

**ВИВЧЕННЯ СТАТІ ЯК СКЛАДНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ОЗНАКИ НА ЗАНЯТТЯХ
З КУРСУ “ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ”**

УДК 378.575:2

*Ліана Бурчак, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології та основ сільського господарства
Микола Мигун, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри біології та основ сільського господарства
Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*

**ВИВЧЕННЯ СТАТІ ЯК СКЛАДНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ОЗНАКИ НА ЗАНЯТТЯХ
З КУРСУ “ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ”**

Статтю присвячено проблемі удосконалення навчального процесу у вищій школі з генетики, розкрито практичну спрямованість занять з курсу “Генетика з основами селекції” на вивчення статі як складної генетичної ознаки. Також наведено порівняння статевих типів конопель за фенотиповими ознаками.

Ключові слова: генетика, стаття, коноплі, фемінізована група, маскулінізована група, матірка, пlosкiнь.

Табл. 2. Літ. 9.

*Ліана Бурчак, кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии и основ сельского хозяйства
Николай Мигун, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры биологии и основ сельского хозяйства
Глуховского национального педагогического университета имени Александра Довженко*

**ИЗУЧЕНИЕ ПОЛА КАК СЛОЖНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРИЗНАКА
НА ЗАНЯТИЯХ ПО КУРСУ “ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦИИ”**

Статья посвящена проблеме совершенствования учебного процесса в высшей школе по генетике, раскрыто практическую направленность занятий по курсу “Генетика с основами селекции” на изучение пола как сложного генетического признака. Также приведено сравнение половых типов конопли за фенотиповыми признаками.

Ключевые слова: генетика, пол, конопля, феминизированная группа, маскулинизированная группа, матерка, посконь.

*Liana Burchak, Ph. D. (Pedagogy), Associate Professor of the Biology and Basics of Agriculture Department
Hlukhiv Oleksandr Dovzhenko National Pedagogical University
Mykola Myhun, Ph. D. (Agriculture), Associate Professor of the Biology and Basics of Agriculture Department
Hlukhiv Oleksandr Dovzhenko National Pedagogical University*

**THE STUDY OF GENDER AS A COMPLEX GENETIC TRAIT AT THE CLASSES OF
THE COURSE “GENETICS WITH BASICS OF SELECTION”**

The article is devoted to the problem of improvement of the educational process in genetics at high school, reveals the practical orientation of the exercises of the course “Genetics with basics of selection” on the study of gender as a complex genetic characteristics. The author provides the comparison of genital types of cannabis according to the phenotypology signs.

Keywords: genetics, a gender, cannabis, a feminized group, a masculinizing group, matirka, hempen.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Основним завданням вищої школи сьогодні вважають підготовку висококваліфікованого спеціаліста, конкурентоздатного на ринку праці, компетентного та такого, що вільно володіє обраною професією, готовий до творчого росту самовдосконалення. Реалізація поставленого завдання можлива через залучення майбутніх фахівців (у нашому випадку – вчителів біології) до самостійної роботи; виховання їх ініціативності та творчості. Це вимагає відбору нових методів навчання, модернізації освітнього процесу вищів, розробки ефективних підходів у процесі підготовки вчителів біології.

Фундамент сучасної біології становить генетика, що являє собою об’єднання загально-біологічних дисциплін. Вивчення генетики у вищій школі базується на експериментальному підході до природних процесів і явищ, а тому сприяє формуванню у студентів наукового світогляду та цілісної картини природи.

Власна викладацька діяльність показує, що студенти з неабияким інтересом відносяться до актуальних проблем генетики, занурюються у простір “генетичних досліджень”, ініціативно розв’язують типові задачі, запропоновані викладачем на заняттях. Однак, майбутні фахівці

ВИВЧЕННЯ СТАТІ ЯК СКЛАДНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ОЗНАКИ НА ЗАНЯТТЯХ З КУРСУ “ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ”

відчувають певні труднощі у розумінні деяких аспектів генетичної науки, таких як-от стать, успадкування ознак тощо.

