



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR
InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

Proměnlivost dřevin

Komponenty fenotypové proměnlivosti

Dědivost

1. Proměnlivost dřevin

1.1 Proměnlivost morfologických znaků

1.2 Proměnlivost fyziologických znaků

2. Komponenty fenotypové proměnlivosti

2.1 Genotypová proměnlivost

2.2 Paratypová proměnlivost

2.3 Interakce genotyp x prostředí

3. Dědivost (heritabilita)

1. PROMĚNLIVOST DŘEVIN

- východisko pro šlechtitele

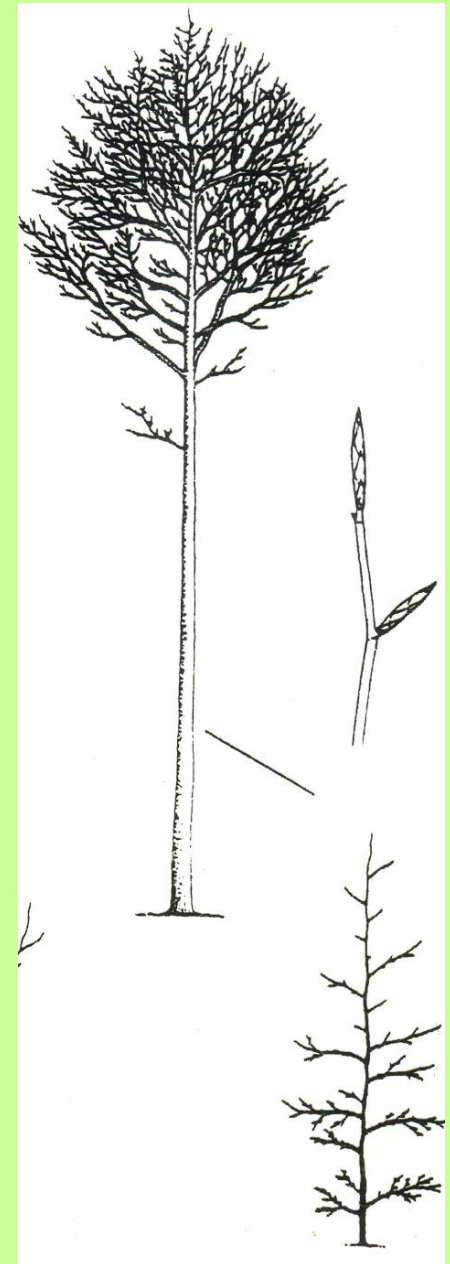
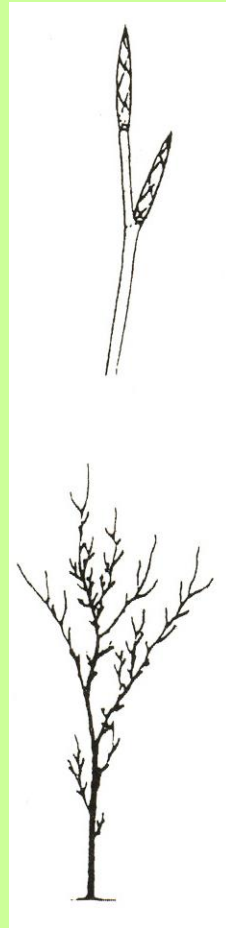
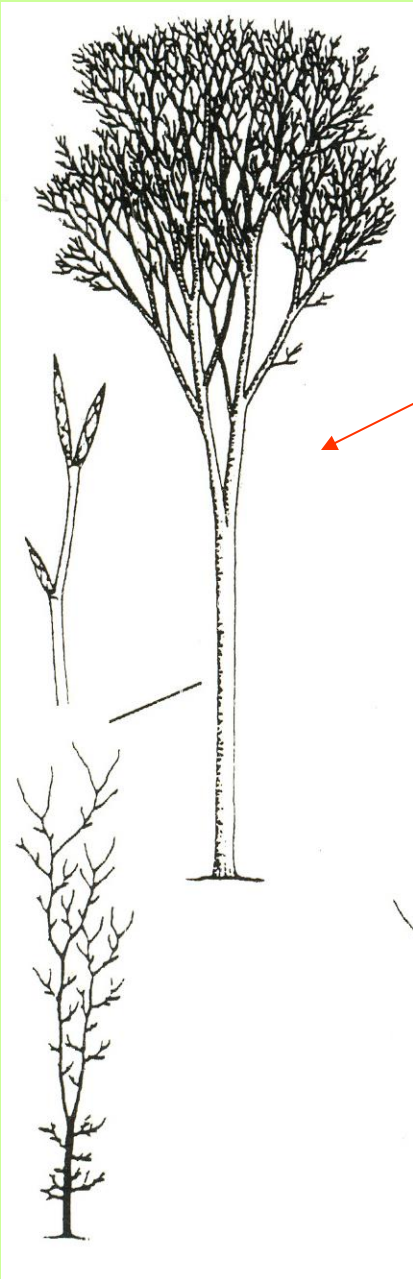
1.1 Proměnlivost morfologických znaků

