

# Vegetativní rozmnožování klonální disperze

# Co je to klonální růst?

- Forma vegetativního rozmnožování
- Způsob rozšiřování



*Spinifex hirsutus*

# Základní terminologie

- **RAMETA** - individuální jednotka (výhon) potenciálně schopná samostatné existence
- **GENETA** – klonální kolonie ramet rostoucí v těsné blízkosti; všechny části této rostliny jsou stejného genetického obsahu



Největší genetou na světě je porost druhu *Populus tremuloides* Wasatch Mountains, Utah

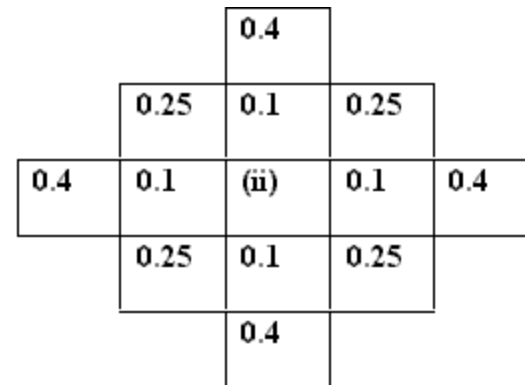
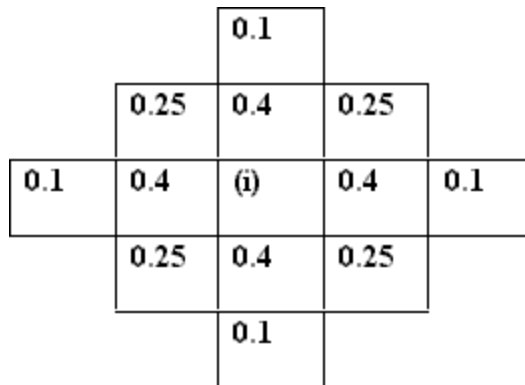
rozloha: 46 ha  
předpokládané stáří: 80.000 let.

# Komponenty klonálního růstu

- Velikost ramet
- Délka internodií
- Úhel svírající ramety s internodií
- Počet výhonů

# Obecné formy klonálního růstu

- PHALANX - roste radiálně ve všech směrech od centrálního výhonu, kompetičně vytlačuje okolní vegetaci
- GUERILLA - růst je více lineární, internodia dlouhá



# PHALANX a GUERILLA

## Živinami bohatá stanoviště

- krátká internodia
- ostré úhly mezi výhony
- vysoký poměr stonek/kořen
- mnoho výhonů z jediné ramety

## Živinami chudá stanoviště

- dlouhá internodia
- větší úhly mezi výběžky nových výhonů
- méně výhonů na jedné rametě
- růst lineárnější
- menší poměr stonek/kořen



# PHALANX





# GUERRILLA





# Výhody a nevýhody klonálního růstu

- Rychlý růst ramet
- Rychlá produkce biomasy
- Nízká mortalita genet
- Vysoká kompetiční schopnost
- Mohou se vyhnout investicím do generativního rozmnožování
- Potenciálně mohou ramety sdílet zdroje
- Chybí genetická variabilita ramet
- Jsou více poutáni k místu výskytu mateřských rostlin
- V klonech mohou časem snadno propuknout choroby, které se rozšíří na celou genet

# Klonální růst a sdílení živin

- Voda a živiny - spojení přes xylem v době lokálního nedostatku vody
- Fotosyntetizáty a další biologické komponenty - spojení přes floem; z míst produkce do míst spotřeby

*Pteridium aquilinum* s věkem  
až 1400 let a rozlohou až 14 ha

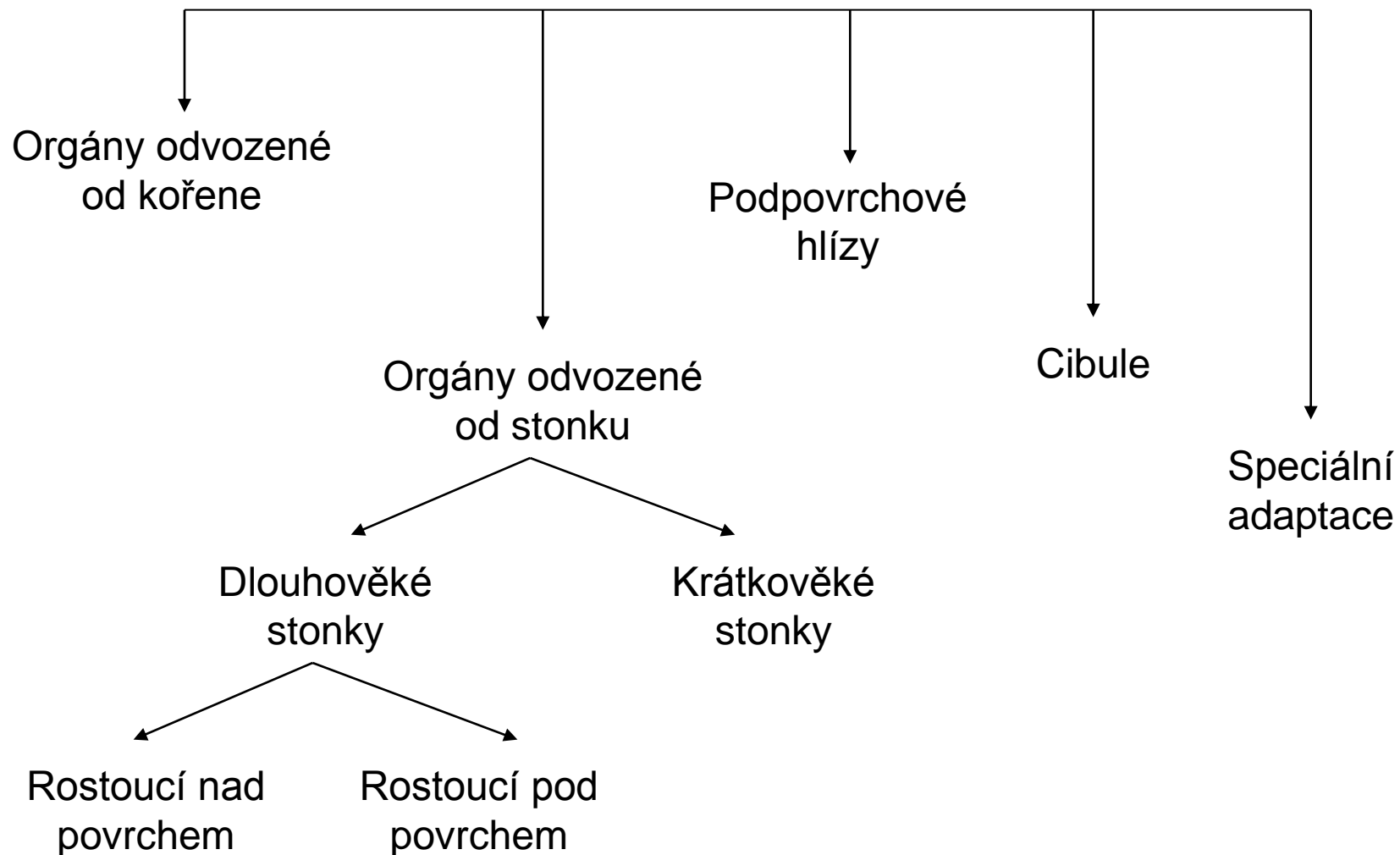


# Databanka klonálních rostlin

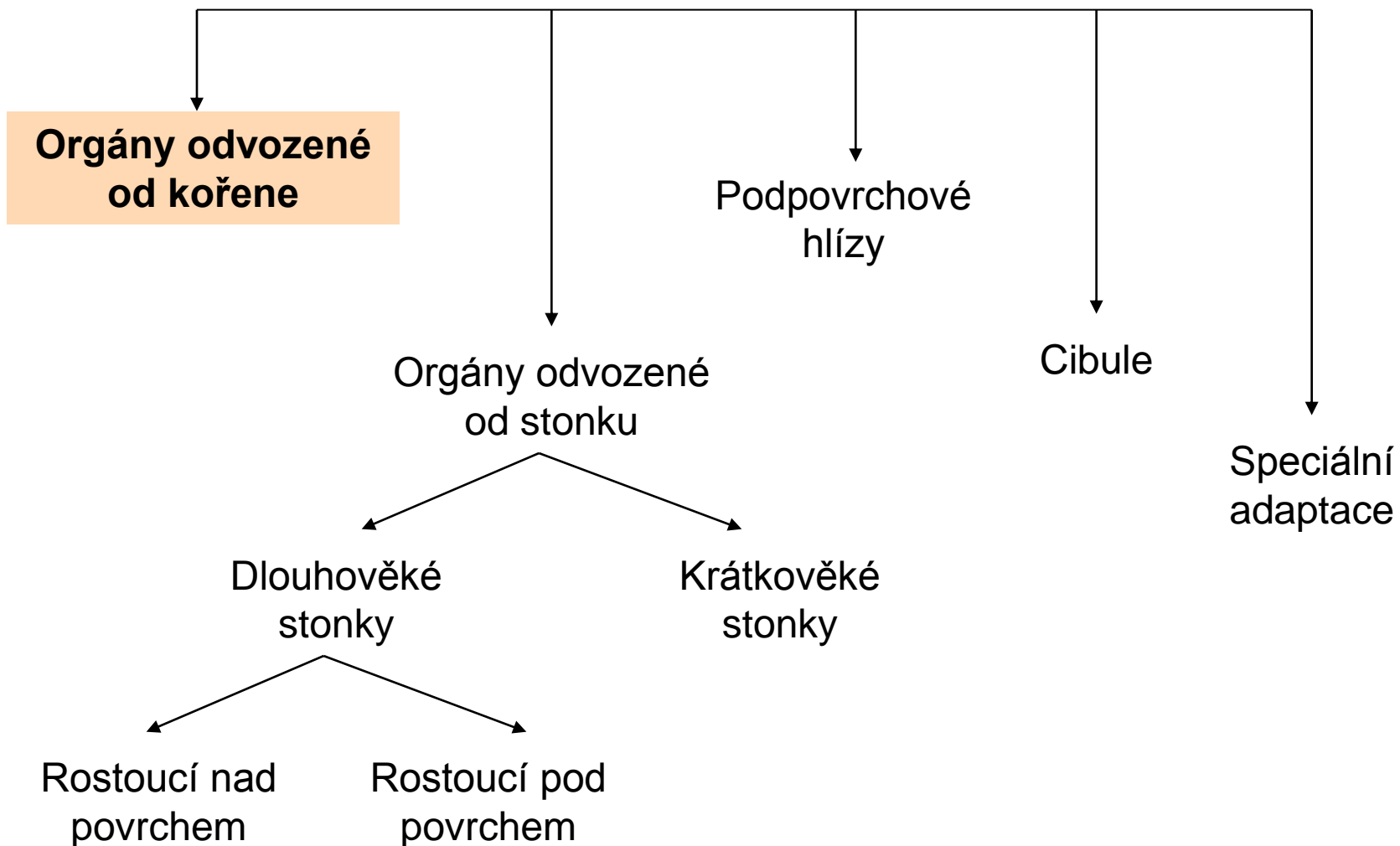
- Klimešová J. & Klimeš L. Clo-Pla3 – database of clonal growth of plants from Central Europe.  
<http://clopla.butbn.cas.cz/>
- Vegetativní růst z postranních pupenů (meristémů)
- 17 kategorií klonálního růstu



# Typy klonálního růstu

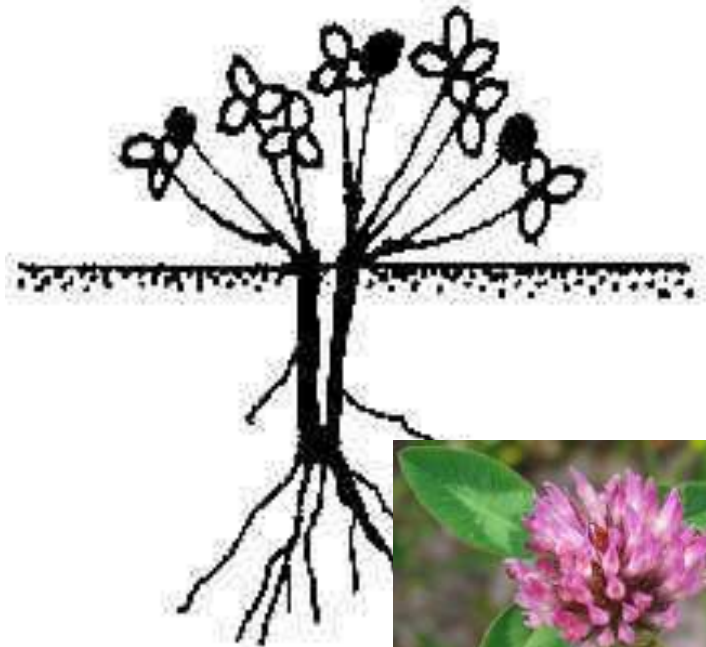


# Typy klonálního růstu



# Typ “*Trifolium pratense*”

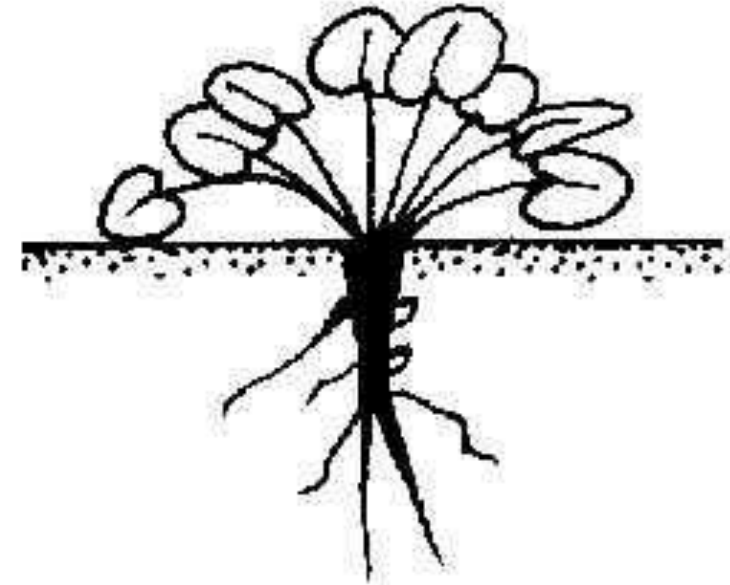
- Hlavní kořen primárního kořenového systému bez adventivních kořenů a pupenů. Po odumření dochází k fragmentaci. Staré genety se rozpadají na ramety, jejichž součástí jsou části hlavního kořene a jeden nebo několik výběžků. Vegetativní rozmnožování není časté.
- Další příklady: *Artemisia campestris*, *Cichorium intybus*, *Dorycnium herbaceum*





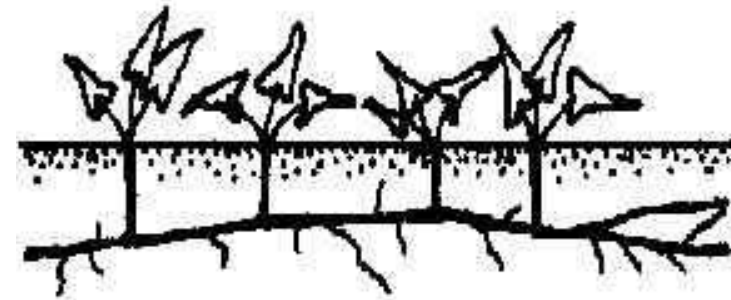
# Typ “*Alliaria petiolata*”

- Hlavní kořen příárního kořenového systému má adventivní pupeny formované na hypokotylu a na postranních kořenech. Fragmentace nastává pouze u starých rostlin, často stejným způsobem jako v předchozím případě.
- Další příklady: *Aristolochia clematitis*, *Linaria alpina*, *Viola pumila*



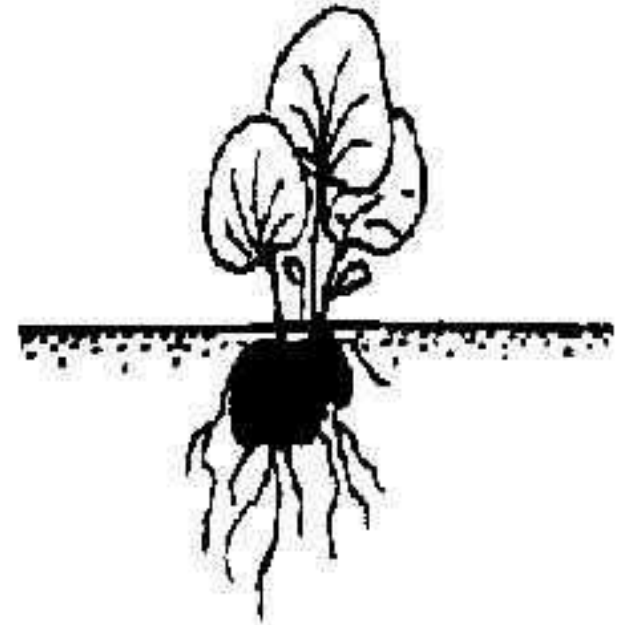
# Typ “*Rumex acetosella*”

- Vytváří postranní kořeny s adventivními pupeny, které slouží jako zásobní orgán a umožňují spojení mezi rametami. Postranní kořeny odumírají během několika let a jsou příčinou fragmentace genety.
- Další příklady: *Ajuga genevensis*, *Convolvulus arvensis*, *Epilobium angustifolium*



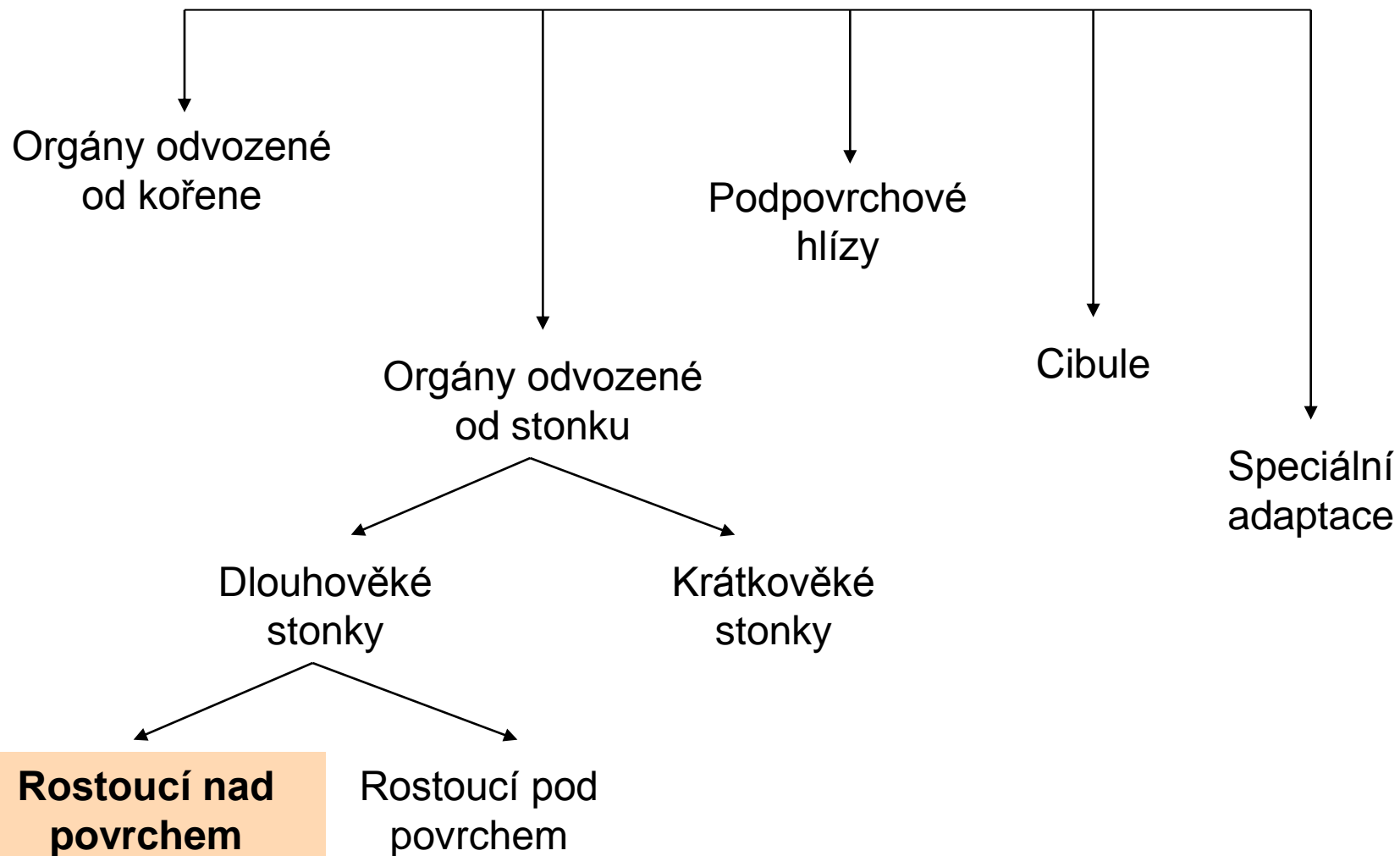
# Typ “*Ranunculus ficaria*”

