

ЗАКОНОМІРНОСТІ МІНЛИВОСТІ

МІНЛИВІСТЬ

- Мінливість - здатність формувати в процесі онтогенезу унікальний **фенотип** на основі взаємодії **генотипу з оточуючим середовищем**.
- Проявом мінливості є відмінності між організмами, що належать до одного виду.
- Проявом мінливості є біорізноманіття, яке сформувалось в процесі еволюції.

МІНЛИВІСТЬ

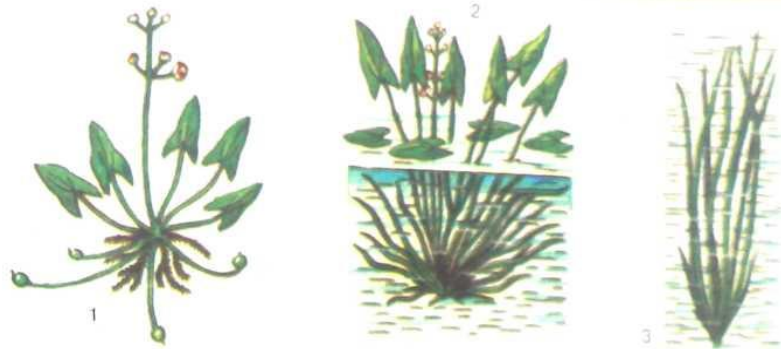
- ◎ **Спадкова і неспадкова.**
- ◎ **Спадкова комбінативна і мутаційна**
- ◎ **Неспадкова модифікаційна, морфози.**
- ◎ **Онтогенетична мінливість частково результат спадкової мінливості, частково - неспадкової.**
- ◎ **Онтогенетична мінливість - це результат реалізації норми реакції організму в часі, під час його індивідуального розвитку.**

Неспадкова (модифікаційна) мінливість

- Модифікаційна мінливість - мінливість, що характеризується зміною фенотипу під дією умов навколишнього середовища. Зміни у більшості випадків носять адаптивний характер.



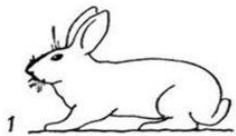
ПРИКЛАДИ МОДИФІКАЦІЙНОЇ МІНЛИВОСТІ



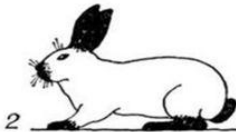
Мал. 10.1. Стріліція (1) та модифікації її листків. 2 – листки стрілоподібної форми, що виростили над водою; 3 – стрічкоподібні листки, що розвинулися під водою

Експеримент

- Гималайський кролик $a^h a^h$



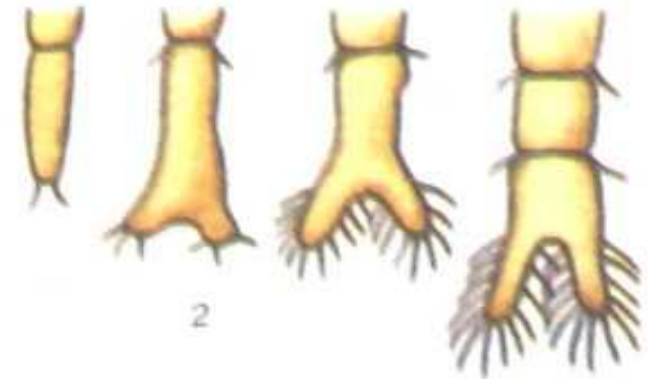
Вирощен при 30°



Вирощен при 20°



Побрити к участку кожи на время привязан пузырь со льдом – выросла темная шерсть



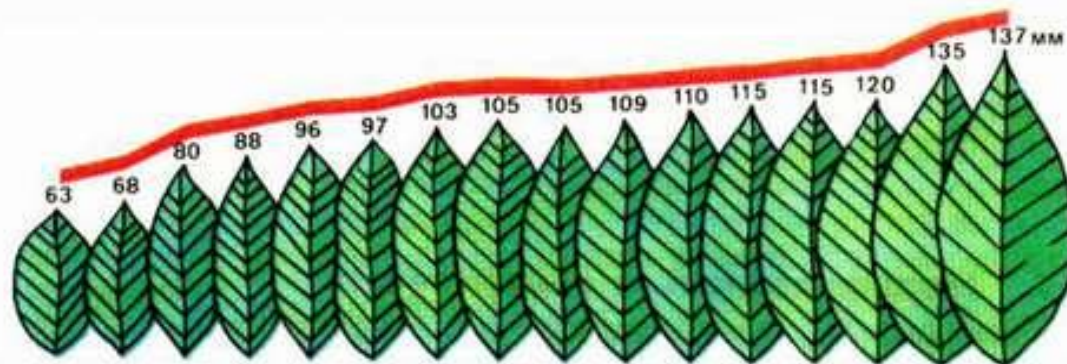
Мал. 10.2. 1. Рачки артемії (зовнішній вигляд). 2. Опушення черевця артемії за різних умов солоності (зліва направо: від більшої солоності до меншої)

МОДИФІКАЦІЇ - НЕСПАДКОВІ ЗМІНИ

- Модифікації - зміни організму в межах норми реакції.
- **Норма реакції - межі модифікаційної мінливості ознаки, що спостерігаються у даного індивіда і визначаються його ГЕНОТИПОМ.**
- **Ознаки можуть мати широку і вузьку норму реакції.**
- **У людини до ознак, що мають широку норму реакції відносять: пігментацію шкіри, кількість формених елементів крові. Вузьку норму реакції мають показники кислотно-лужної рівноваги внутрішнього середовища. Так рН плазми крові коливається в межах - 7,35 - 7,4.**

Варіаційним рядом є і ранжоване відображення прояву модифікаційної мінливості — ряд модифікаційної мінливості властивостей організму, який складається з окремих пов'язаних між собою властивостей фенотипу організму, розміщених у порядку зростання чи спадання кількісного вираження властивості (розміри листка, зміни інтенсивності забарвлення хутра та ін.).

