Крім того, на однолісових терасах формуються і слабогумусні ґрунти (близько 3 % гумусу). Підзолисті ґрунти поширені переважно в північній частині району. Вони займають 15,8% території. На соснових терасах формуються дерново-підзолисті та слабопідзолисті ґрунти (3,3 % площі). На аеровані ґрунти припадає 20,3 % площі. Загальна частка деградованих і малопродуктивних земель у орних землях становить лише 6%. Від Чернігова та Сум (34 - 3) до Полтави (46 - 59) бали орних земель збільшуються.

Сумська область розташована в помірному поясі, де чітко визначені пори року. Причина контрастів криється в особливостях формування клімату окремих територій у результаті особливостей прояву основних кліматичних факторів. Клімат будь-якої території загалом, і Сумської області зокрема, залежить від особливостей кліматичних факторів: широти та радіаційних умов території, циркулюючих атмосферних процесів, впливу підстилаючої поверхні (орографічні особливості, близькість морів і океанів) [14; 20; 39].

Широта безпосередньо визначає надходження сонячної радіації, кількість якої залежить від кута падіння сонячних променів. Останній у свою чергу визначає температуру поверхні та повітря. Умови циркуляції повітряних мас впливають на утворення опадів, а характер підстилаючої поверхні та близькість морів і океанів впливають на амплітуду коливань температури в різні періоди часу, тобто викликають прояв першого ступеня континентального клімату.

Кількість сонячної радіації залежить від висоти сонця над горизонтом, а також тривалості дня, хмарності, прозорості атмосфери. Протягнувшись з півночі на південь понад 200 км, територія Сумської області отримує різну кількість

сонячної енергії, внаслідок чого тепловий режим і режим зволоження всередині неї формуються по-різному, що зумовлює відмінність природних процесів. в регіоні. У Сумській області в безхмарну погоду максимально можливе значення самарської сонячної радіації може досягати 50 ккал/см на рік. Однак через майже добову хмарність сумарна радіація в Сумській області становить лише 90 ккал/см на рік у її північних областях і 95-97 ккал/см на рік у південних. Тобто кількість сонячної радіації в даній місцевості загалом збільшується в напрямку х на південь.

Крім того, більшу частину сонячної радіації на земну поверхню отримує влітку, коли сонячні промені мають найбільший кут падіння. Взимку кількість сонячної енергії, що поглинається, різко зменшується, головним чином за рахунок її відбиття від білої засніженої поверхні. Так, в особливо сніжні зими до 80% сонячної радіації відбивається від земної поверхні і потрапляє в атмосферу. З цієї причини значення радіаційного балансу (різниці між надходженням і відтоком сонячної енергії) взимку є від'ємним [14; 20; 39].

Наприкінці лютого радіаційний баланс зростає майже по всій Сумській області і наближається до нуля. У березні середньомісячні значення радіаційного балансу дорівнюють 0,2 ккал/см², а в травні значення балансу досягає літніх значень - 7 ккал/см² на місяць. Максимальні значення балансу спостерігаються в червні і липні і становлять 8,0 - 8,5 ккал / см². З середини місяця радіаційний баланс рівномірно зменшується і в листопаді досягає нульових і від'ємних значень. Річні обсяги радіаційного балансу в регіоні становлять 38 - 45 ккал/см².

У холодну пору року по регіону поширюються помірні повітряні маси, що надходять з Атлантики. Їх приносять західні та північно-західні вітри. Утворені над більш теплою поверхнею моря, ці маси викликають різке потепління з відлигами, часто їх прихід супроводжується туманом, розвитком низької хмарності. У такі періоди температура повітря підвищується до плюсових значень (+ 5°.... + 10°C) [14; 20; 39].

Фази розвитку одностеблової форми льону – тривалі, ми характеризували за трьома показниками: середньою температурою повітря, загальною кількістю

опадів і відотною вологістю. Середня температура травня 2020 року становила 10,3 °С, максимальна 24 °С, мінімальна температура 6 °С, загальна кількість опадів 30,9 мм, відносна вологість повітря 23,2%.

У червні 2020 року переважала холодна погода з сильними опадами. Середня температура 17,3 °С, максимальна 29 °С, мінімальна - 4 °С, загальна кількість опадів 131,8 мм, відносна вологість повітря 39,3%.

Липень 2020 року був дуже теплим, середня температура 20,6 °С, максимальна - 33 °С, мінімальна - 11 °С, загальна кількість опадів 90,3 мм, відносна вологість 34,4%.

У серпні 2020 року були дуже сприятливі умови для дозрівання льону. Середня температура становила 19,6 °С, максимальна - 32 °С, мінімальна - 10 °С, загальна кількість опадів - 50,2 мм, відносна вологість - 32,7%.

Під час вегетації рослин у 2020 році гідрометеорологічні умови характеризувались достатньою спекою та середньою кількістю опадів. Середня температура протягом вегетаційного періоду 16,9 °С, загальна кількість опадів 303,2 мм, відносна вологість становить 32,4%. [14; 20; 39; 50;58].

2.4. Створення рожево квіткової одностебельної популяції льону-довгунця

Наше дослідження з селекції продовжується у напрямку створення рожево – квіткової форми льону- довгунця з високим відсотком одностебельних рослин у попередніх дослідженнях 2017, 2018, 2019 роках. Для проведення дослідження було взято материнську куцисту (синьо – квіткову) форму льону, та мутантну (рожево – квіткову) одностебельну форму льону. Матеріал синьо – квіткової форми льону та мутантної рожево – квіткової форми, висіяно на дослідній ділянці факультету природничої та фізико – математичної освіти.

Посів матеріалу було проведено на початку травня 2019 року. Початок проростання насіння відмічено на 8-9 день після посіву. [9;61;62;63].

Перші сходи були зафіксовані через 10-12 днів. Сім'ядольні листочки вийшли на поверхню ґрунту, між ними міститься брунька, з якої буде

розвиватись стебло. У цей період інтенсивно росте коренева система, за 6-7 днів головний корінь заглиблюється в ґрунт, а у верхній частині формується густа сітка бічних корінців. Рослини проростали не рівномірно. На рис. 2.16. зображено перші сходи вихідної форми льону - довгунця.



Рис. 2.16. Рожево - квіткова форма льону – довгунця у фазі сходи

Наступною фазою розвитку льону є «ялинка». Початок фази був зафіксований 20 травня 2019 р. (Рис. 2.17.). [9;61;62;63].



Рис. 2.17. Рожево -квіткова форма льону-довгунця у фазі «Ялинка»

Ці дві фази характеризуються повільним ростом стебла у висоту та швидким ростом кореневої системи. Листки сидячі, без черешків, лінійно - ланцетні, мають зелене забарвлення. Розміщені листки на стеблі почергово по

спіралі. Тривалість цієї фази склала 11 діб. В даний період висота рослин варіюється від 10 до 12,5 см, рослини вже мають 5-6 пар справжніх листочків (табл. 2.1.). [9;61;62;63].

Таблиця 2.1.

Висота рослин льону-довгунця у фазі «ялинка» по роках досліджень

Рік досліджень	Висота рослин, см										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	10,5	11,3	11,7	11,1	12,3	12,0	11,8	11,4	11,3	12,4	11,58 см.
2018	10	10,4	11,2	10,3	10,9	10,5	10,3	10,2	10,3	11,0	10,51 см.
2019	11,0	10,8	10,3	11,7	11,5	10,4	11,0	10,9	11,2	10,7	10,95 см.

Середнє значення висоти рослин льону у фазі «ялинка» складає: в 2017 році – 11,58 см., найменша висота була 10,5 см., найбільша висота 12, 4 см.; в 2018 році спостерігалась середня висота – 10,51 см., найменша висота була 10см., найбільша висота була 11,2 см.; в 2019 році середня висота склала – 10,95см., найменша висота була 10,3см., найбільша 11,7 см. [9;61;62;63].

Після фази «ялинка» у рослин настає період інтенсивного росту стебла, який продовжується у фазі бутонізації. Початок фази бутонізації зафіксований 1 червня 2019 р. (рис. 2.18.)



Рис. 2.18. Рожево -квіткова форма льону-довгунця у фазі бутонізації

У цей період в стеблах формується волокно і генеративні органи, що забезпечують урожай насіння. Інтенсивний ріст рослин триває 12- 20 днів.

Таблиця 2.2.

Висота рослин льону у фазі бутонізації по роках досліджень

Рік досліджень	Висота рослин, см										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	58,5	62,5	64,3	63,5	65,2	60,3	65,9	65	65,2	67,2	63,76 см
2018	56,1	55,8	59,1	68	55,6	64,3	68,4	61,4	64,6	57,3	61,06 см
2019	58,3	59,8	62,1	66,2	57,4	66,6	68	62,8	65,3	59,4	62,59 см

Показник висоти льону у фазі бутонізації подано в (табл. 2.2.)

Середнє значення становить в 2017 році - 63,76 см, найменша висота була 58,5 см., найбільша висота становить 67,2 см.; в 2018 році – 61,06 см, найменша висота 55,6 см., найбільша висота становить 68,4 см; в 2019 році середня висота становила – 62,59 см., найменша висота спостерігалась 58,3 см., найбільша висота була 68 см. [9;61;62;63].

Кількість бутонів рослин льону у фазі бутонізації по роках досліджень

Рік досліджень	Кількість бутонів										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	21	26	26	27	11	23	20	19	17	13	20,3 шт.
2018	19	26	20	27	24	23	19	26	20	27	23,1 шт.
2019	22	25	23	25	20	21	24	23	18	21	22,2шт.

Показник кількості бутонів представлено в табл. 2.3. Середнє значення в 2017 році складає - 20,3 шт. найменша кількість була 11 бутонів, найбільша кількість бутонів становила 27 шт.; в 2018 році середня кількість бутонів склала 23,1 шт., найменша кількість бутонів була 19 шт., найбільша кількість становила 27 бутонів; в 2019 році середня кількість бутонів була 22,2 шт., найменша кількість була 18 бутонів, найбільша кількість становила 25 бутонів. [9;61;62;63].



Рис. 2.19. Рожево - квіткова форма льону-довгунця у фазі цвітіння

Наступною фазою розвитку рослин є фаза цвітіння (рис. 2.19.)

Фаза розпочалась 13 червня 2019 р. Тривалість фази 7 днів. Ріст рослин льону сповільнюється (ростуть тільки суцвіття), а під кінець фази цвітіння

повністю припиняється. Суцвіття зонтиковидна китиця. Розташована на верхівці рослини. Квітки правильні, з п'ятьма пелюстками (рис. 2.20.). [9;61;62;63].

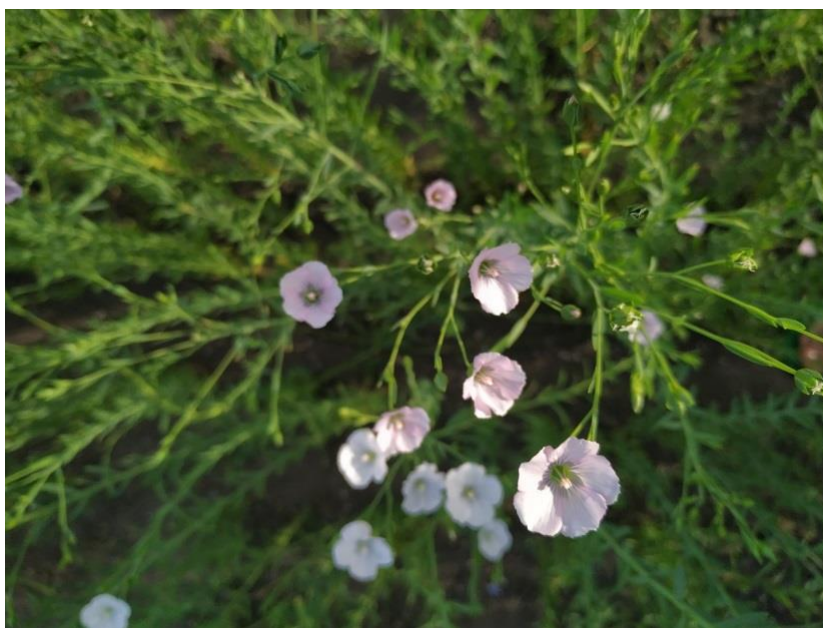


Рис. 2.20. Рожево - квіткова форма льону-довгунця у фазі цвітіння

Квітка має 5 тичинок, пестик складається з п'ятигніздної зав'язі і п'яти стовпчиків. В цей період закінчується формування волокна в стеблах. (табл. 2.4.)

Таблиця 2.4.