Отже, існує протиріччя між потенційними можливостями курсу “Генетика з основами селекції” та недостатньою спрямованістю їх на практичну підготовку фахівців-біологів у педагогічному закладі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню статі конопель присвятили свої праці такі вчені як: В. Гофман “Формування статі конопель”, Р. Зенгбуш “Внесок у вивчення проблеми статі конопель”, М. Гришко “Біологія коноплі”, М. Мигаль “Генетика пола коноплі”, “Експериментальна зміна статі конопель”, “Біологія луб’яних волокон конопель”, “Одночасно досягаючі коноплі”, С. Міщенко, І. Лайко “Успадкування ознак статі в першому поколінні самозапилених рослин середньоросійського і південного сортів однодомних конопель”, М. Чайляхан, В. Хрянін “Пол растений и его гормональная регуляция” та інші.

Попри значну кількість досягнень у вивченні статі як генетично детермінованого комплексу, успадкування ознак статі у конопель, можна констатувати, що дана проблема є актуальною, оскільки сучасність вимагає розроблення методів управління спадковістю та мінливістю з метою отримання необхідних людству форм організмів з певними ознаками.

Мета статті. Обґрунтувати практичну реалізацію проблеми вивчення статі як складної генетичної детермінованої ознаки на прикладі *Cannabis sativa L.* на заняттях з курсу “Генетика з основами селекції”.

Виклад основного матеріалу. Питання про те, коли і внаслідок яких причин у процесі розвитку зародка виникає тенденція до формування його чоловічого або жіночого стану, людину цікавило ще з глибокої давнини. Про це свідчать праці Анаксагора, Гіппократа, Плінія та інших античних учених. У 1891 р. вивчаючи сперматогенез у трав’янистих клопів з родини *Protenor*, виявлено в одних сперматозоїдах 7 хромосом, в інших – лише 6 (X. Генкінг). Непарну хромосому назвали статевою X-хромосомою, інші – аутосомами. Всього в самця 13 хромосом, а сперматозоїди за кількістю аутосом (A) і статевих хромосом (X) бувають двох типів, зокрема: 6A + X і 6A + O.

Аналогічна закономірність виявляється і в рослин, які характеризуються статевою диференціацією.

Тільки з відкриттям хромосомної теорії Т. Моргана було з’ясовано матеріальну основу спадковості та механізми визначення статі.

В історичному розвитку коноплярства в нашій країні знаковим став 1931 р., коли в м. Глухові був відкритий Всесоюзний науково-дослідний інститут конопель, де розпочато виконання різнопланових досліджень. Результати прогресу даного закладу висвітлено в монографіях “Коноплі” (1938 р.) [3], “Коноплярство” (1953 р.) [4], “Коноплі” (1978 р.) [7].

На сьогодні зрозуміло, що стать контролюється цілісною системою генотипу, що передбачає взаємодію генів статевих хромосом і аутосом.

Стать розглядається як складний генетично детермінований комплекс ознак, що перебуває в роздільностатевих організмах у двох альтернативних станах і є механізмами, які забезпечують процес комбінаційної мінливості всередині виду, а також його репродуктивну ізоляцію.

Коноплі – луб’яна культура, яка відрізняється від багатьох інших сільськогосподарських культур наявністю специфічних біологічних і господарсько-цінних ознак, що спонукає селекціонерів спрямовувати свої зусилля на вирішення багатьох задач – виведення високоволокнистих, безнаркотичних, стійких за ознакою однодомності і урожайних за насінням сортів конопель.

У природних умовах коноплі (*Cannabis L.*) відомі як дводомний рід родини коноплевих (*Cannabinaceae*), для якого характерний статевий диморфізм – наявність у популяції різко відмінних за фенотипом жіночих і чоловічих рослин [8, 8].

Двodomна конопля складається з двох статевих типів – жіночого та чоловічого. Жіночі рослини дводомної коноплі здавна названі в народі матіркою, а чоловічі – плоскінь. Матірка формує компактне фемінізоване суцвіття з густо розташованими жіночими квітками, котрі складають оцвітину зеленого кольору, у якому знаходиться маточка з двома голкоподібними приймочками, що виходять назовні. Після запліднення яйцеклітини оцвітину розростається в ширину у відповідності з величиною і формою насіння.