- důležitá při šlechtění na produkci

1.1.1 Tvar kmene

- určuje možnost hospodářského využití
(výška, přímost, průběžnost, symetrie, točitost..)
- může být geneticky podmíněn

Vidličnatost u buku
nízko nasazená koruna

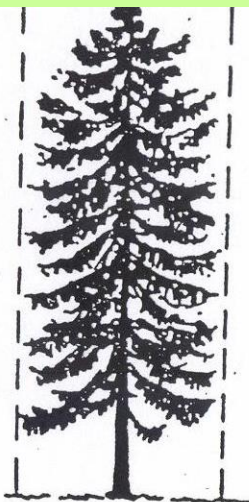


1.1.2 Tvar koruny

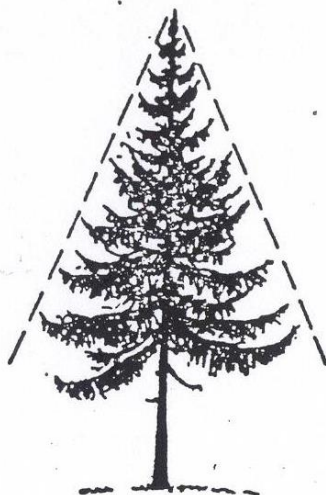
- určen úhlem nasazení větví a jejich tloušťkou a délkou
- ovlivňován prostorem (solitéra, zápoj)
- podmíněn geneticky (př. SM - sloupovitá, válcovitá, kuželovitá, parabolická, eliptická, vejčitá; BK – metlovitá ..)



