

## **ЛЕКЦІЯ 3**

**Досягнення та основні  
напрями розвитку  
експериментального  
мутагенезу.**

Протягом всієї історії розвитку рослинництва та тваринництва природні мутації послужили першоджерелом для поліпшення сортів і порід.

Десятки сортів рослин та порід тварин зобов'язані своєю появою природним мутаціям.

Однотипні рослини та тварини, які є представниками одного виду в роді, виявляють тим не менше величезну мінливість. Ще Ч. Дарвін на прикладі свійських голубів показав велику роль спадкових змін без участі гібридизації.

Але вирішальний імпульс вивченню мутацій дав Гуго де Фріз (1901), який першим висловив обґрунтовану ідею про мінливість спадкової речовини шляхом мутацій.

Гуго де Фріз (1848-1935 рр.) –  
творець теорії мутацій



Вагомий внесок у розвиток теоретичних основ мутаційної теорії, вивчення спонтанної мінливості та її використання в селекції зробили українські вчені Л.М. Делоне А.О. Сапегін, М.С. Навашин, І.І. Шмальгаузен, В.П. Зосимович. В.І. Дідусь, О.О. Горлач, СМ. Гершензон та інші

Л.Н. Делоне (1891-1969) – один із перших дослідників генетичної активності рентгенівських променів на пшениці. Засновник мутаційної селекції рослин.



Л.М. Делоне вважав, що спонтанний мутаційний процес відіграє надзвичайно важливу роль в процесі як видоутворення, так і сортоутворення і не має ніякого сумніву у тому що поява деякої кількості мутантів може дати початок новим видам або сортам.

**А.О. Сапегін (1883 – 1946) –  
один із перших дослідників генетичної  
активності рентгенівських променів на пшениці**





У працях Л.М. Делоне та А.О. Сапегіна, проведених на багатьох сортах м'якої та твердої пшениць, отримано широкий спектр мінливості морфологічних ознак.

Заслугою Л.М. Делоне та А.О. Сапегіна є те, що вони показали широкі можливості іонізуючої радіації в індукуванні спадкових змін у пшениці, залежність їх виходу від дози радіації, а також, що при належному дозуванні рентгенівських променів можна отримати масове мутування

**І.І.Шмальгаузен (1884-1963) -  
видатний дослідник закономірностей спонтанного  
та індукованого мутагенезу**



Роботи М.С. Навашина відносно ролі в мутагенезі таких факторів як тривалість збереження насіння, температура, газовий склад та вологість навколишнього середовища, поклали початок новому напрямку в мутаційній генетиці рослин, у завдання якого входило в'яснити роль фізіологічних факторів у мутаційному процесі

С.М. Гершензон (1906-1998) – відкрив мутагенну дію нуклеїнових кислот і вірусів.



Яскравим прикладом ефективності використання спонтанних мутацій у селекції є залучення до селекційного процесу генів карликовості. Ці дослідження привели до створення принципово нового типу напівкарликових пшениць з рекордною врожайністю.

Напівкарликова пшениця з мутантними генами карликовості займає у світі основні посівні площі і як соціальне явище отримала назву "зеленої революції".

Автора цієї ідеї. Нормана Борлауга удостоєно Нобелівської премії.

Норман Борлауг на основі карликових мутантів шляхом мутаційної селекції першим в світі створив новий тип напівкарликової пшениці, автор «зеленої революції».





Короткостебельный сорт  
Борлоуга

Начало Зелёной революции было положено в Мексике в 1943 году сельскохозяйственной программой мексиканского правительства и Фонда Рокфеллера.

Крупнейших успехов по этой программе достиг Норман Борлоуг, выведший множество высокоэффективных сортов пшеницы, в том числе с коротким стеблем, устойчивую к полеганию.

На початку XIX століття з відкриттям мутагенної дії рентгенівських променів та хімічних мутагенів була показана реальна можливість значного підсилення мутаційної мінливості рослин.

Г.А. Надсон та Г.С. Філіпов в СРСР (1925 р.) Г. Мьоллер в США (1927 р.) відкрили мутагенну дію рентгенівських променів.

У 30-і роки виявлена можливість індукції мутацій за допомогою різних хімічних речовин: водню, оцтової кислоти, аміаку, йоду.



ГДж. Мьоллер (1890 – 1967) – відкрив мутагенну дію рентгенівських променів на дрізофілі, засновник радіаційної генетики



У роботах Г. Мьоллера частота мутацій, індукованих рентгенівськими променями, перевищувала спонтанний рівень більше, ніж в 100 раз.

Г. Мьоллеру за короткий час за допомогою рентгенівських променів вдалося створити стільки мутантів, скільки вся школа Моргана збрала у природі мутантів у плодові мушки дрозофіли, виявлених за 20 років.