Висота рослин льону у фазі цвітіння по роках досліджень

Рік досліджень	Висота рослин, см										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	63,5	74,8	77,4	77,7	68,1	71,9	73,6	73,1	78,2	77,5	73,58 см
2018	63,3	60,1	70,4	72,2	73,1	85,4	74,9	63,3	60,1	70,4	69,32 см
2019	63,3	72,3	75,7	73	71,1	74	73,8	70,5	74,1	75,3	72,31см

Середнє значення висоти рослин у фазі дозрівання в 2019 році склало 73,58 см., найменший показник висота був 63,5см., найбільша висота склала 77,7см.; в 2018 році середня висота була – 69,32 см., найменше значення висоти було 60,1 см., найбільше значення висоти було 85,4 см.; в 2019 році середня висота була 72,31 см.; найменша висота склала 63,3см.; найбільша висота склала 75,7см. [9;61;62;63].

Початок наочної стиглості льону був зафіксований 10 липня 2019 року . Збір врожаю для подальшого дослідження за основними елементами структури врожаю був проведений 18 серпня 2019 р. Фаза дозрівання характеризується швидким здерев'янінням стебла і формування та досягання насіння. Розрізняють зелену, ранню жовту, жовту і повну стиглість льону. Не можна льон збирати у фазі зеленої стиглості, оскільки зменшується урожайність, погіршується якість волокна , насіння має нижчу схожість. У ранній жовтій і жовтій фазах льон досягає на волокно; у повній – на насіння.

Після збору отримали таку кількість рослин: одностебельна форма -108 шт.; кущиста форма-146 шт. [9;61;62;63].

Виміряли загальну висоту одностебельних рослин льону – довгунця (табл.2.5.)

Таблиця 2.5.

Загальна висота льону – довгунця в фазу дозрівання

Рік досліджень	Висота рослин, см										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	74	79	77,9	68	69	73	75	75	80	77,9	74,88см.
2018	75	76	72	79	74	73	72	77	73	75	74,6 см.
2019	76	77,5	71	77	73	70	71	78	75	79	74,75см.

Середнє значення висоти рослин в 2019 році склало – 74,88 см., найменше значення висоти склало 68 см., найбільше значення висоти склало 80 см.; в 2018 році середнє значення висоти склало – 74,6 см., найменша висота була 72 см., найбільша висота була 79 см., середнє значення висоти в 2019 році склало 74,75см., найменша висота склала 70 см., найбільша висота була 79 см.

Провели вимірювання діаметра стебла одностебельної форми (табл.2.6.)

Діаметр стебла льону – довгунця по роках досліджень

Рік досліджень	Діаметр стебла										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	2	2	4	3	2	4	4	3	2	3	2,9 мм.
2018	4	2	3	3	3	4	3	2	3	4	3,1 мм.
2019	2	3	4	3	3	2	4	2	3	3	2,9 мм.

Середнє значення діаметра стебла рослин в 2017 році склало – 2,9 мм., найменше значення діаметра склало 2 мм., найбільше значення діаметра склало 4 мм.; в 2018 році середнє значення діаметра склало – 3,1 мм., найменший діаметр був 2 мм., найбільший діаметр був 4 мм., середнє значення діаметра в 2019 році склало 2,9 мм., найменше значення діаметра склало 2 мм., найбільше значення діаметра було 4 мм. [9;61;62;63].

Було підраховано кількість коробочок на одному стеблі. (табл. 2.7.)

Таблиця 2.7.

Кількість коробочок на одному стеблі по роках досліджень

Рік досліджень	Кількість коробочок										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	6	6	15	14	14	20	21	12	27	18	15,3шт.
2018	11	18	16	16	18	12	14	13	15	13	14,6 шт.
2019	15	16	9	9	19	14	22	15	13	18	15 шт.

Середнє значення кількості коробочок на одному стеблі рослин в 2017 році склало – 15,3 шт., найменша кількість коробочок склала 6 шт., найбільша кількість коробочок склала 27 шт.; в 2018 році середнє значення кількості

коробочок склало – 14,6 шт., найменша кількість коробочок була 11 шт., найбільша кількість коробочок була 18 шт.; середнє значення кількості коробочок в 2019 році склало 15 шт., найменша кількість коробочок склала 9 шт., найбільша кількість коробочок склала 22 шт. [9;61;62;63].

Підрахували кількість насіння рослин льону (табл. 2.8.)

Таблиця 2.8.

Кількість насіння льону – довгунця в одній коробочці по роках досліджень

Рік досліджень	Кількість насіння										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	5	7	5	7	4	6	7	8	6	5	6 шт.
2018	5	4	6	5	5	6	8	5	6	8	5,8 шт.
2019	5	6	7	7	5	6	7	6	7	6	6,2шт.

Середнє значення кількості насіння льону – довгунця в одній коробочці склало в 2017 році – 6 шт.; найменша кількість насіння становила 5 шт., найбільша становила 8 шт.; в 2018 році середнє значення кількості насіння в одній коробочці становило - 5,8 шт., найменша кількість склала 4 шт., найбільша кількість насіння склала 8шт.; в 2019 році середнє значення кількості насіння в одній коробочці становило 6,2 шт., найменша кількість склала 5 шт., найбільша кількість насіння склала 7 шт. [9;61;62;63].

Визначили вагу насіння (табл.2.9.)

Вага насіння по роках досліджень

Рік досліджень	Вага насіння										Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2017	1,09	1,76	0,98	2,65	1,67	1,99	1,53	1,24	0,87	1,30	1,51грам
2018	1,12	1,52	1,28	1,02	1,42	1,55	1,42	1,72	1,39	1,50	1,39грам
2019	1,23	1,42	1,08	1,63	1,52	1,37	1,45	0,83	2,03	2,11	1,47грам

Середнє значення ваги насіння рослини льону – довгунця склала в 2017 році – 1,51грам; найменша вага насіння становила 0,87 грам., найбільша вага становила 2,65грам.; в 2018 році середнє значення ваги насіння становила - 1,39грам., найменша вага склала 1,02 грам, найбільша вага насіння склала 1,72 грам.; в 2019 році середнє значення ваги насіння становило 1,47грам., найменша вага склала 0,83 грам., найбільша вага насіння склала 2,11 грам.

Вплив добору на кількість одностебельних рожево – квіткових рослин по роках.

На початку селекційної роботи у 2019 році відсоток одностебельних рожево – квіткових рослин льону – довгунця складав – 31,49 %; після першого добору в 2018 році відсоток одностебельних склав – 37,40 %; в 2019 році кількість одностебельних рослин склала – 42,51%. Таким чином за три роки в популяції льону - довгунця, кількість одностебельних рожево – квіткових рослин збільшилась на 11,02 %.

В 2019 році в популяції рослин льону – довгунця загалом було 254 рослини. Кількість одностебельних рослин склала – 108, багатостебельних рослин – 146. (табл.2.10.) [9;61;62;63].

Рік досліджень	Загальна кількість рослин	Відсоток одностебельних рослин
2017	80	31,49%
2018	95	37,40%
2019	108	42,51%



Рис. 2.21. Відсоток одностебельних рослин

Якщо в 2019 році кількість одностебельних рослин становила 31,49 відсоток то після першого року добору кількість одностебельних рожево - квіткових рослин склала 37,4 відсотки , а уже після другого року добору склала 42 ,51. [9;61;62;63].

В 2019 році ми добрали насіння з цих рослин , і надалі будемо вести добір на збільшення кількості одностебельних рожево – квіткових рослин у популяції.

На рис. 2.22. показано середні значення загальної висоти рослин льону – довгунця .

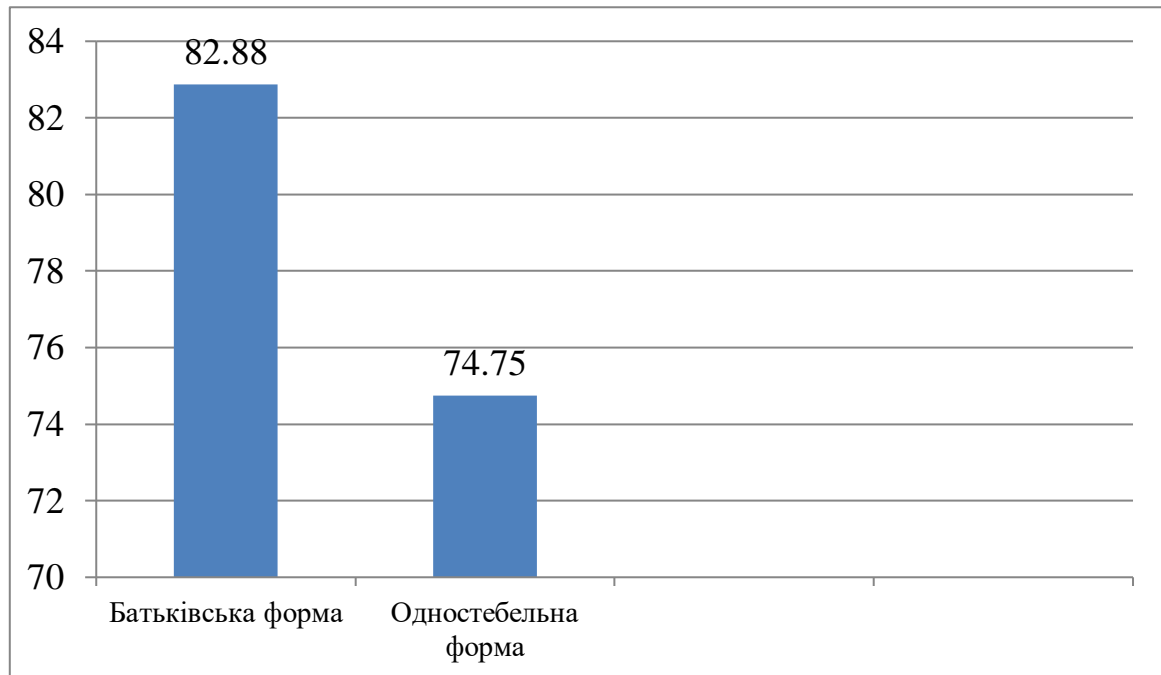


Рис. 2.22. Середні значення загальної висоти рослин льону - довгунця, см

Порівняння загальної висоти рослин льону – довгунця наведено таблиці 2.11

Таблиця 2.11.

Порівняння загальної висоти льону – довгунця за t -критерієм Ст'юдента

Показник	Одностебельна форма льону/ Батьківська форма льону	$t_{\text{емп}}$	$t_{\text{табл}}$	Різниця на 0,05% рівні вірогідності
Середня висота рослин 2019р., см	74,75/82,88	4,2	2,23	суттєва

Одностебельна рожево – квіткова та Батьківська синьо – квіткова форма льону на 0,05% рівні вірогідності має суттєву різницю оскільки $t_{\text{емп}}$ становить 4,2 при табличному 2,23. [9;61;62;63].

На рис. 2.23. показано середні значення діаметра рослин льону – довгунця .

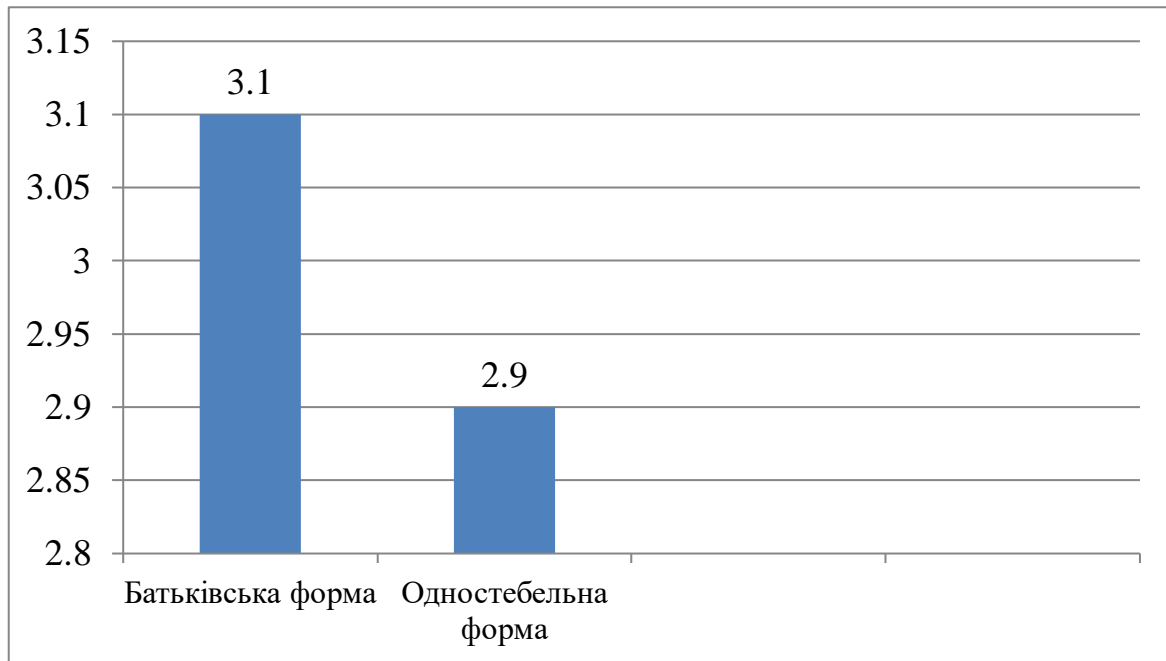


Рис. 2.23. Середнє значення діаметра рослин льону – довгунця

Порівняння середнього діаметра рослин льону – довгунця наведено в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12.