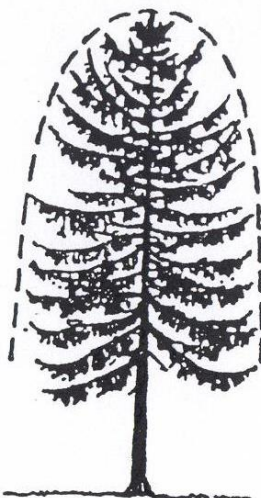
sloupovitá



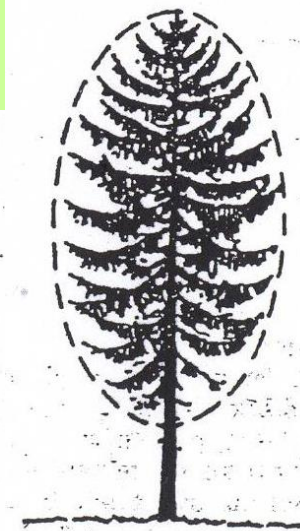
válcovitá



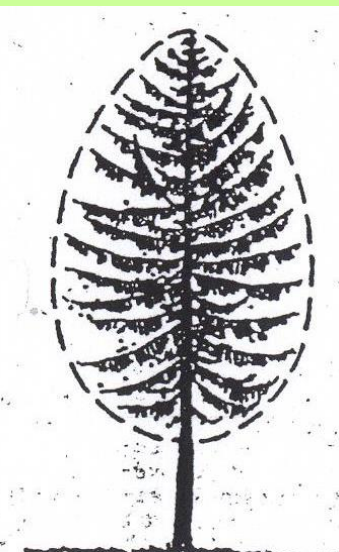
kuželovitá



parabolická



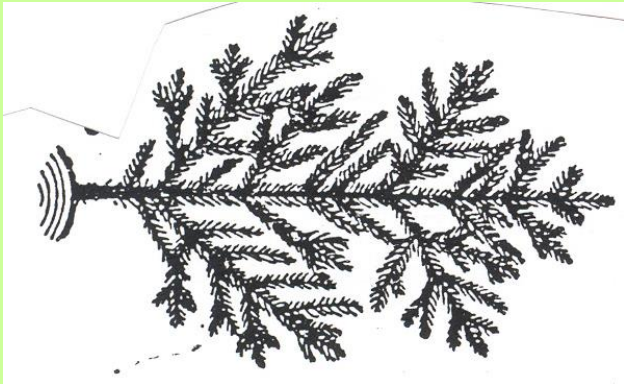
eliptická



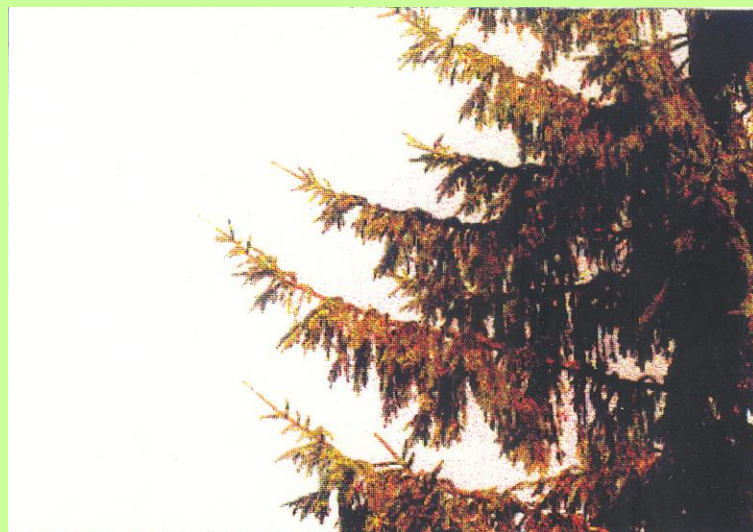
vejčitá

- charakter větví vyšších řádů (SM)