- Kořenové hlízy jsou krátkověké a slouží jako zásobní a regenerační orgán.
- Celá rostlina odumírá na podzim, zůstává pouze hlízovitě ztlustlý kořen s jedním adventivním pupenem. V sezóně stará hlíza odumírá a nové se vytvářejí. Počet takto vzniklých nových ramet bývá nízký.
- Další příklady: *Dactylorhiza fuchsii*, *Orchis morio*, *Traunsteinera globosa*



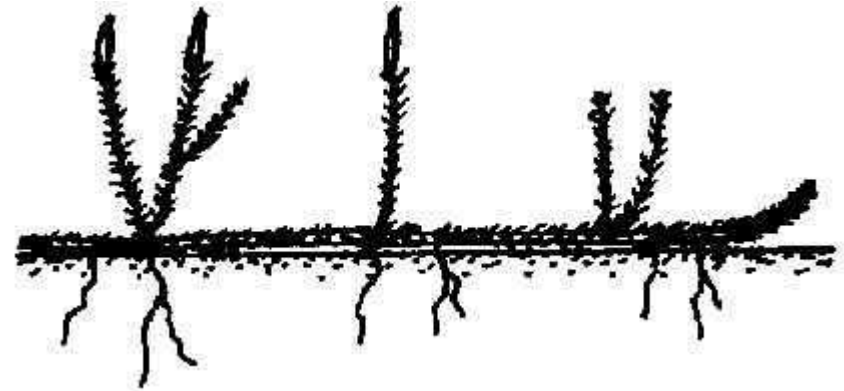


# Typy klonálního růstu

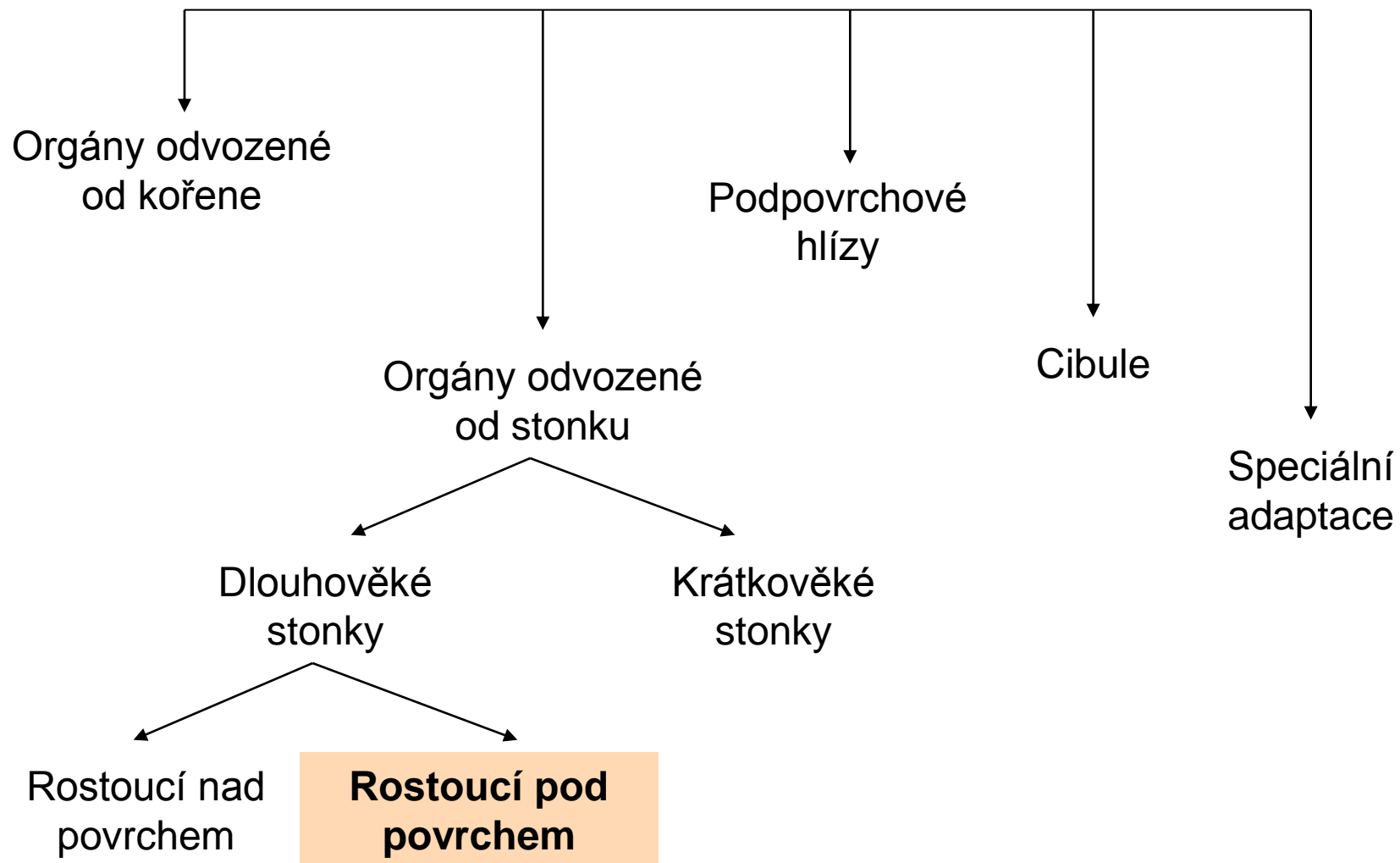


# Typ “*Lycopodium annotinum*”

- Dlouhověké nadzemní poléhavé stonky. Fragmentace začíná po několika letech odumřením nejstarších částí stonku. Stonky slouží jako cévní spojení mezi starými a mladými částmi rostliny. Vegetativní propagace bývá rychlá
- Další příklady: *Linnaea borealis*, *Oxycoccus microcarpus*, *Salix reticulata*



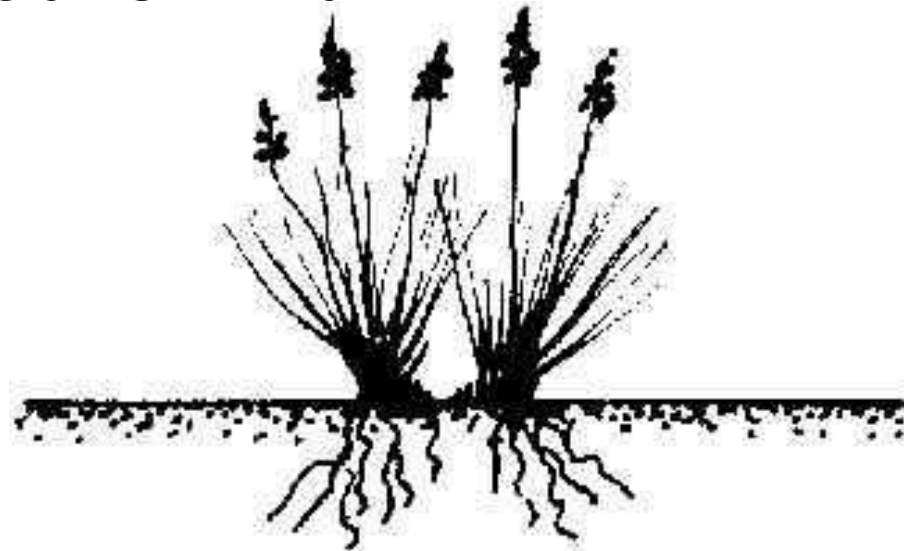
# Typy klonálního růstu



# Typ “*Festuca ovina*”

Trsnaté graminoidy s dlouhověkými podzemními výběžky stonkového původu. Spodní část stonku je překryta hlínou, opadem nebo zatažena kořeny do půdy. Vegetativní rozmnožování je pomalé.

Další příklady: *Agrostis alpina*,  
*Carex montana*, *Deschampsia cespitosa*





# Typ “*Rumex obtusifolius*”

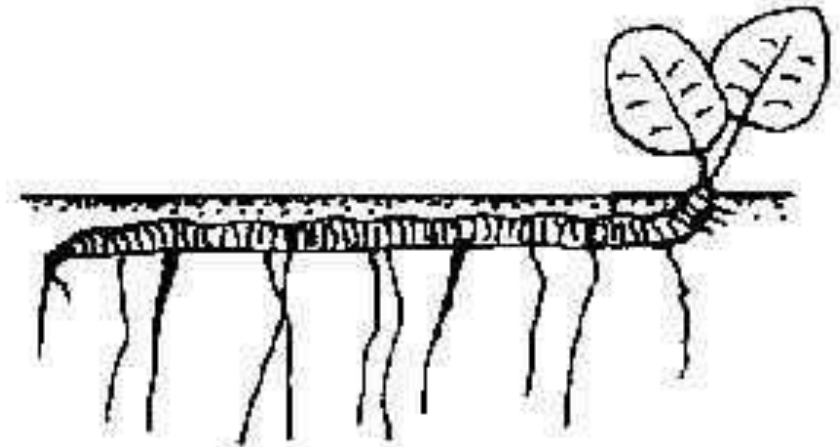
Podzemní výběžky < 10 cm. Stejně jako v předchozím případě. Vegetativní rozmnožování bývá často pomalé (několik centimetrů ročně). Odumírání výběžků je pomalé, často po desíti a více letech.

- Další příklady: *Asarum europaeum*, *Geum rivale*, *Filipendula ulmaria*



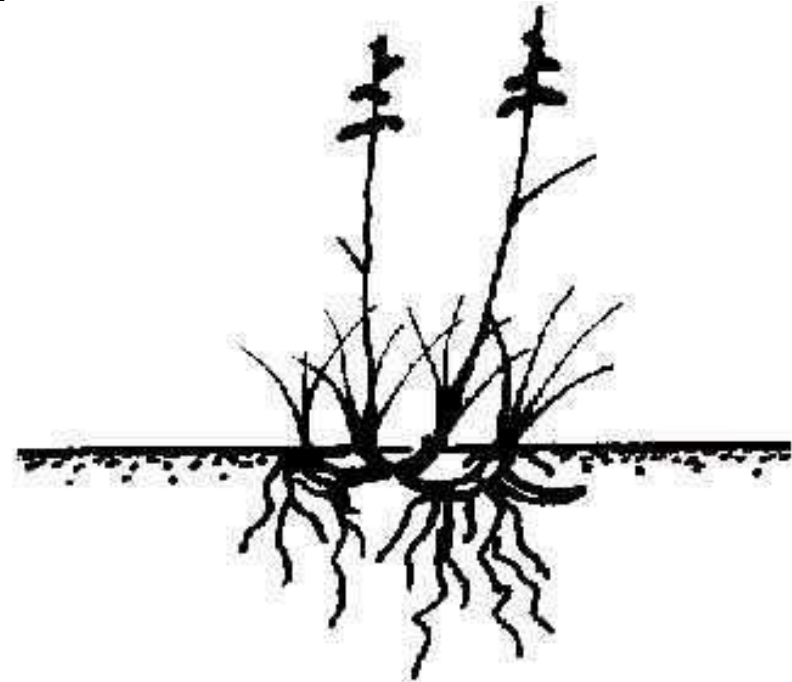
# Typ “*Rumex alpinus*”

- Oddenek > 10 cm, roste vodorovně pod zemí, rozmnožování pomalé (cm/rok). Ostatní jako v předchozích případech.



# Typ “*Dactylis glomerata*”

- Internodia < 10 cm. Oddenek roste nejprve krátce vodorovně, po určité vzdálenosti přejde k vertikálnímu růstu a vytvoří další výhon. Přežívání stolonů je od 2 do 9 let. Vegetativní šíření může být rychlé (až několik metrů/rok)
- Další příklady: *Anthoxanthum odoratum*, *Carex atrata*, *Juncus trifidus*, *Molinia caerulea*

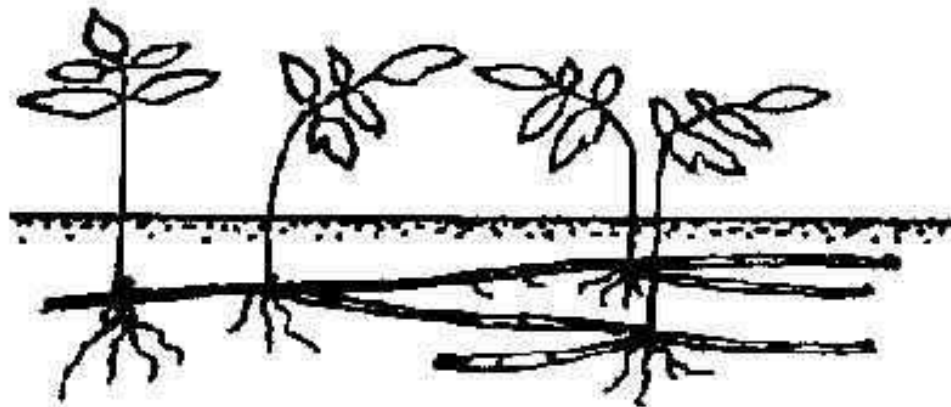




# Typ “*Aegopodium podagraria*”

Oddenky > 10 cm. Oddenek roste nejprve dlouze vodorovně, po určité vzdálenosti přejde k vertikálnímu růstu a vytvoří další výhon. Oddenek se větví a má dlouhá internodia

Další příklady: *Achillea pannonica*,  
*Agropyron repens*, *Anemone nemorosa*,  
*Brachypodium pinnatum*, *Carex arenaria*,  
*C. bigelowii*, *Calamagrostis epigejos*  
*Galium boreale*, *Mercurialis perennis*  
*Phragmites australis*, *Pteridium aquilinum*, *Solidago altissima*, *S. canadensis*

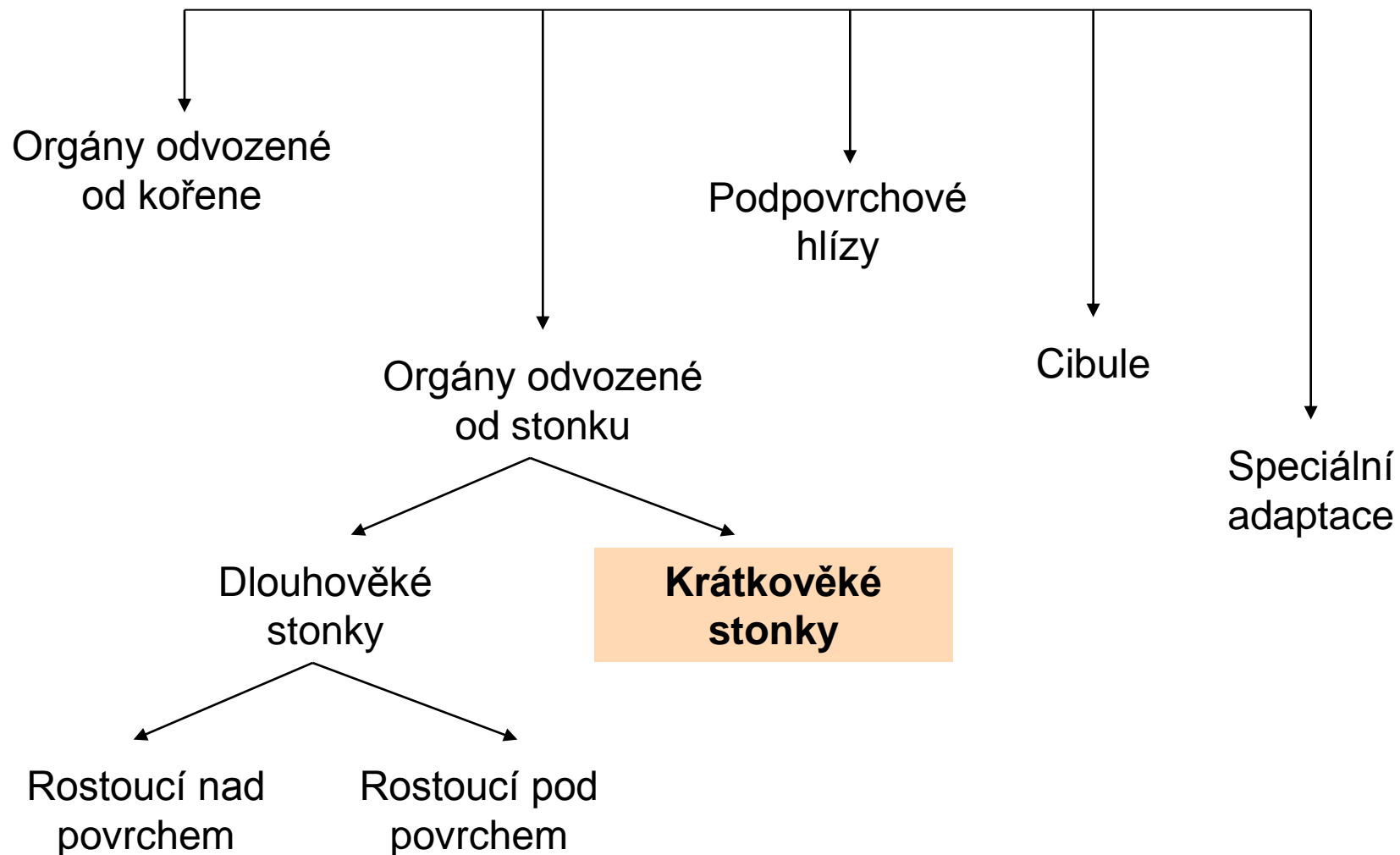




# Orgány odvozené od stonku

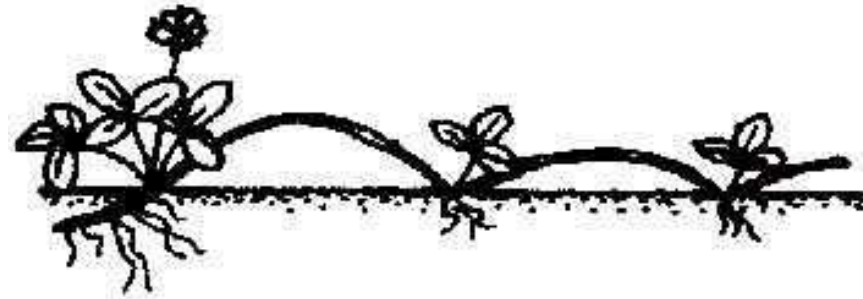
## Krátkověké stonky

# Typy klonálního růstu



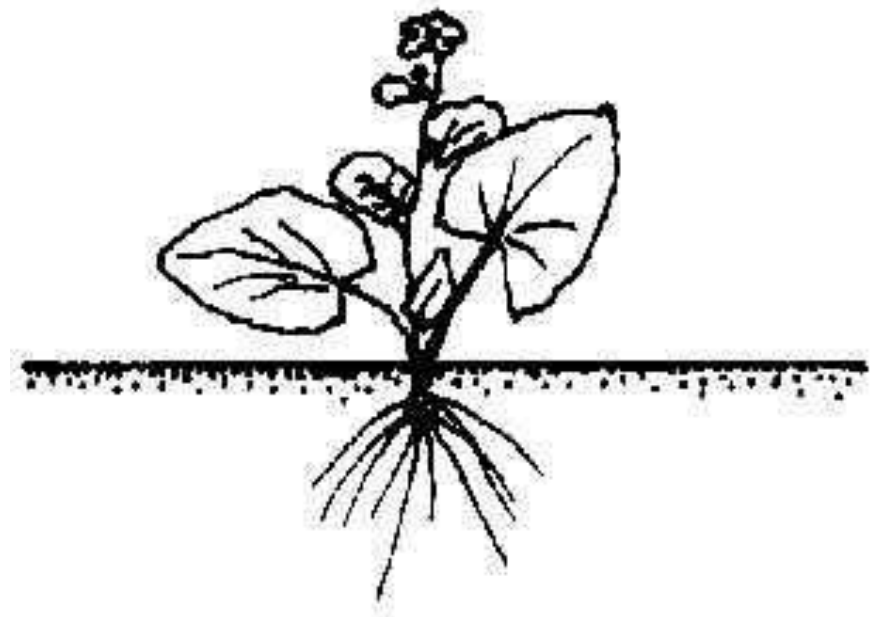
# Typ “*Fragaria vesca*”

- Krátkověké nadzemní stonky specializované k vegetativnímu rozmnožování. Zajišťují přechodnou výživu nových jedinců mateřskou rostlinou v průběhu první vegetační sezóny. Dceřiné ramety bývají dlouhověké.
- Další příklady: *Ajuga reptans*, *Glechoma hederacea*, *Potentilla anserina*, *Trifolium repens*