Порівняння середнього діаметра льону – довгунця за t-критерієм Ст'юдента

Показник	Одностебельна форма льону/ Батьківська форма льону	$t_{\text{емп}}$	$t_{\text{табл}}$	Різниця на 0,05% рівні вірогідності
Середній діаметр рослин 2019р., мм	2,9/3,1	0,6	2,23	не суттєва

Одностебельна рожево – квіткова та Батьківська синьо – квіткова форма льону на 0,05% рівні вірогідності має не суттєву різницю оскільки $t_{\text{емп}}$ становить 0,6 при табличному 2,23. [9;61;62;63].

На рис. 2.24. показано середні значення кількості коробочок на одному стеблі льону – довгунця .

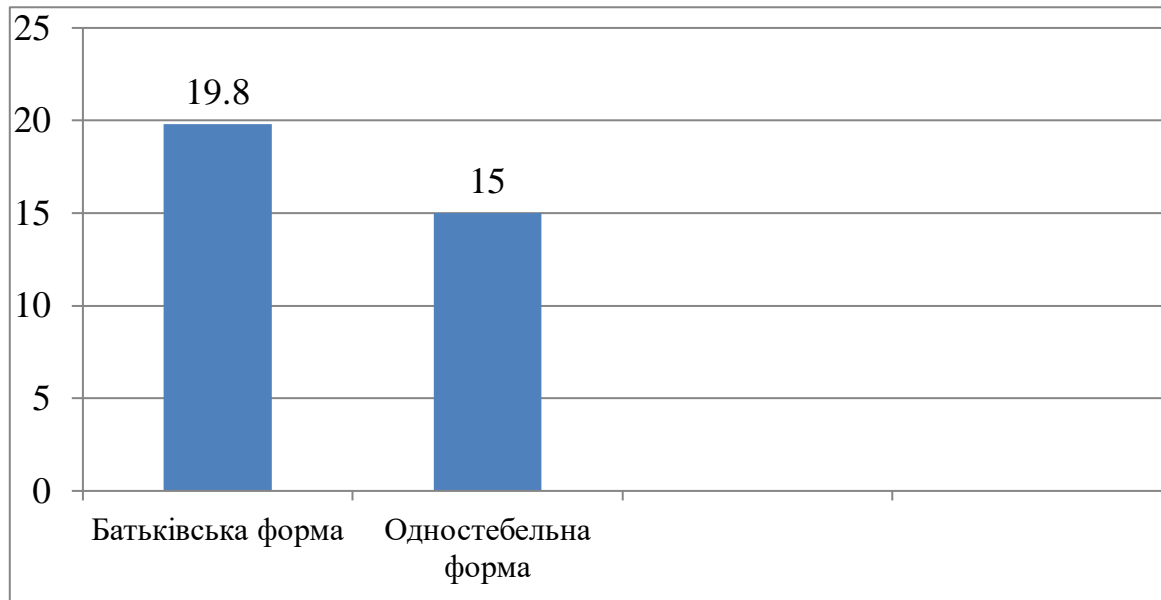


Рис. 2.24. Середнє значення кількості коробочок на одному стеблі

Порівняння середньої кількості коробочок на одному стеблі льону-довгунця наведено в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13.

Порівняння середньої кількості коробочок на одному стеблі льону – довгунця за t-критерієм Ст'юдента

Показник	Одностебельна форма льону/ Батьківська форма льону	$t_{емп}$	$t_{табл}$	Різниця на 0,05% рівні вірогідності
Середня кількість коробочок 2019р., шт	15 /19,8	2,4	2,23	суттєва

Одностебельна рожево – квіткова та Батьківська синьо – квіткова форма льону на 0,05% рівні вірогідності має суттєву різницю оскільки $t_{емп}$ становить 2,4 при табличному 2,23. [9;61;62;63].

На рис. 2.25. показано середні значення кількості насіння рослин льону – довгунця

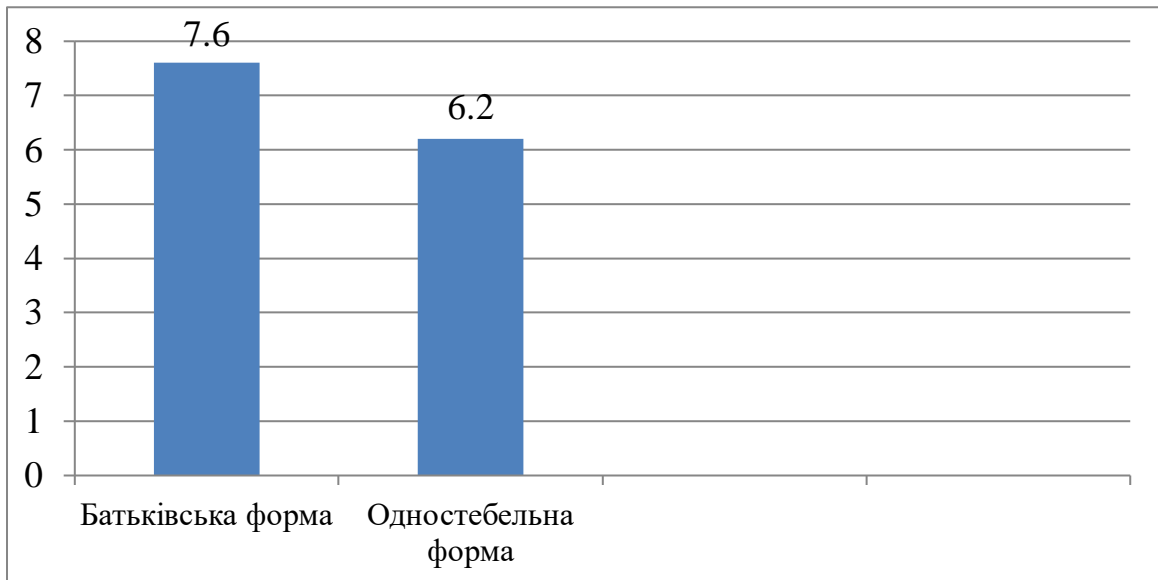


Рис. 2.25 Середнє значення кількості насіння на одному стеблі рослини
льону – довгунця

Порівняння середньої кількості насіння льону- довгунця наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14.

***Порівняння середньої кількості насіння льону – довгунця в одній
коробочці за t-критерієм Ст'юдента***

Показник	Одностебельна форма льону/ Батьківська форма льону	$t_{емп}$	$t_{табл}$	Різниця на 0,05% рівні вірогідності
Середня кількість насіння 2019р., шт.	6,2/7,6	2,5	2,23	суттєва

Одностебельна рожево – квіткова та Батьківська синьо – квіткова форма льону на 0,05% рівні вірогідності має суттєву різницю оскільки $t_{емп}$ становить 2,5 при табличному 2,23. [9;61;62;63].

На рис 2.26. подано середні значення ваги насіння рослин льону – довгунця.

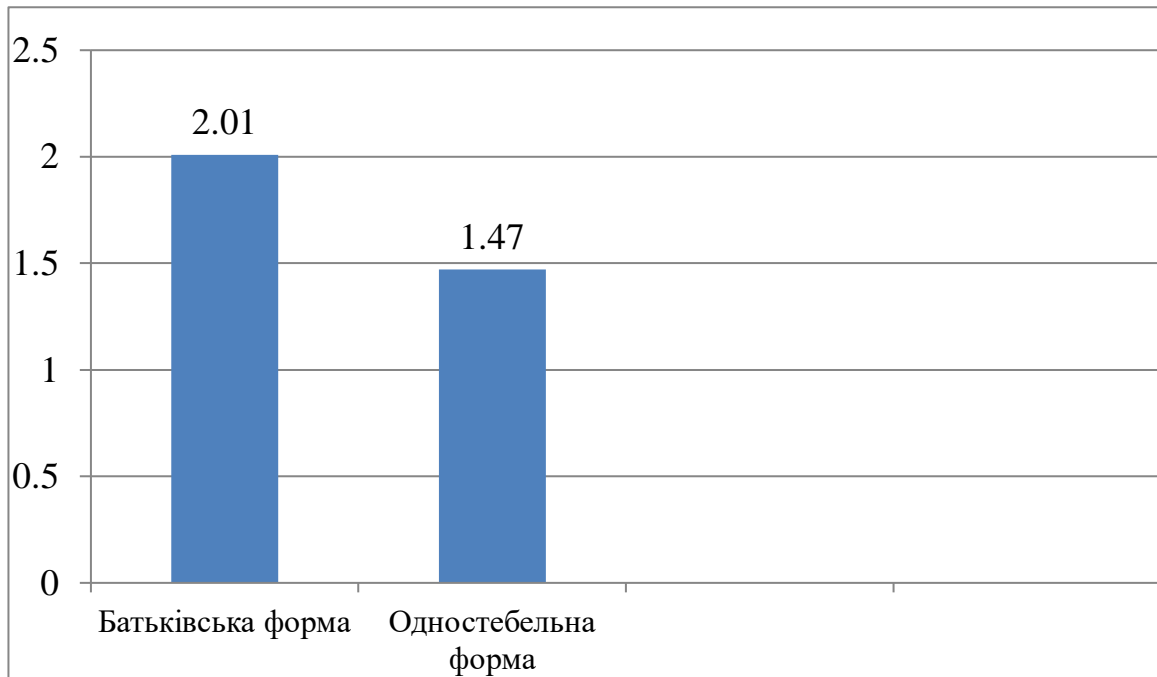


Рис 2.26. Середнє значення ваги насіння рослин льону - довгунця

Порівняння середньої ваги насіння льону- довгунця наведено в таблиці 2.15.

Таблиця 2.15.

Порівняння середньої ваги насіння льону – довгунця за t-критерієм Ст'юдента

Показник	Одностебельна форма льону/ Батьківська форма льону	$t_{\text{емп}}$	$t_{\text{табл}}$	Різниця на 0,05% рівні вірогідності
Середня вага насіння 2019р., грам	1,47/ 2,01	2,6	2,23	суттєва

Одностебельна рожево – квіткова та Батьківська синьо – квіткова форма льону на 0,05% рівні вірогідності має суттєву різницю оскільки $t_{\text{емп}}$ становить 2,6 при табличному 2,23. [9;61;62;63].

РОЗДІЛ 3

ЗАСОБИ І МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СЕЛЕКЦІЇ В 11 КЛАСІ

3.1. Аналіз програми, підручників та робочих зошитів з біології для 11 класу

Відповідно до положень «Концепції Нової української школи» (2016 р.), в процесі вивчення шкільного курсу біології забезпечується перехід від предметоцентризму до дитиноцентризму, щоб теза «навчати учня, а не викладати предмет» стала дієвою, а не залишалася гаслом. На підставі компетентнісного підходу, знання мають бути не багажем «про всяк випадок», а ключем до розв'язання проблем, забезпечення успішної самореалізації в соціумі, облаштування особистого життя. Сьогодні неможливо навчити дитину всього, значно важливіше сформуванню в неї потребу в неперервній освіті. Тому зміст навчального матеріалу визначено з огляду на корисність, потрібність його за межами школи [44;45].

Навчальна програма «Біологія і екологія» розроблена на основі Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, Концепції екологічної освіти України та відповідно до положень концепції Нової української школи і призначена для навчання біології і екології на рівні стандарту [44].

Відповідно до чинної програми мета навчання біології та екології на рівні стандарту полягає у формуванні в учнів природничо-наукової компетентності шляхом засвоєння системи інтегрованих знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із довкіллям; розуміння біологічної картини світу та цінності таких категорій, як життя, природа, здоров'я; свідомого ставлення до природи як універсальної, унікальної цінності; застосування знань з біології та екології у повсякденному

житті, оцінювання їх ролі для сталого (збалансованого) розвитку людства, науки та технологій.