Це послужило стимулом для проведення подібних досліджень у пшениці та інших рослинах

**Льюїс Дж. Стадлер (1896–1954) – відкрив мутагенну дію рентгенівських променів на рослинах**



Розквіт "атомного віку", який послідував за Другою світовою війною, викликав величезний інтерес до використання випромінювання у мирних цілях.

Перші 10 років дослідження були спрямовані, головним чином, на пошук дії радіації, які б сприяли підвищенню частоти та спектру корисних мутацій.

В цей час незалежно один від одного уродженцем України Й.А. Рапопортом і Шарлоттою Ауербах були відкриті високоактивні хімічні мутагени.

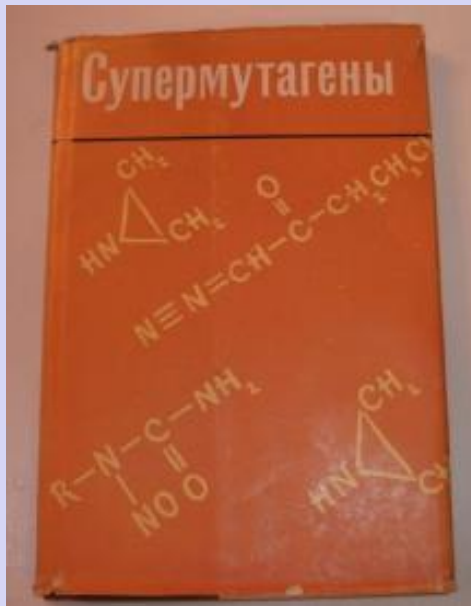
Й.А. Рапопортом була відкрита ціла серія високоактивних сполук, в тому числі супермутагенів, які широко використовуються в селекції рослин.

**Й.А. Рапопорт (1912 –1990)- відкрив високоактивні хімічні супермутагени, засновник досліджень по хімічному мутагенезу рослин в колишньому СРСР. «Батько» мутаційної селекції рослин**





И.А.Рапопортом открыты супермутагены - вещества, в десятки и сотни раз повышающие частоту возникновения мутаций у самых разных организмов.



Великою заслугою Й.А. Рапопорта та його співробітників організація у співдружності з іншими установами широкої мережі випробувань ефективності ряду хімічних сполук для одержання практично-цінних мутацій у найважливіших сільськогосподарських культур та пропаганда наукової інформації і досягнень галузі хімічного мутагенезу.



**М.П. Дубінін (1907–1998) – видатний  
дослідник спонтанного та  
індукованого мутагенезу**



Починаючи з 1950 року дослідження з індукованого мутагенезу почали бурно розвиватись в різних країнах, таких, як США, Італія, Франція, СРСР, Голландія та Японія.

Стимулом для їх проведення послужили видатні результати шведських учених в галузі експериментального мутагенезу ячменю.

В Україні слідом за піонерськими роботами Л.М. Делоне та А.О. Сапегіна дослідження з питань індукованого мутагенезу традиційно мали пріоритетний характер. Перш за все необхідно відмітити дослідження В.І. Дідуся, М.О. Письменна, О.І. Супруненко, С.С. П'ятницького, І.М. Голубинського, О.М. Луткова, А.К. Лещенко, М.Ф. Терновського та інших, виконаних у довоєнний час.

На початку 60-х років активні дослідження з питань експериментального мутагенезу та мутаційної селекції розвернулися у багатьох наукових установах України.

Чисельність дослідників в Україні, які тим чи іншим чином займалися названою проблемою сягає за 300 осіб.

В дослідженнях по експериментальному мутагенезу використовують доволі широкий набір культурних рослин:

- зернові,
- зернобобові,
- олійні,
- технічні,
- овочеві,
- кормові,
- плодові,
- деревні,
- декоративні,
- квіткові групи рослин,
- культура клітин і тканин названих груп рослин,
- мікроорганізми,
- комахи та інші.

На сьогодні в Україні координаційну діяльність щодо розробки методів та застосуванню індукованого мутагенезу в селекції рослин здійснює відділ експериментального мутагенезу Інституту фізіології рослин і генетики НАН України під керівництвом академіка НАН України В.В.Моргуна.

В країнах СНД дослідження з питань експериментального мутагенезу проводяться в більш, ніж 200 установах, які відносяться до різних міністерств та відомств.

Бурхливий і вельми плідний етап розвитку досліджень з питань експериментального мутагенезу та мутаційної селекції рослин було призупинено з розпадом Радянського Союзу.

Економічний спад, який почався в 1990 році, привів до різкого скорочення наукових досліджень взагалі, в тому числі і з питань експериментального мутагенезу.

Хоча в інших країнах ці дослідження продовжують інтенсивно розвиватись

Більшість досліджень з експериментального мутагенезу та мутаційної генетики відносяться до періоду відкриття та вивчення нових супермутагенів.