# Typ “*Caltha palustris*”

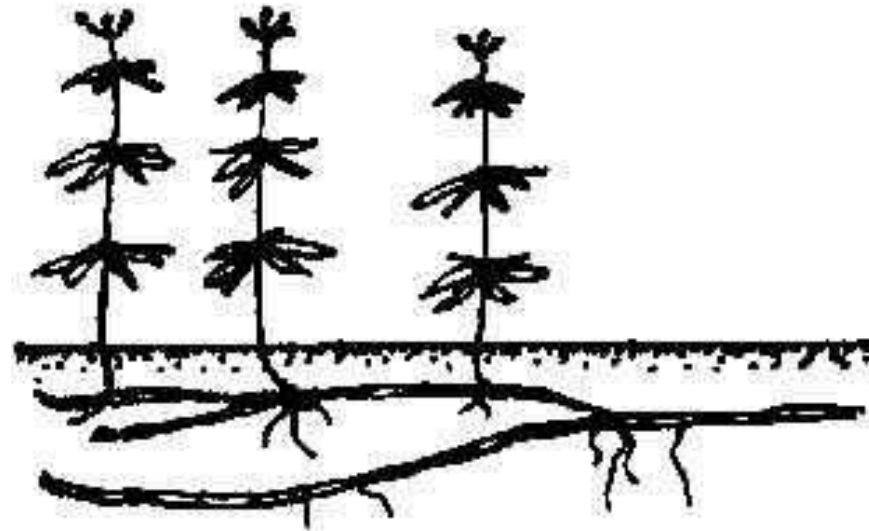
- Krátkověké podzemní stonky podobné typům “*Rumex obtusifolius*, *Rumex alpinus*, *Festuca ovina*”.
- Další příklady: *Bellis perennis*, *Ranunculus acris*, *Viola biflora*



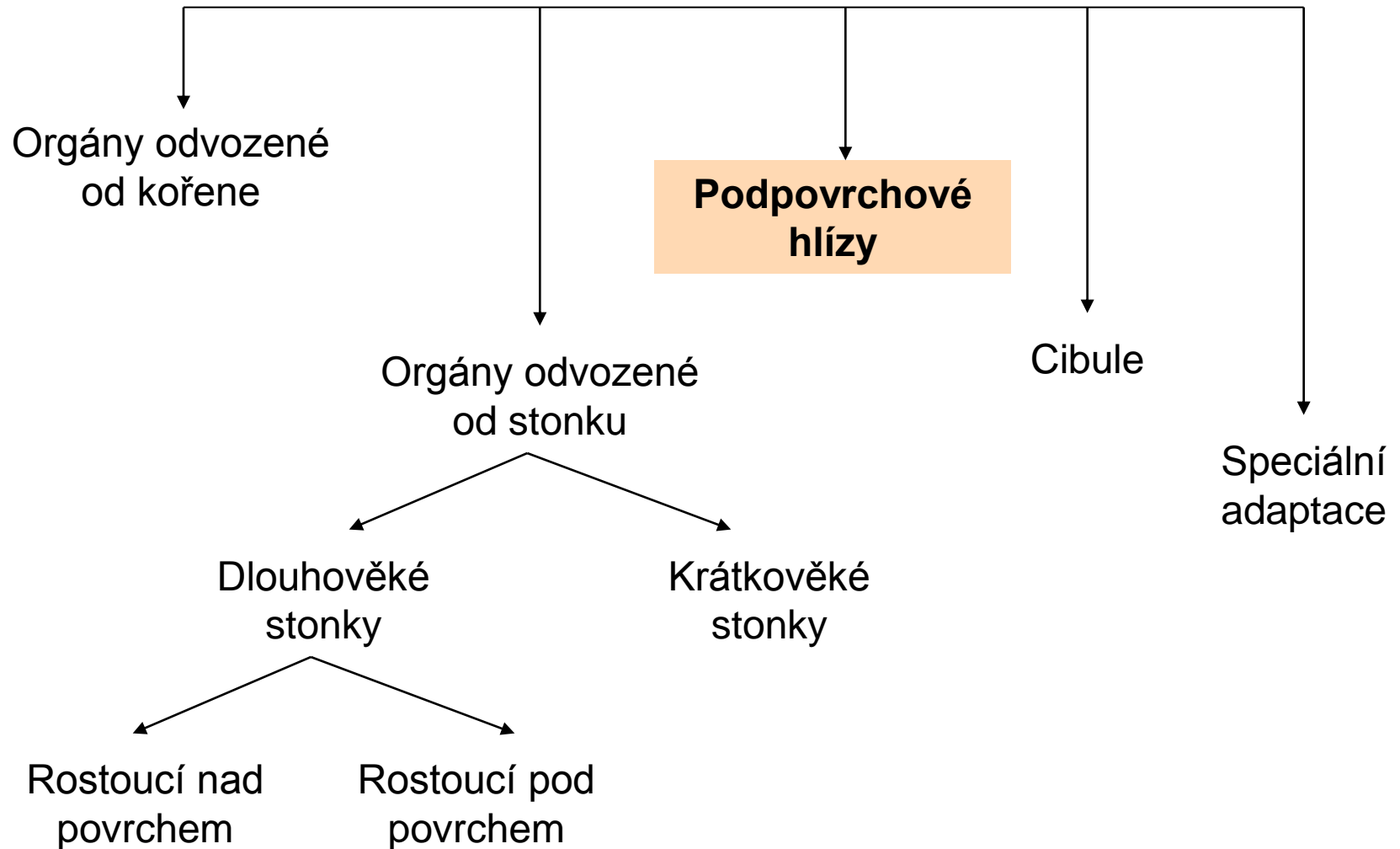


# Typ “*Asperula odorata*”

- Krátkověké podzemní oddenky typu *Dactylis glomerata* a *Aegopodium podagraria*
- Další příklady: *Dentaria enneaphyllos*, *Mentha longifolia*, *Stachys sylvatica*.

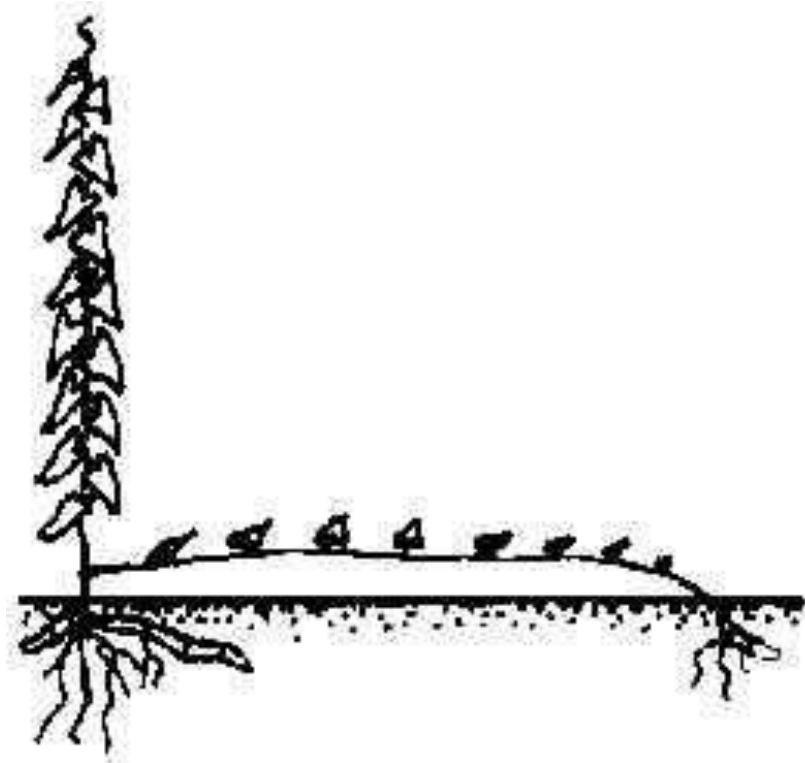


# Typy klonálního růstu



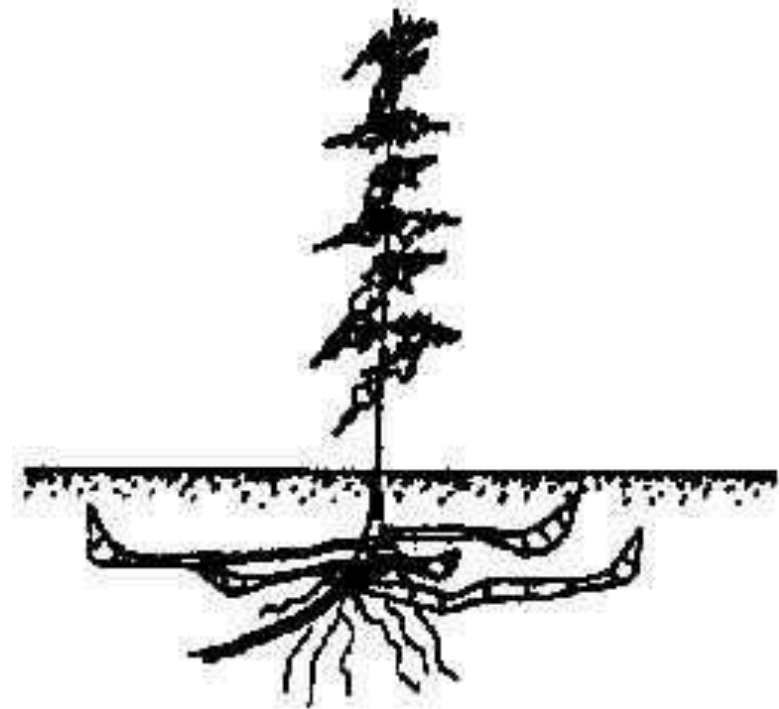
# Typ “*Calystegia sepium*”

- Roční podzemní hlízy, které se formují se na podzim, kdy nadzemní poléhavý stonek vniká do půdy a mění se v hlízu.
- Další příklady: *Calystegia silvatica*, *Rubus caesius*, *Rubus fruticosus* agg.



# Typ “*Lycopus europaeus*”

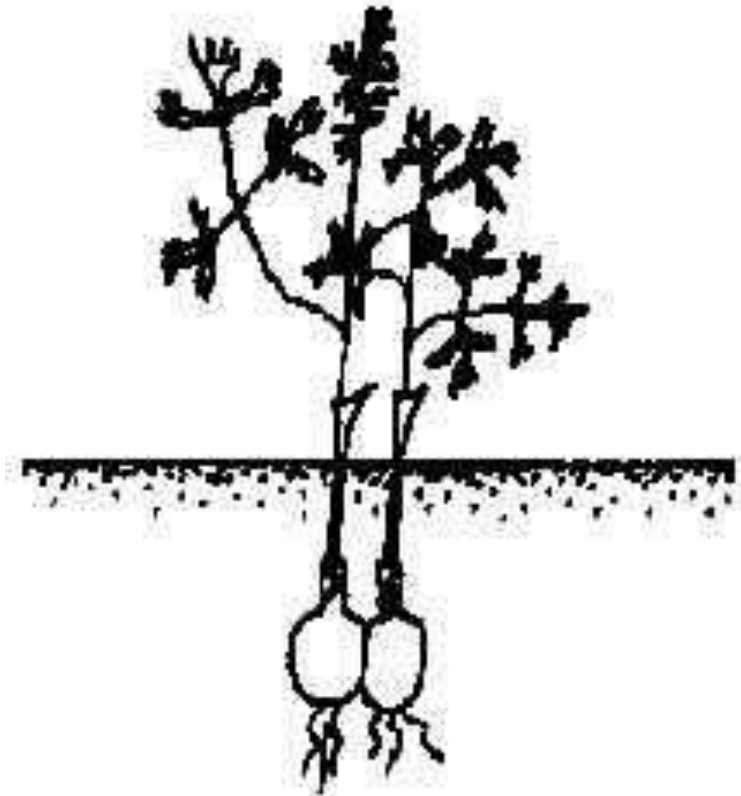
- Krátkověké podzemní hlízy na bazální části stonku. Hlízy slouží jako zásobní orgán s obnovovacími puleny.
- Další příklady: *Adoxa moschatellina*, *Helianthus tuberosus*, *Trientalis europaea*.





# Typ “*Corydalis solida*”

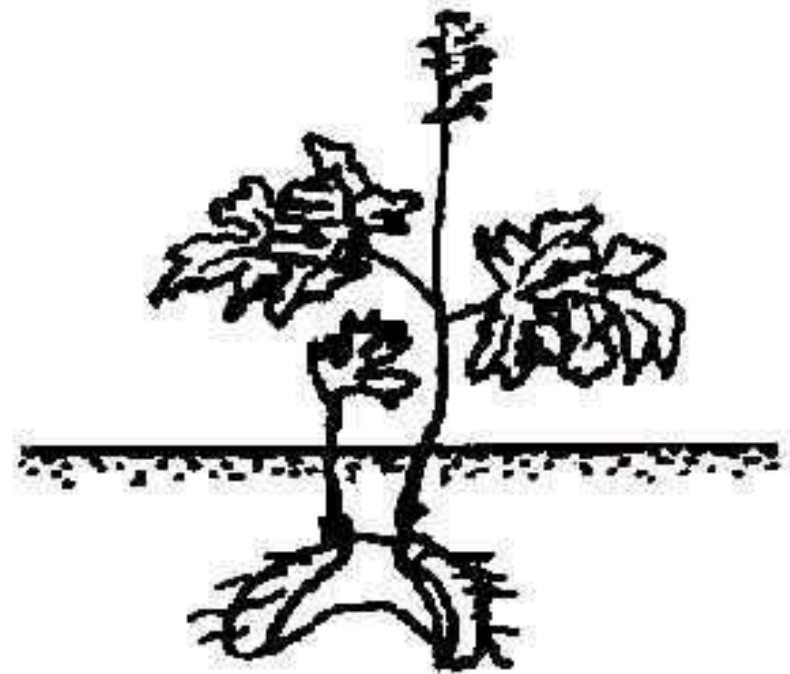
- Mateřské a dceřinné hlízy jsou roční. Hlízy jsou zásobním orgánem a zdrojem pupenů. Vegetativní rozmnožování je velmi omezené - vznik více než jedné hlízy ročně je vzácné.
- Další příklady: *Aconitum napellus*, *Gladiolus imbricatus*, *Ranunculus bulbosus*.



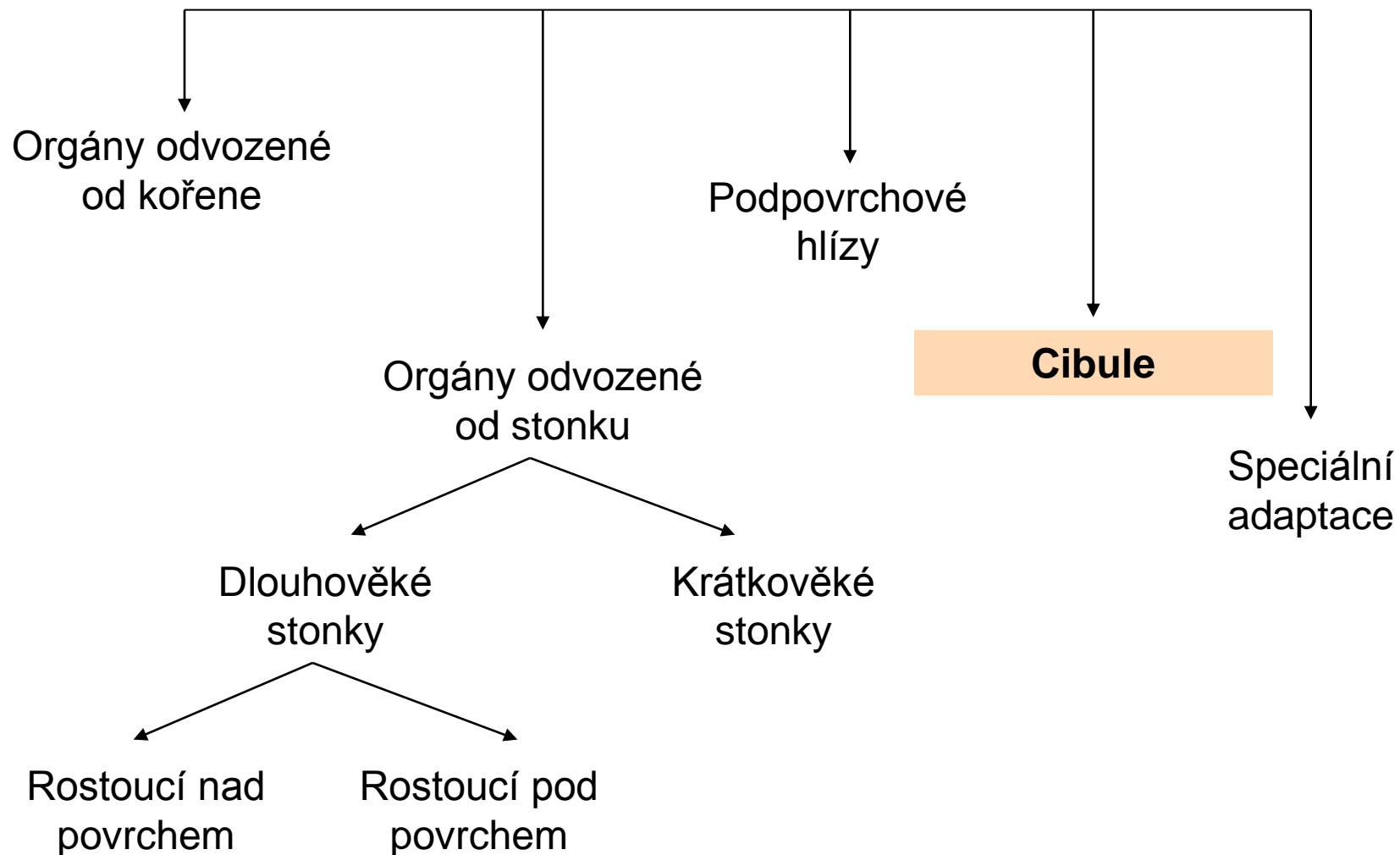
# Typ “*Corydalis cava*”

Vytrvalé podzemní hlízy, které se rozpadají od středu hlízy stářím. Nové dceřinné hlízy nevznikají. Hlíza je zásobním orgánem a bankou adventivních pupenů.

Další příklady: *Allium angulosum*, *Cyclamen purpurascens*, *Eranthis*

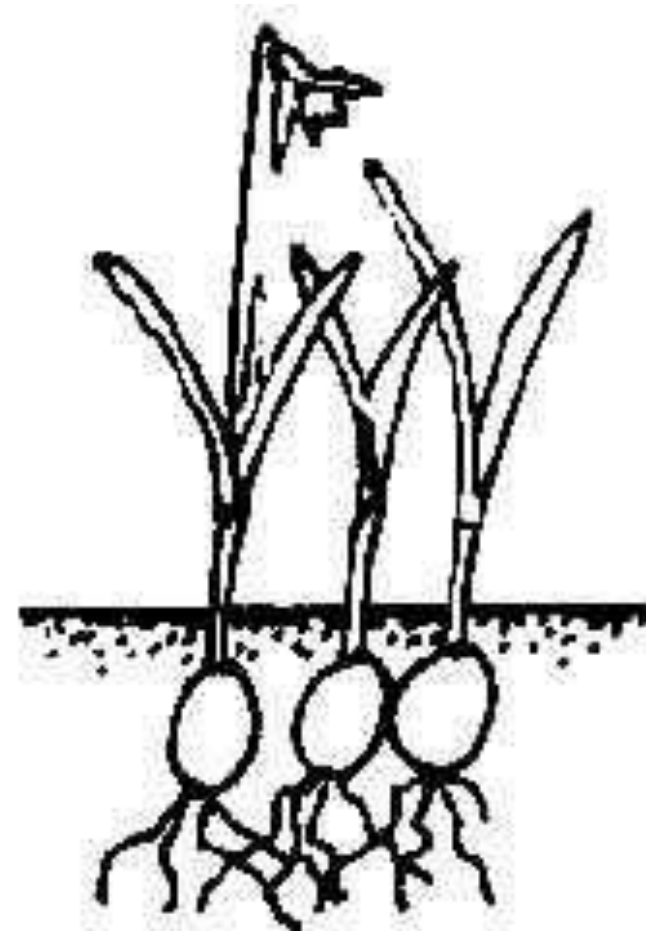


# Typy klonálního růstu



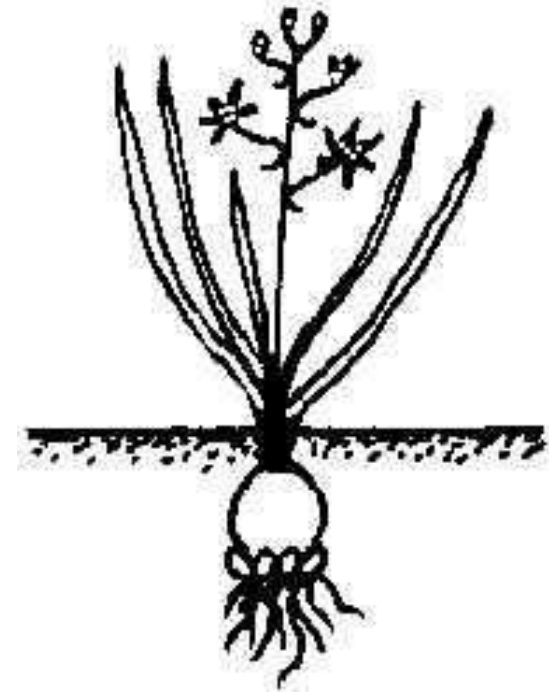
# Typ “*Galanthus nivalis*”

- Dceřinná cibule se vyvíjí uvnitř mateřské cibule a dosahuje stejné velikosti.
- Další příklady: *Leucojum vernum*, *Ornithogalum nutans*, *Scilla bifolia*



