

DUM č. 20 v sadě

37. Bi-2 Cytologie, molekulární biologie a genetika

Autor: Martin Krejčí

Datum: 30.06.2014

Ročník: 6AF, 6BF

Anotace DUMu: Kumulativní duplicitní resp. triplicitní interakce bez dominance - princip, segreganční důsledky pro generaci kříženců, vztah mezi kvalitativními a kvantitativními znaky, Pascalův trojúhelník, matematické aplikace determinace počtu genotypů a fenotypů.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

GENOVÉ INTERAKCE VIII.

Duplicitní interakce
kumulativní bez
dominance

GENOVÉ INTERAKCE KVANTITATIVNÍ POVAHY

- ◉ Interakce mezi geny, které vedou k **změně intenzity** fenotypového projevu daného znaku.
- ◉ Interagující geny se svou funkcí od sebe kvalitativně neliší. V případě dvou hovoříme o **duplicitních genech**.
- ◉ Pro intenzitu fenotypového projevu při interakcích kvantitativní povahy je rozhodující, zda se účinek interagujících genů sčítá:

1. **KUMULATIVNÍ INTERAKCE S DOMINANCÍ**
2. **KUMULATIVNÍ INTERAKCE BEZ DOMINANCE**

či nikoli

1. **NEKUMULATIVNÍ INTERAKCE**

DUPLICITNÍ INTERAKCE KUMULATIVNÍ BEZ DOMINANCE

- Jediná interakce, kdy se rozšiřuje počet fenotypových tříd v segregujícím potomstvu.
- **Intenzita výsledného fenotypového projevu závisí jen na celkovém počtu aktivních alel v genotypu.**
- Pro kumulativní duplicitní interakci bez dominance se v F2 generaci vyštěpuje celkem 5 fenotypových tříd:

1. fenotypová třída: genotyp $A_1A_1A_2A_2$ (**maximální**)
2. fenotypová třída: genotyp $A_1A_1A_2_$ resp. $A_1_A_2A_2$
3. fenotypová třída: genotyp $A_1A_1_ _$; $A_1_A_2_$;
 $_ _ A_2A_2$ (**poloviční intenzita**)
4. fenotypová třída: genotyp $A_1_ _ _$; $_ _ A_2_$
5. fenotypová třída: genotyp $a_1a_1a_2a_2$ (**nulový**)

DUPLICITNÍ INTERAKCE KUMULATIVNÍ BEZ DOMINANCE

AKTIVNÍ
ALELY

Gen 1: $A_1 a_1$

NEUTRÁNÍ
ALELY

Gen 2: $A_2 a_2$

P: $A_1 A_1 A_2 A_2 \times a_1 a_1 a_2 a_2$

G: $A_1 A_2 \quad a_1 a_2$

F₁: $A_1 a_1 A_2 a_2$

Genotyp: 100%

Fenotyp: 100%

GF ₁	$A_1 A_2$	$A_1 a_2$	$a_1 A_2$	$a_1 a_2$
$A_1 A_2$	$A_1 A_1 A_2 A_2$	$A_1 A_1 A_2 a_2$	$A_1 a_1 A_2 A_2$	$A_1 a_1 A_2 a_2$
$A_1 a_2$	$A_1 A_1 A_2 a_2$	$A_1 A_1 a_2 a_2$	$A_1 a_1 A_2 a_2$	$A_1 a_1 a_2 a_2$
$a_1 A_2$	$A_1 a_1 A_2 A_2$	$A_1 a_1 A_2 a_2$	$a_1 a_1 A_2 A_2$	$a_1 a_1 A_2 a_2$
$a_1 a_2$	$A_1 a_1 A_2 a_2$	$A_1 a_1 a_2 a_2$	$a_1 a_1 A_2 a_2$	$a_1 a_1 a_2 a_2$

Genotyp: 1:2:1:2:4:2:1:2:1

Fenotyp: 1:4:6:4:1

DUPLICITNÍ INTERAKCE KUMULATIVNÍ BEZ DOMINANCE

- Zpětné analytické křížení:

$A_1a_1A_2a_2 \times a_1a_1a_2a_2$

Zástupce F1 generace je křížen s recesivním homozygotem v obou genech.