Досягнення зазначеної мети передбачає вирішення таких завдань:

- оволодіння учнями термінологічним апаратом біології та екології, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти неперервність життя та його нерозривний зв'язок з довкіллям;
- розуміння універсальності функціональних ознак життя, принципів та вимог підтримання життєдіяльності організму;
- встановлення міжпредметного, внутрішньоциклового та міжциклового зв'язку біології і екології з метою формування в учнів гуманістичних поглядів на природу, сучасних уявлень про її цілісність і розвиток;
- набуття досвіду пошуково-дослідницької діяльності та уміння представляти отримані результати;
- використання набутих знань, навичок та умінь у повсякденному житті для оцінки впливу факторів довкілля, наслідків своєї діяльності для збереження власного здоров'я та безпеки інших людей;
- розвиток особистої відповідальності за стан довкілля, формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, розуміння необхідності узгодження стратегії природи і стратегії людини на основі ідеї універсальності природних зв'язків та самообмеженості, подолання споживацького ставлення до природи.

Особливості структури та організації програмового матеріалу

Основна концептуальна ідея навчальної програми базується на реалізації функціонального, системно-структурного та екологічного підходів і полягає у формуванні природничо-наукової компетентності випускників шляхом засвоєння знань про живу природу як цілісну систему, розвитку ціннісних орієнтацій у ставленні до природи.

На вивчення курсу відводиться 140 годин:

10 клас – 70 години (2 год. на тиждень);

11 клас – 70 години (2 год. на тиждень).

Зміст курсу є логічним продовженням навчальних курсів базової школи і розподіляється за роками навчання таким чином:

10 клас – теми: «Біорізноманіття», «Обмін речовин і перетворення енергії», «Спадковість і мінливість», «Репродукція та розвиток»;

11 клас – теми: «Адаптації», «Біологічні основи здорового способу життя», «Екологія», «Сталий розвиток та раціональне природокористування», «Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології».

В основу виокремлення тем покладено принцип функціональних ознак життя, які є універсальними критеріями живої природи і дозволяють сформувати цілісну системну картину даного явища.

Досягнення мети освіти забезпечується шляхом реалізації нового змісту навчання, організації навчально-виховного процесу на засадах компетентнісного, діяльнісного підходів, реалізації наскрізних змістових ліній.

З метою стимулювання пізнавальної діяльності учнів програмою запропоновано орієнтовні теми проєктів. Старшокласникам пропонуються для виконання пізнавальні міні-проєкти, мета яких – формування уміння знаходити необхідну інформацію про живі організми в різних джерелах (у тому числі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій та інтернет-ресурсів) Проєкти розробляють окремі учні або групи учнів у процесі вивчення навчальної теми. Форма представлення результатів проєкту може бути різною: у вигляді повідомлень, презентації, виготовлення буклетів, планшетів, альбомів тощо. Проєкт може бути колективним і виконуватись на уроці. Для захисту проєктів може бути виділено окремий урок, або частина відповідного за змістом уроку.

Вивчення застосування біологічних досліджень в селекції відбувається в процесі опанування учнями тематичного розділу «Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології», на який за програмою відводиться орієнтовно 15 годин. За результатами опанування цієї теми учні оволодівають матеріалом з кожної теми, детальний аналіз яких поданий у таблиці 3.1.

Фрагмент навчальної програми «Біологія та екологія» 9-11 класи

Очікувані результати навчання учня/учениці	Зміст навчального матеріалу
<p>Знаннєвий компонент</p> <p><i>оперує термінами та поняттями:</i></p> <p>селекція, біотехнологія, генетично модифіковані організми, клонування, біологічна безпека</p> <p><i>називає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - сучасні методи селекції тварин, рослин і мікроорганізмів; <p><i>наводить приклади:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування методів генної та клітинної інженерії в сучасній селекції; - використання стовбурових клітин; <p><i>характеризує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - явище гетерозису та його генетичні основи; - досягнення репродуктивної медицини, трансплантології та донорства. <p><i>- пояснює:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - значення досягнень генетичної та клітинної інженерії. 	<p>Завдання та досягнення сучасної селекції. Внесок вітчизняних учених-селекціонерів.</p> <p>Сучасні методи селекції тварин, рослин і мікроорганізмів. Явище гетерозису та його генетичні основи.</p> <p>Значення для планування селекційної роботи вчення М.І. Вавилова про центри різноманітності та походження культурних рослин, закону гомологічних рядів спадкової мінливості.</p> <p>Застосування методів генної та клітинної інженерії в сучасній селекції. Генна інженерія людини: досягнення та ризику.</p> <p>Біоетичні проблеми сучасної медицини.</p> <p>Сучасна біотехнологія та її основні напрямки.</p>

<p>Діяльнісний компонент</p> <p><i>порівнює:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - ефективність методів класичної селекції та сучасної біотехнології. <p><i>робить висновки про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування біотехнології в охороні навколишнього природного середовища; - застосування результатів біологічних досліджень у сучасній селекції та біотехнології <p>Ціннісний компонент</p> <p><i>висловлює судження про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - внесок вітчизняних учених у розвиток селекції, біотехнології і медицини; - перспективи використання генетично модифікованих організмів; - клонування організмів; - досягнення та ризику генної інженерії людини; - небезпеку створення та застосування біологічної зброї; <p><i>виявляє власну позицію щодо:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - дотримання біоетики в біологічних та біомедичних дослідженнях. 	<p>Застосування досягнень молекулярної генетики, молекулярної біології та біохімії у біотехнології.</p> <p>Поняття про біологічну небезпеку, біологічний тероризм та біологічний захист. Біологічна безпека та основні напрямки її реалізації.</p> <p>Узагальнення: роль біології у вирішенні сучасних глобальних проблем людства.</p> <p>Проект (один на вибір; створення бук-трейлера, презентації, буклету, скрайбу, постеру тощо)</p> <p>Клонування організмів.</p> <p>Нанотехнології в біології.</p> <p>Трансгенні організми: за і проти.</p>
---	--

Специфіка навчального предмета «Біологія і екологія» зумовлює формування дослідницької компетентності учнів, що полягає у здатності до

пошуку та засвоєнню нових знань, набутті нових умінь і навичок, організації навчального процесу через ефективне керування ресурсами та інформаційними потоками, вмінні визначати навчальні цілі та способи їх досягнення, вибудовувати свою освітньо-професійну траєкторію, оцінювати власні результати навчання, навчатися впродовж життя. Позитивно мотивують пізнавальну діяльність випускників створення дослідницьких проєктів, робота з базами даних, застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією під час виконання практичних і лабораторних робіт, мінімум яких передбачений програмою.

Викладання курсу біології та екології у 11 класі здійснюється за кількома підручниками, які відповідають чинній програмі і обираються вчителями.

Сучасні підручники з біології та екології для 11 класу є основним керівництвом пізнавальною діяльністю учнів [Соболь, Задорожний, Андерсон, Остапченко, Шаламов]. Окрім цього підручники біології виконують ряд важливих функцій, а саме: інформаційну, трансформаційну, систематизації, закріплення й контролю, самоосвіти, інтегрувальну, координувальну, розвивально-виховну, індивідуалізації та диференціації навчання.

Діючі підручники з біології містять такі структурні частини: інформаційну, репродуктивно-творчу, методичну, орієнтуючу.

Інформаційна частина кожного підручника представлена текстом та предметними ілюстраціями.

Тексти інформаційної частини поділяють на основні, пояснювальні та додаткові.

Основний текст включає основні терміни, поняття, визначення, тлумачення законів та закономірностей, які викладені в логічній послідовності. В ньому обговорюється певна проблема, мотивуються шляхи її розв'язання, формуються висновки, наводяться відповідні приклади. За змістом основного тексту вчителем здійснюється формування у учнів нових понять, умінь, навичок.

Пояснювальний текст перериває основний і уточнює окремі поняття, в ньому встановлюються міжпредметні зв'язки, наводяться історичні та біографічні дані.

Додатковий текст містить цікаві відомості про природні об'єкти та явища, народознавчий матеріал, статистичні дані.

Предметні ілюстрації є засобом формування основних понять на рівні відчуття, сприймання та уявлення. За предметними ілюстраціями обговорюється будова та функції органів рослин і тварин, складаються описи та пояснення, виділяються адаптації.

Репродуктивно-творча частина підручника включає навчальний та контролюючий компоненти.

До навчального компоненту належать словесні схеми, тематичні та схематичні ілюстрації, які сприяють кращому засвоєнню матеріалу, більш повно відображають основний текст підручника, а також інструктивні картки до лабораторних та практичних робіт. До контролюючого компоненту належать завдання для контролю знань, які представлені репродуктивними, репродуктивно-творчими та творчими запитаннями..

До контролюючо-корегуючого компоненту належать виконання завдань і відповіді на запитання вміщені у підручнику.

Ілюстрації, які належать до репродуктивно-творчої частини, як правило, використовуються з метою усвідомлення, узагальнення і систематизації знань. З подібними видами ілюстрацій організовуються такі види діяльності: скласти пояснення, користуючись ілюстраціями; визначити риси спільності і відмінності об'єктів; встановити закономірність.

Методична частина підручника включає три компоненти: актуалізуючий, мотивуючий, узагальнюючий. Актуалізуючий компонент складається з запитань, які містяться перед основним текстом і сприяють актуалізації опорних знань учнів перед засвоєнням ними нового матеріалу. Мотиваційний компонент включає пояснення сенсу вивчення змісту розділів і тем, практичне значення набутих

вмінь та навичок. Узагальнюючий компонент включає висновки, які вміщені в кінці кожного параграфу.

Орієнтуючий компонент складається з назв статей, які виділені великим шрифтом та іншим кольором, нумерація сторінок, умовні позначки, які пояснюють вид діяльності, яку мають здійснити учні, рівень складності контрольних завдань, термінологічний словник, покажчик термінів, загальний зміст підручника.

Ми проаналізували зміст кількох підручників з біології та екології для 11 класу з точки зору формування поняття про застосування біологічних досліджень в селекції [4; 18;51].

Таблиця 3.2.

Аналіз діючих підручників з біології та екології для 11 класу

Ознаки порівняння	Підручник Соболь В.І.	Підручник Остапченко Л.І. та ін.	Підручник Андерсон А. та ін	Підручник Задорожний К.
§ в якому зустрічається окреслена тема	§ 55	§ 52	§ 42	§ 44
Наявність опису селекції рослин/тварин	Наявний	Наявний	Наявний	Наявний
Наявність ілюстрації селекції рослин і тварин	Наявний мало	Наявний багато	Наявний багато	Наявний мало
Висвітлення пріоритетних цілей сталого розвитку для селекції	Наявний	Наявний	Відсутня	Відсутня

3.2. Методика використання матеріалів наукових досліджень на уроках біології в 11 класі в процесі формування поняття про селекцію на прикладі льону.

Для перевірки ефективності впровадження матеріалів наукових досліджень на уроках біології в 11 класі в процесі формування поняття про селекцію на прикладі льону нами було проведено педагогічний експеримент. В експерименті були задіяні учні 11-А та 11-Б класу Глухівської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №1 Глухівської міської ради Сумської області. У дослідженні взяли участь 50 учнів: 25 учнів – 11-А класу; 25 учнів – 11-Б клас.

Формування поняття про селекцію здійснювалось на уроках біології, до яких включався матеріал наукових досліджень, накопичений автором у ході біологічного експерименту. Методика використання матеріалів наукових досліджень на уроках біології в 11 класі в процесі формування поняття про селекцію передбачала вибір оптимальних методів, принципів та засобів. Серед пріоритетних засобів навчання нами були обрані натуральні, друковані та технічні засоби навчання. Наочні та практичні методи навчання були визначені нами як провідні методи формування поняття про селекцію. Експериментальна робота ґрунтувалась на принципах:

- ✓ активізації пізнавальної діяльності учнів, що забезпечується самостійною роботою під час навчання;
- ✓ застосування новітніх технологій навчання та диференційованого підходу;
- ✓ пошукового підходу до змісту освіти.

Констатувальний експеримент проводився протягом жовтня 2020 року. Під час констатувального експерименту нами використовувались такі діагностичні методи як анкетування та спостереження. Застосування діагностичних методів – спостереження і анкетування – дало можливість отримати емпіричний матеріал та охопити одночасно велику кількість респондентів.

Методика констатувального експерименту передбачала встановлення первинного рівня знань учнів з теми «Завдання та досягнення сучасної селекції. Внесок вітчизняних учених-селекціонерів». Для отримання первинного рівня знань учнів про поняття селекція нами було проведено анкетування. Перед анкетуванням учні одержали інструкцію щодо його виконання.