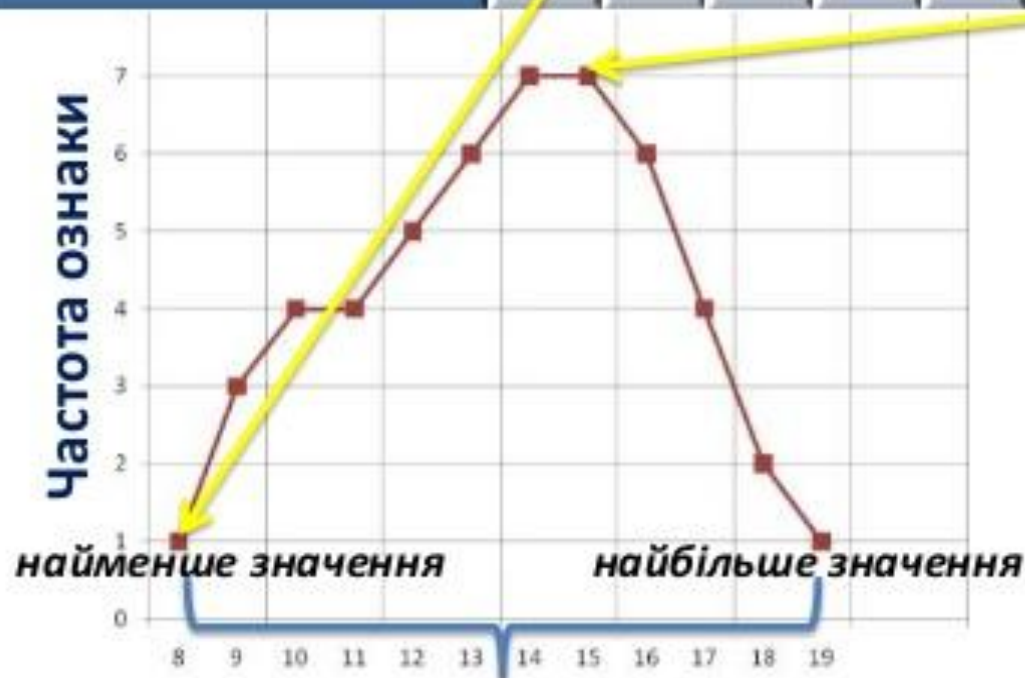
Варіаційна крива є графічним відображенням прояву модифікаційної мінливості. Вона демонструє як діапазон варіації властивості, так і частоту зустрічальності окремих варіант.



ВАРІАЦІЙНА КРИВА



Величина насіння (мм)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Частота ознаки	1	3	4	4	5	6	7	7	6	4	2	1



Величина насіння – розмах варіацій

Варіаційна крива - графічне вираження характеру мінливості ознаки, яка відображає розмах варіацій і частоту зустрічальності варіант

МОРФОЗИ

- При інтенсивній дії багатьох агентів спостерігаються неспадкові зміни, випадкові за проявом. Такі зміни називають **морфозами**.
- Вони можуть нагадувати фенотиповий прояв відомих мутацій. Тоді їх називають **фенокопіями**.
- У людини прикладами є вроджені вади розвитку, які не спричинені змінами генетичного матеріалу (вовча паща, недорозвиненість кінцівок тощо)



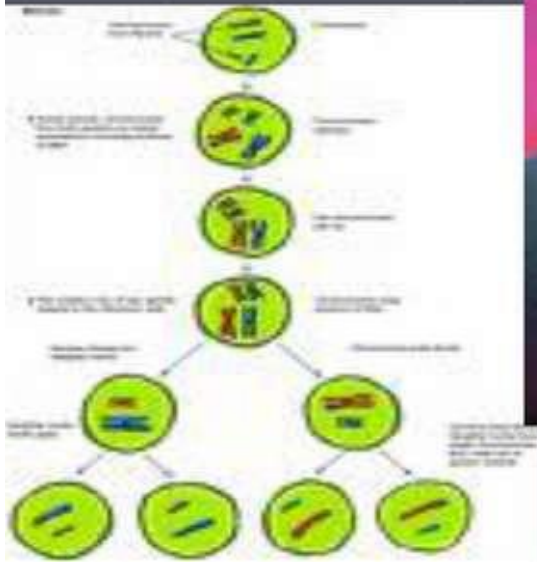
Порівняльна характеристика спадкової та неспадкової мінливості