# Typ “*Ornithogalum gussonei*”

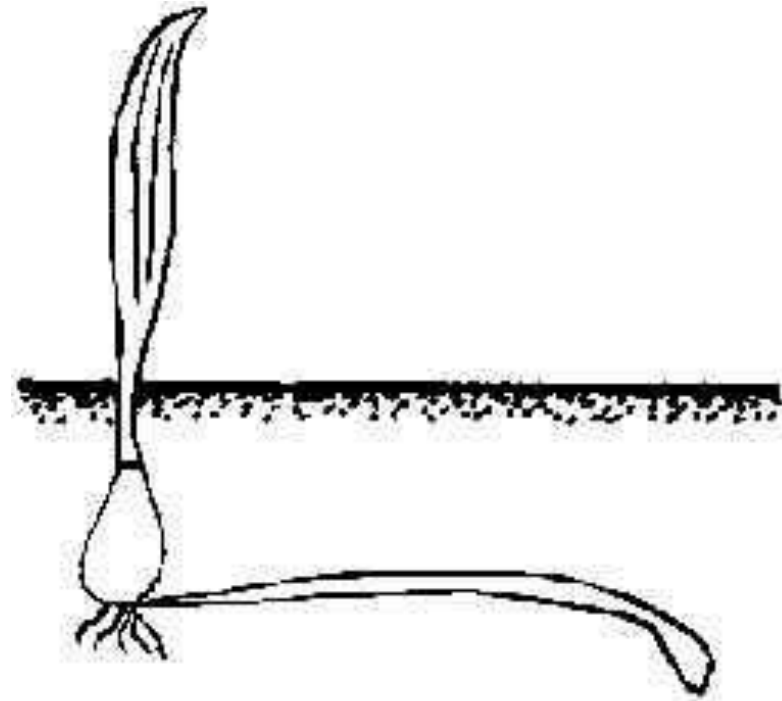
- Dceřiná cibule se formuje uvnitř mateřské cibule. Dceřinná cibule je mnohem menší než mateřská.
- Další příklady: *Allium flavum*, *Gagea bohemica*, *Muscari comosum*



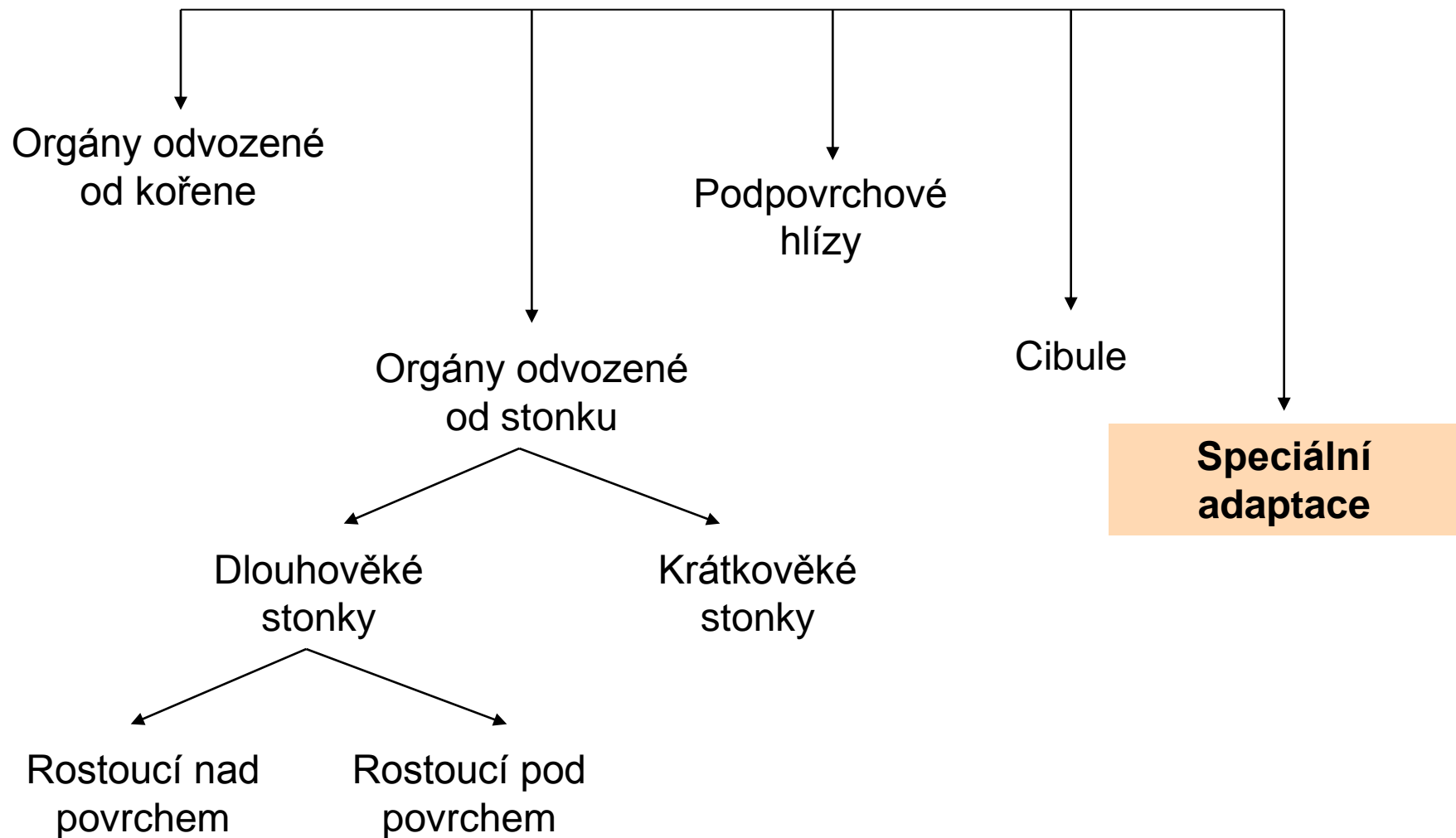


# Typ “*Tulipa sylvestris*”

- Cibule vznikají ze zkrácené bazální části stonku z jednoho nebo několika ztlustlých zásobních listenů nebo bazálních částí listů.
- Další příklady: *Lloydia serotina*, *Potamogeton filiformis*.

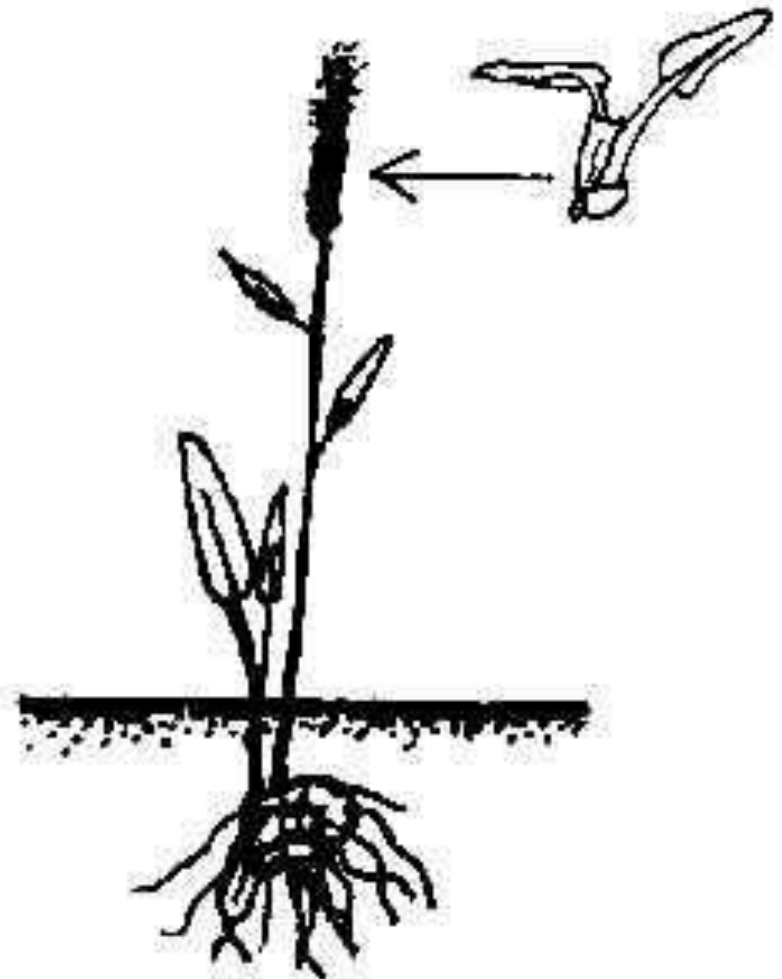


# Typy klonálního růstu



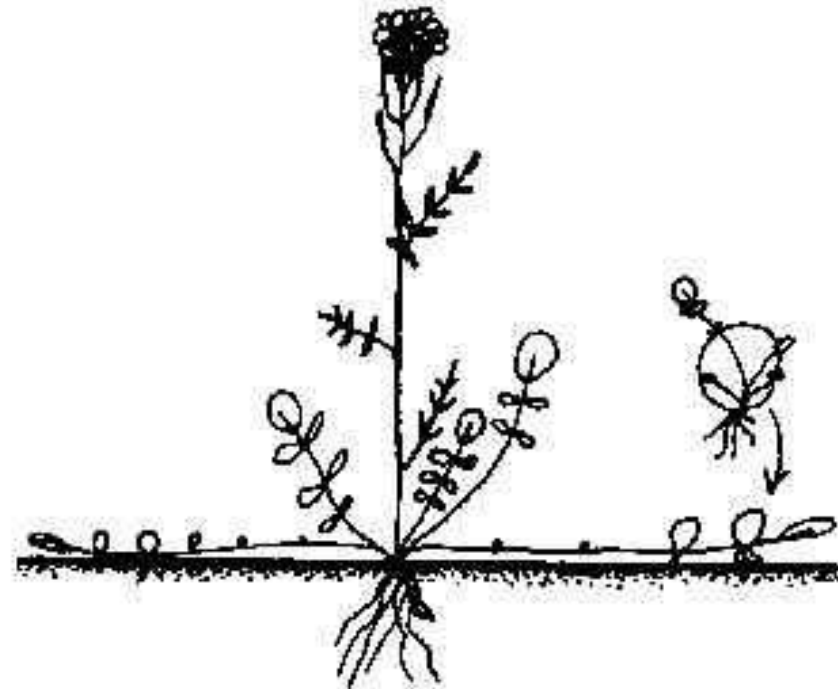
# Typ “*Polygonum viviparum*”

pseudoviviparie



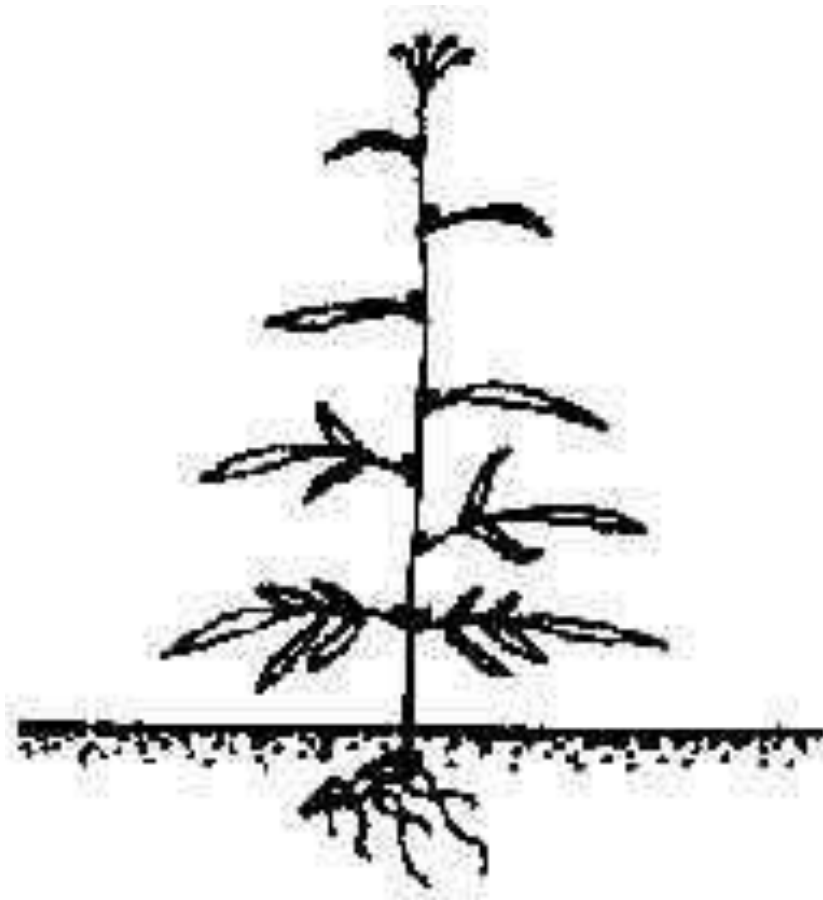
# Typ “*Cardamine pratensis*”

Adventivní pupeny na listech



# Typ “*Dentaria bulbifera*”

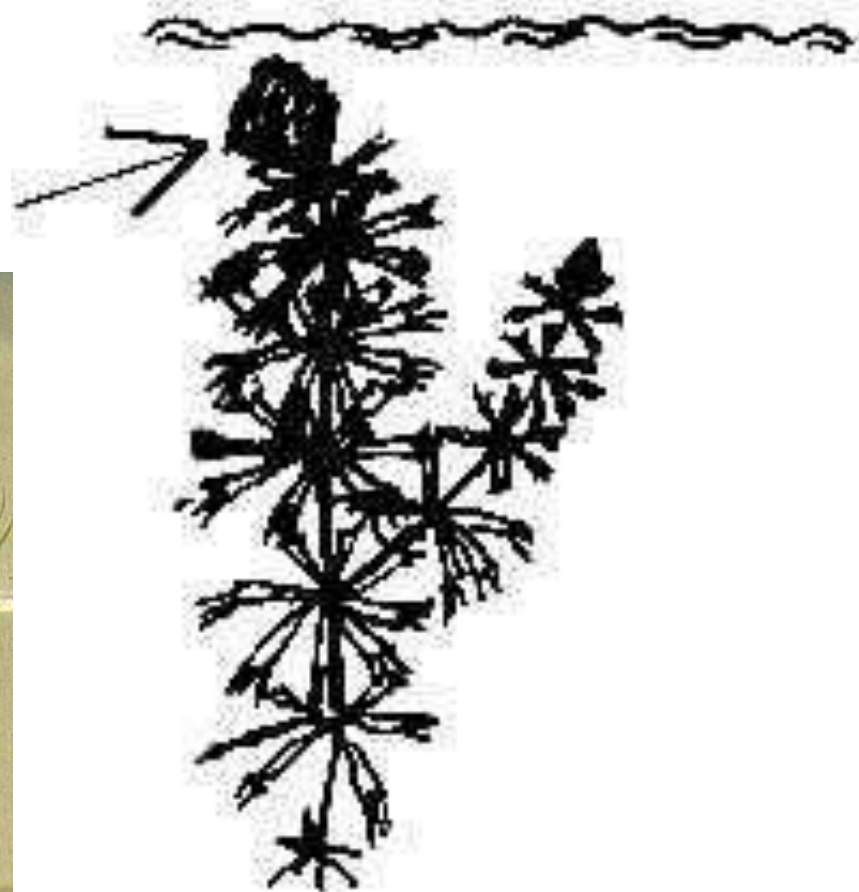
Axillární pupeny





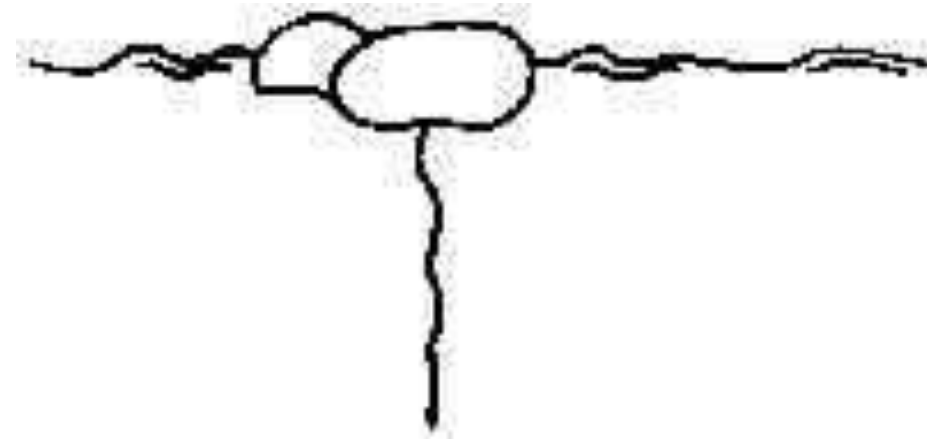
# Typ “*Aldrovanda vesiculosa*”

Turiony



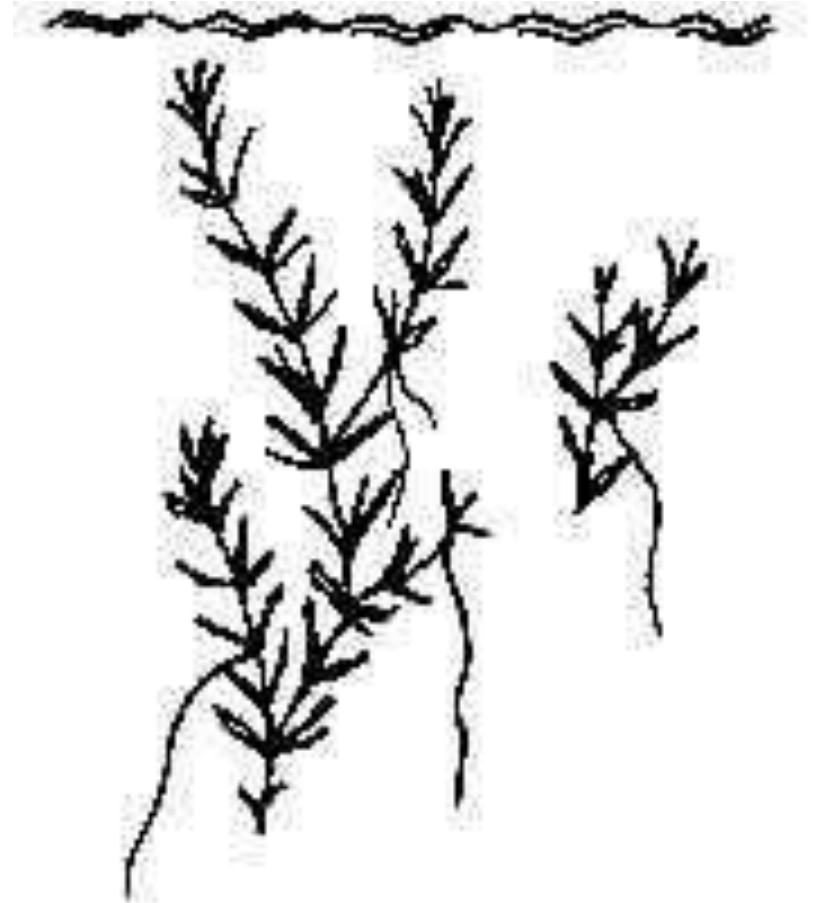
# Typ “*Lemna gibba*”

Oddělování nových rostlin



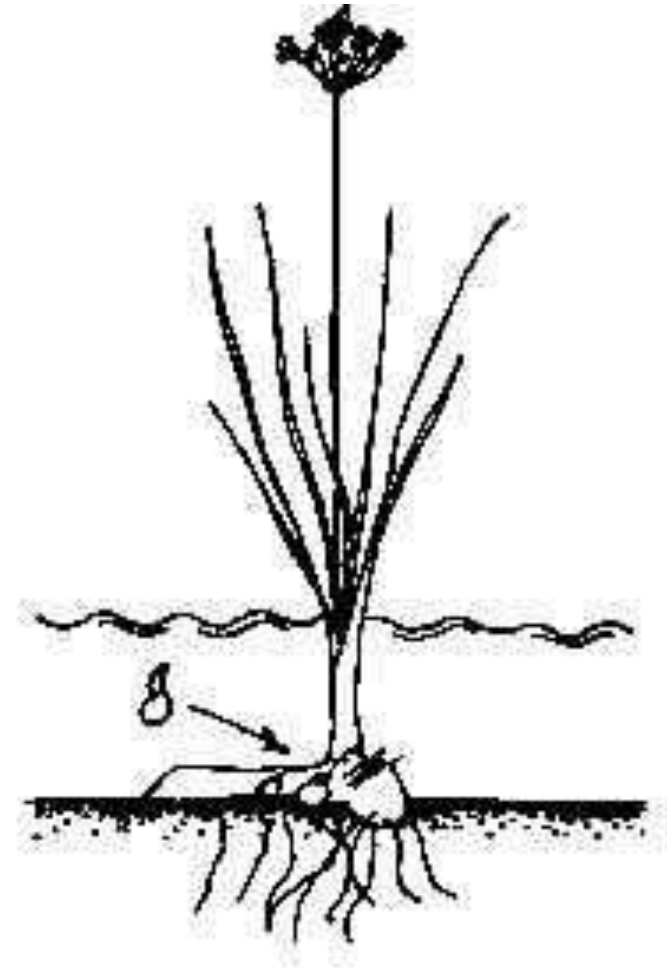
# Typ “*Elodea canadensis*”

Fragmenty rostlin



# Typ “*Butomus umbellatus*”

Pupeny vytvářející se na bázi stonku,  
které se záhy od něj oddělují.