Запропонована учням анкета містила 5 запитань наступного змісту:

1. Що таке селекція?
2. Які розділи селекції Вам відомі?
3. Наведіть приклад досягнення селекції.
4. Назвіть відомих Вам вчених-селекціонерів.
5. Назвіть методи селекції рослин та тварин, які Ви знаєте.

Аналіз та обробка результатів, отриманих в ході констатувального експерименту, здійснювалися за такими критеріями:

- правильна повна відповідь – 2 бали;
- правильна неповна відповідь – 1 бал;
- неправильна відповідь – 0 балів;
- відсутня відповідь – 0 балів.

Відповідно до отриманих балів проведеного анкетування нами було визначено рівні знань учнів з досліджуваної теми, які характеризувались як: високий, середній та низький рівень. Кількісні показники високого рівня лежать у межах від 0 до 3 балів, середнього – від 4 до 6 балів і низького – від 7 до 10 балів.

Аналіз відповідей учнів 11-А класу на запитання анкети.

Перше питання анкети ускладнень у більшості учнів не викликало. Правильну повну відповідь дали 12 учнів (52,2%), правильну неповну відповідь – 8 учнів (34,8%), не правильно відповіли 3 учнів (13,0%). Відсутніх відповідей не спостерігалось. Серед неправильних відповідей можна навести наступні відповіді: «селекція – це коли знищують хворих тварин», «селекція – здатність тварин або рослин набувати нових якостей». Серед правильних неповних відповідей нами були віднесені такі: «наука, що досліджує виведення нових та вдосконалення

існуючих сортів культурних рослин, порід тварин», «наука про створення сортів рослин та порід».

Друге питання викликало ускладнення серед учнів та показало наступний розподіл балів: 2 (8,6%) учня дали правильну повну відповідь – «селекція рослин, селекція тварин та селекція мікроорганізмів», 3 учні (13,0%) згадали серед розділів селекції лише селекцію рослин, неправильно відповіли або не відповіли зовсім 18 учнів (74,4%).

На третє питання анкети правильну і повну відповідь дав лише один учень 1 учень (4,3%), правильну неповну відповідь дали 4 учні (16%), не змогли відповісти 18 учнів (74,4%). Серед неправильних відповідей можна зазначити такі – «ГМО», «динозаври».

Четверте питання не викликало труднощів при відповіді на нього. На нашу думку це зумовлено наявністю у місті Інституту луб'яних культур та проведення в ньому дослідів, які висвітлені у ЗМІ. Кожен з учнів чув або зустрічався з вченими-селекціонерами з даної установи. Розподіл показників балів з даного питання був наступним: 9 учнів (39,2%) дали правильну повну відповідь, правильну неповну відповідь дали 6 учнів (26,1%), неправильно відповіли 6 учнів (26,1%), зовсім не відповіли на поставлене питання 2 учні (8,6%).

На п'яте запитання учні 11-А класу не змогли дати чіткої відповіді. Труднощі при відповіді на запитання виникли у 3 (13,0%) учнів, правильну повну відповідь дали 82,7% (19 учнів), правильну неповну – 1 учень (4,3%).

Аналіз відповідей учнів 11-Б класу на запитання анкети.

На перше питання 11 учнів (44%) дали правильну повну відповідь: «селекція – це наука про методи створення сортів, гібридів рослин та порід тварин, штамів мікроорганізмів з потрібними людині якостями», «наука, що досліджує виведення нових та вдосконалення існуючих сортів культурних рослин, порід тварин і штамів мікроорганізмів, що відповідають потребам людини і суспільства». Правильну неповну відповідь дали 8 учнів (32%), неправильну 3 учні (12%) і спостерігались відсутні відповіді у 3 учнів (12%).

На друге питання більшості учням було важко відповісти. Правильно відповіли 3 учні (12%), неповні правильні відповіді дали 7 учнів (28%), не правильно відповіли – 10 учнів (40%), не відповіли зовсім 5 учнів (20%).

На третє питання правильну повну відповідь дали лише 2 учні (8%), правильну неповну відповідь дали 6 учні (24%), не змогли дати змістовної відповіді 17 учнів (68%).

Труднощів не спостерігалось при відповіді на четверте питання. На нашу думку, причинами даного явища є ті ж самі, що і у 11-Б класу. Розподіл показників балів з даного питання був наступним: 10 учнів (40%) дали правильну повну відповідь, правильну неповну відповідь дали 8 учнів (32%), неправильно відповіли 5 учнів (20%), зовсім не відповіли на поставлене питання 2 учні (8%).

На п'яте запитання учні 11-Б класу не змогли дати чіткої відповіді. Труднощі при відповіді на запитання виникли у 18 учнів (80%), правильну повну відповідь дав 1 учень (4%), правильну неповну – 6 (24%).

Узагальнюючі результати констатувального експерименту відображені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Результати констатуючого експерименту учнів 11–х класів

Класи	Рівні знань учнів					
	Низький		Середній		Високий	
	кількість учнів	%	кількість учнів	%	кількість учнів	%
11-А	9	39,1	11	47,9	3	13,0
11-Б	10	40	11	44	4	16

Як показали результати анкетування, учні 11-А і 11-Б класів розподілились на три рівні розвитку знань: низький, середній і високий. У відсотковому відношенні однаковий високий рівень знань (16%) мають як учні 11-А так і учні 11-Б класу, середній рівень знань у учнів 11-А знаходиться у межах 48%, а в учнів 11-Б класу – 44%, і низький рівень 36% – в учнів 11-А класу і 40% – в учнів 11-Б класу (додаток А).

Низький рівень знань характеризується початковими уявленнями про вивчене явище, фрагментарною, елементарною відповіддю на питання анкети. При середньому рівні знань учень знає істотні ознаки явищ, предметів, володіє операціями мислення, застосовує знання на практиці, відповідь учня повна, правильна, обґрунтована, хоча їй бракує власних суджень. Високий рівень знань характеризується глибокими, міцними знаннями, творчим їх застосуванням.

На основі цих даних ми побудували гістограму, яка показує розподіл результатів перевірки знань у відсотках (рис. 3.1.).

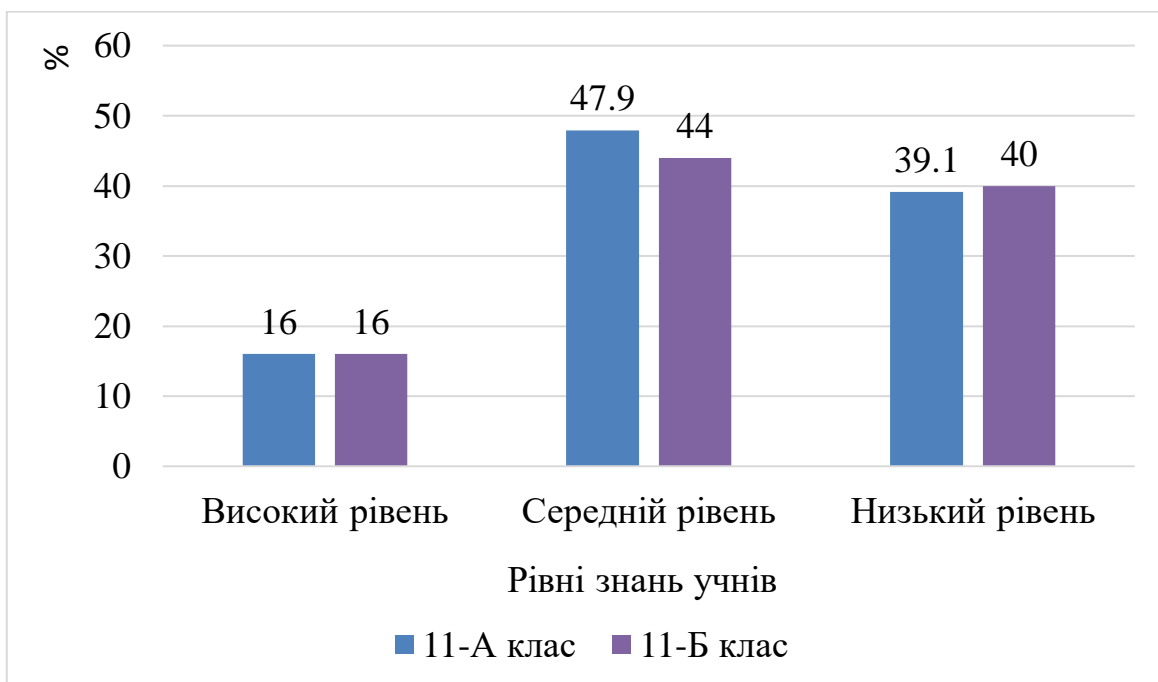


Рис. 3.1. Розподіл учнів 11-А т 11-Б класу за рівнями знань (у %).

Для виявлення контрольного та експериментального класу в обраній експериментальній вибірці нами було проведено порівняння даних класів за Т-критерієм та враховано стандартне відхилення у кожному з класів.

Порівняння класів за Т-критерієм проводилось відповідно нижче наведених формул:

$$F_{emp} = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$$

де σ_1 – дисперсія першої сукупності; σ_2 – дисперсія другої сукупності.

$$\bar{x} = \frac{\sum f(x_i - \bar{x})}{N}, \text{ де } \bar{X} - \text{ середнє арифметичне; } N - \text{ кількість учнів.}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{N}}{N-1}}$$

, середньоквадратичне або стандартне відхилення;

$$(\sum x_1)^2 = 52$$

$$\sum x_1^2 = 4.5^2 + 1^2 + 1^2 + 4^2 + 6^2 + 10^2 + 2.5^2 + 3.5^2 + 0.5^2 + 2.5^2 + 5.5^2 + 1.5^2 + 3.5^2 + 3.5^2 + 1.5^2 + 1^2 = 259.5$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{259.5 - \frac{52^2}{23}}{23-1}} = \sqrt{\frac{259.5 - \frac{2704}{23}}{22}} = \sqrt{6.45} = 2.54$$

$$(\sum x_1)^2 = 3080.25$$

$$\sum x_1^2 = 4^2 + 2^2 + 6.5^2 + 0.5^2 + 2.5^2 + 8.5^2 + 0.5^2 + 6.5^2 + 1^2 + 2^2 + 9^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 1.5^2 = 312.75$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{312.75 - \frac{3080.25}{25}}{25-1}} = \sqrt{7.90} = 2.81$$

$$F_{emp} = \frac{7.90}{6.45} = 1.22$$

З проведеного математичного аналізу видно, що вірогідність подібності 11-А та 11-Б класів складає 95%. На основі цього 11-А клас був обраний нами як експериментальний, а 11-Б як контрольний.

Впровадження матеріалів біологічного дослідження в уроки біології експериментального класу проводилось протягом березня-квітня 2021 року. Матеріали біологічного дослідження були включені до теми уроку біології «Завдання та досягнення сучасної селекції. Внесок вітчизняних учених-селекціонерів». На уроці детально розглядалися питання стосовно завдань та досягнень селекції на сучасному етапі розвитку суспільства, внесок вчених-селекціонерів у подоланні продуктивних проблем людства, на основі отриманих даних біологічного дослідження було детально розглянуто основні напрямки

селекційної роботи, результати селекційних досліджень. Цей урок супроводжувався презентацією, відео. Тематика цього уроку була включена при проведенні уроку у вигляді навчального проєкту. На цьому уроці учні готували проєкти, мета яких полягала не тільки у засвоєнні знань з даної теми, а й у можливості виявити свої творчі здібності. Розробки методичних матеріалів подані у додатку Б.

Для перевірки розробленої методики нами було проведено повторне анкетування учнів за раніше розробленою анкетною.

Результати анкетування відображені у таблиці 3.4. та діаграмі 3.2. Отримані результати відображають зростання рівня усвідомлення змісту понять в експериментальному 11-А класі.

Таблиця 3.4.

Результати формувального експерименту учнів експериментального та контрольного класу

Класи	Рівні знань учнів					
	Низький		Середній		Високий	
	кількість учнів	%	кількість учнів	%	кількість учнів	%
ЕК	4	13,0	13	56,6	7	30,4
КК	8	32	12	48	5	20

Результати формувального експерименту засвідчили підвищення і вдосконалення в учнів експериментального класу рівня знань (додаток В). Результати анкетування дозволили стверджувати про підвищення рівня розвитку знань школярів з теми «Застосування біологічних досліджень у селекції». Статистичні дані свідчать про зниження низького рівня знань учнів експериментального класу на 26,1%, учнів контрольного класу змін майже не спостерігалось. Частка учнів з середнім рівнем знань зросла на 8,7% завдяки впровадженню експериментального навчання. Показники високого рівня засвоєння знань показали різницю у 14,4%, серед показників цього рівня в учнів контрольного класу змін не простежувалось. Об'єктивно, учні

експериментального класу по закінченні експерименту отримали вищі бали на відміну від учнів контрольного класу. Знання учнів стали детальнішими, експериментальне навчання сприяло розвитку уміння систематизувати, узагальнювати та аналізувати подану вчителем інформацію.