Gen 1: $A_1;a_1$

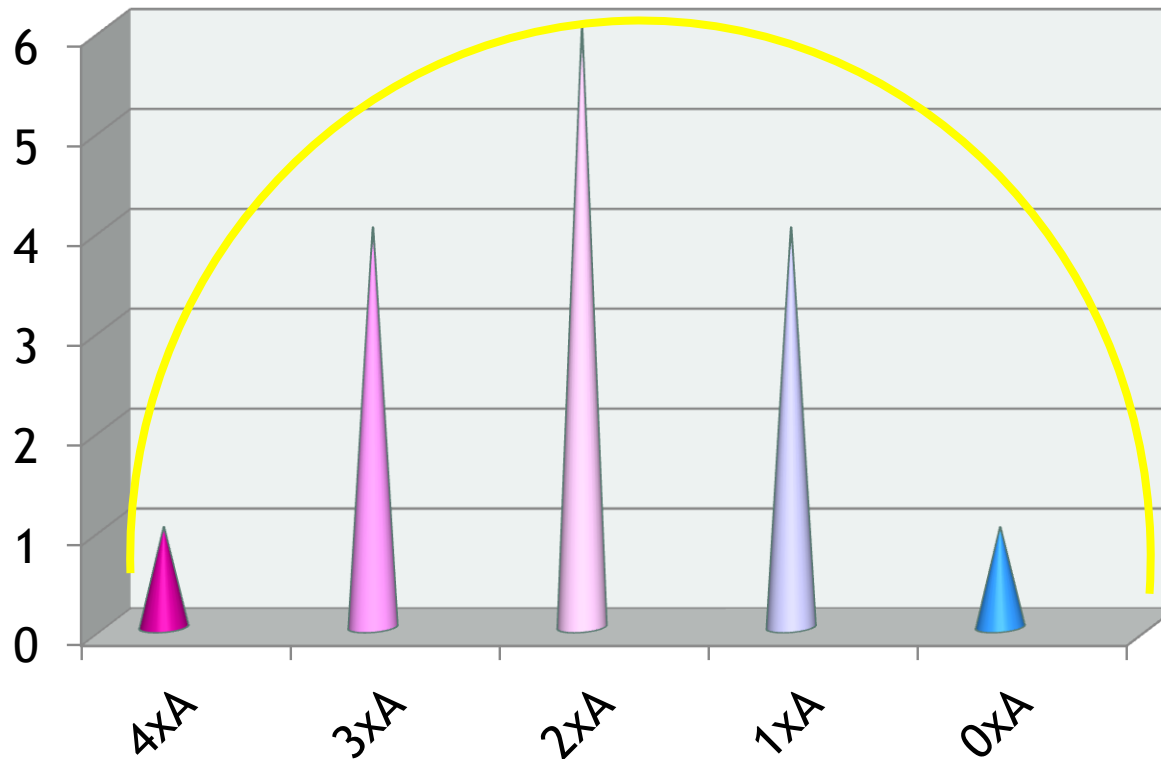
Gen 2: $A_2;a_2$

Gamety	A_1A_2	A_1a_2	a_1A_2	a_1a_2
a_1a_2	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$	$a_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1a_2a_2$

Genotyp: 1:1:1:1

Fenotyp: 1 ($A_1 _ A_2 _$): 2 ($A_1 _ _ _$); ($_ _ A_2 _$): 1 ($a_1a_1a_2a_2$)

DUPlicitní INTERAKCE KUMULATIVNÍ BEZ DOMINANCE



Z grafu je patrné, že **aditivní duplicitní interakce bez dominance je přechodem k dědičnosti kvantitativních znaků s kontinuální proměnlivostí (polygenní dědičnost)**, při které může jít o aditivitu nebo o kumulaci.