Властивість	Неспадкова (модифікаційна)	Спадкова
Об'єкт змін	Фенотип у межах норми реакції	Генотип
Фактор виникнення	Зміни умов навколишнього середовища	Рекомбінація генів внаслідок злиття гамет, кросинговеру та мутацій
Успадковування ознак	Не успадковується (лише норма реакції)	Успадковується
Значення для особини	Адаптація до умов навколишнього середовища, підвищення життєздатності	Корисні зміни призводять до виживання, шкідливі - до загибелі
Значення для виду	Сприяє виживанню	Призводить до появи нових популяцій, видів в результаті дивергенції
Роль в еволюції	Адаптація організмів	Матеріал до природного відбору
Форма мінливості	Групова	Індивідуальна, комбінована
Закономірність	Статистична (варіаційний ряд)	Закон гомологічних рядів спадкової мінливості

СПАДКОВА МІНЛИВІСТЬ. КОМБІНАТИВНА

Комбінативна мінливість

- ▶ Комбінативна мінливість - поява нових поєднань ознак внаслідок рекомбінації генів. Причини комбінативної мінливості:
- ▶ Незалежне розходження хромосом під час мейозу;
- ▶ Випадкове сполучення хромосом під час запліднення;
- ▶ Кросинговер.



СПАДКОВА МІНЛИВІСТЬ. МУТАЦІЙНА

- Мутацією називають раптову, невизначену, стійку, незворотну зміну структури генотипу.
- Мутації раптові зміни генетичного матеріалу, що успадковуються.

КЛАСИФІКАЦІЯ МУТАЦІЙ

- ◎ **За характером зміни геному:**
 - ◎ 1. Геномні мутації - зміна кількості хромосом.
 - ◎ 2. Хромосомні мутації або перебудови - зміни структури хромосом.
 - ◎ 3. Генні мутації - зміни на рівні ДНК.
- ◎ **За проявом у гетерозиготі:**
 - ◎ 1. Домінантні мутації.
 - ◎ 2. Рецесивні мутації.
- ◎ **За відхиленням від норми:**
 - ◎ 1. Прямі мутації.
 - ◎ 2. Реверсії.

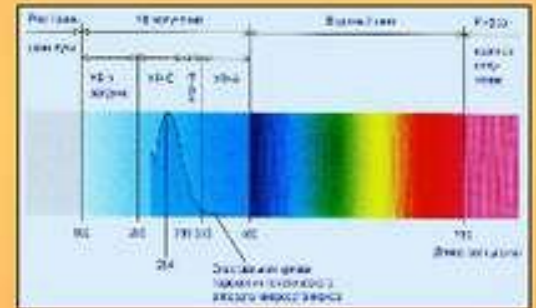
КЛАСИФІКАЦІЯ МУТАЦІЙ ПРОДОВЖЕННЯ

- ◎ Залежно від причини, що викликала мутацію:
 - ◎ 1. Спонтанні.
 - ◎ 2. Індуковані.
- ◎ За локалізацією в клітині:
 - ◎ 1. Ядерні.
 - ◎ 2. Цитоплазматичні.
- ◎ По відношенню до можливості успадкування:
 - ◎ 1. Генеративні.
 - ◎ 2. Соматичні.
- ◎ За адаптивним значенням:
 - ◎ 1. Корисні.
 - ◎ 2. Нейтральні.
 - ◎ 3. Шкідливі.

Причини мутацій

Фізичні мутагени:

- іонізуюче випромінювання (α , β , γ - промені, рентгенівські промені, нейтрони);
- радіоактивні елементи (радій, радон, ізотопи К, С);
- ультрафіолетові промені;
- надто висока або низька температура.



Вони призводять до змін хімічних реакцій, спричиняють хімічні перетворення різних сполук, що і є причинами мутацій – частіше генних і рідше хромосомних.

Причини мутацій

Хімічні мутагени:

- сильні окисники та відновники (нітрати, нітрити);
- алкіліруючі агенти (йодацетамид);
- пестициди (гербіциди, фунгіциди);
- харчові добавки;
- продукти перегонки нафти;
- органічні розчинники;
- ліки зі ртуттю, антидепресанти.



ПРОБЛЕМИ ГЕНЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

- Фактори забруднення антропогенного походження:
- 1. Пестициди.
- 2. Важкі метали.
- 3. Вуглекислий газ.
- 4. Діоксид сірки та продукти її окиснення.
- 5. Розливи нафти.
- 6. Стічні води промислових об'єктів.
- 7. Тверді відходи.
- 8. Хімічні добрива.
- 9. Органічні відходи.
- 10. Оксиди нітрогену.
- 11. Радіоактивні відходи.

Причини мутацій

Біологічні мутагени:

- віруси (у клітинах, уражених вірусами, мутації спостерігаються значно частіше, ніж у здорових). Вони здатні спричинювати і генні, і хромосомні мутації, так як вводять певну кількість власної генетичної інформації у генотип клітини хазяїна.
- продукти обміну речовин; антигени деяких мікробів і паразитів.