На основі цих даних ми побудували гістограму, яка показує розподіл результатів перевірки знань у відсотках (рис. 3.2.).

Такі позитивні зрушення в рівнях засвоєння знань школярів експериментального класу, на нашу думку, обумовилися специфікою експериментальних уроків, що були спрямовані не набуття знань в готовому вигляді, а на «здобування» учнями знань, застосовуючи пошукові і дослідницькі методи навчання. Учні набули нових, узагальнених знань, завдяки яким могли швидше і самостійно пояснити і зрозуміти конкретні явища.

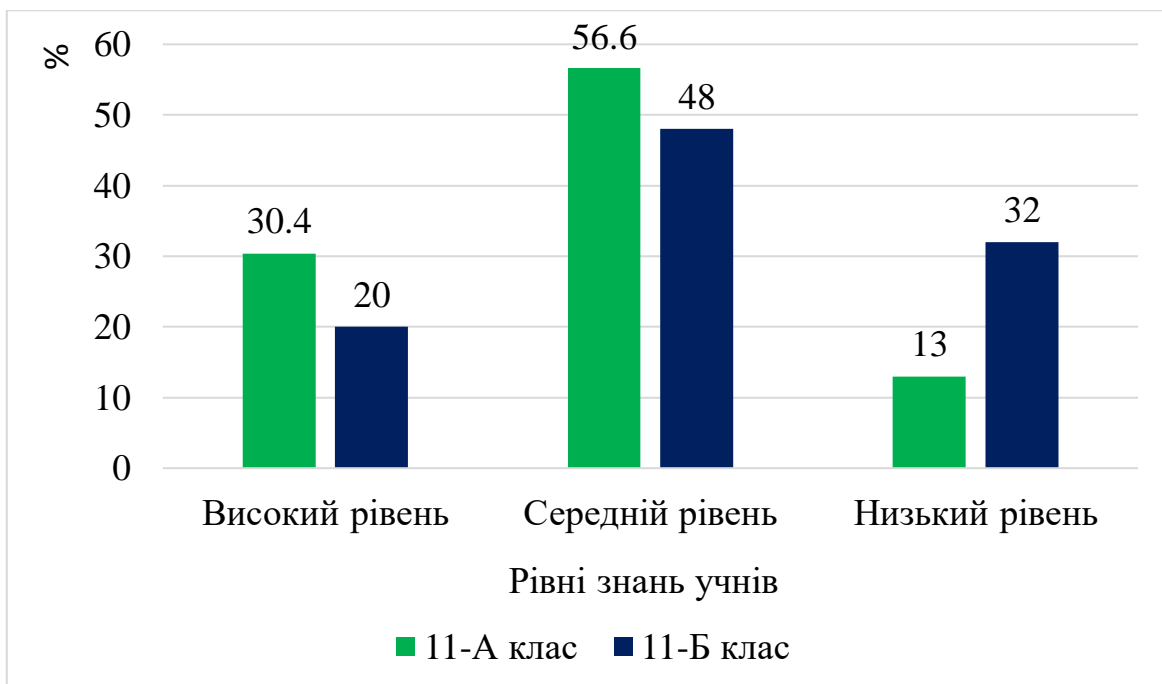


Рис. 3.2. Розподіл учнів експериментального та контрольного класів за рівнями знань (у %).

Проаналізувавши результати формуючого експерименту, ми дійшли висновку, що під впливом цілеспрямованого формування знань з обраної теми значно розширюється і поглиблюється в оволодінні значущим змістом, нові знання практичного спрямування викликають нові інтереси. Це сприяє розширенню

уявленнь і знань про узагальнені властивості явищ і предметів, поглиблює процес пізнання, що, в свою чергу, позитивно позначається на навчальних досягненнях учнів.

Щоб впевнитися, що різниця між двома класами є суттєвою, було проведено порівняння результатів обох класів за середнім арифметичним показником T -критерієм.

$$T_{emp} = \frac{|\bar{X}_2 - \bar{X}_1|}{\sqrt{\frac{\sigma_2^2}{N_2} + \frac{\sigma_1^2}{N_1}}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N-1}}$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{1437 - \frac{18242}{23}}{23-1}} = \sqrt{8.8} \approx 5.4$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{3183 - \frac{43667}{25}}{25-1}} = \sqrt{14.8} \approx 7.7$$

$$T_{emp} = \frac{(5.9 - 8.4)}{\sqrt{\frac{14.8}{25} + \frac{8.8}{23}}} = \frac{2.45}{\sqrt{0.6 + 0.3}} = \frac{2.45}{\sqrt{0.9}} = \frac{2.45}{0.9} = 2.72$$

$$T_{krit} = 2.23$$

Статистична обробка формувального експерименту показала що $T_{emp} > T_{krit}$ ($2.72 > 2.23$), звідси виходить, що між рівнем знань учнів 11-х класів існує суттєва різниця.

Отже, результати статистичної перевірки свідчить про ефективність запропонованої методики з використанням результатів біологічних досліджень, що веде до підвищення рівня знань учнів та розвитку пізнавального інтересу.

ВИСНОВКИ

1. У результаті аналізу наукової та методичної літератури з проблеми дослідження встановлено, що дана тема є актуальною, у зв'язку із зростанням ролі селекції для забезпечення населення продуктами, а промисловості – сировиною.
2. Проаналізовано методи створення вихідного селекційного матеріалу рослин.
3. Продовжили селекцію із створення одностебельної форми льону-довгунця з окремою якісною ознакою.
4. Проаналізовано зміст навчальної програми та кількох підручників з біології та екології для 11 класу з точки зору формування поняття про застосування біологічних досліджень в селекції.
5. При проведенні педагогічного експеременту були розкриті основні методичні підходи у формуванні понять з селекції в учнів 11 класу на прикладі наукових досліджень; методика впровадження біологічного дослідження на уроках біології була представлена розробкою уроку що включає матеріал селекційних досліджень з льону-довгунця.
6. Аналіз констатувального експеременту показав підвищений відсоток учнів з високим рівнем знань, що підтверджено статистично. Таким чином результати досліджень свідчать, що впровадження результатів практичної наукової роботи на уроках біології з використанням селекційних досліджень дає ефективний результат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абрамова З.В., Карлинський О.А Практикум по генетике: 3 вид. перероб. і доп. Львов: Колос, 1984. 192 с
2. Агротехника льна. URL: <http://www.russianflax.ru/info/flax/agro> (дата звернення: 07.06.2021).
3. Алиханян С.И., Афьев А.В., Чернилин Л.С Общая генетика. Москва: Высшая школа, 1985. 448 с.
4. Андерсон О.А., Вихренко М.А., Чернінський А.О., Міус С.М. Біологія і екологія: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту. Київ: Школяр, 2019. 216 с.
5. Арбузова Е.Н. Общая методика обучения биологии: курс лекций. Учебное пособие. Москва: ОмГПУ, 2010. 209 с.
6. Бенинг В.Е., Королев В.Ю. Об использовании распределения Стьюдента в задачах теории вероятностей и математической статистики. // *Теория вероятностей и ее применение*. Том 49. Выпуск 3. 2004. С.417 – 435.
7. Биологические особенности льна-долгунца. URL: <http://www.landwirt.ru/2009-12-12-16-03-24/473-len-dolgunec> (дата звернення: 07.06.2021).
8. Богданова О. Про формування біологічних понять у шкільному предметі «Біологія» // *Біологія і хімія в школі*. 1998. № 4. С. 16-17.
9. Булатов М.В., Соловьев А.Я., Липницька В.Ф. Некоторые вопросы селекции и первичной обработки льна-довгунца. // *Лен и конопля*. 1974. №9. С.1-4.
10. Вакула С.И., Корень Л.В., Игнатовец О.С. Эколого-генетические аспекты продуктивности и качества сортов льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) // *Экологическая генетика*. 2009. Т. 7. № 4. С. 14-22.
11. Генетика з основами селекції. С.І. Стрельчук, С.В. Демідов, Г.Д. Бердишев, Д.М. Голда. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 292 с.
12. Гершензон С.М. Основы современной генетики. Киев: Наукова думка, 1983. 556 с.

13. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ «Либідь», 1997. 374 с.
14. Доспехов Б.О. Методика польового досліду (з основами статистичної обробки результатів дослідження): 3 вид., перероб. та доп. Москва: Колос, 1973. 336 с.
15. Дрозд І.Ф., Шпек М.П. Олійність насіння сортів льону олійного в різних умовах вирощування. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН України. 2010. №15. С. 45-49.
16. Ефремова В.В. Аистова Ю.Т. Генетика. Краснодар: Феникс, 2001. 241 с.
17. Євмінов В.М. Методи створення і оцінки вихідного матеріалу в селекційній роботі з льоном-довгунцем. Київ: Держсільгоспвидав УРСР, 1963. Том XVI. С. 76-80.
18. Задорожний К.М. Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків: Ранок, 2019. 208 с.
19. Зозуля О.Л., Мамалига В.С. Селекція і насінництво польових культур. Київ: Урожай, 1993. 416 с.
20. Зубець М.В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. Київ: Аграрна наука, 2010. 980 с.
21. Иванова Т.В., Бровкина Е.Т., Калинова Г.С. Общая методика обучения биологии в школе / под ред. Т.В. Ивановой. Москва: Дрофа, 2010. 271 с.
22. Йогансен В.Л. О наследовании в популяциях и чистых линиях. / за заг. ред. Н.И. Вавилова. Москва: ОГИЗ – СЕЛЬХОХГИЗ, 1935. 77с.
23. Казаков Г., Санин А., Косых Л. Лен масличный – культура ценная и неприхотливая. // *Агро-Информ*. 2002. № 12. С. 21-23.
24. Карташова І.І., Федорова К.О. Методичні умови формування біологічних понять в інтегрованому курсі «Природничі науки». *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії. Біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Тернопіль: Вектор, 2019. С. 158-160

25. Козлов М.В., Прохоров А.В. Введение в математическую статистику. Москва: МГУ, 1987. 364 с.
26. Комиссаров Б.Д. Методологические проблемы школьного биологического образования. Москва: Просвещение, 1991. 160 с.
27. Конюшко В.С., Павлюченко С.Е., Чубаро С.В. Методика обучения биологии: учеб. пособие. Минск: Книжный дом, 2004. 115 с.
28. Кривошеєва Л.М. Колекція льону-довгунця – джерела цінних ознак для селекції. *Луб'яні і технічні культури: збірник наукових праць*. Суми: Видавничий будинок Еллада, 2012. Вип. 2 (7). С. 52-58.
29. Кутузова С.Н., Питько А.Г. Изучение коллекции льна (*Linum usitatissimum*). Львов: ВНИИР, 1988. 27 с.
30. Лішенко І.Д. Генетика з основами селекції. Київ: Вища школа, 1994. 416 с.
31. Ловкова Т.А. Теоретические основы содержания концентрической структуры биологического образования. Дидактика XXI века: связь традиций и инноваций. Владимир: ВОУУ, 2004. 176 с.
32. Логинов М.И., Логинов А.М., Кандыба Н.Н., Дынник А.В. Экспериментальный мутагенез и его роль в создании сортов льна-долгунца с высоким качеством волокна. Материалы международной научно-технической конференции. Торжок, 2005. С. 116-122.
33. Логінов М.І., Динник В.П., Ковальов В.Б. Методичні рекомендації: Селекція та первинне насінництво льону-довгунця. Глухів: РВВ ГНПУ, 2010. 50 с.
34. Логінов М.І., Чучвага В.І. Про можливість комплексної оцінки льону-довгунця на стійкість до основних хвороб. // *Генетичні ресурси рослин*. Харків, 2005. № 1. С. 43-46.
35. Логінов М.І., Чучвага В.І., Козуб Л.М. Льон-довгунець сорту Глінум // *Аграрна наука – виробництво*. Київ, 2004. № 3. С. 12.
36. Логінов М.І., Чучвага В.І., Логінов А.М., Кандиба Н.М. Високопродуктивний сорт льону-довгунцю Гладіатор. // *Аграрна наука – виробництво*. Київ, 2009. № 3. С. 9.