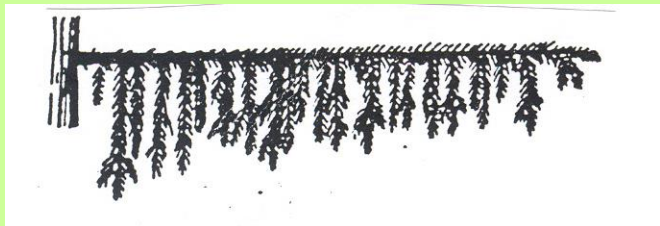
a) větvení deskovité



b) větvení svazčité



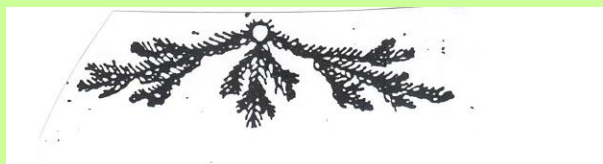
c) větvení hřebenité



Typy větvení – včetně přechodných typů



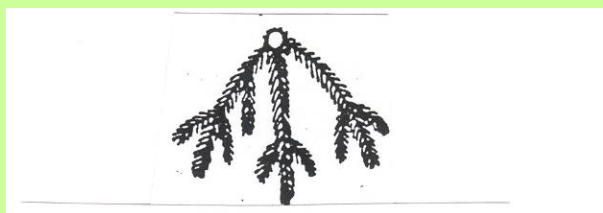
deskovitě



deskovito-svazčité



svazčité



hřebenito-svazčité

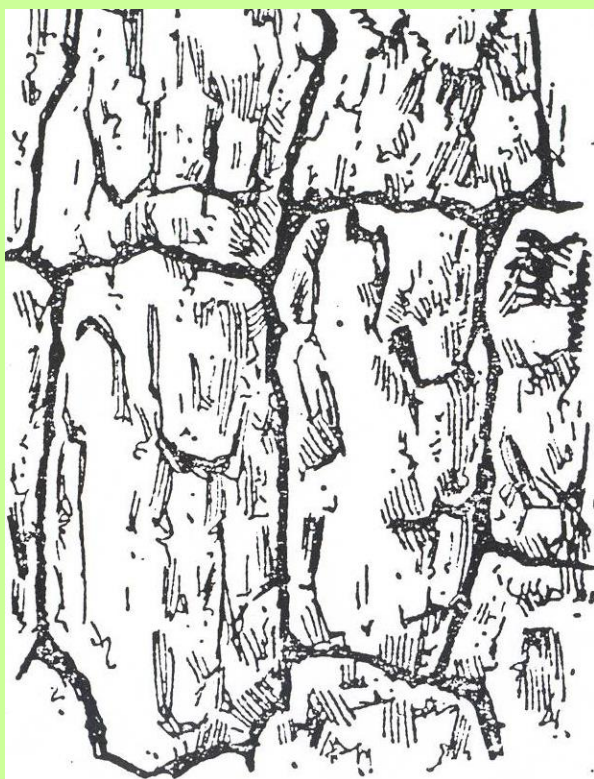


hřebenité



1.1.3 Charakter kůry a borky - proměnlivost v síle, barvě a struktuře

borka smrku



deskovitá



destičkovitá



šupinovitá (penízkovitá)



lasturnatá

1.1.4 Vlastnosti dřeva

a) mechanické

- šířka letokruhů
- podíl jarního a letního dřeva
- hustota dřeva

b) chemické

- obsah ligninu
 - obsah celulózy, hemicelulóz a extrahovatelných látek
- chybí nedestruktivní metody zjišťování

1.1.5 Jiné morfologické vlastnosti

- charakter jehlic, barva květů, plodů
- **mají význam, pokud jsou v korelaci s jinými hospodářsky významnými vlastnostmi**

1.1.6 Ostatní produkty

- pryskyřice, kaučuk, plody

1.2. Proměnlivost fyziologických znaků

1.2.1 Délka vegetačního období

- dána počátkem rašení a ukončením růstu**
- souvisí s poškozováním mrazem**
- silně geneticky podmíněna**



- a) časný začátek - časný konec
- b) časný začátek - pozdní konec
- c) pozdní začátek - časný konec
- d) pozdní začátek - pozdní konec

- význam pro rajonizaci reprod. materiálu

1.2.2 Rychlost růstu

- **výsledek fyziologických procesů v rostlině** (fotosyntéza, respirace, transpirace...)
- **růst. rytmus geneticky kontrolovaný**

Klasifikace organismů dle Backmanna

prostorově časový typ

(v mládí roste rychle)

časově prostorový typ

(v mládí roste pomalu, rychlost růstu se s věkem stupňuje)

vyrovnaný typ

(růst rovnoměrný během celého života)

1.2.3 Nástup plodnosti

- extrémně časný nástup plodnosti
- " - pozdní nástup plodnosti
- neplodnost
- význam při zakládání SS

1.2.4 Odolnost

- **schopnost překonávat nepříznivé působení škodlivých faktorů a úspěšně se vyvíjet**
- spočívá v anatomických, morfologických a fyziologických vlastnostech

a) ke klimatickým faktorům

- časně a pozdní mrazy (rašení a ukončení růstu)
- absolutně nízké teploty (kryoprotektivní látky)
- sníh, námraza (typ větvení a tvar koruny)
- sucho (vodní režim)

b) k imisím

c) živočišným škůdcům

- **zdánlivá resistance** (vývojový cyklus dřeviny nesouhlasí s vývoj. cyklem škůdce)
- **pravá rezistence:**
 - mechanická** (silná borka x loupání)
 - chemická** (syntéza specifických látek x hmyzu)

d) rostlinným škůdcům (chorobám)