Плоскінь, навпаки, формує розріджене маскулінізоване суцвіття з чоловічими квітками, що складаються з квітконіжки, п’яти блідо-зелених листочків оцвітину та п’яти тичинок з довгими чотири гніздовими пиляками світло-жовтого кольору, які звисають на тонесеньких тичинкових нитках [9, 7].

З біологічної точки зору розрив у строках досягання жіночих і чоловічих рослин являє собою раціональний спосіб пристосування конопель до умов існування. Плоскінь,

**ВИВЧЕННЯ СТАТІ ЯК СКЛАДНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ОЗНАКИ НА ЗАНЯТТЯХ
З КУРСУ “ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ”**

Таблиця 1.

**Класифікація статевих типів конопель за фенотиповими ознаками
(М.Д. Мигаль, 1986а, 1992, 1993, 1994)**

Співвідношення чоловічих і жіночих квіток у суцвітті	Фемінізована група		Маскулінізована група	
	Статевий тип	скорочене позначення	Статевий тип	скорочене позначення
Дводомні коноплі				
Тільки жіночі квітки	Матірка	М	–	–
Тільки чоловічі квітки	–	–	Плоскінь	П
Однодомні коноплі				
Тільки жіночі квітки	Матірка однодомних конопель	МОК	Маскулінізована матірка	ММ
Переважаання жіночих квіток	Однодомна фемінізована матірка	ОФМ	Однодомна маскулінізована матірка	ОММ
Приблизно однакове співвідношення чоловічих і жіночих квіток	Справжні однодомні фемінізовані рослини	СОФР	Справжні однодомні маскулінізовані рослини	СОМР
Переважаання чоловічих квіток	Однодомна фемінізована плоскінь	ОФП	Однодомна маскулінізована плоскінь	ОМП
Тільки чоловічі квітки	Фемінізована плоскінь	ФП	Плоскінь однодомних конопель	ПОК

виконавши функцію запилення, відмирає, тоді як матірка продовжує вегетацію, що пов'язано з розвитком і дозріванням насіння. Цьому сприяє розрідження посіву й поліпшення умов живлення та освітлення рослин матірки внаслідок випадання плосконі.

З практичного ж боку неоднчасне досягання жіночих і чоловічих рослин конопель створює серйозні труднощі при збиранні врожаю: плоскінь, котра дозріває раніше, необхідно вибирати з посіву вручну. Незібрані чоловічі рослини до фази стиглості матірки поступово засихають і загнивають на корені, втрачаючи при цьому значну частину волоконпродукції. Крім того, ускладнюється процес механізованого збирання конопель на насіння. Дводомні коноплі можна збирати без затрат ручної праці на вибірку плосконі тільки на волокно-зеленець. Для цього вирощується загущений стеблостій, який у фазі біологічної стиглості плосконі одноразово скошується з допомогою коноплежати [8, 8].

Це спонукало вчених до створення сортів однодомних конопель, рослини яких дозрівають одночасно, а статеві типи мають однакову або близьку тривалість періоду вегетації, що дозволяє механізовано збирати врожай конопель в один прийом у фазі стиглості насіння.

Але цей процес призвів до виникнення двох нових роздільностатевих типів конопель, а саме, фемінізованої плосконі – рослини з компактним суцвіттям, у якому формуються тільки чоловічі квітки, та маскулінізованої матірки – рослини з розрідженим типом суцвіття й тільки жіночими квітками. Тобто відмічено випадок розриву зчеплення між первинними й вторинними ознаками статі (між габітусом і статтю квітки) порівняно зі статевими типами дводомних конопель [1; 2; 8].

Природно, що розмаїття рослин конопель за первинними й вторинними ознаками статі викликала необхідність у проведенні систематизації статевих типів. Проте ця робота

**ВИВЧЕННЯ СТАТІ ЯК СКЛАДНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ОЗНАКИ НА ЗАНЯТТЯХ
З КУРСУ “ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ”**

Таблиця 2.