37. Лугин В.Г. Генотипическая вариабельность ультраструктуры элементарных волокон у льна-долгунца. *Молекулярная генетика, геномика и биотехнология*: материалы междунар. науч. конф. / ред. кол. Н.А. Картель. Минск, 2004. С. 239-241.
38. Мандель Б.Р. Основы современной генетики: учебное пособие для учащихся высших учебных заведений. Москва: Директ-Медиа, 2016. 334 с.
39. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. Глухов, 1978. 72 с.
40. Методические указания по селекции льна-долгунца / под. ред. А.Р. Рогаша, А.Н. Марченкова. Торжок, 1987. 63 с.
41. Мигун М.П. Генетика з основами селекції: нач.-метод. посібник. Глухів: РВВ ГНПУ. 2008. 128 с.
42. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І. Селекція та насінництво польових культур: практикум. Київ: Вища школа, 1995. 238 с.
43. Моргун В.В. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. У 4 т. Київ: Логос, 2001. Т. 1. 644 с.
44. Мороз І.В., Степанюк А.В., Гончар О.Д. Загальна методика навчання біології: навч. посіб. Київ, Либідь. 2006. 592 с.
45. Мороз І.В., Степанюк А.В., Гончар О.Д. Загальна методика навчання біології: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Либідь, 2006. 586 с.
46. Насінництво і насіннезнавство зернових культур / за ред. М.О. Кіндрука. Київ: Аграрна наука, 2003. 238 с.
47. Насінництво і насіннезнавство олійних культур / за ред. М.М. Гаврилюка. Київ: Аграрна наука, 2002. 224 с.
48. Неведомська Є.О. Робота з біологічними термінами та поняттями: навчальний посібник для учнів 10-го класу. Київ: Фенікс, 2006. 136 с.
49. Ніколайчук В.І., Надь Б.Б. Генетика з основами селекції. Ужгород, 2003. 96 с.

50. Основи сільського господарства: практикум: 2 – те вид., прероб. і допов. / Б.М. Польський, М.І. Стеблянка, Р.Д. Чмир, В.С. Яворський. Київ: Вища школа, 1992. 261с.

51. Остапченко Л.І., Балан П.Г., Компанець Т.А., Рушковський С.Р. Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти. Київ: Генеза, 2019. 208 с.

52. Павлішко Г.М. генетика з основами селекції. Дрогобич: Ред.-вид. від ДДПУ, 2007. 128 с.

53. Пономарева И.Н., Соломин В.П., Сидельникова Г.Д. Общая методика обучения биологии: учеб. пособие для студ. пед. вузов / под ред. И.Н. Пономаревой. Москва: Академия, 2007. 280 с.

54. Словник термінів з цитології, генетики, селекції та насінництва / М.Я. Молоцький, С.П. Васильківський, В.І. Князюк, П.І. Скоробреха. Біла Церква: Білоцерк. держ. аграр. ун-т, 1999. 400 с.

55. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / под общ. ред. М. А. Кадырова. Минск: ИВЦ Минфина, 2005. 304 с.

56. Солодова Е.А., Богданова Т.Л. Биология: учебное пособие: в 3 ч. Москва: Вентана-Граф, 2007. 176 с.

57. Сорт льону-довгунця Чарівний (метод створення і характеристика). *Нове в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробки та стандартизації луб'яних культур*: матеріали науковопрактичної конференції молодих вчених. / М.І. Логінов, В.І. Чучвага, В.Ю. Муковоз, Н.М. Кандиба. Глухів: ІЛК УААН, 2004. С. 131-133.

58. Стеблянка М.І., Гопарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин: навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1995. 384 с.

59. Тихвинский С.Ф., Тихомирова В.Я. К методике анатомических исследований стебля льна-долгунца. *Селекция, семеноводство, агротехника возделывания льна-долгунца*: сб. науч. тр. ВНИИЛ. Торжок, 1973. Вып. 11. С. 104-107

60. Тоцький В.М. Генетика: підручник для студ. вузів: 2 вид., випр. та доп. Одеса: Астропринт, 2002. 712 с.
61. Тронь В. В. Популяція рослин льону-довгунця в умовах зміни генетичної структури: практичний аспект: бакалаврська робота: спец. 014.05 Середня освіта (Біологія). Глухів, 2020. 91 с.
62. Тронь В. В. Стабілізація генетично зміненої форми льону – довгунця за господарськоцінним ознаками. *Альманах «QN»*. Випуск 11. Глухів: ГНПУ ім. О. Довженка, 2021. С. 36-39.
63. Тронь В. В. Використання наукових досліджень льону-довгунця при розкритті теми «Застосування біологічних досліджень в селекції» в 11 класі: *збірник матеріалів щорічної звітної науко-практичної конференції здобувачів середньої, фахової передвищої і вищої освіти, аспірантів, молодих вчених*. Глухів: ГНПУ ім. О. Довженка, 2021. С. 270-272.
64. Хуторской А.В. Педагогическая инноватика: учеб. пособие для студ. высших учеб. заведений. Москва: Издательский центр «Академия», 2008. 302 с.
65. Цуруль О.А. Формування біологічних понять в умовах групового навчання школярів. // *Біологія і хімія в школі*. 2001. № 1. С. 47-51.
66. Цуруль О.А. Формування біологічних понять: метод. посіб. Київ: Шкільний світ, 2010. 120 с.
67. Цуруль О.А. Формування в учнів біологічних понять: психолого-педагогічні засади та методичні особливості: навчально-методичний посібник. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. 247 с.
68. Цуруль О.А. Формування в учнів біологічних понять: психолого-педагогічні засади та методичні особливості: навчально-методичний посібник. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. 247 с.
69. Чучвага В.І., Йотка О.Ю., Кривошеєва Л.М. Методика експрес-діагностики стійкості льону до фузаріозу в лабораторних умовах. Глухів, 2015. 7 с.

70. Чучвага В.І., Логінов М.І. Методичні вказівки з фітопатологічної оцінки стійкості селекційного матеріалу льону-довгунця до фузаріозу. Суми: Ноте бене. 2007. 11с.

71. Шамрай С.М., Задорожний К.М. Біологічні дослідження. Планування і проведення. Харків: Вид. група «Основа», 2010. 111 с.

72. Шемавньов В.І., Ковалевська М.І., Мороз В.В. Насінництво польових культур: навч. посібник. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2004. 232 с.

73. Якунчев М.А., Волкова О.Н., Аксенова О.Н. Методика преподавания биологии: учебник для студ. Высш. учеб. заведений / под ред. М.А. Якунчева. Москва: Академия, 2008. 320 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Результати констатуючого експерименту учнів 11–А класу (у балах)

№ за/п учнів	№ питання та бали					Загальна сума балів
	1	2	3	4	5	
1.	1	0	0	2	0	3
2.	2	1	2	2	2	9
3.	1	0	1	0	0	2
4.	2	2	1	1	2	8
5.	1	0	0	1	2	4
6.	2	1	0	0	2	5
7.	2	0	0	2	2	6
8.	1	0	0	1	2	4
9.	2	0	0	0	2	4
10.	2	0	0	0	2	4
11.	1	0	0	2	0	3
12.	2	1	1	2	2	8
13.	1	0	0	1	2	4
14.	2	0	0	2	2	6
15.	0	0	0	0	2	2
16.	1	0	0	0	2	3
17.	2	0	0	2	2	6
18.	2	0	0	0	2	4
19.	1	0	0	1	2	4
20.	0	0	0	1	2	3
21.	0	0	0	1	2	3
22.	0	0	0	0	1	1
23.	0	0	0	0	0	0

Результати констатуючого експерименту учнів 11–Б класу (у балах)

№ за/п учнів	№ питання та бали					Загальна сума балів
	1	2	3	4	5	
1.	1	0	0	2	0	3
2.	1	0	2	2	2	9
3.	1	0	1	0	0	2
4.	2	2	1	2	2	9
5.	1	0	0	1	2	5
6.	2	0	1	1	2	6
7.	2	2	1	2	2	9
8.	2	1	0	0	2	5
9.	2	0	0	2	2	6
10.	1	0	0	0	2	3
11.	2	1	0	0	2	5
12.	2	0	0	0	2	4
13.	1	0	0	1	1	3
14.	2	1	2	2	2	9
15.	1	1	0	1	2	6
16.	2	2	0	2	2	8
17.	0	0	0	0	2	2
18.	1	0	0	0	2	3
19.	2	0	1	2	1	6
20.	2	0	0	1	2	5
21.	1	1	0	1	2	4
22.	0	0	0	1	1	2
23.	0	1	0	1	1	3
24.	0	0	1	0	1	2
25.	0	1	0	0	0	1

Тема уроку: Завдання та досягнення сучасної селекції. Внесок вітчизняних учених-селекціонерів.

Мета:

Знаннєвий компонент: ознайомлення учнів із поняттями «селекція», «гібридизація», «сорт», «порода», «штам»; формування знань учнів про селекцію, основні напрями сучасних селекційних досліджень: маркерну, геномну та адаптивну селекцію; знати про досягнення селекції, ознайомлення з внеском вітчизняних вчених у розвиток селекції.

Діяльнісний компонент: розвиток вмінь порівнювати ефективність методів класичної селекції та сучасної біотехнології; сприяти розвитку критичного, абстрактного та образного мислення.

Ціннісний компонент: виховання почуття поваги до професії селекціонера, почуття самовдосконалення, бережливого ставлення до навколишнього середовища.

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

Матеріали та обладнання: презентація, проектор.

Основні терміни та поняття: селекція, гібридизація, сорт, порода, штам.

План уроку.

- I. Організаційний етап
- II. Актуалізація опорних знань
- III. Мотивація навчальної діяльності
- IV. Повідомлення нового матеріалу
- V. Узагальнення і систематизація знань
- VI. Підсумок уроку
- VII. Визначення домашнього завдання

Хід уроку.

I. Організаційний етап.

Створення позитивної робочої атмосфери уроку, гармонізація простору.

Усміхніться одне одному, поділіться гарним настроєм, налаштуйте себе та товаришів на наступну продуктивну роботу.

Діти, у нас сьогодні чудовий незвичайний урок! Я сподіваюсь, що наші веселі посмішки, доброта та гарний настрій сприятимуть навчанню.

II. Актуалізація опорних знань

Вправа «Розгадай ребуси»:



Відповідь: генетика, селекція.

Пригадай: Що таке селекція?

Яке практичне значення мають знання з біології у розведенні рослин і тварин?

III. Мотивація навчальної діяльності.

Вправа «Порівняй фото»:

- Чим різняться і чим схожі свійські тварини та їхні дикі родичі?
- Яким чином ця різниця могла виникнути?



Кожна порода має своє призначення, тому при селекції цих порід ознаки відбиралися так, щоб вони максимально відповідали призначенню тварини

(бійцівська порода має бути сильною, декоративна – гарною, мисливська – швидкою).

- Як на Вашу думку, чому у льону зустрічаються квіти рожевого кольору?



IV. Повідомлення нового матеріалу.

Селекція – наука про створення нових та поліпшення вже існуючих сортів рослин, порід тварин і штамів мікроорганізмів (Слайд 2). За 15 тис. років людство створило приблизно 6200 порід різних видів тварин, а кількість рослин неможливо навіть оцінити. На створення такої кількості форм природі знадобилося б близько 50 млн. років.

Наукові основи селекції заклав Ч. Дарвін у праці «Походження видів» (1859), де висвітлив причини й характер мінливості організмів і показав роль добору у створенні нових форм (Слайд 3). Важливим етапом подальшого розвитку селекції стало відкриття законів спадковості. Великий внесок у розвиток селекції зробив М.І. Вавилов, автор закону гомологічних рядів у спадковій мінливості й теорії про центри походження культурних рослин.

Для досягнення ефективних результатів селекціонер повинен бути добре обізнаний з особливостями розмноження, індивідуального розвитку та процесів життєдіяльності видів з якими він працює.

Селекція відіграє значну роль у вирішенні основного завдання сільського господарства – забезпеченні максимального обсягу виробництва високоякісних харчових продуктів за мінімальних вкладених коштів та витрат енергоносіїв.

Технологія «Мікрофон»

Запитання до учнів:

- Які основні завдання селекції?

Формулювання висновку:

Основними завданнями сучасної селекції є підвищення продуктивності сортів і порід, переведення їх на промислову основу, створення порід, сортів і штамів, пристосованих до умов сучасного сільського господарства, забезпечення найповнішого виробництва харчових продуктів за найменших витрат та ін.

Основними напрямками сучасних селекційних досліджень є маркерна, геномна та адаптивна селекція.