# Vzájemné vztahy mezi jedinci a populacemi

- **Soutěž o limitující faktor stanoviště (kompetice = konkurence)**
- **Vylučování chemických látek do okolí (regulace, obrana, komunikace)**
- **Trofické interakce (symbiosa, parazitismus, saprofytismus, mykorhiza)**
- **Netrofické interakce (epifytismus)**

## The species richness–productivity relationship in the herb layer of European deciduous forests

Irena Axmanová<sup>1,\*</sup>, Milan Chytrý<sup>1</sup>, David Zelený<sup>1</sup>, Ching-Feng Li<sup>1</sup>, Marie Vymazalová<sup>1</sup>, Jiří Danihelka<sup>1,2</sup>, Michal Horsák<sup>1</sup>, Martin Kočí<sup>1</sup>, Svatava Kubešová<sup>1,3</sup>, Zdeňka Lososová<sup>1,4</sup>, Zdenka Otýpková<sup>1</sup>, Lubomír Tichý<sup>1</sup>, Vasilij B. Martynenko<sup>5</sup>, Elvira Z. Baisheva<sup>5</sup>, Brigitte Schuster<sup>6</sup> and Martin Diekmann<sup>6</sup>

Article first published online: 19 AUG 2011

DOI: 10.1111/j.1466-8238.2011.00707.x

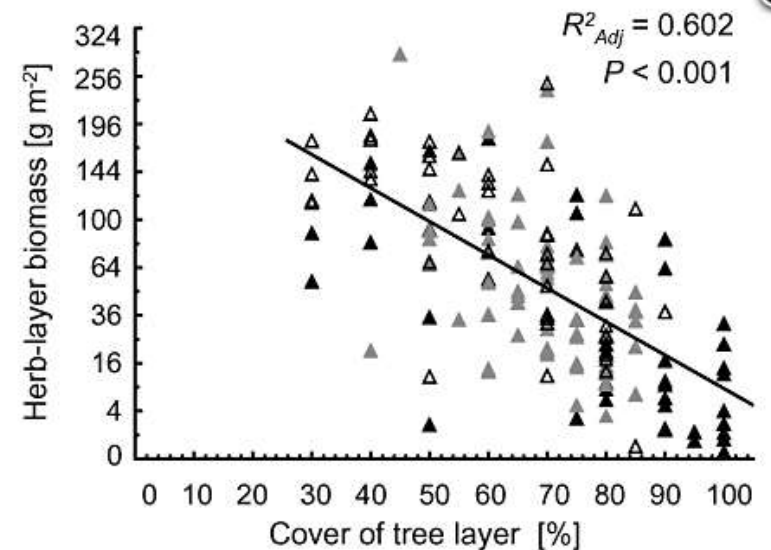
© 2011 Blackwell Publishing Ltd

Issue



Global Ecology and Biogeography

Volume 21, Issue 6, pages 657–667, June 2012





# Kompetice

- **Limitní faktor prostředí (voda, světlo, dusík, fosfor atd.)**
- **Důsledek: inhibice růstu, zmenšování počtu mudulů, snižování reprodukční aktivity**
- **Adaptace: stinné listy, dlouhivý růst, stavba rostlinného těla atd.**

## "SUN LEAVES" AND "SHADE LEAVES": DIFFERENCES IN CONVECTIVE HEAT DISSIPATION

STEVEN VOGEL

Department of Zoology, Duke University, Durham, North Carolina

(Accepted for publication July 30, 1968)

**Abstract.** Temperatures of radiantly heated sun and shade leaves of white oak (*Quercus alba* L.) were measured in a low-speed wind tunnel. In either still air or a gentle updraft the difference between ambient and leaf temperature is about 20% less for the sun leaves than for the shade leaves. Consequently the former are more effective heat dissipaters.

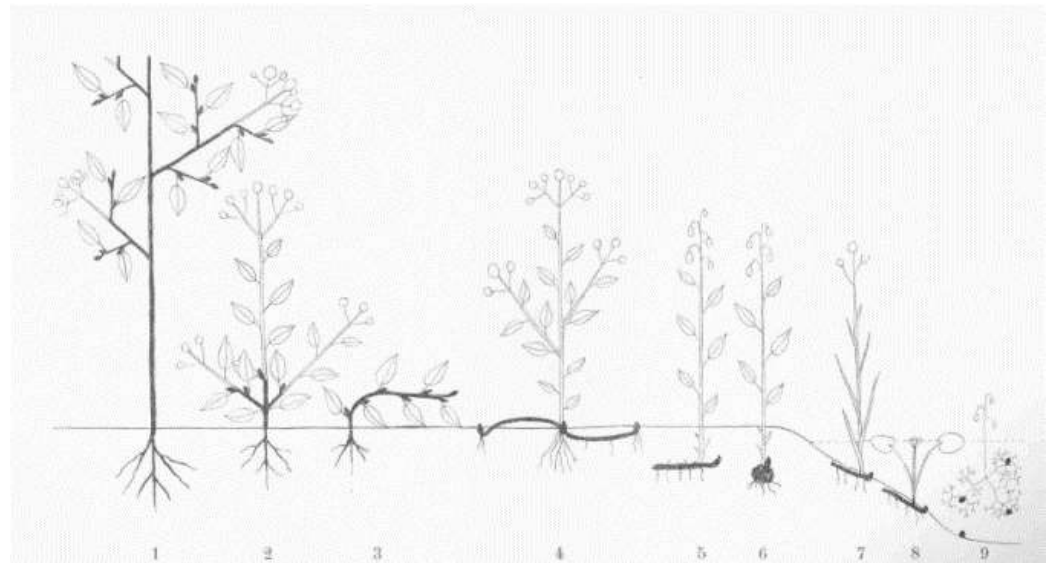
In many large broad-leaved trees such as oaks and maples, leaves from the top of the tree or from an exposed southern position (so-called "sun leaves") differ markedly in structure from those of the interior of the crown or the northern periphery, the "shade leaves" (see, for example, Hanson 1917). In general, the sun leaves are smaller, thicker, hairier, and more deeply lobed than the shade leaves; in short, the sun leaves are more like those of plants characteristic of dry habitats. One inference is that leaves which develop in the sun are better adapted to withstand a scarcity of water. This supposition has proven difficult to reconcile with observations that sun leaves, with up to 12 times the number of stomata per unit area, have a greater capacity for transpiration than do shade leaves (Shields 1950). Under some seemingly normal circumstances, the more "xeromorphic" sun leaves do transpire more rapidly (Shields 1950). Perhaps there are factors other than the availability of water to which the structural differences between sun and shade leaves represent adaptations.

A broad leaf in bright sunlight and nearly still air may be 10°–20°C warmer than its surroundings (Platt and Wolfe 1950, Loomis 1965, Gates, Tibbals, and Kreith 1965); thus on a warm day it can approach its upper thermal limit of about 55–60°C. The differences in their locations on the tree should render the sun leaves more susceptible to overheating than the shade leaves; consequently the former should be better adapted to dissipate large amounts of heat. Indeed, the structural differences between the two appear appropriate for facilitating greater convective heat dissipation in sun leaves. The surface of a smaller, more deeply lobed leaf will be, on the average, a shorter distance from a free edge. Since the boundary layer thickness increases with distance from an edge, it will have a thinner boundary layer of heated air. A thicker leaf might also be capable of more rapid conduction of heat from the center of the blade out to an edge. Thus, under circumstances of equivalent input of radiant energy, sun leaves should remain cooler than shade leaves. This possibility was tested as follows.



# Raunkiaerovy Růstové formy rostlin

- **Epifyty**
- **Fanerofyty (1)**
- **Chamaefyty (2, 3)**
- **Hemikryptofyty (4)**
- **Kryptofyty (5-9)**
- **Terofyty**



- **Nově též Aerofyty**

(Galán de Mera, A., M. A. Hagen & J. A. Vicente Orellana (1999)  
[Aerophyte, a New Life Form in Raunkiaer's Classification? \*Journal of Vegetation Science\* 10 \(1\): 65-68](#))

# Epifyty

- *Vzdušné rostliny závislé na existenci fanerofytů*
- *Meristémy ve výškách nad 30 cm*
- *Čeledi Orchideaceae, Bromeliaceae*
- *ve střední Evropě kaprad'orosty, mechorosty, lišejníky*



# Fanerofyty

- *Meristémy nad 30 cm nad zemí.*
- *Ochrana meristémů pouze obaly.*
- *Vždyzelené a opadavé stromy, liány, sukulentní rostliny (Opuntiaceae, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae), rostliny s bylinným “kmenem” (Musa)*





# Chamaefyty

- *Obnovovací pupeny do 30 cm nad zemí*
- *Meristémy chráněny obaly a (často i) sněhem*
- *Plazivé keříky a polokeře (Salix, Dryas, Vaccinium, Calluna), vytrvalé byliny a polokeře s obnovovacími meristémy nad povrchem půdy (Trifolium, Thymus, Veronica officinalis, Saxifraga, Minuartia), sukulentní rostliny (Sedum), mechorosty (Bryum, Polytrichum, Sphagnum), keříčkové lišejníky (Cladonia, Parmelia)*





# Hemikryptofyty

- *Obnovovací meristémy na povrchu půdy*
- *Přezimovací pupeny kryty obaly, sněhem a odumřelými částmi rostliny*
- *Rostliny s přízemní listovou růžicí, rostliny trsnaté, rostliny s odumírající nadzemní částí, povlaky řas, korovité a lupenité lišejníky a jatrovky.*



# Kryptofyty

- *Obnovovací meristémy pod povrchem půdy*
- *Přezimovací pupeny kryty obaly, sněhem, odumřelými částmi rostliny a půdou*
- *Rostliny s oddenkem, cibuľí nebo hlízou.*
- *podkategorie:*
  - *Helofyty (emersní rostliny)*
  - *Hydrofyty (submersní rostliny)*
  - *Pleustofyty (rostliny vzplývající na hladině nebo při hladině)*
  - *Pleustohelofyty (plovoucí na hladině a kořenící v substrátu)*



# Aerofyty

- *Vytrvalé byliny s obnovovacími pupeny nad povrchem a atrofovaným kořenovým systémem*  
(*Tillandsia*)



Fig. 1. Acrophyte communities at Iquique in the northern Chilean desert; the main species is *Tillandsia landbeckii*.

# Terofyty

- *Rostliny s životním cyklem v průběhu jediné vegetační sezóny*
- *Polní plevely, rumištní rostliny, jednoleté řasy, plísně, některé mechorosty i kaprad'orosty (Selaginella)*





# Vnitrodruhová kompetice

- *Odehrává se mezi jedinci téže populace*
- *Dochází k ní při nedostatku zdrojů (nadměrná hustota populace)*
- *Bývá často velmi intenzivní (jedinci téhož druhu obsazují totožnou niku)*
- *Projevuje se snížením produkce biomasy jedincem, odumřením některých částí atd.*





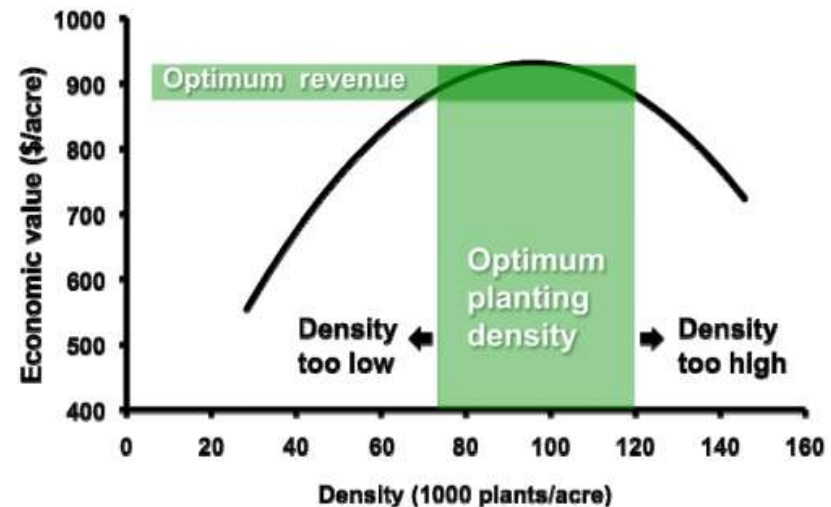
# Hlavní důsledky vnitrodruhové kompetice

- *Vzájemné ovlivnění a omezení růstu*
- *velikostní diferenciacie jedinců*
- *redukce hustoty populace*

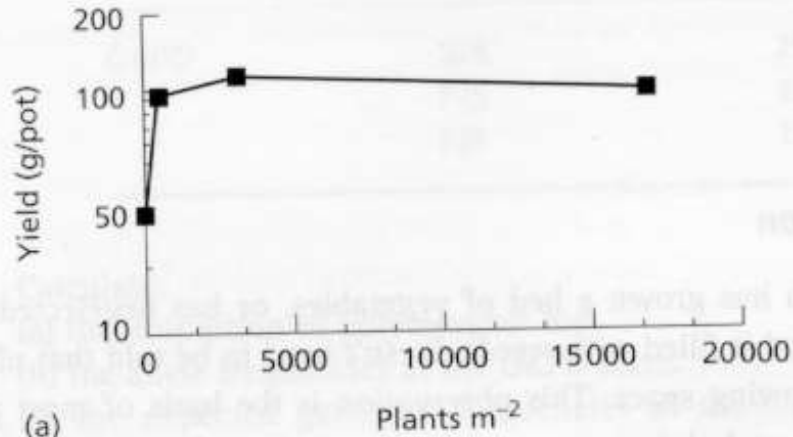


# Zákon o konstantním konečném výnosu porostu

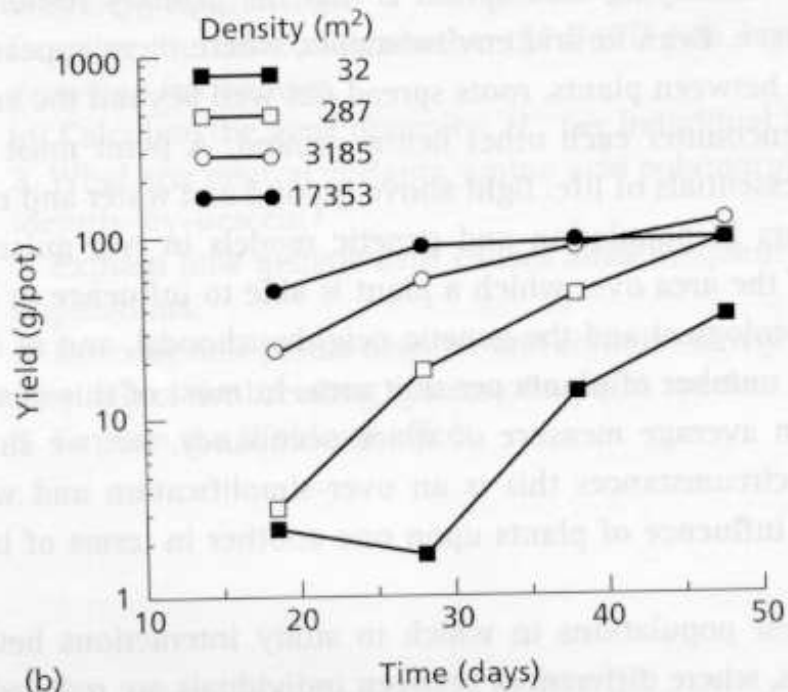
- *Závislost nadzemní biomasy na hustotě rostlin limituje nosná kapacita prostředí*
- *Celková biomasa zůstává při překročení limitní hustoty populace víceméně stejná. Počet jedinců se pak zvyšuje na úkor biomasy produkované jednou rostlinou - hyperbolická závislost (“zákon reciproční biomasy”)*



# Závislost nadzemní biomasy na počáteční hustotě vysázených rostlin

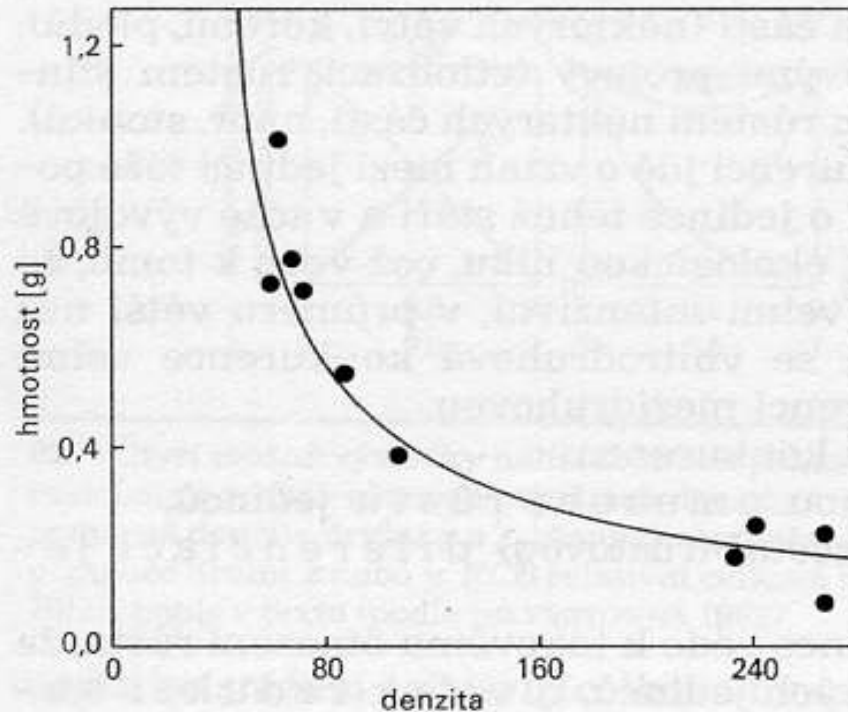


(a)



(b)

# Závislost průměrné hmotnosti sušiny jedince *Trifolium repens* na denzitě populace



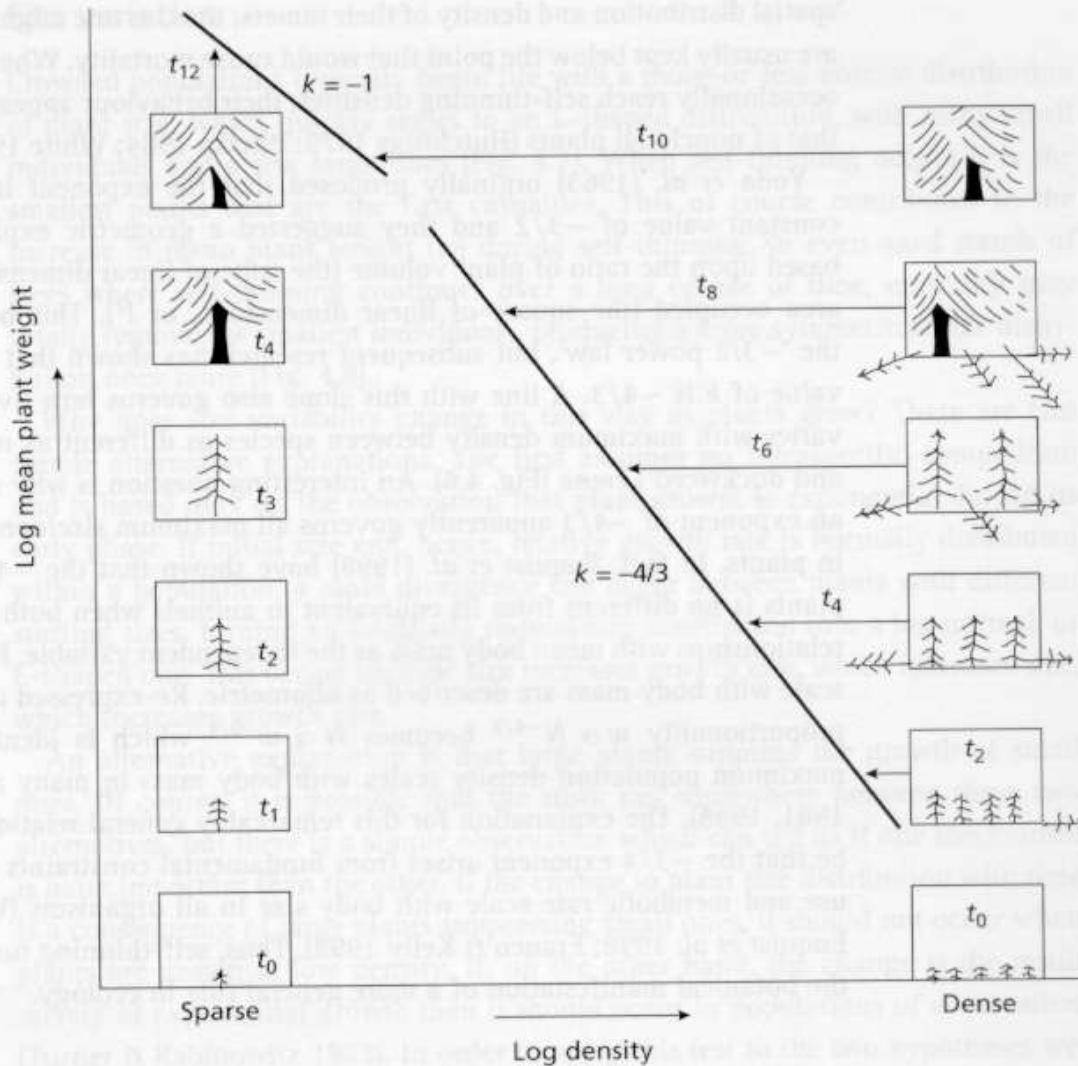
67/ Závislost průměrné hmotnosti sušiny jedince jetele plazivého (*Trifolium repens*) na denzitě populace (podle HARPERA 1977)