- **lokalizace** - rostlina vylučuje toxické látky, které patogena usmrcují
- **vytvoření bariery v místě napadení**, která nedovolí patogenovi rozšířit se

2. KOMPONENTY FENOTYPOVÉ PROMĚNLIVOSTI

- **příčiny proměnlivosti** = dědičná podstata a vnější podmínky (prostředí)

$$P = G + E \quad (\text{platí-li, že } G \text{ a } E \text{ jsou nezávisle proměnné a interakce } G \times E = 0)$$

$$P = G + E + GE \quad (\text{je-li interakce } GXE)$$

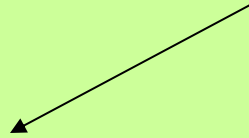
$$P_1 = G + E_1$$

$$P_2 = G + E_2$$

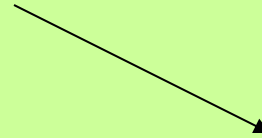
$$P_3 = G + E_3$$

- **genotyp se realizuje v určitých podmínkách**
- **míra přizpůsobivosti genotypu = norma reakce**
určuje maximální možné rozpětí fenotypových hodnot příslušného genotypu

Fenotypová proměnlivost

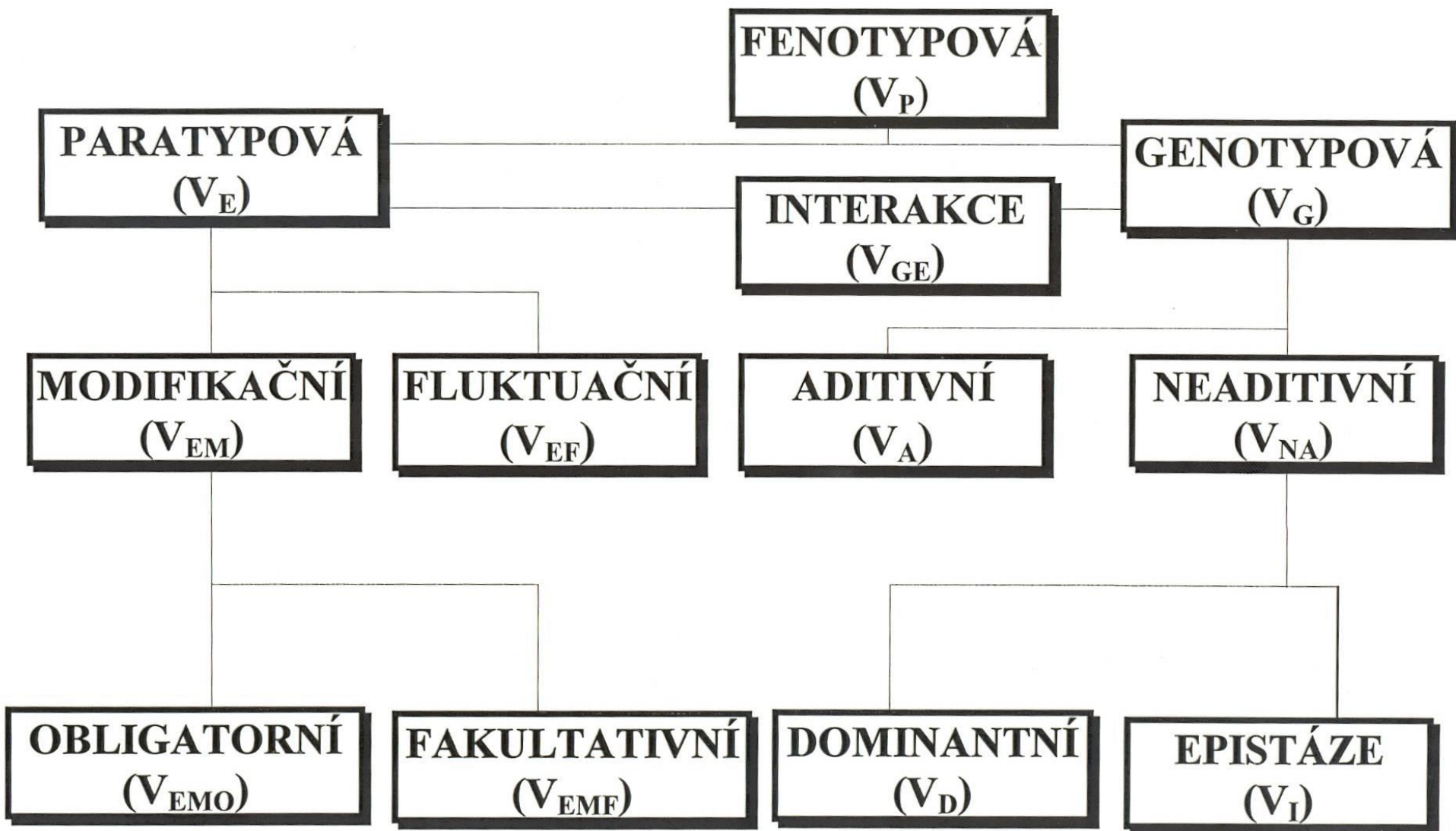


Paratypová proměnlivost
(vyvolaná prostředím)



Genotypová proměnlivost
(vyvolaná genotypem)

SCHÉMA ROZKLADU FENOTYPOVÉ PROMĚNLIVOSTI NA GENOTYPOVOU A PARATYPOVOU PROMĚNLIVOST



2.1 Genotypová proměnlivost

- podmíněna dědičně
- vzniká na základě působení genů a jejich interakcí

2.1.1 aditivní složka (A)

- každý gen resp. alela má malý účinek a projevuje se fenotypově