Маркерна селекція (англ. marker assisted selection) – це використання маркерів для визначення наявності й розташування генів, що відповідають за селекційно-цінні ознаки. Нині найширше використовують молекулярні маркери з ДНК-чіпами. Поширена в селекції рослин і тварин для добору за генотипом та дослідження моногенних ознак й основних генів локусів полігенних (кількісних) ознак.

Геномна селекція (англ. genomic selection) – це тестування геному одразу за великою кількістю маркерів. Сканування геному відбувається за участі ДНК-чипів з десятками тисяч маркерів. Геномну селекцію застосовують у селекції рослин і тварин для добору організмів за генотипом та дослідження полігенних ознак.

Адаптивна селекція (англ. adaptive selection) – виведення сортів і порід з високим адаптивним потенціалом, тобто стійкістю до несприятливих кліматичних змін і захворювань, до різних стресів. Створення адаптивних сортів і порід з високою й стійкою продуктивністю в різних умовах довкілля, стійких до екстремальних умов вирощування, основних захворювань – актуальна проблема сучасної селекції.

Сорт рослин – група культурних рослин, які в результаті селекції отримали певний набір характеристик (корисних або декоративних), які відрізняють цю групу рослин від інших рослин того ж виду. Кожен сорт рослин має унікальну назву та зберігає свої властивості при багаторазовому вирощуванні (Слайд 4).

Яскравим прикладом застосування селекція є виведення рожево-квіткової форми льону-довгунця. Відомо, що льон – довгунець (*Linum usitatissimum*) – однорічна самозапильна рослина родини льнових (*Linaceae*). Має пряме, гладке стебло, яке може бути одно чи багатостебельним, висотою 70-125 см і вище. Стебло є основною продуктивною частиною рослини. Завдяки вмісту в ньому волокна (20-30%) льон має велику сільгосподарську цінність. Листки лінійно ланцетні, розміщені парами вздовж всього стебла, довжиною 36-40 мм, ширина 2 – 4,4 мм.

Квітки правильні, з п'ятьма пелюстками, мають 5 тичинок, пестик складається з пятигніздної завязі і пяти стовпчиків. Забарвлення може бути різним, залежить від сорту. Коробочки дрібні: 6,2 – 8,5 мм довжина, 5,7 – 6 мм ширина.

Для квіток льону характерне блакитне забарвлення (Слайд 5), проте зустрічаються рослини, які мають рожеве забарвлення квітки (Слайд 6).

Льон-довгунець – спочатку культура прядіння комплексного використання. Його основна цінність полягає насамперед у унікальних властивостях волокна – сировини для виробництва одягу, побутових та технічних товарів, промислового текстилю та промислових матеріалів. Льон має антибактеріальні властивості, захищає від радіації. Під час вегетаційного періоду рослина льону очищає ґрунт від важких металів. Насіння льону та отримана олія мають лікувальні властивості. Вміст ненасичених жирних кислот лляної олії вдвічі перевищує риб'ячий жир. Відходи, що утворюються при обмолоті та переробці насіння льону (макуха, половина), є цінним кормом для тварин.

Основним завданням розведення льону є створення та впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів, що відповідають сучасним вимогам сільськогосподарського виробництва та переробної промисловості. Нові сорти повинні мати повний набір економічно корисних особливостей та властивостей.

Відбір льону-довгунця проводиться на вихід волокна та його якість. Показники, безпосередньо пов'язані з урожаєм волокна, включають урожай

соломи, висоту рослин, технічну довжину стебла, відсотковий вихід волокна. Щодо якості волокна, то гнучкість особливо важлива, оскільки міцність волокна у сучасних сортів досить висока.

Важливе значення має тривалість вегетаційного періоду сортів. Важливим завданням селекції є створення ранньостиглих і середньостиглих сортів, які не поступаються врожайності та іншим економічним показникам стандартам, але дозрівають раніше. Сорт дозрівання дозволяє успішно вирощувати культуру та уникати проблем, що виникають під час дозрівання.

Основним методом відбору льону-довгунця є внутрішньовидова гібридизація з подальшим індивідуальним відбором у гібридних поколінь. Сорти льону зазвичай є потомством однієї рослини. Для проведення гібридизації беруться найкращі, одностебельні рослини льону-довгунця.

У суцвітті залишають п'ять-шість найбільших бутонів. Їх каструють напередодні цвітіння. Оптимальний час кастрації – з 5 до 10 години ранку, оскільки саме у цей час у квіточків льону відкривається один бутон в один день. Подальша робота проводиться з незапильними рослинами. Потім видаляються пелюстки, готуючи до кастрації, а вже потім видаляють пиляки (Слайд 7), в кожному бутончику поки вони ще не тріснули, тобто не зовсім дозрілі.



Видалення пиляків

Подальша кастрація проводиться ізолування ватним тампоном (Слайд 8).



Ізолювання ватним тампоном

У подальшому з батьківського сорту набирають квітки для запилення. Оптимальний час для запилення – між 7 та 9 годинами наступного дня. Запилення квіток льону відбувається наступним чином: струшують на пензлик пилок з районаного сорту, потім пензликом наносять або вводять пильниками зірваної квіточки по бутончикам, у яких провели кастрацію. Після запилення відбувається дозрівання насіння.

Отримане гібридне насіння зберігається і надалі буде з ним проводитись селекційна робота.

Отже на прикладі льону-довгунця ми з вами розглянули етапи проведення селекційної роботи з рослинами.

Порода тварин – це сукупність особин у межах певного виду тварин, яка має генетично обумовлені стабільні характеристики (властивості та ознаки), що відрізняють її від інших сукупностей особин цього виду тварин, стійко передають їх потомкам та є результатом інтелектуальної, творчої діяльності людини (Слайд 9).

Штам мікроорганізмів – чиста культура певного виду мікроорганізмів, морфологічні і фізіологічні особливості якої добре вивчені (Слайд 10).

Запам'ятайте: породи тварин, сорти рослин та штами мікроорганізмів це своєрідні штучні популяції створені людиною, тому без підтримки людини вони можуть вироджуватися – втрачати притаманні їм властивості.

Досягнення селекції застосовують у рослинництві, тваринництві, медицині, харчовій, мікробіологічній та інших галузях промисловості, в побуті.

Застосування результатів досліджень молекулярної біології (метод полімеразної ланцюгової реакції, ДНК-гібридизації), біохімії (отримання ферментів), застосування методів генної (генетичне рекомбінування) й клітинної (метод культури клітин, метод клонування) інженерії відкрили нові перспективи розвитку.

Приоритетні цілі сталого розвитку для селекції (Слайд 11)



Початок насінної селекції рослин в Україні припадає на кінець ХІХ століття, коли виникли перші станції для селекції цукрового буряка та інших сільськогосподарських рослин. Це Полтавське дослідне поле (1884), Уладівська (1880), Немерчанська (1886), Уладово-Люлинецька (1888), Іванівська (1897), Верхняцька (1899) (Слайд 12).

Селекційну діяльність в Україні на державному рівні організовує **Національна академія аграрних наук України.**

Дуже вагомим є внесок видатних українських науковців у становлення селекції. Всесвітньо відомими селекціонерами є:

- Л. П. Симиренко (1855 – 1920), В. Л. Симиренко (1891 – 1938) – видатні помологи і вчені-садівники (Слайд 13);

- В. М. Ремесло (1907 – 1983) – закріпив за Україною статус «житниці Європи», селекціонував 40 сортів зернових колосових культур, які й досі є донорами для сортів пшениць вітчизняної й зарубіжної селекції;

- П. Х. Гаркавий (1908 – 1984) – селекціонер-рослиник, вивів 14 сортів озимого і 23 сорти ярого ячменю;

- М. Ф. Іванов (1871 – 1935) – селекціонер тварин, вивів асканійську породу тонкорунних овець і українську степову білу породу свиней;

- В. С. Пустовойт (1886 – 1972) – селекціонер-рослиник, створив 34 високоолійні сорти соняшнику (Слайд 14).

Так само плідною є робота селекціонерів, що створюють породи с/г та свійських тварин. Породами, створеними в Україні, є такі:

- велика рогата худоба: бура карпатська, волинська, м'ясна (Янко Т.С., Потапчук В.Ю., Тулайдан С.В. та ін), лебединська (Кириченко М. А., Ейснер Ф.Ф.), українська червоно-ряба молочна (Бащенко М.І.);

- вівці: асканійська тонкорунна вівця (Іванов М. Ф.);

- свині: миргородська (Бондаренко О.П.), полтавська м'ясна (Баньковський Б.В.), українська степова біла, українська степова ряба (Гребень Л. К.);

- собаки: одіс, український гірський гончак;

- кішки: український левкой (Слайд 15).

V. Узагальнення і систематизація знань

1. Заповнення таблиці «Походження свійських тварин».

Учитель подає таблицю у презентації, а учні відображають її у робочих зошитах. Учитель заповнює перший стовпчик, а учні самостійно заповнюють другий за допомогою тексту підручника. Після заповнення обговорюються результати.

Походження свійських тварин

Дикі предки	Породи, отримані в результаті селекції
Архар, муфлон	Свійські вівці (цигайська, каракульська, асканійська, гірськокарпатська тощо)
Безоаровий козел	Свійські кози (молочні, пухові тощо)
Тарпан	Свійські коні
Тур	Велика рогата худоба (герфордська корова, червона степова, симментальська, лебединська тощо)
Кабан	Свійські свині (велика біла, українська степова, біла, миргородська, беркширська тощо)

Банківські та червоні кури	Свійські кури (леггорн, російська біла, корніш, загірська, плімутрок, род-айленд тощо)
Дика індичка	Свійські індички (біла широкогруда)
Крижень	Свійська качка (пекінська, мускусна, угорська тощо)
Сірий гусак	Свійські гуси (велика сіра, велика біла, тулузька, угорська біла й сіра, легат, горківська, ліндовська, кубанська тощо)
Сріблястий карась	Золоті рибки
Сазан	Коропи

2. Вправа «Добери пару».

Один учень називає термін або поняття, другий пояснює його значення, третій добирає до нього пару, а четвертий знову пояснює його значення і так далі.

VI. Підсумок уроку.

Фронтальна бесіда

1. Що таке селекція?
3. Що таке гібридизація? Якою вона буває?
5. Що таке сорт рослин?
6. Що таке порода тварин?
7. Що таке штам мікроорганізмів?

V. Домашнє завдання

Опрацювати § 55, висловіть своє судження про внесок вітчизняних учених у розвиток селекції та перегляньте відео

<https://www.youtube.com/watch?v=WZDH3hVnpIw>

Результати формувального експерименту учнів експериментального класу (у балах)

№ за/п учнів	№ питання та бали					Загальна сума балів
	1	2	3	4	5	
1.	1	2	1	2	0	6
2.	2	1	2	2	2	9
3.	1	0	1	0	0	2
4.	2	2	1	1	2	8
5.	1	0	0	1	2	4
6.	2	1	0	0	2	5
7.	2	0	2	2	2	8
8.	1	0	0	1	2	4
9.	2	0	0	0	2	4
10.	2	0	0	0	2	4
11.	1	0	2	2	1	6
12.	2	1	1	2	2	8
13.	1	0	0	1	2	4
14.	2	0	1	2	2	7
15.	0	0	0	0	2	2
16.	1	0	1	0	2	4
17.	2	1	1	2	2	8
18.	2	0	0	0	2	4
19.	1	2	1	1	2	7
20.	0	0	2	1	2	5
21.	0	1	0	1	2	4
22.	0	0	0	0	1	1
23.	0	0	0	0	0	0

Результати формуючого експерименту учнів контрольного класу (у балах)

№ за/п учнів	№ питання та бали					Загальна сума балів
	1	2	3	4	5	
1.	1	0	0	2	0	3
2.	1	0	2	2	2	9
3.	1	0	1	0	0	2
4.	2	2	1	2	2	9
5.	1	0	0	1	2	5
6.	2	1	1	1	2	7
7.	2	2	1	2	2	9
8.	2	1	0	0	2	5
9.	2	0	0	2	2	6
10.	1	0	0	0	2	3
11.	2	1	0	0	2	5
12.	2	0	0	0	2	4
13.	1	0	0	1	1	3
14.	2	1	2	2	2	9
15.	1	1	0	1	2	6
16.	2	2	0	2	2	8
17.	0	0	0	0	2	2
18.	1	0	0	1	2	4
19.	2	0	1	2	1	6
20.	2	0	0	1	2	5
21.	1	1	0	1	2	4
22.	0	0	0	1	1	2
23.	1	1	0	1	1	4
24.	0	0	1	0	1	2
25.	0	1	0	0	0	1