# Zředování populace

- *Počet vyklíčených jedinců téměř vždy větší než je nosná kapacita prostředí.*
- *Hustota populace ovlivňuje růst a vývoj jedinců, celkovou biomasu a mortalitu populace*
- *Ideální exponenciální přírůstek je omezován konkurencí - každá sebemenší výhoda je důsledkem heterogenity velikosti stejně starých jedinců*
- *Předpokladem samozředování je (1) vysoká počáteční hustota jedinců, (2) dosažení 100 % pokryvnosti v nadzemních a podzemních orgánech*

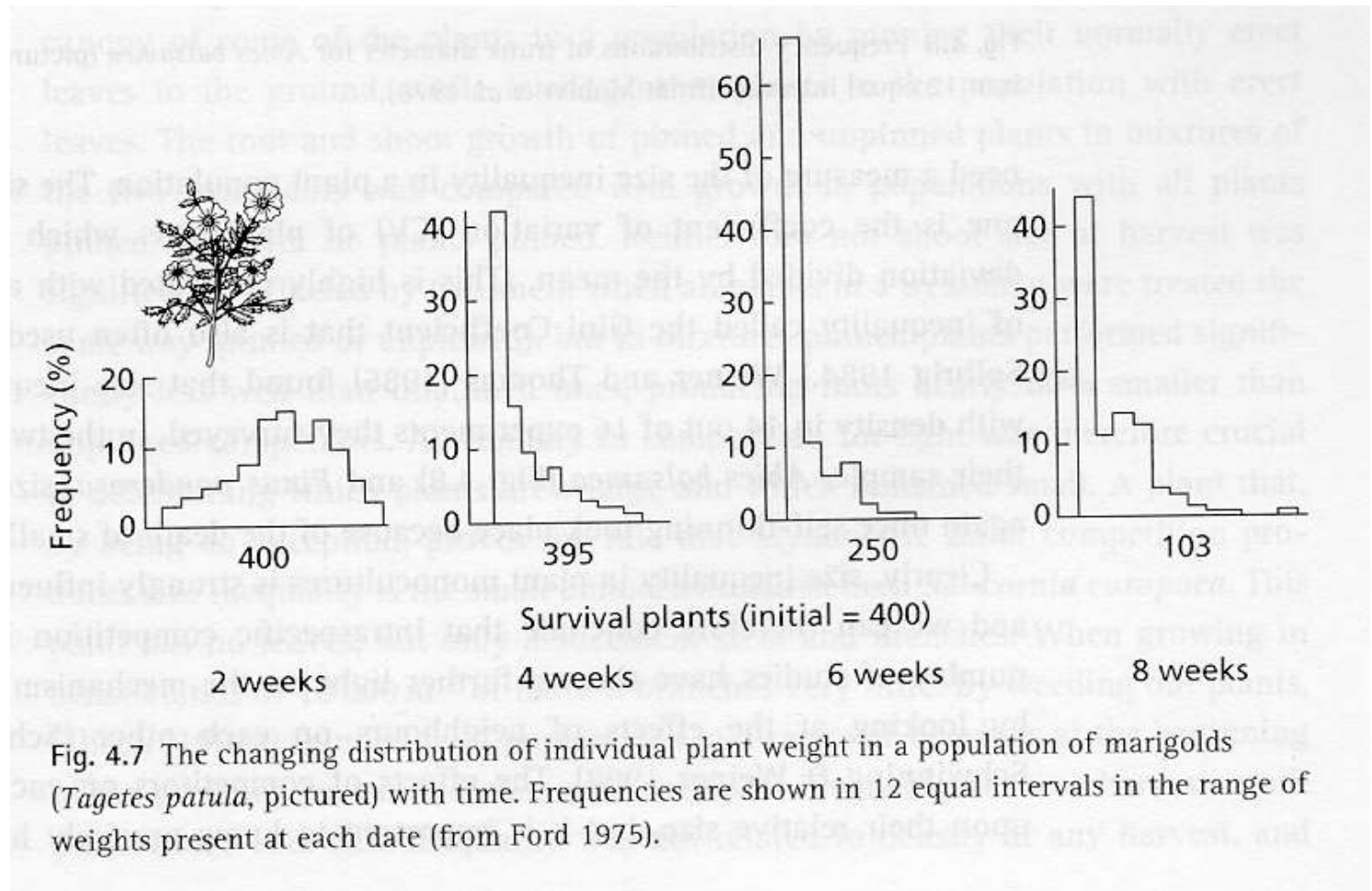


INTRASPECIFIC INTERACTIONS

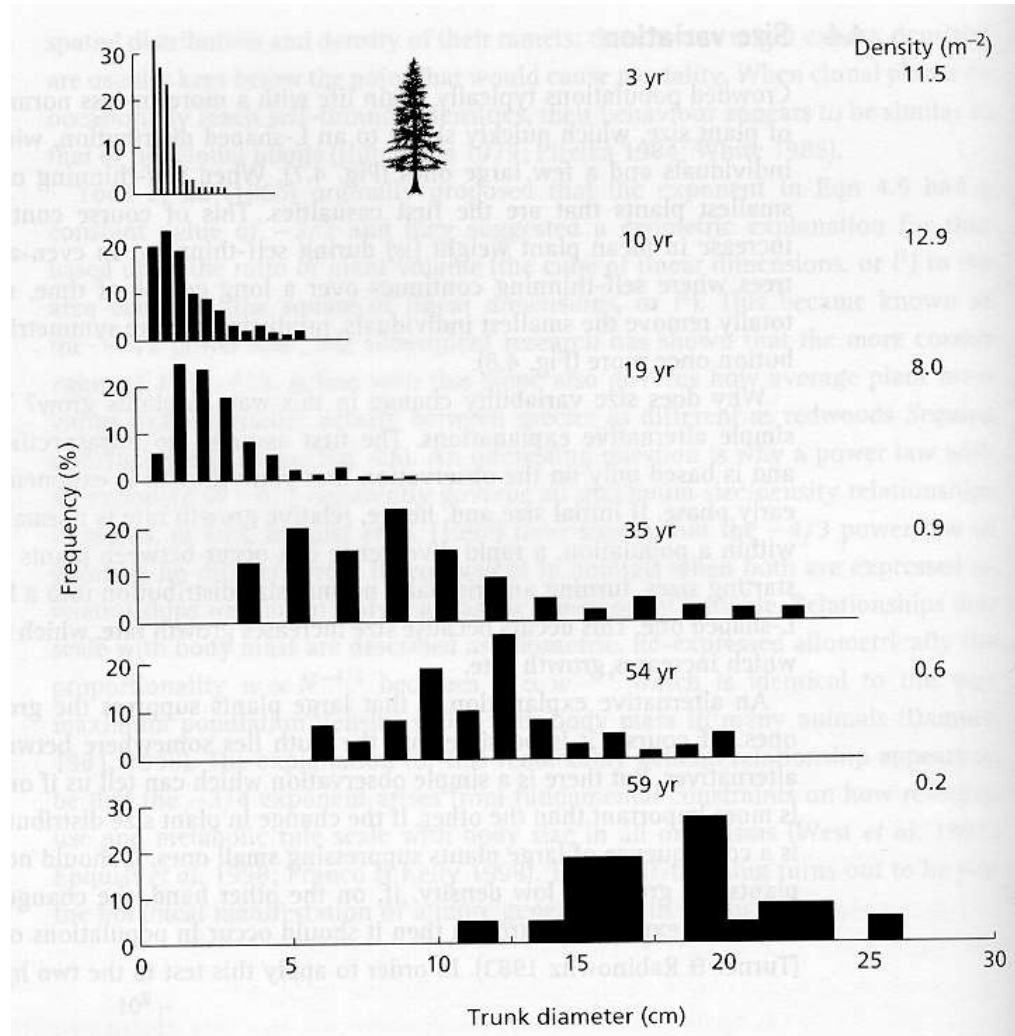


# Proces zředování

# Velikostní rozrůznění populace



# Velikostní rozrůznění populace



## Závislost mezi produkcí semen na jednu rostlinu a počtem společných susedů (hranic) ve vzdálenosti 5 cm od rostliny (*Arabidopsis thaliana*)

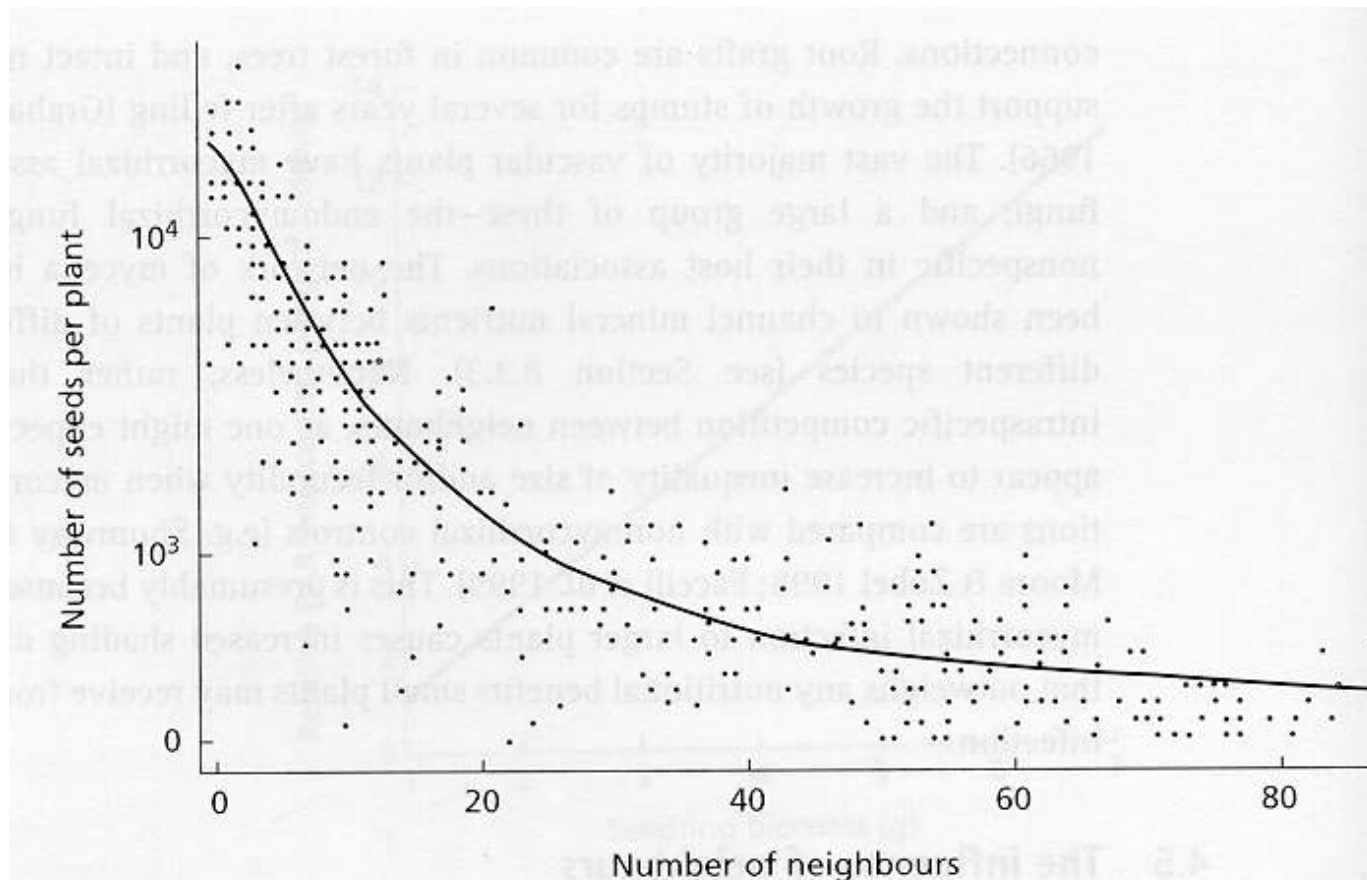


Fig. 4.10 Relationship between seeds produced per plant and the number of neighbours within a 5-cm radius in an experimental population of *Arabidopsis thaliana* (from Silander & Pacala 1985).

# Mortalita a prostorové uspořádání

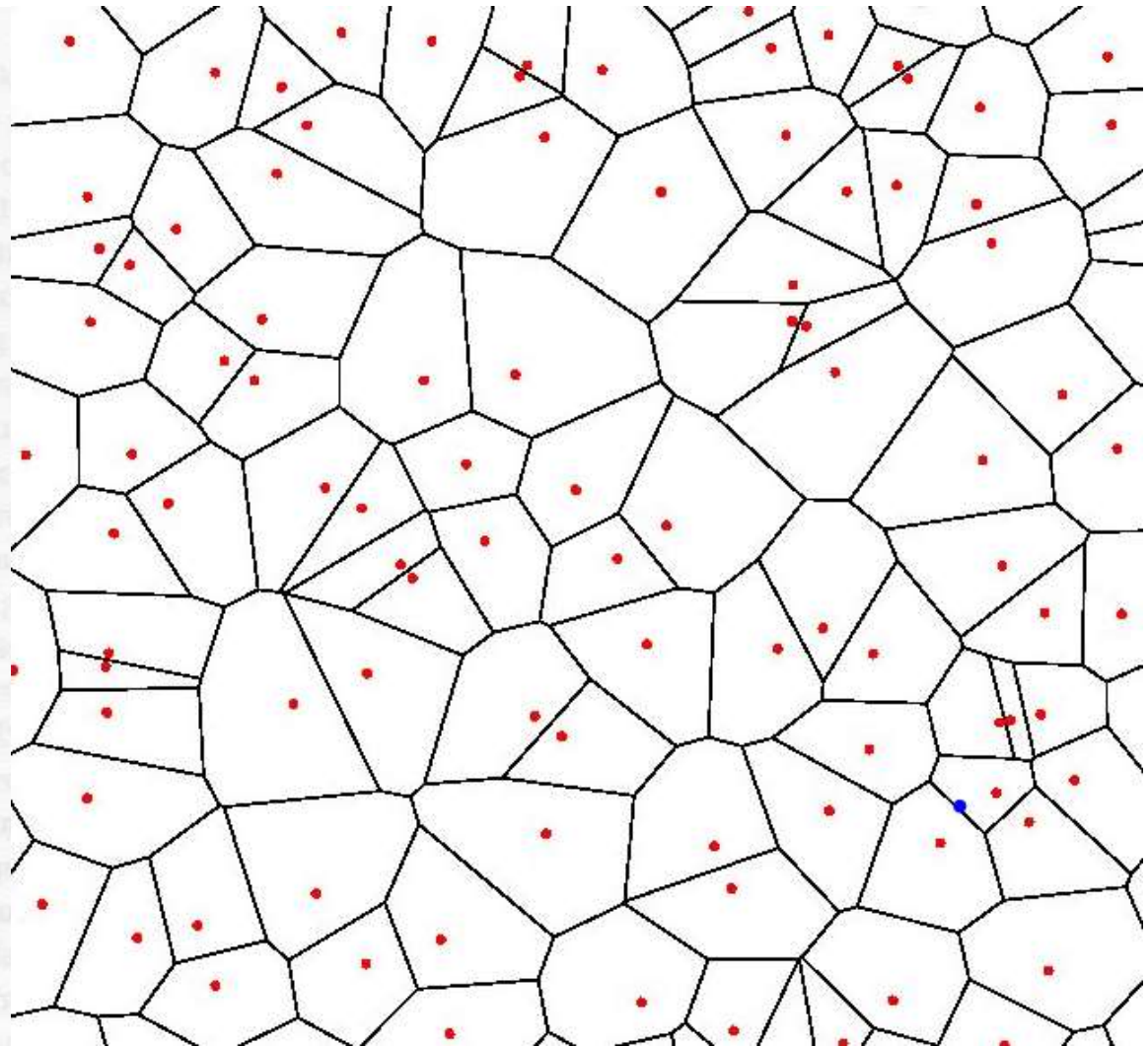
- *Víme, že mortalita není náhodným jevem - postihuje především mladší a menší jedince*
- *Je mortalita prostorově náhodná?*
- *Ve většině případů závisí velikost rostliny na vzdálenosti nejbližšího jedince*
- *Dospělé rostliny jsou uspořádány obvykle pravidelněji než semenáčky*



# Prostorové uspořádání

## Voronoi tessellation

Fig. 4.11 A map of a plant population. Polygons were constructed around each individual by connecting all adjacent plants by a chord, bisecting each chord with a perpendicular line, and extending the perpendiculars till they met (from Mithen *et al.* 1984).