- účinky aktivních alel se sčítají
- u dřevin např. hustota dřeva, přímost kmene..

2.1.2 neaditivní složka (NA)

- vzniká v důsledku interakcí mezi geny
- a) dominantní (D)
 - výsledek interakcí alel uvnitř alelového páru
 - fenotypový projev alely závisí na stupni dominance (d. úplná, neúplná, kodominance, superdominance)
- b) epistatická (I)
 - fenotypový projev závisí na interakcích mezi nealelickými geny

2.2 Paratypová proměnlivost (E)

- **nedědičný typ proměnlivosti**
- **vyvolaná vlivy prostředí, které mohou působit:**

2.2.1 usměrněně \Rightarrow modifikační proměnlivost

a) obligatorní)

- **vzniká trvalým působením určitého faktoru**
(např. klimatické, půdní aj. podmínky různých lokalit)
vyskytuje se, dokud faktor působí)

b) fakultativní

- **vzniká vlivem krátkodobého působení faktoru** (např. průběh počasí v jednotlivých letech)

2.2.2. neusměrněně \Rightarrow fluktuační proměnlivost - znaky se mění plynule (tvoří nepřerušovanou řadu od nejnižších po nejvyšší hodnoty)

- **příčiny nelze přesně definovat**


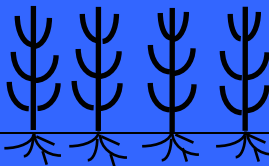
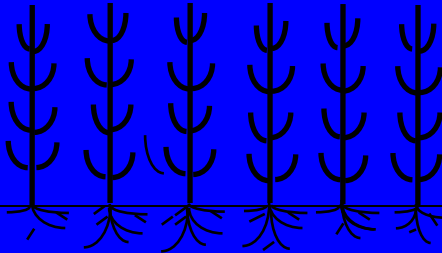
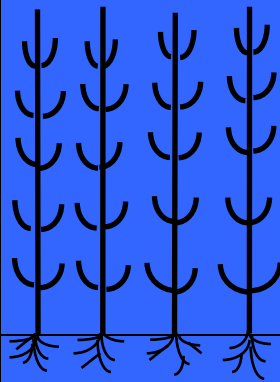