DUPlicitní INTERAKCE KUMULATIVNÍ BEZ DOMINANCE

$$(a + b)^n$$

n počet zúčastněných alel

a počet aktivních alel

b počet neutrálních alel

Pro duplicitní interakci platí: $(a + b)^4$

$$1a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + 1b^4$$

Fenotypový štěpný poměr

Počet neutrálních alel

Počet aktivních alel

TRIPLICITNÍ KUMULATIVNÍ INTERAKCE BEZ DOMINANCE

- ◉ Znak je podložen spolupůsobením třech genů: A_1, A_2, A_3
- ◉ Např: délka uší u králíků
 - Aktivní alela přispívá k délce boltců 2cm
 - Trojnásobně recesivní genotyp odpovídá délce boltců 10cm
 - 6 aktivních alel v genotypu odpovídá délce 22cm.

$$(a + b)^6$$

$$a^6 + 6a^5b + 15a^4b^2 + 20a^3b^3 + 15a^2b^4 + 6ab^5 + b^6$$

TRIPLICITNÍ KUMULATIVNÍ INTERAKCE BEZ DOMINANCE

P: $A_1A_1A_2A_2A_3A_3 \times a_1a_1a_2a_2a_3a_3$
 G: $A_1A_2A_3 \quad a_1a_2a_3$
 F₁ $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$

	$A_1A_2A_3$	$A_1A_2a_3$	$A_1a_2A_3$	$a_1A_2A_3$	$A_1a_2a_3$	$a_1A_2a_3$	$a_1a_2A_3$	$a_1a_2a_3$
$A_1A_2A_3$	$A_1A_1A_2A_2A_3A_3$	$A_1A_1A_2A_2a_3a_3$	$A_1A_1A_2a_2A_3A_3$	$A_1a_1A_2A_2A_3A_3$	$A_1A_1A_2a_2a_3a_3$	$A_1a_1A_2A_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3A_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3a_3$
$A_1A_2a_3$	$A_1A_1A_2A_2A_3a_3$	$A_1A_1A_2A_2a_3a_3$	$A_1A_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2A_2A_3a_3$	$A_1A_1A_2a_2a_3a_3$	$A_1a_1A_2A_2a_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3a_3$
$A_1a_2A_3$	$A_1A_1A_2a_2A_3A_3$	$A_1A_1A_2a_2a_3a_3$	$A_1A_1a_2a_2A_3A_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3A_3$	$A_1A_1a_2a_2a_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1a_2a_2A_3A_3$	$A_1a_1a_2a_2a_3a_3$
$a_1A_2A_3$	$A_1a_1A_2A_2A_3A_3$	$A_1a_1A_2A_2a_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3A_3$	$a_1a_1A_2A_2A_3A_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$a_1a_1A_2A_2A_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2A_3A_3$	$a_1a_1A_2a_2a_3a_3$
$A_1a_2a_3$	$A_1A_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1A_1A_2a_2a_3a_3$	$A_1A_1a_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1A_1a_2a_2a_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$A_1a_1a_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1a_2a_2a_3a_3$
$a_1A_2a_3$	$A_1a_1A_2A_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2A_2a_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1A_2A_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$a_1a_1A_2A_2a_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2a_3a_3$
$a_1a_2A_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3A_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3A_3$	$A_1a_1a_2a_2A_3A_3$	$a_1a_1A_2a_2A_3A_3$	$A_1a_1a_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1a_2a_2A_3A_3$	$a_1a_1a_2a_2A_3a_3$
$a_1a_2a_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$A_1a_1a_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1a_2a_2a_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$a_1a_1a_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1a_2a_2a_3a_3$