# Regulate populace

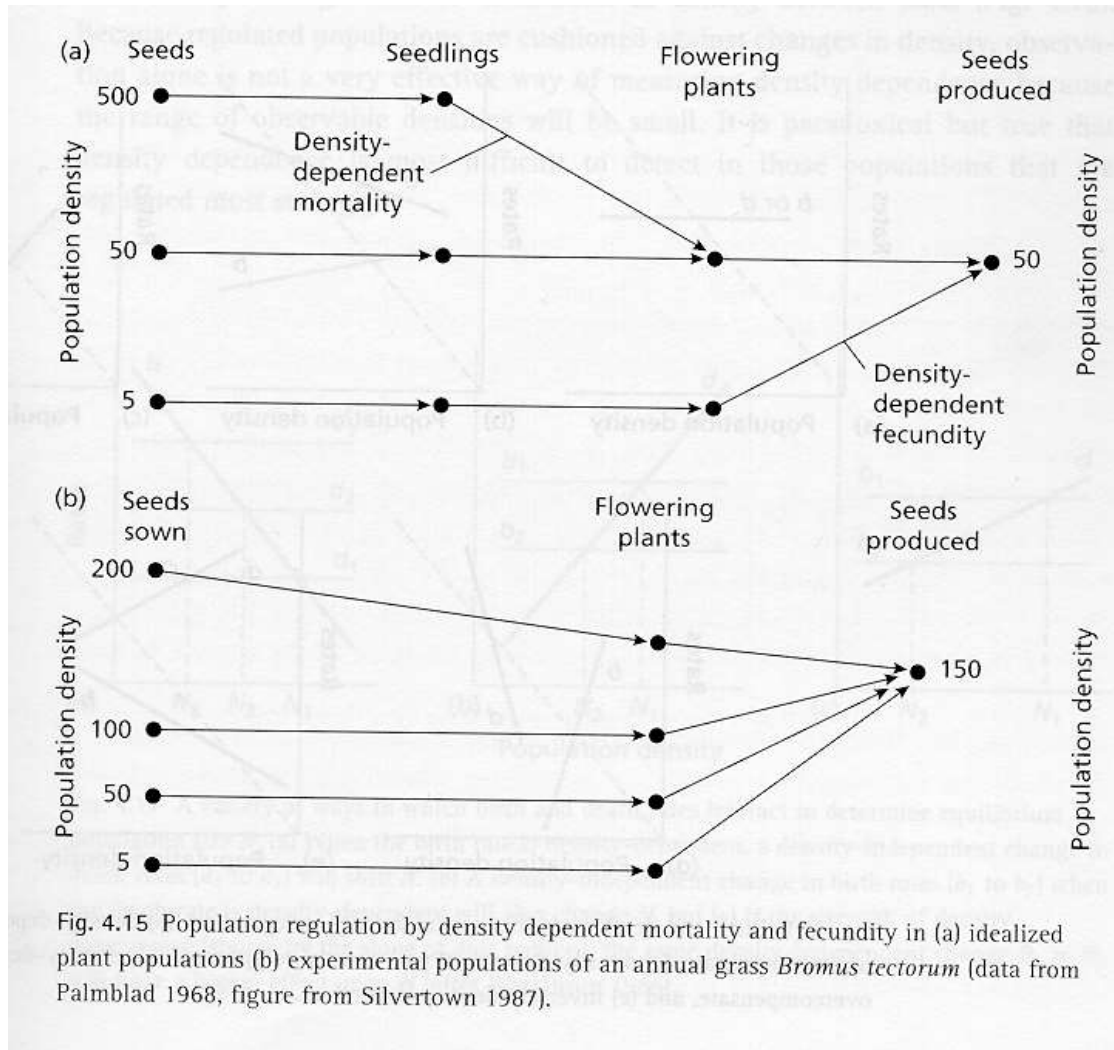


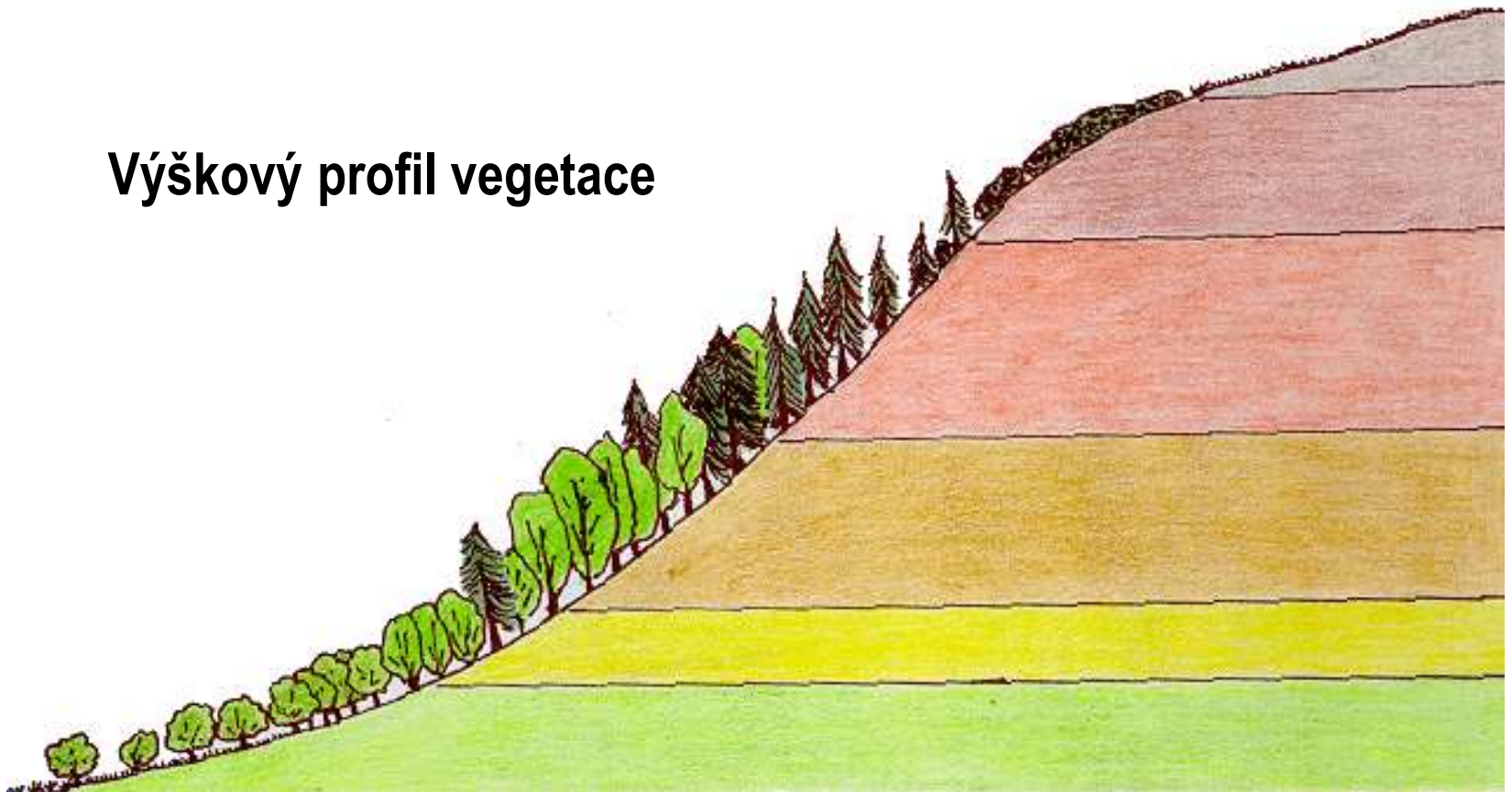
Fig. 4.15 Population regulation by density dependent mortality and fecundity in (a) idealized plant populations (b) experimental populations of an annual grass *Bromus tectorum* (data from Palmblad 1968, figure from Silvertown 1987).

# Mezidruhov kompetice

- *Analogie s vnitrodruhovou kompeticí*
- *Obsazen niky nebvj zcela toton*
- *Kompetice je zvisl na geneticky danch dispozicích druhu*
- *O výsledku rozhoduje prostředí*

# Mezidruhová kompetice lesních dřevin

Výškový profil vegetace





# Mezidruhová kompetice malá, jestliže:

- *Rozdílné požadavky na zdroje energie a výživy*
- *Čerpání zdrojů v různou roční dobu*
- *Odběr živin a energií z různého prostoru*
- *= druhy komplementární, s nepřekrývajícími se nikami*
- *komplementarita umožněná předchází interspecifickou konkurencí*

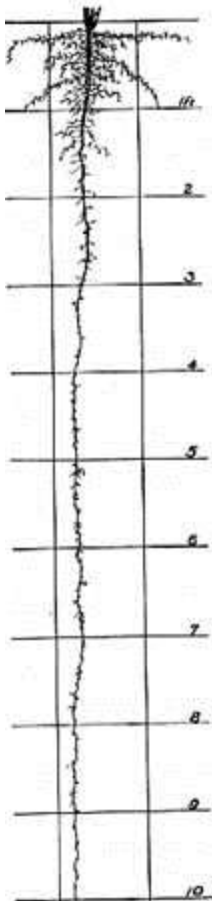




# Kořenová konkurence

- Často nejintenzivnější
- Nejsilnější u stromů (mohou odčerpávat vodu a živiny z rhizosféry bylinného patra)
- **MINIMÁLNÍ VODNÍ POTENCIÁL:**

– <i>Asarum europaeum</i>	-0,9 MPa
– <i>Pulmonaria officinalis</i>	-1,7 MPa
– <i>Cynanchum vincetoxicum</i>	-3,5 MPa
– <i>Sanguisorba minor</i>	-3,8 MPa
– <i>Fraxinus excelsior</i>	-3,7 MPa



Alfalfa roots are said to extend 15 to 30 feet in depth in fairly good soil.

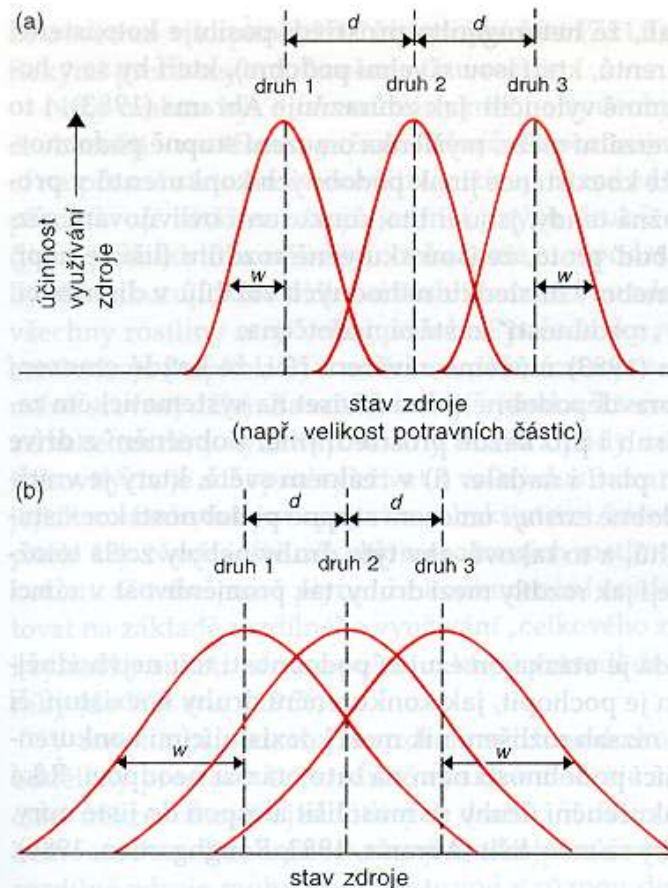


# Hlavní vlastnosti, které se uplatňují při konkurenci

- *Schopnost rychlého klíčení a rychlého růstu*
- *Délka života*
- *Délka vegetačního období*
- *Konečná výška rostliny*
- *Tvorba biomasy*
- *Způsob reprodukce*
- *Regenerační kapacita nadzemního systému rostlinného těla*
- *Růst a aktivita kořenového systému*
- *schopnost adaptace na nepříznivé podmínky*

# Využívání rozdílných nik

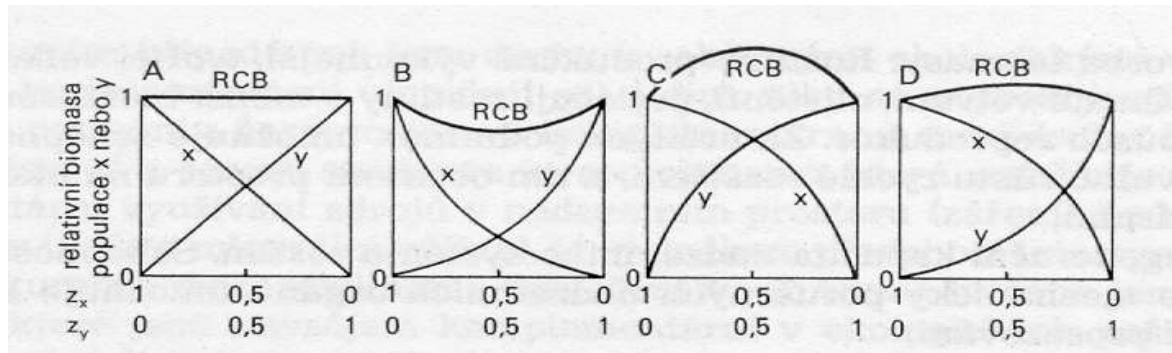
- **Tři druhy - soutěž o jediný zdroj**
- **$w$  - směrodatná odchylka**
- **$d$  - vzdálenost mezi sousedními vrcholy**



Obrázek 7.19. Křivky využívání zdroje tři druhů koexistujících v rozsahu dostupnosti jednorozměrného zdroje:  $d$  je vzdálenost mezi vrcholy sousedních křivek,  $w$  je směrodatná odchylka křivek. (a) Úzké niky s malým přesahem ( $d > w$ ), tj. relativně malá mezidruhová konkurence. (b) Širší niky s větším přesahem ( $d < w$ ), tj. poměrně intenzivní mezidruhová konkurence.

# Nahrazovací (substituční) pokusy

- *Testování vzájemného soužití dvou druhů na jediném stanovišti při jednotkové hustotě porostu*
- *Sleduje se relativní celková biomasa*

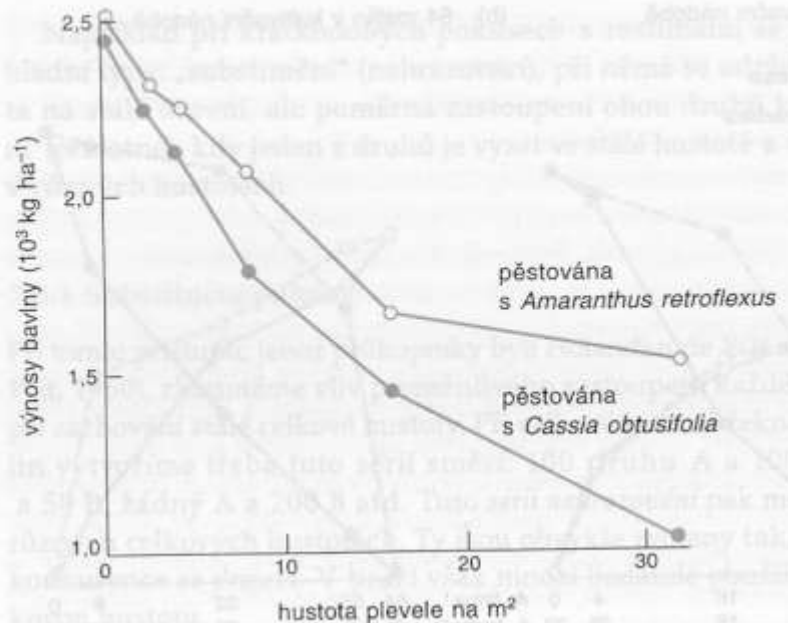


- *U 14% směsí se RCA snižuje, u 66 % zůstává přibližně stejná a u 20% se zvyšuje*

# Aditivní pokusy

- ***Plodina vyseta v konstantní hustotě, plevelný druh v různých hustotách***

Obrázek 7.13. Pokusy aditivní konkurence: výnos bavlny na stanovištích, kde je pěstována při konstantní hustotě a zamořena plevely (buď *Cassia obtusifolia*, nebo *Amaranthus retroflexus*) při různých hustotách. (Buchanan *et al.*, 1980)





# Interakce působené specifickými chemickými látkami

- *Ovlivňování růstu a klíčení (obvykle inhibice) = ALELOPATIE*
- *Množství vylučovaných chemických látek závisí na hustotě rostlin, ročním období, teplotě, vlhkosti, stáří jedinců atd.*
- *Existence těchto látek se zjišťuje obvykle pokusně v umělých podmínkách*
- *Inhibitory bývají druhově specifické, různého původu (silice, terpeny, fenoly, alkaloidy)*



# Alelopatie

- **Tři způsoby ovlivňování růstu jiných rostlin:**
- **1. výměsky z kořenů (v kapilární vodě přijímány jinými rostlinami)**
- **2. Výluhy nadzemních částí rostlin (větví, listů, květů, plodů)**
- **3. Aromatické těkavé látky (dostávají se do vzduchu - vliv přímý nebo rozpouštěním v dešťových srážkách - obvykle v aridních podmínkách)**

**Terpenes.** Several monoterpenes and sesquiterpenes have been implicated in allelopathy. Many of the volatile essential oils of shrubs found in arid regions of the United States are monoterpenes. The sesqui-

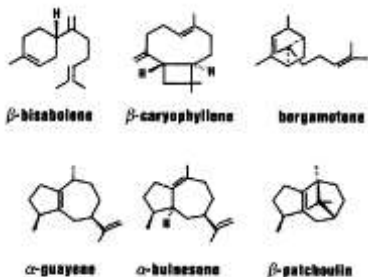


Figure 15. Sesquiterpenes from common regions which strongly inhibit crop weeds. From Fischer (17).

Věstník 2, ústředí 4 (October, 1968)

Potlačuje  
mykorhyzní houby  
symbiotické s  
některými druhy  
stromů



# Základní mechanismy inhibice

- **A) zpomalení nebo zastavení klíčení semen**
- **B) zpomalení, degenerace nebo úplné znemožnění vývoje a růstu vyklíčených jedinců**
  
- **Alelopaticky působící druhy si uvolňují místo ve společenstvu**
- **Autoinhibiční působení**
- **Alelopatie známá u *Artemisia*, *Chenopodium*, *Agropyron*, *Helianthus annuus*, *Carduus acanthoides*, *Camelina*, *Salvia*, *Prunus persica*, *Eucalyptus*, *Robinia* atd.**

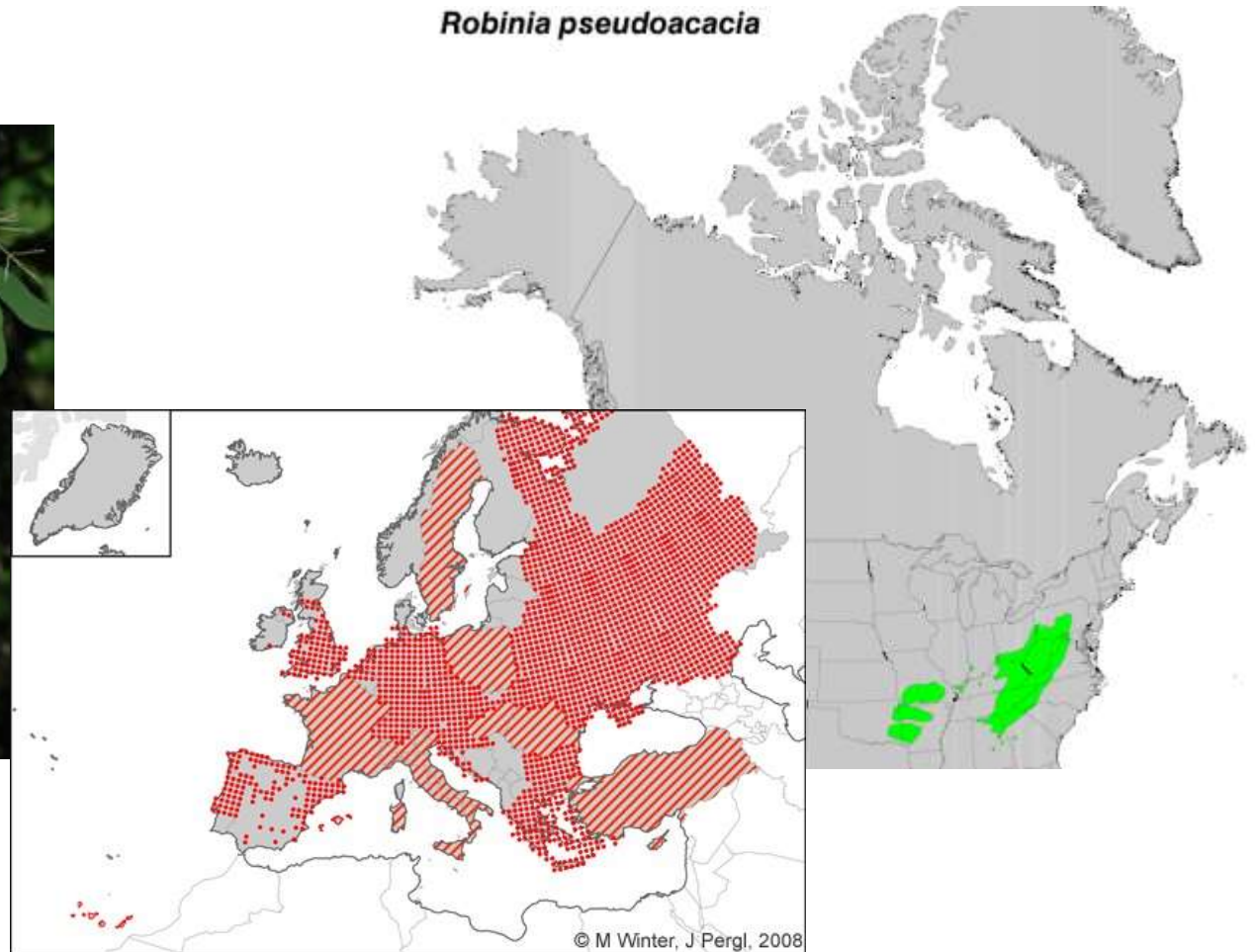
Produkce výměsků katechinu do půdy, který „zabíjí“ ostatní druhy. Vůči katechinu jsou stepní evropské druhy imunní. Největší problém mají původní druhy v nových územích, v nichž se *C. stoebe* jako neofyt šíří.