Náhodná kombinace 4 faktorů prostředí a jejich vliv na růst jednoho klonu topolu.

faktory stimulující = velká písmena

faktory negativní = malá písmena

Možnosti kombinace faktorů				Príspevek pro stimulaci růstu	Četnost případů
a	b	c	d	0	1
A	b	c	d	1	4
a	B	c	d	1	
a	b	C	d	1	
a	b	c	D	1	
A	B	c	d	2	6
a	B	C	d	2	
a	b	C	D	2	
A	b	C	d	2	
a	B	c	D	2	
A	b	c	D	2	
A	B	C	d	3	4
A	B	c	D	3	
A	b	C	D	3	
a	B	C	D	3	
A	B	C	D	4	1

Schéma působení 4 faktorů prostředí na růst jednoho klonu topolu

Kombinace podmínek	abcd	abcD abCd	aBcd Abcd	abCD aBcD	aBCd AbcD	AbCd ABcd	aBCD AbCD	ABcD ABCd	ABCD
Hodnota působení	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Četnost případů	1	4	6	4	4	4	4	4	1
Fenotyp (výška NČ)									
Třída velikosti rostl.	nejmenší	malé	střední	velké	největší				

Proměnlivost fenotypových znaků skupiny jedinců

pro skupinu jedinců (populaci) posuzujeme proměnlivost pomocí rozptylu (variance) V



$$V_P = V_G + V_E$$

$$V_G = V_A + V_{NA}$$

$$V_{NA} = V_D + V_I$$

- V_G , V_E lze zjistit analýzou variance
- V_A , V_{NA} vyžaduje test generativního potomstva

2.3 Interakce genotyp x prostředí (GE)

- **konkrétní prostředí vyvolá u daného genotypu specifickou reakci**
- **genotyp je specializován na určité podmínky**
- **existenci GxE lze testovat dvoufaktorovou analýzou variance**
- **význam GE při rajonizaci vyšlechtěného materiálu**
(pokud možnosti vyšlechtěných genotypů známe, můžeme na specifických stanovištích jejich potenciálu využít a zvýšit tak genetický zisk)

3. DĚDIVOST (HERITABILITA)

- podíl geneticky podmíněné variability na celkové fenotypové variabilitě

$$V_P = V_G + V_E$$

3.1 dědivost v širším smyslu H^2

$$H^2 = \frac{V_G}{V_P} = \frac{V_G}{V_G + V_E} = \frac{V_A + V_{NA}}{V_A + V_{NA} + V_E}$$

3.2 dědivost v užším smyslu h^2

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P} = \frac{V_A}{V_A + V_{NA} + V_E}$$

- **dědivost v užším smyslu se stanovuje např. z aditivní variance zjištěné při dialelním křížení**

hodnoty koeficientu dědivosti 0 – 1

0,00 – 0,40 - nízká

0,40 – 0,60 - střední

0,60 – 1,00 - vysoká

- hodnoty nelze brát jako fixní
- ukazují relativní hodnotu genetické kontroly znaku v daném prostředí a čase

Přehled koeficientů dědivosti v užším smyslu pro různé dřeviny a znaky

Znak, dřevina	Koef. dědivosti h^2
Výška	
Pseudotsuga menziesii	0,10 - 0,30
Pinus palustris (věk 7 r.)	0,12
Juglans regia (věk 1 r.)	0,55
Juglans regia (věk 8 r.)	0,95
Picea abies (věk 1r.)	0,06 – 016
Picea abies (věk 5 r.)	0,28
Hustota dřeva	
Pinus sylvestris	0,46 - 0,56
Pinus elliotii	0,50
Tvar	
Pinus taeda (přímmost kmene)	0,14 - 0,21
Pinus taeda (tvar koruny)	0,08 - 0,09
Pinus elliotii (čišt. kmene)	0,36 - 0,64
P.menziesii (plnodřevnost)	0,26