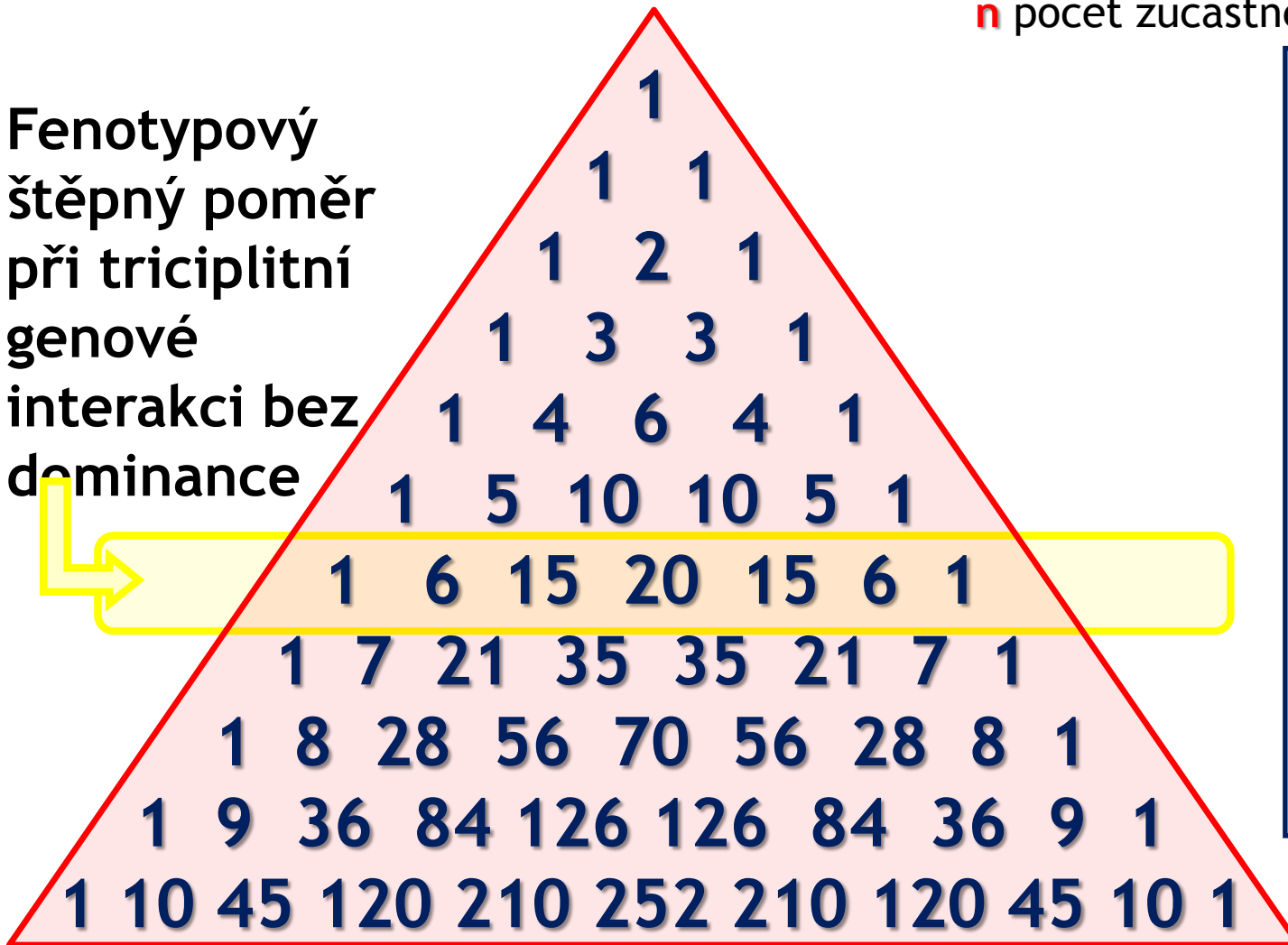
Fenotyp: 1:6:15:20:15:6:1

PASCALŮV TROJÚHELNÍK

Štěpné poměry fenotypů pro rozvinutý binom $(1+1)^n$

n počet zúčastněných alel

Fenotypový
štěpný poměr
při triciplitní
genové
interakci bez
dominance



$$(1+1)^0$$
$$(1+1)^1$$
$$(1+1)^2$$
$$(1+1)^3$$
$$(1+1)^4$$
$$(1+1)^5$$
$$(1+1)^6$$
$$(1+1)^7$$
$$(1+1)^8$$
$$(1+1)^9$$
$$(1+1)^{10}$$

KUMULATIVNÍ INTERAKCE BEZ DOMINANCE

- ◉ Počet různých fenotypů: 2^n
- ◉ Počet různých genotypů: 3^n

n = počet alelických párů

např. pro znak determinovaný 10-ti geny resp.
20-ti geny

$$2^{10} = 1\ 024 \quad 3^{10} = 59\ 049$$

$$2^{20} = 1\ 048\ 580 \quad 3^{20} = 3\ 486\ 700\ 000$$