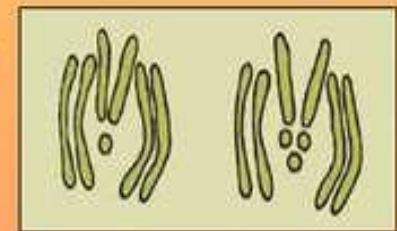


Мутації

Геномні мутації

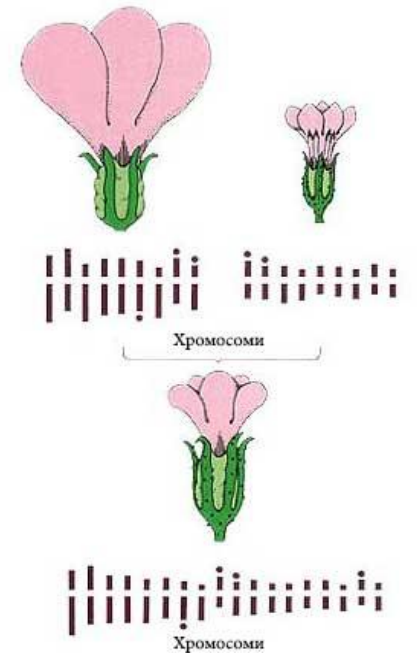
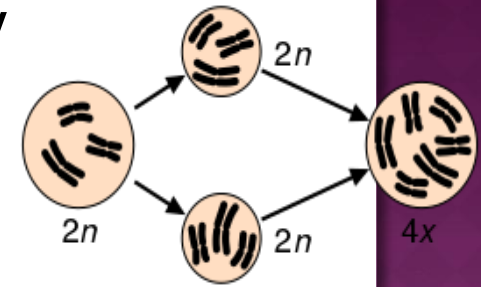
Геномні мутації призводять до змін кількості хромосом у наборі:

- **поліплоїдія** – збільшення кількості хромосом, кратного гаплоїдному набору ($3n$; $4n$; $5n$...);
- **аутоплоїдія** – виникає як результат поділу хромосом без подальшого поділу клітини;
- **анеуплоїдія** – зміна кількості хромосом в диплоїдному наборі, некратному гаплоїдному ($2n+1$; $2n-1$)



ТИПИ ПОЛІПЛОЇДІЇ

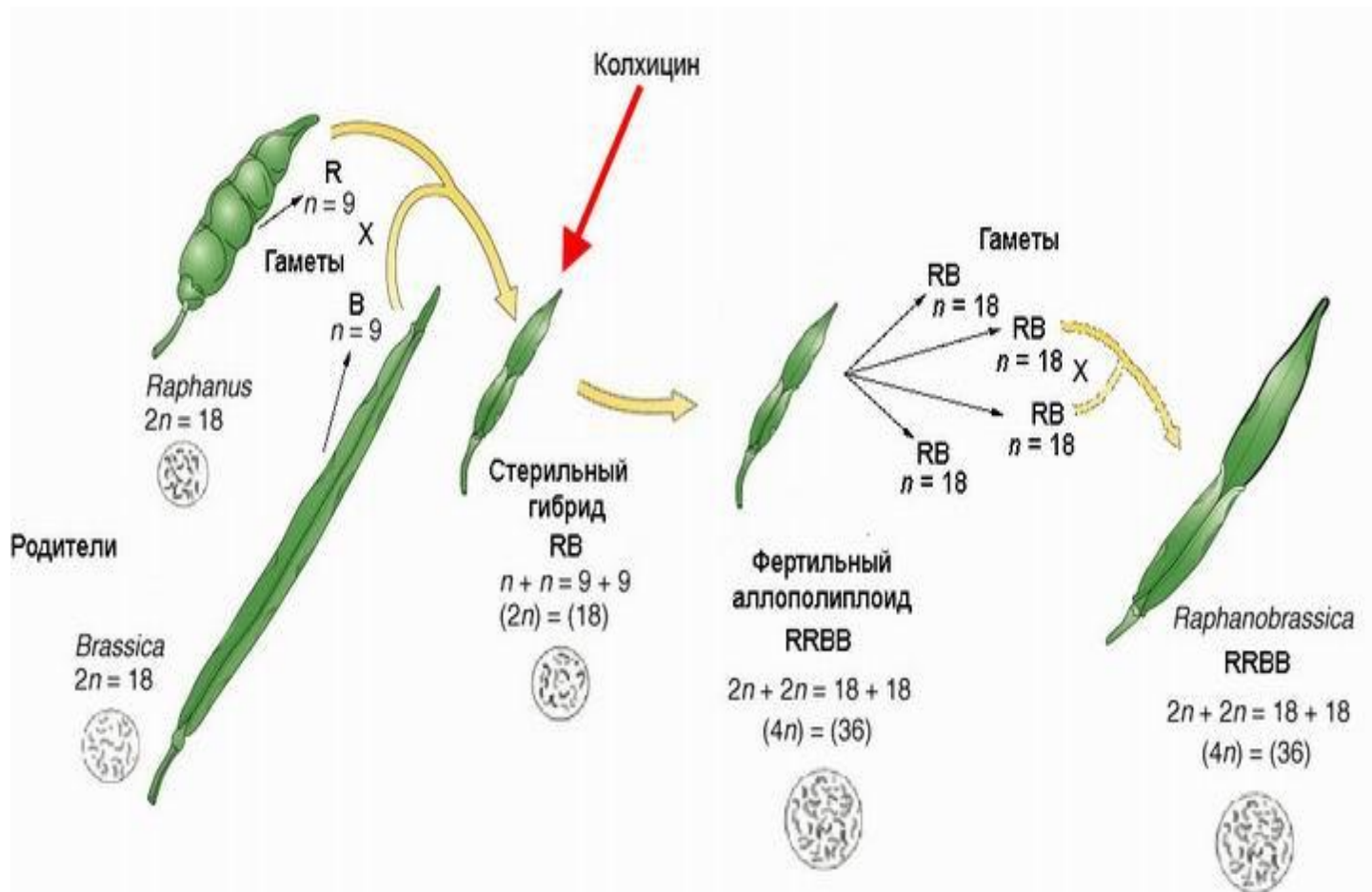
- Автополіплоїдії - парне гаплоїдному числу збільшення кількості хромосом в межах одного виду. Може виникати внаслідок нерозходження хромосом під час мітотичного або мейотичного поділів. Прикладом можуть бути сорти гречки, жита, цукрового буряка.
- Алоплоїдія - збільшення числа хромосом за рахунок об'єднання геномів різних видів після утворення міжвидових гібридів. Прикладом є алича - гібрид терену і дикої сливи.
- Серед рослин поліплоїдні форми характеризується більш інтенсивним ростом, розмірами і витривалістю.