Головна увага приділялась вивченню генетичної активності мутагенних чинників, способів дії ними на насіння, рослини, мікроорганізми, вивченню генетичної природи отриманих мутантів, розробці методів використання індукованих мутантів у практичній селекції.

В результаті багаторічних досліджень розроблено методичні питання відносно методів індукування, виділення, вивчення та використання мутацій (вибір вихідного матеріалу, мутагенного чинника, підбір доз, концентрацій та експозицій, способів мутагенної дії, облік, виділення та вивчення мутацій у поколіннях  $M_1$ — $M_4$ , їх використання).



**За допомогою індукованого мутагенезу можна вирішувати різні завдання, з яких варто назвати три головні.**

- Забезпечення мінливості із широким спектром мутацій і високою частотою їхньої появи з метою одержання вихідного матеріалу для добору.
- Маючи у своєму розпорядженні більше різноманіття мутантних форм, відбирають серед сотень марних або шкідливих змін одиничні цінні форми та використовує їх при виведенні нових сортів.
- У результаті мутацій у рослин можуть виникати нові, раніше невідомі, корисні ознаки. Серед цього різноманіття форм відбираються мутанти з корисними змінами.

.

- Індукування мутантів зі специфічними змінами окремих ознак з метою виправлення деяких дефектів сортів. При цьому важливо, щоб інші господарсько-цінні ознаки залишалися незмінними (стійкість до бактеріальних і грибних хвороб).

- Рішення спеціальних генетичних завдань, наприклад, збільшення рекомбінації генів і розривів небажаних зчеплень, одержання гомозиготних мутантів шляхом впливу на гаплоїди випромінюванням і наступним подвоєнням у них числа хромосом і т. ін

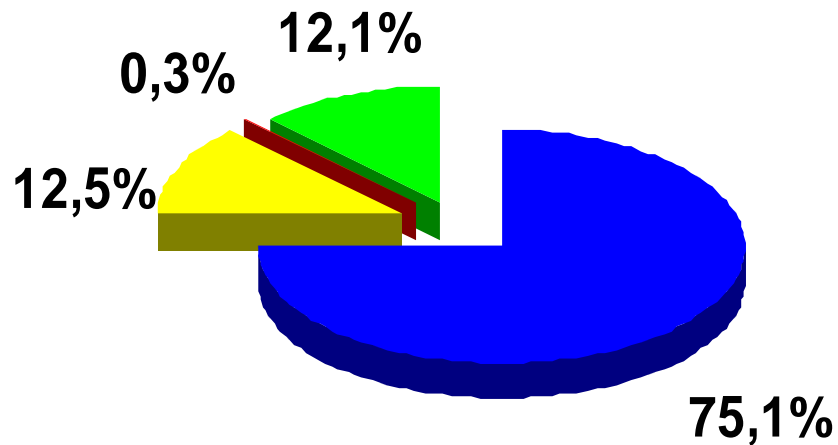
Індукований мутагенез з великим успіхом використовується для вирішення специфічних проблем генетики та селекції культурних рослин, які неможливо вирішити іншими методами, такі як:

- стабілізація поліплоїдів,
- створення химерних форм рослин,
- подолання від'ємних корелятивних зв'язків між ознаками,
- отримання зміни одного гена або невеликої кількості генів з метою швидкого отримання гомозиготних форм,
- зміни необхідних генів без погіршення стану інших.

## Таблиця Кількість районованих у світі мутантних сортів по роках

Роки	Кількість сортів
1934—1954	7
1955—1964	30
1965—1974	231
1975—1984	122
1985—1994	1394
1995—1998	46
Нові сорти України і Китаю, які знаходяться на реєстрації	90
Всього	1920

**Співвідношення районованих у світі мутантних сортів  
сільськогосподарських та декоративних рослин  
(за даними акад. Моргуна В.В., 2001)**



■ зернові ■ олійні ■ декоративні ■ інші

Таблиця. Ефективність методу прямого добору мутантів у створенні нових сортів культурних рослин.

№	Метод селекції	Відібрано цінних конкурсних форм випробування практично для
1	Прямий добір мутантів із сортів	0,37 %
2	Добір ліній з гібридного матеріалу	0,32 %
3	Добір ліній з гібридного матеріалу, отриманого за участю мутантів	0,33 %

## Таблиця 9. Ефективність мутагенних чинників у створенні мутантних сортів культурних рослин

Мутагенні чинники	Мутантні сорти	
	кількість	%
Фізичні, всього, в тому числі:	1095	84,6
гамма-промені	705	54,5
рентгенівські промені	304	23,5
β-промені, швидкі нейтрони та інші фактори	86	6,6
Хімічні мутагени	151	11,7
Комбінована дія, всього, в тому числі:	33	2,6
фізичні + фізичні	11	0,8
фізичні + хімічні	18	1,4
хімічні + хімічні	4	0,3
Фактори невідомого походження	15	1,1
Всього	1294	100,0