

### Дихибридно кръстосване. Закони на Мендел

В един от опитите си Гр. Мендел кръстосал грах с жълти и гладки семена с грах със зелени и набръчкани семена. Както и очаквал, в първото поколение F1 се проявили доминантните белези и всичките семена били с жълт цвят и гладка повърхност. Мендел оставил растенията, израснали от тези семена, да се самоопрашват и получил второ поколение, чиито семена внимателно изследвал. Сред тях наред със семената с белезите на изходните родителски форми се появили и семена, при които наблюдаваните белези били комбинирани по друг начин. Всички семена от F2 Мендел разпределил в 4 групи: жълти и гладки, жълти и набръчкани, зелени и гладки и зелени и набръчкани. Количественото отношение между тях било 9:3:3:1.

За да обясни получените резултати, Мендел приел, че белезите цвят и повърхност на семената се определят от различни двойки наследствени фактори (алелни двойки гени).

В зрелите полови клетки — гаметите, винаги попада само по един алел от всяка двойка, като в гаметите на индивидите от F1 алелите от двата гена се разпределят независимо един от друг.

Ако се приеме, че доминантният алел (A) определя жълтия цвят на семената, а рецесивният (a) — зеления, и доминантният алел (B) — гладката им повърхност, а рецесивният (b) — набръчканата, то този опит и получените резултати могат да се изразят схематично по начина, показан на фигура 1.4.

В хоризонтален и вертикален ред се означават алелите на гените в различните мъжки и женски гамети, които образуват индивидите от F1. В отделните квадратчета се означават генотиповете на хибридите от F2, получени при сливането на конкретните женски и мъжки гамети. Този начин на представяне на комбинациите от генотипове, които се получават в F2 е предложен от Р. Пънет и затова се нарича решетка на

Пънет.

Във всички растения, където присъстват доминантните алели, независимо дали са в хомозиготни или в хетерозиготни съчетания, семената са с жълт цвят и гладка повърхност. Там, където липсва доминантен алел за по-върхност, семената са синьо жълти, но набръчкани. Когато липсва доминантен алел за цвят, семената са зелени и гладки, а в случаите, когато липсват доминантния алел и на двата гена (индивидите са хомозиготни по рецесивните алели и на двете двойки гени), семената са зелени и набръчкани.

Ако се разгледа внимателно решетката на Пънет от фиг. 1.4., може да се установи следното:

1. В F1 всичките индивиди са с жълти и гладки семена и са дихетерозиготни (хетерозиготни и по двата гена).
2. В F2  $1/16$  от индивидите са хомозиготни по доминантните алели и на двата гена и  $1/16$  са хомозиготни по рецесивните им алели.
3. Белегът повърхност на семето се разпределя независимо от белега цвят и обратно.
4. Количественото отношение между различните типове семена в F2 е резултат от независимото разпределяне на алелите на гените за цвят и за повърхност в гаметите на хибридите от F1 и следващото независимо комбиниране на гамети-те. Количественото отношение на разпадане на белезите в F2 при дихибридното кръстосване е резултат от произведението между отношенията на разпадане на двата белега поотделно  $(3:1) \times (3:1) = 9:3:3:1$ .

Изводите, които Мендел прави от резултатите, получени при моно- и дихибридното кръстосване, днес са известни като закони на Мендел. По-късно те са потвърдени и в опита с три- и полихибридно кръстосване и от други изследователи. Днес може да бъдат формулирани така:

Първи закон (закон за доминираието). В резултат от кръстосването на индивиди, които се различават помежду си по една или по няколко алтернативни двойки белези, в F1 се получава еднообразно потомство. То проявява само по един от всяка двойка белези — доминантния.

Втори закон (закон за разпадането). В F2 се проявяват и рецесивните белези. Настъпва разпадане на белезите в отношение 3:1 за всяка двойка белези.

Трети закон (закон за неза-висимого комбиниране). Белезиге, определящо от але-ли на различни гени, се унаследяват независимо един от друг и се комбинират във всички възможни съчетания.

Както сами ще се убедите по-късно, този закон не е валиден във всички случаи.

За да обясни своите извода, Мендел допуска, че зрелите гамета носят само по един алел от всяка двойка. Тази идея е наречена хинотеза за чистотата на генитите.

Анализиращото кръстосване.

Генотиповете на хибридите от F2 не са еднакви. Когато са проявени един или няколко рецесивни белега, със сигурност може да се твърди, че изследваните индивиди са хо-мозиготни по рецесивните але-ли на съответните гени. Тогава в потомството им, получено чрез самоопрашване или чрез взаимно кръстосване, винаги ще се проявяват само рецесивните белези.

Когато обаче в никой хибриден индивид са проявени доми-нантните белези, не е известно дали той е хетерозиготен или хомозиготен по доминантните алели на съответните гени. Определянето на генотипа на тези индивиди може да стане единствено по опитен път.

Ако това са самоопрашващи се растения, те се оставят да се самоопрашат и се следи фенотипът на полученото потомство по отношение на интересувания ни белег. Ако потомството е еднородно, анализираният индивид е хомозиготен по доминантните алели на съответния ген. Хомозиготно е и самото потомство. В случай че потомството на изследвания индивид е разнородно, т. е. при него става разпадане на белезите, анализираният индивид е хетерозиготен.

По-сложно е определянето на генотипа, когато това са растения, които не могат да се самоопрашат, а също и при всички животни. Тогава се прилага т. нар. анализиращо кръстосване.

Това е кръстосване на хибриден индивид с проявен доминантен белег от което и да е поколение с неговия рецесивен родител или с друг индивид с проявен рецесивен белег.

Ако анализираният индивид е хомозиготен по доминантния белег, в поколението, получено от анализиращото кръстосване, няма да има разпадане на белезите, защото то ще е хетерозиготно. Ако анализираният индивид е хетерозиготен, в поколението, получено от анализиращото кръстосване ( $F_b$ ), ще става разпадане на изследвания белег в отношение 1:1, защото половината от получените индивиди ще са хетерозиготни, а останалата половина — хомозиготни по рецесивните алели.