Генотипи рослин дводомних і однодомних конопель за факторами статі статевих хромосом і аутосом (Мигаль, 1986б, 1999)

Статевий тип	Гени статі статевих хромосом	Фактори аутосом
Двodomні коноплі		
М іі FF П іі FM		aaGG aaGg AaGG AAGG AaGg AAGg AAag Aagg aagg
Однодомні фемінізовані коноплі		
МОК ОФМ СОФР ОФП ФП	Алелі генів статі статевих хромосом $i_m i_m F_m$ M_m з низькими ступеннями	aaGG, aaGg AaGG AAGG, Aa Gg AAGg AAgg, Aagg
Однодомні маскулінізовані коноплі		
ММ ОММ СОМР ОМП ПОК	Алелі генів статі статевих хромосом $i_m i_m F_m$ M_m з високими ступеннями	aaGG, aaGg AA GG, Aa GG AaGg AAGg AAgg, Aagg

виявилася непростою. Відомо багато варіантів класифікації статевих типів конопель (Гришко, 1935, 1937, 1940; Гришко, Левченко, Селецкий, 1937; Гришко, Делоне, 1938; Беловицкая, Гречухин, 1939; Sengbusch, 1943).

У таблиці 1 наведена удосконалена М.Д. Мигалем система статевих типів дводомних і однодомних конопель, в основу якої покладено позитивні моменти попередніх класифікацій (Гришко, 1940; Sengbusch, 1943). Визначення статевих типів за співвідношенням чоловічих і жіночих квіток у суцвітті більш наочно показано в схематичному вигляді [5, 9 – 12; 6].

Але також слід зупинити увагу на особливостях статевих типів дводомних сортів конопель. У конопель, як і в багатьох інших дводомних рослин, виявлено статеві хромосоми. Установлено, що в соматичних клітинах конопель міститься 20 хромосом, у тому числі 18 аутосом і дві статеві хромосоми: X і Y. Матірка гомозиготна за статевими хромосомами (18A+XX), а плоскінь – гетерозиготна (18A+XY). У процесі мейозу клітини матірки утворюють один тип гамет, а саме, 9A+X, тоді як клітини плоскінь дають два типи гамет у однаковій кількості – 9A+X і 9A+Y. Унаслідок випадкового сполучення гамет при заплідненні рослин конопель утворюється приблизно однакова кількість зигот жіночої й чоловічої статі – 1(18A+XX): 1(18A+XY). Це явище, власне, і являє собою механізм хромосомного визначення статі конопель. Він характерний для переважної більшості дводомних видів рослинного й тваринного світу [8].

Відомо, що однодомні рослини спонтанно виникають у посіві дводомних конопель. Ознака однодомності, як рецесивна, сама по собі може підтримувати у популяції дводомних конопель, але в незначній кількості.

Літературні джерела з усією очевидністю показують, що однодомні рослини виникають на основі обох статевих типів, проте ступінь мутабельності жіночих рослин у багато разів вищий, ніж плоскінь. Причому матірка й плоскінь дають статеві типи однодомних конопель як з фемінізованим, так і з маскулінізованим суцвіттям. Визначення фенотипових ознак безпосередньо залежить від того, який і в якому напрямку змінюється ген (гени) статі статевих хромосом і який генотип вихідної рослини матірки чи плоскінь за комплексом аутосомних факторів AG.

Статеві типи однодомних фемінізованих конопель трансформуються в плоскінь, а статеві типи однодомних маскулінізованих конопель – у матірку. Однодомні рослини фемінізованого типу перетворюються в однодомні рослини маскулінізованого типу й навпаки. Отже, мутаційні процеси за ознакою габітусу спостерігаються як у прямому, так і зворотному напрямку. Однак, у однодомних конопель, як і в дводомних, рослини з рецесивним фемінізованим типом суцвіття змінюються набагато частіше, ніж рослини з домінантним маскулінізованим типом суцвіття (табл. 2).

Слід додати, що сполучення в генотипі неоднозначних за статтю генетичних факторів призводить до несумісності їх, що проявляється

**ВИВЧЕННЯ СТАТІЯК СКЛАДНОЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ОЗНАКИ НА ЗАНЯТТЯХ
З КУРСУ “ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ”**

фенотипово. Наприклад, у фемінізованій плосконі виникає часткова або повна чоловіча стерильність із ознаками нерозкриття та осипання чоловічих квіток у фазі бутонів, а в маскулінізованій матірці – часткова, або повна жіноча стерильність, яка характеризується наявністю оцвітини жіночої квіткі з редукованою маточкою.