АЛОПОЛІПЛОІДИ. ШТУЧНИЙ АЛОППОЛІПЛОІД ГІБРИДУ РЕДЬКИ І КАПУСТИ.



Карпенченко
(1899–1941)



ГЕТЕРОПЛОИДИЯ

Мутационная изменчивость



Синдром Дауна, лишняя хромосома 21 пары, трисомия по 21 паре.
47; 21, 21, 21.

Геномные мутации.

Гетероплоидия (анеуплоидия).

В этом случае *в геноме или отсутствует какая-нибудь хромосома, или, наоборот, присутствует лишняя.* Чаще всего такие мутации возникают, если при образовании гамет в мейозе хромосомы какой-либо пары расходятся и обе попадают в одну гамету, а в другой гамете одной хромосомы не будет хватать. Как наличие лишней хромосомы, так и отсутствие ее чаще всего приводит к неблагоприятным изменениям в фенотипе.

Трисомия - синдромом Дауна.

Моносомия – синдром Шерешевского-Тернера.

Полисомия – несколько лишних хромосом, $2n + K$.

МЕХАНІЗМИ АНЕУПЛОЇДІЇ

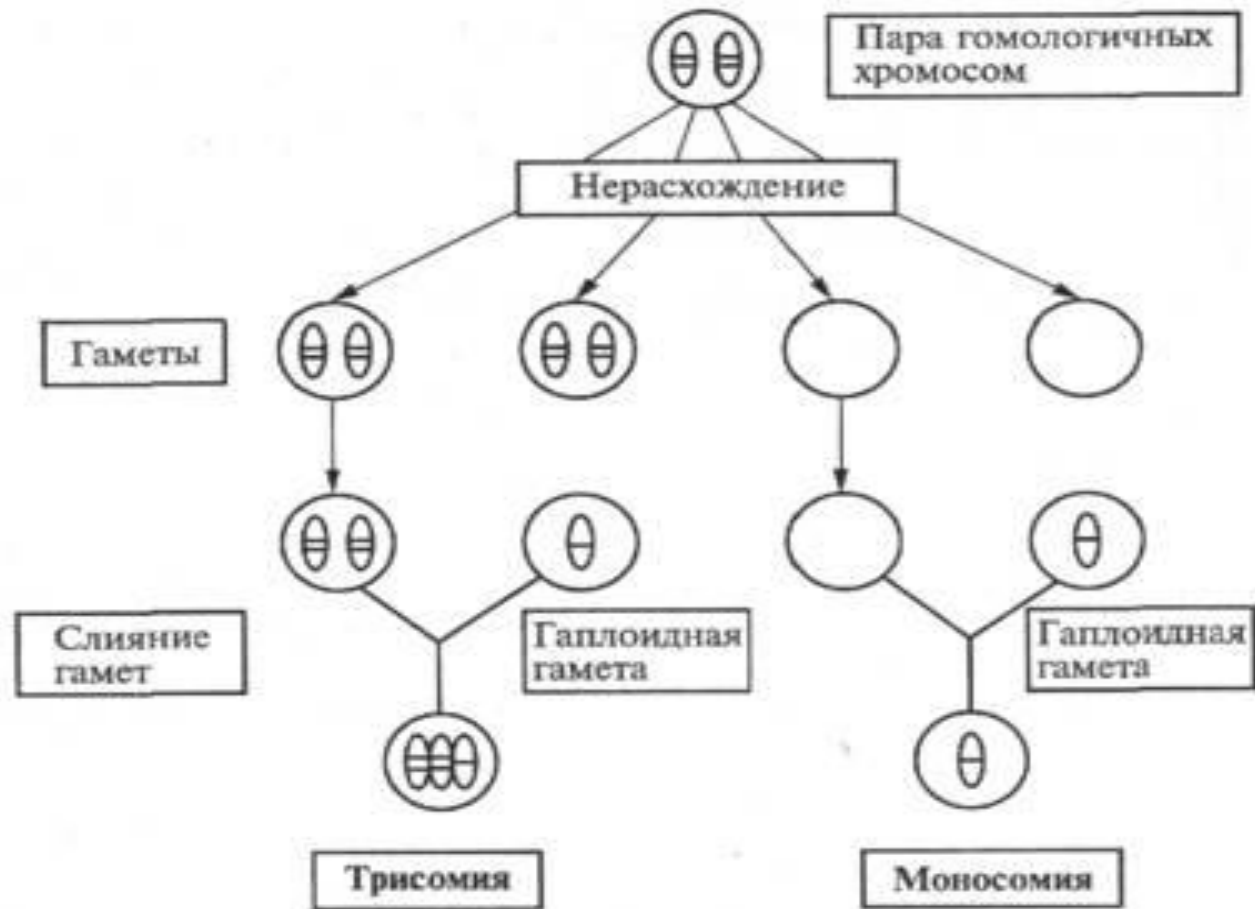


Рис. VI.4. Схема нерасхождения хромосом в гаметогенезе и результаты оплодотворения

ХРОМОСОМНІ АБЕРАЦІЇ

Внутрішньохромосомні

Делеції

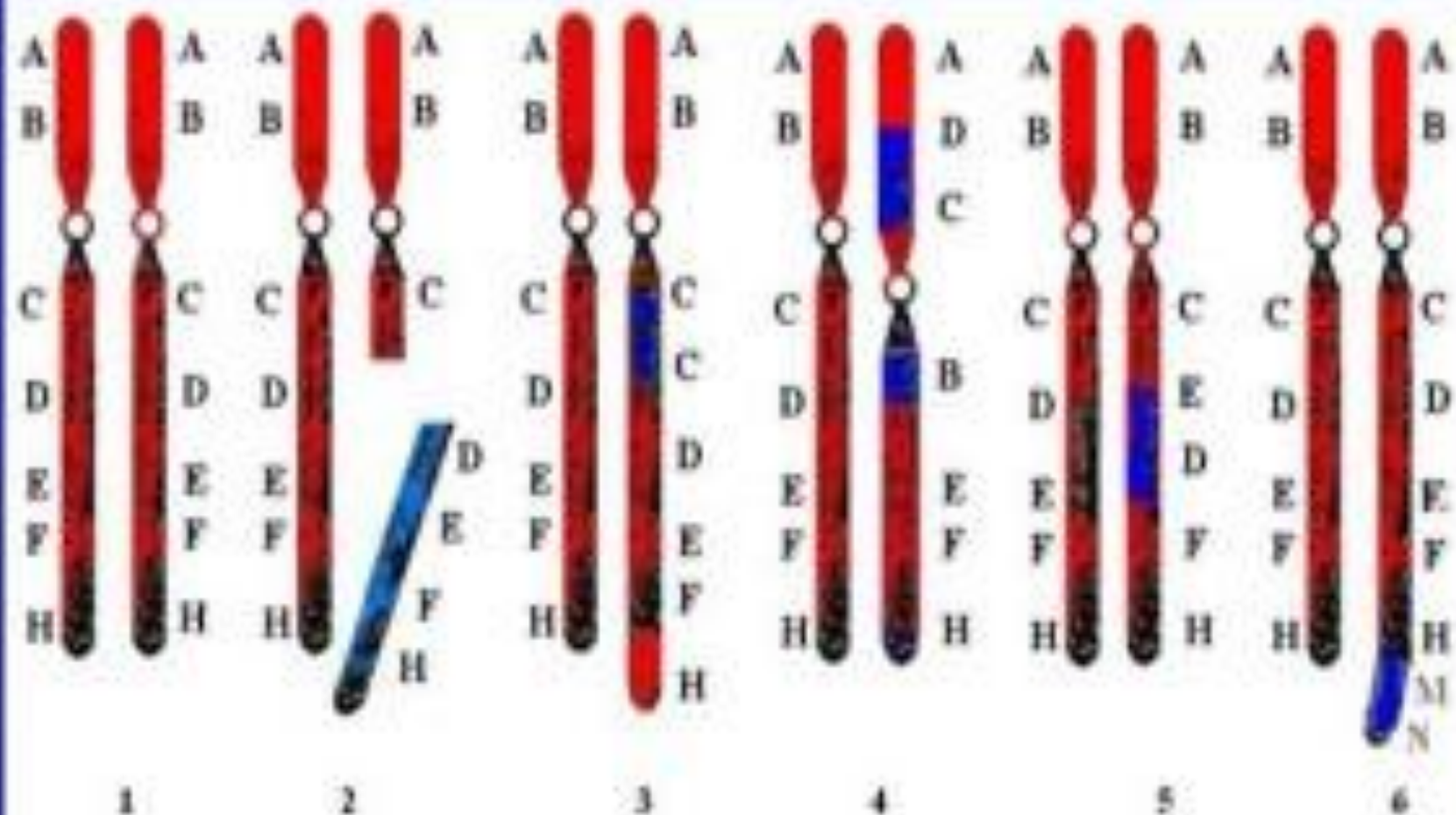
Дуплікації

Інверсії

○ Міжхромосомні

○ Транслокації