Згідно теорії М.Д. Мигаля, найбільш генотипово стійкими є справжні однодомні фемінізовані рослини, генотип яких максимально збалансований за факторами аутосом (AAGG, AaGg). Але стійкість їх відносна, оскільки аутосомні фактори сполучаються з різними за ступенем мутації алелями статевих хромосом (від $i_m^1 F_m^1$ до $i_m^n F_m^n$). Враховуючи всі аспекти цієї проблеми, він рекомендує два методи відбору статевих типів однодомних конопель. Перший – відбір справжніх однодомних фемінізованих рослин і рослин однодомної фемінізованої матірці, у суцвітті яких чоловічі квіткі зацвітають раніше жіночих. Другий – відбір справжніх однодомних фемінізованих рослин, однодомної фемінізованої матірці й матірці. У кожного з них є позитивні й негативні сторони.

Одержані розробки лягли в основу створення сортів однодомних конопель з найбільшою насіннєвою продуктивністю. Прикладом таких сортів є створені в Інституті луб'яних культур м. Глухів сорти однодомних конопель, зокрема Глухівські 33 (авторське свідоцтво на сорт рослин №392, автори І.І. Щербань, В.Г. Вировець, Л.М. Горшкова, М.П. Мигун, І.М. Лайко, Г.І. Кириченко). Для створення генетично стійкої популяції однодомних конопель та високої насіннєвої продуктивності слід відбирати справжні однодомні фемінізовані рослини та рослини однодомної фемінізованої матірці з проведенням контролю протягом дозрівання та сортоочистку.

Вищесказане показує, що ознака статі дуже складне поняття. Під час практичних занять з курсу “Генетика з основами селекції” звертається увага студентів на статеві типи однодомних

конопель фемінізованого та мускалінізованого рядів, що наочно розкриває складність такої ознаки як стать.

Висновки. Отже, студенти мають змогу наочно ознайомитися зі складністю перерахованих форм статевих типів, заглибитися у генетику статі як складної генетично детермінованої ознаки.

1. Гершензон С.М. *Основы современной генетики* / С.М. Гершензон. – К.: Наукова думка, 1983. – 556 с.

2. Гришко Н.Н. *Отбор по прямым и косвенным признакам у конопли* – Н.Н. Гришко – *Генетика и селекция конопли: сб. научн. тр. ВНИИ конопли.* – М.-Л.: ВАСХНИЛ, 1937. – Вып. 5. – С. 192 – 208.

3. Гришко Н.Н. *Биология конопли* / Николай Николаевич Гришко. – Харьков: Сельхозгиз, 1935. – 268 с.

4. Кириченко А.И. *Новые Коллекционные образцы украинского генофонда конопли* / А.И. Кириченко, В.Г. Вировець // *Селекция, Технология производства та первинної переробки льону і конопель.* – Глухів: ІЛК. – 2000. – С. 93 – 100.

5. Литун П.П. *Методическое указание по математической обработке результатов учетов и наблюдений в селекционных и генетических исследованиях* / П.П. Литун. – М.: “Колос”, 1979. – 32 с.

6. Мигаль Н.Д. *Генетика пола конопли* / Николай Дмитриевич Мигаль. – Глухов: Институт лубяных культур, 1992. – 212 с.

7. Хренников А.С. *Коноплеводство: монография* / А.С. Хренников, Я.М. Толлочко. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953. – 446 с.

8. Чайляхан М.Х. *Пол растения и его гормональная регуляция* / М.Х. Чайляхан, В.Н. Хрянин. – М.: Наука, 1982. – 173 с.

9. Шамрай С.М. *Біологічні дослідження. Планування і проведення* / С.М. Шамрай, К.М. Задорожний. – Х.: Вид. група “Основа”, 2010. – III с.

Стаття надійшла до редакції 07.06.2016