Хромосомні аберації

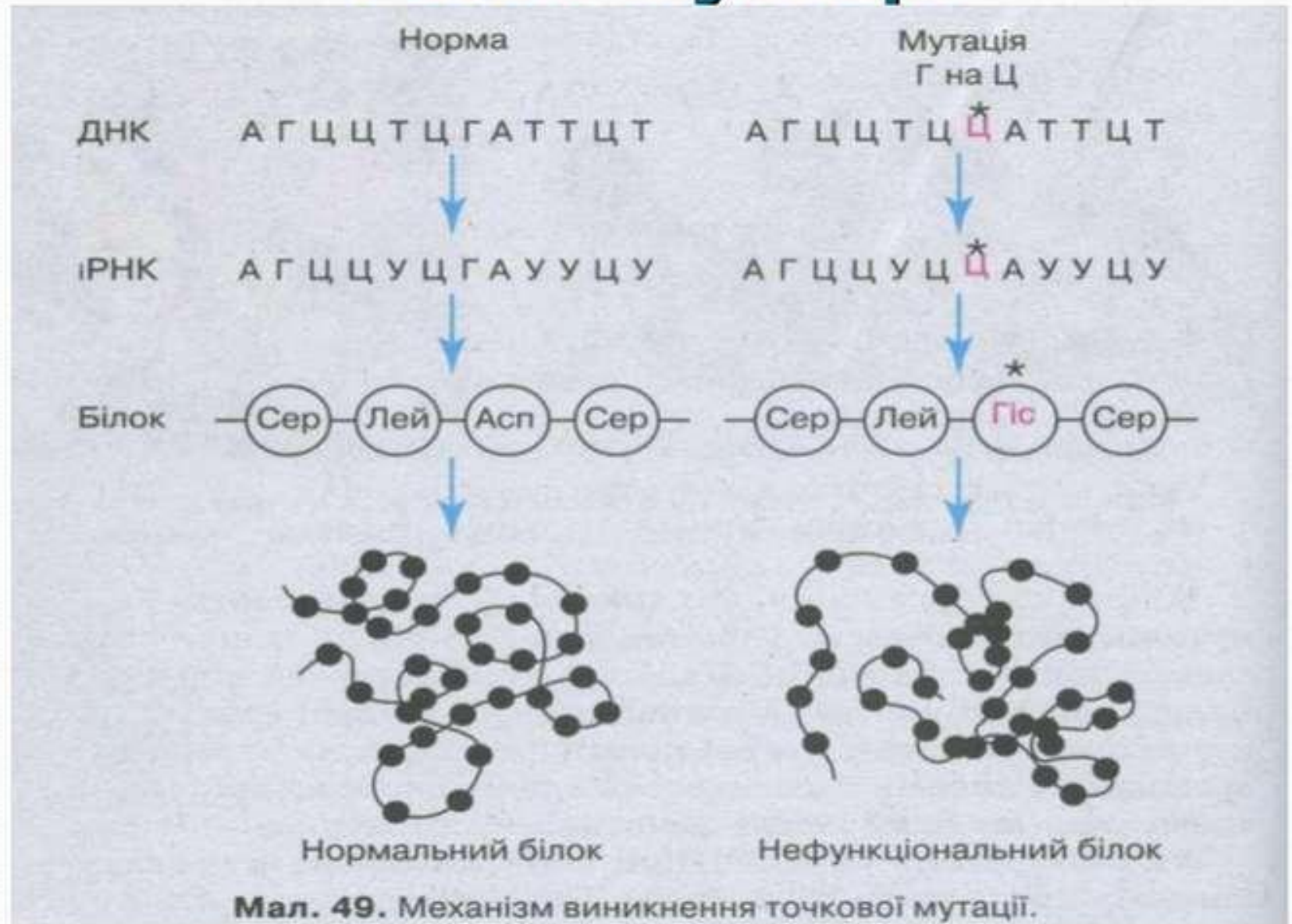




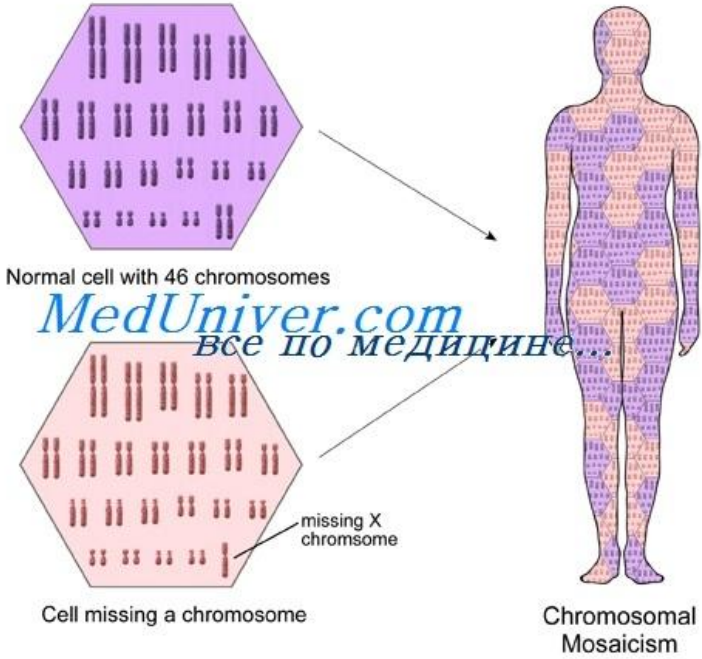
Синдром “котячого крику”

- 1) каріотип: 46,XX,5p-;
46,XY,5p-
- 2) плач, що нагадує крик кішки;
- 3) низько розташовані, деформовані вуха;
- 4) місяцеподібне обличчя, антимонголоїдний розріз очей;
- 5) розумова відсталість;
- 6) життєздатність:
< 10 років
- 7) Частота 1:45000

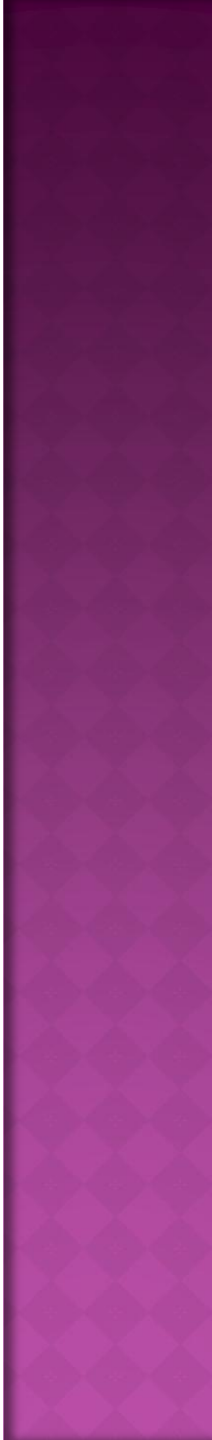
Генні мутації



СОМАТИЧНІ МУТАЦІЇ. МОЗАЇЦИЗМ



СОМАТИЧНІ МУТАЦІЇ. МОЗАЇЦИЗМ

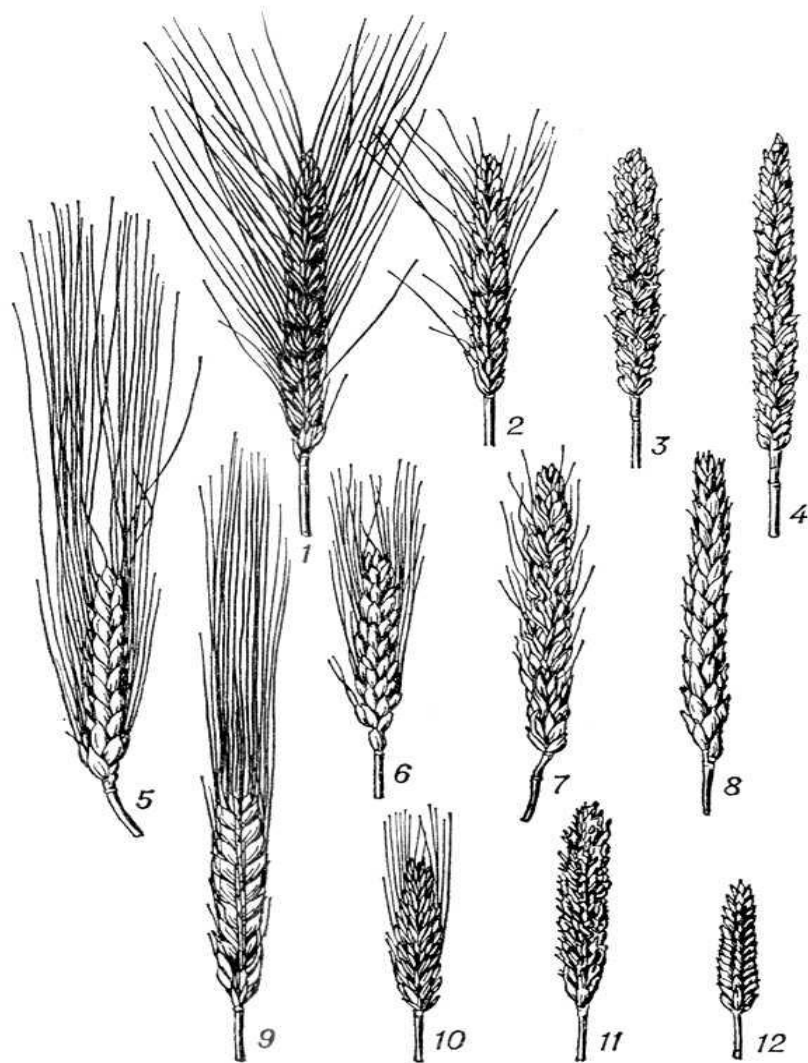


ЗАКОН ГОМОЛОГІЧНИХ РЯДІВ СПАДКОВОЇ МІНЛИВОСТІ ОРГАНІЗМІВ

- Генетично близькі види і роди (пов'язані між собою єдністю походження) характеризуються подібними рядами у спадковій мінливості з такою закономірністю, що знаючи ряд форм у межах одного виду, можна передбачити існування паралельних форм інших видів і родів.



ЗАКОН ГОМОЛОГІЧНИХ РЯДІВ М.І.ВАВІЛОВА



- 1-4- м'яка пшениця
- 5-8- тверда пшениця
- 9-12 -ячмінь

ЗАДАЧА

- У жука колорадського спостерігається зміна забарвлення внаслідок впливу на його лялечку високих та низьких температур. Проявом якої форми мінливості є наведений приклад?
- А мутаційної
- Б модифікаційної
- В комбінативної
- Г спадкової