# Trnovník akát



*Robinia pseudoacacia*



**Přirozený výskyt – Severní Amerika, Skalisté hory.**

**Jinak uměle vysazován od 18. století – dobře roste, velká produktivita ( $9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ ), kvalitní dřevo, topivo**

**Alelopatie, opad, změna kvality půdy – obnova stanoviště velmi obtížná (25+ let)**

# Trofické interakce

- *symbióza s mikroorganismy*
- *mykorhiza*
- *parazitismus*
- *lichenismus*



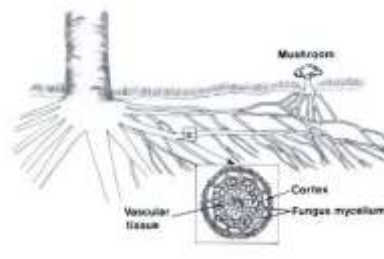
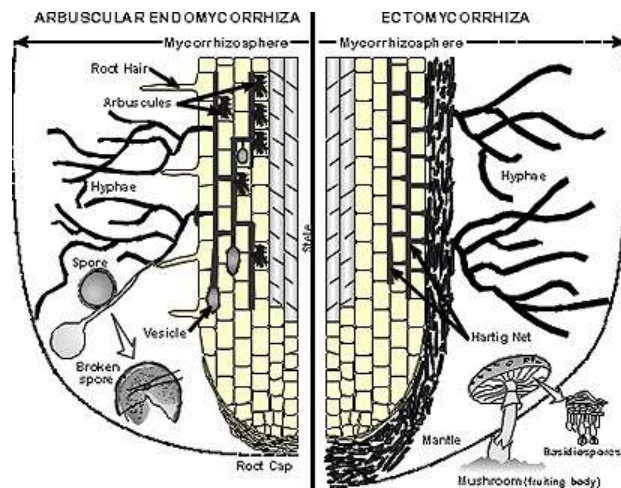
# Symbióza s mikroorganismy

- *Typický příklad mutualismu*
- *vazba vzdušného dusíku - prokaryota*
- *hlízkové bakterie rodu Rhizobium , Azotobakter, Clostridium*
- *aktinomycety (rod Frankia) v hlízkách kořenů Alnus, Hippophaë, Eleagnus, Arctostaphylos, Dryas*
- *Množství dusíkatých látek regulováno množstvím asimilátů (spotřeba 100-200 g glukózy na 1 g N<sub>2</sub> ), v mírném pásmu obvykle 0,2 g N<sub>2</sub> na čtvereční metr za rok*



# Mykorrhiza

- **Ektotrofní a endotrofní**
- **Ektotrofní mykorrhiza - na povrchu kořenů (dub, buk, jedle, smrk, habr, borovice)**
- **Endotrofní mykorrhiza - hyfy pronikají do buněk hostitele (Nardus, Festuca, Jasan, javor, trnka, svída, bez, vrba, jalovec)**
- **Bez mykorrhizy - Pyrolaceae, Orchideaceae, Ericaceae**
- **Heterotrofní: Monotropa, Neotia, Corallorrhiza, Epipogium (možný i nepřímý parazitismus - hnilák - houba - smrk)**



# Parazitismus

- *Parazit <===> Hostitel (obvykle větší)*
- *Cílem parazita je obvykle nezabít hostitele!!!*
- *Obligátní rostlinní parazité - heterotrofní organismy*
- *Někteří hostitelé - vytvořeny fytoncidy (viz alelopatie)*
- *Množství parazitických řas, snětí, plísňí a ostatních hub*
- *Vyšší rostliny - celkem velmi málo; obvykle specifický hostitel*





# Poloparazitismus

- *Volnější metabolické vztahy*
- *obvykle jen voda a anorganické látky*
- *Specifický hostitel jen vzácněji*



# Lichenismus

- *Velmi integrované spojení dvou oslišných organismů (řasy a houby)*
- *Předpokládá se, že určitý druh houby vyžaduje pouze určitý druh řasy k tomu, aby vytvořil jeden typ lišejníku - velmi těsný vztah výsledkem dlouhodobé evoluce*



terčovka bublinatá

## Lišejníky

- Symbióza houby a řasy (sinice - ca. 10%)
- Rozmnožování především nepohlavně - soredie (drobounká tělíska z hyf spolu s řasou), izidie (kousky stélky)
- Pohlavně se rozmnožuje pouze houba
- Význam jako indikátor čistoty ovzduší



# Vztahy mezi rostlinami a živočichy

- ***Trofické***
  - *pastva býložravců*
  - *okus fytofágním hmyzem*
  - *zoochorie, zoogamie*
  - *masožravost rostlin*
  - *myrmekofilie*
- ***Netrofické***

# Pastva

- *Transport semen pasoucím se dobyt看em*
- *okusové formy dřevin*



## Co kdo spásá?



Stádo ovcí postupuje pastvinou jako živá sekačka. Takže i když si někteří jedinci vybírají chutnější druhy, stejně nakonec spasou skoro vše. Dobře se s nimi pracuje, proto se ovce používají pro údržbu chráněných území nejčastěji. Ve vlně přenášejí velké množství semen různých druhů, a tak přispívají k jejich šíření na větší vzdálenosti.



Kozy jsou inteligentní a mlsná zvířata. Pastvu si velmi dobře vybírají a zpestřují si ji hojně listy a větvičkami keřů a stromů. Zarůstající louku během několika dnů zcela zbaví náletů dřevin, proto se při údržbě rezervací používají společně v jednom stádu s ovci. Sežerou i chutné hořké byliny, takže jejich stále se opakující pastva vede k velkým změnám druhového složení trávníků.



Na Hádech pobíhalo stádo krav ještě do 30. let minulého století. Jsou těžké a velké, takže svými paznehty hodně narušují povrch půdy. Pasou se na všem, nedokáží příliš dělat rozdíl mezi chutnými a nechutnými druhy. Nezastaví je ani méně pichlavé rostliny. Velká lejna překryjí spasenou vegetaci a uvolňují životní prostor pro některé druhy rostlin.





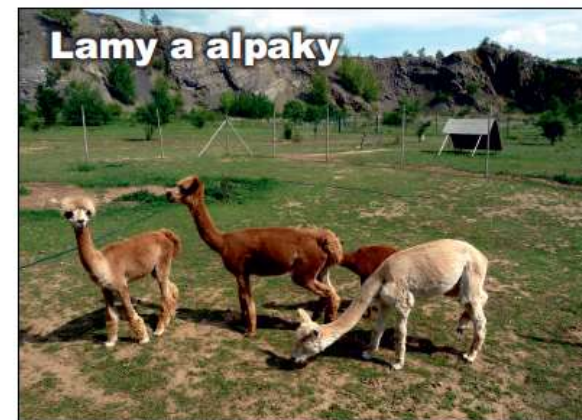
**Prase domácí**

S polovolným chovem prasat se naštěstí setkáte už pouze na Balkáně. V naší přírodě se však velmi podobně chová prase divoké. Prasata jsou velmi vybiravá a mají výborný čich. Jedlé hlízy rostlin nebo houby (lanýže) dokáží vystopovat i 10 cm pod povrchem. Taktó likvidují třeba naše vzácné orchideje. Říká se po pravdě, že „dobré prase všechno spase“. Jsou to všežravci, takže jejich pozorností neunikne hlemýžď nebo vejce a mláďata v hnízdě. Na podzim hojně spásají bukvice a žaludy.



**Koně a osli**

Volná pastva koní je u nás vzácná, pro účely ochrany přírody se prakticky téměř nepoužívá, i když by nebyla na závadu. Koně se při ní pohybují výrazně po celé pastvině, dobře se s nimi pracuje i na neznámých místech. V pastvě jsou vybíraví a spásají porost na nízkou výšku. Vylučují exkrementy jen na určitých místech, kterým se pak dlouhodobě vyhýbají - chovají se tak podobně jako lamy. Těžká váha koní narušuje povrch pastviny a vegetaci zejména na mokřích a zbahnělých plochách.



**Lamy a alpaky**

Pastva lam a alpak se od ostatních býložravců významně liší. Podobá se pravidelnému sečení trávy. I při značném přezvěření zůstává časem na povrchu půdy „anglický“ trávníček - zvířata pastvou ani paznehty souvislou vegetaci téměř nenarušují. Chutné druhy jako jetel, pampeliška a vojtěška z trávníku rychle mizí. Ale ne zcela. Kolem kališť zvířata trávu po několik let nespásají - bojují tak s vnitřními parazity. Na těchto místech pak nerušeně rostou i ty druhy, které jinde v trávníku nenajdete.

### Co se děje s živinami na louce?

Všechny důležité živiny v posečené trávě se odvezou. Pravidelným sečením tak klesá úživnost stanoviště a výška porostu. Úspěšné bývají trsnaté nebo výběžkaté druhy, které sečení dobře snášejí.



### Jak putují živiny na pastvině?

Živiny se vrací okamžitě zpět do půdy. Okusem, šlapáním a výkaly vzniká mozaika různě narušených ploch. Na silně přepásané pastvině však zbývají jen druhy jedovaté, nechutné nebo pichlavé.



### Když se tráva nepase ani neseče...

V naší ohradě za panelem jsme ponechali malou plochu, kam se zvířata nedostanou. Můžete tu časem porovnat, jak by vypadal lom Džungle bez pastvy a sečení.





# Pastva a délka vegetačního období





# Fytofágní hmyz

- *Parazité na rostlinách*
- *Požírají rostlinné orgány (saranče, mniška, chroust)*
- *Kladou vajíčka do plodů, listů, větví (žlabatky - háčky)*
- *Vlivem populační exploze nevyváženého vztahu hromadné úhyny - Šumava*

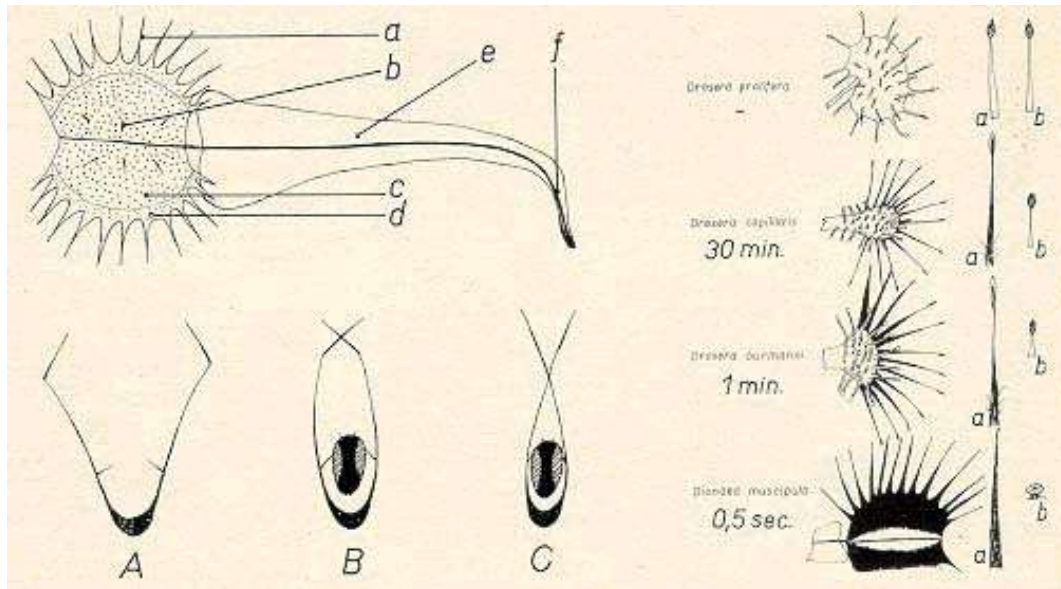
# ZOOGAMIE

- *Hlavně entomogamie - tvarové a funkční přizpůsobení květů*
- *Mutualismus*
- *Energetická bilance hmyzu - probíhá ekonomická válka o zdroje*
- *1 mg cukru obsahuje 17 J, minuta letu čmeláka stojí 2 J*
- *Energetická vydatnost květu/den - vrbka 30 J = teoreticky 15 min letu*
- *ALE! Různá vydatnost květů, častá frekvence návštěv = hranice přežití*



# Masožravost rostlin

- **Speciální metabolický vztah**
- **vyučování trávicích enzymů**
- **dusík, fosfor, draslík**
- **rašeliniště, oligotrofní a mezotrofní vody**



# Netrofické vztahy

- *Ochrana živočichů, hnízdní příležitosti*
- *rozrývání půdy (provzdušňování - mravenci, hmyz, hraboši atd.)*
- *rozklad odumřelé biomasy*



# Nepůvodní druhy

## Antropogenní stanoviště

- segetální (plevelné) druhy
- ruderální (rumištní) druhy

## Synantropofyty (synantropní rostliny):

- Apofyty (Urtica, Sambucus)
- Antropofyty
  - Hemerofyty (obilniny, zahradní trvalky atd.)
  - Xenofyty (karanténní plevel)
- archeofyty <1492> neofyty

# Příliv nových druhů (doprava, zahradnictví, obchod)





# Použití těžké techniky, herbicidů a umělých hnojiv v zemědělství, čištění osiv



# Opouštění obhospodařování půdy – sukcese na rozsáhlých plochách





# Záměrné pěstování nepůvodních druhů (kulturní a energetické plodiny)

Salix (vřba)



Populus (Topol)



Energetická tráva  
Szarvasi-1



Rumex (Šfavel)



Miscanthus





# Rozsáhlé narušování půdy v prostoru lidských sídel, komunikací a povrchových dolů



# Invazní rostliny

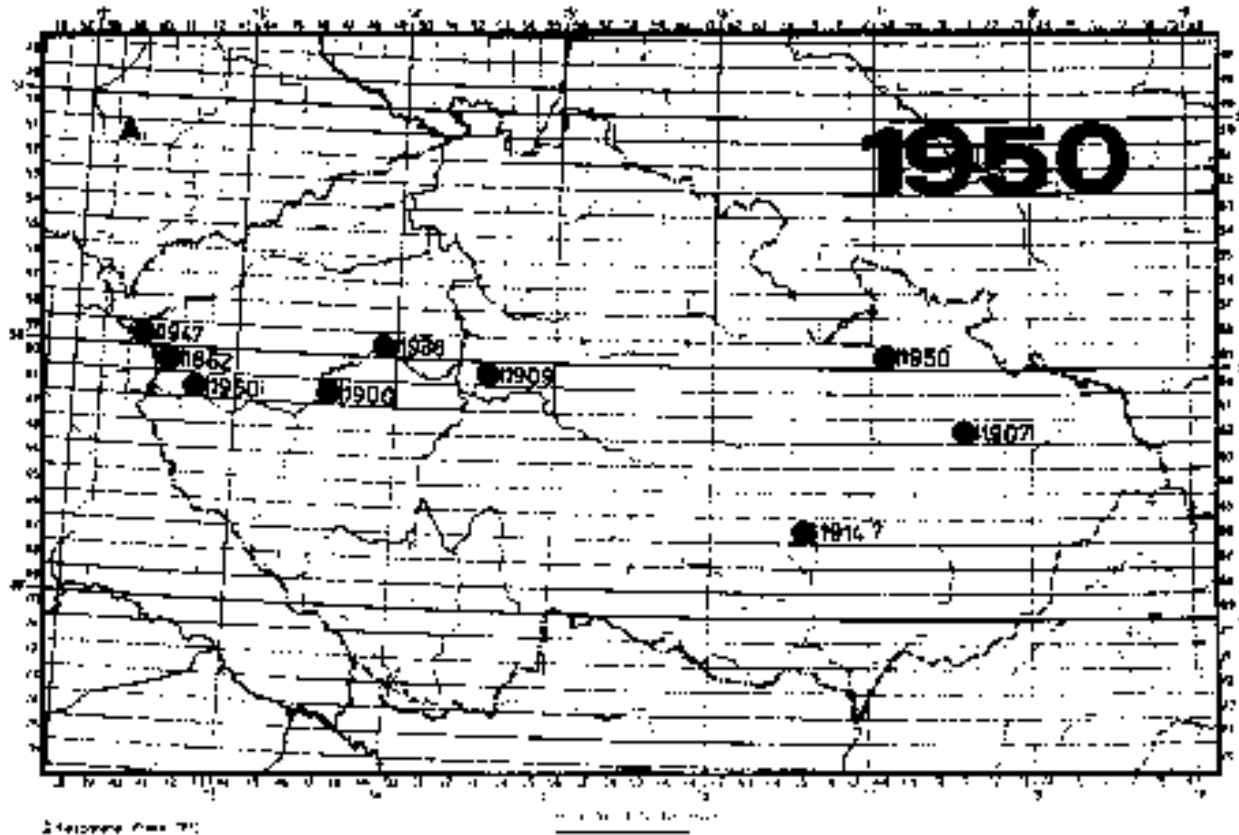
- původní druhy: migrace, **expanze**
- nepůvodní (cizí) druhy: introdukce (zavlečení), naturalizace (zdomácnění), **invaze**



Richardson et al. 2000

# Historie invazí

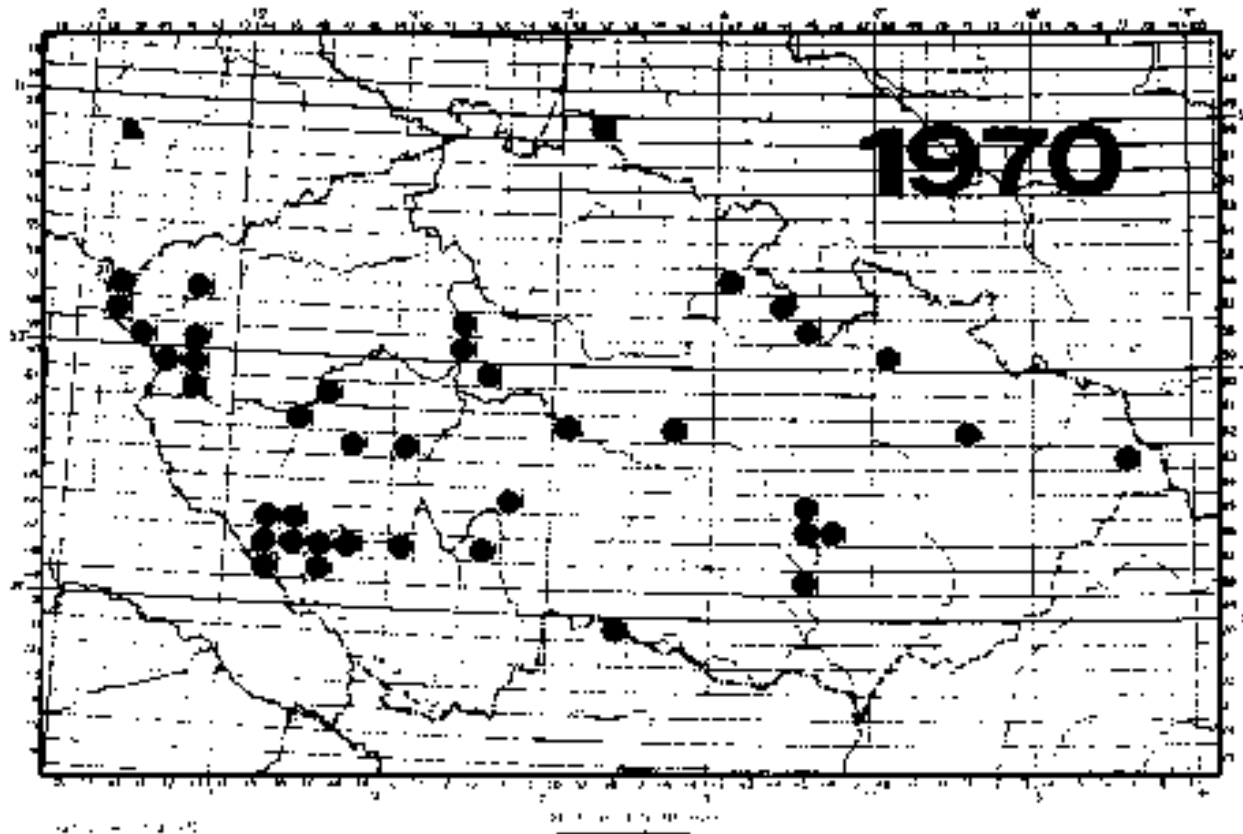
- *Heracleum mantegazzianum*





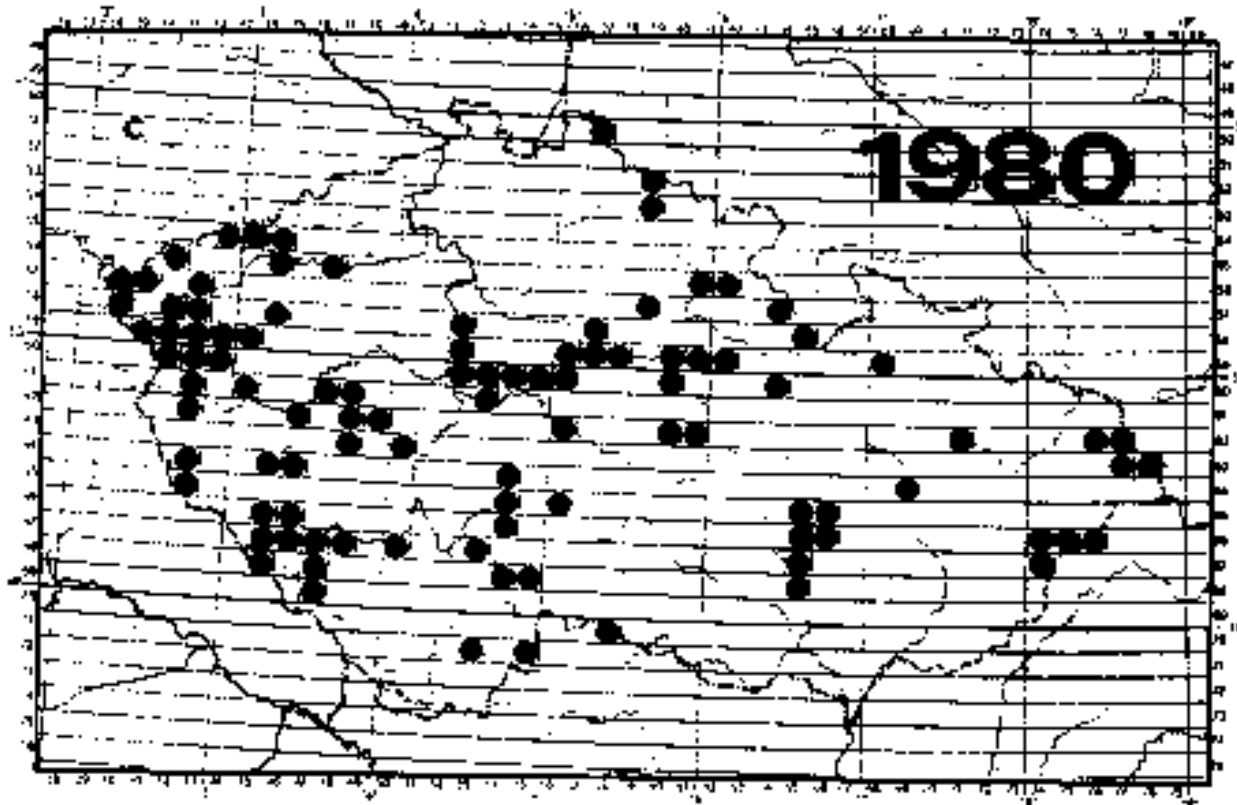
# Historie invazí

- *Heracleum mantegazzianum*



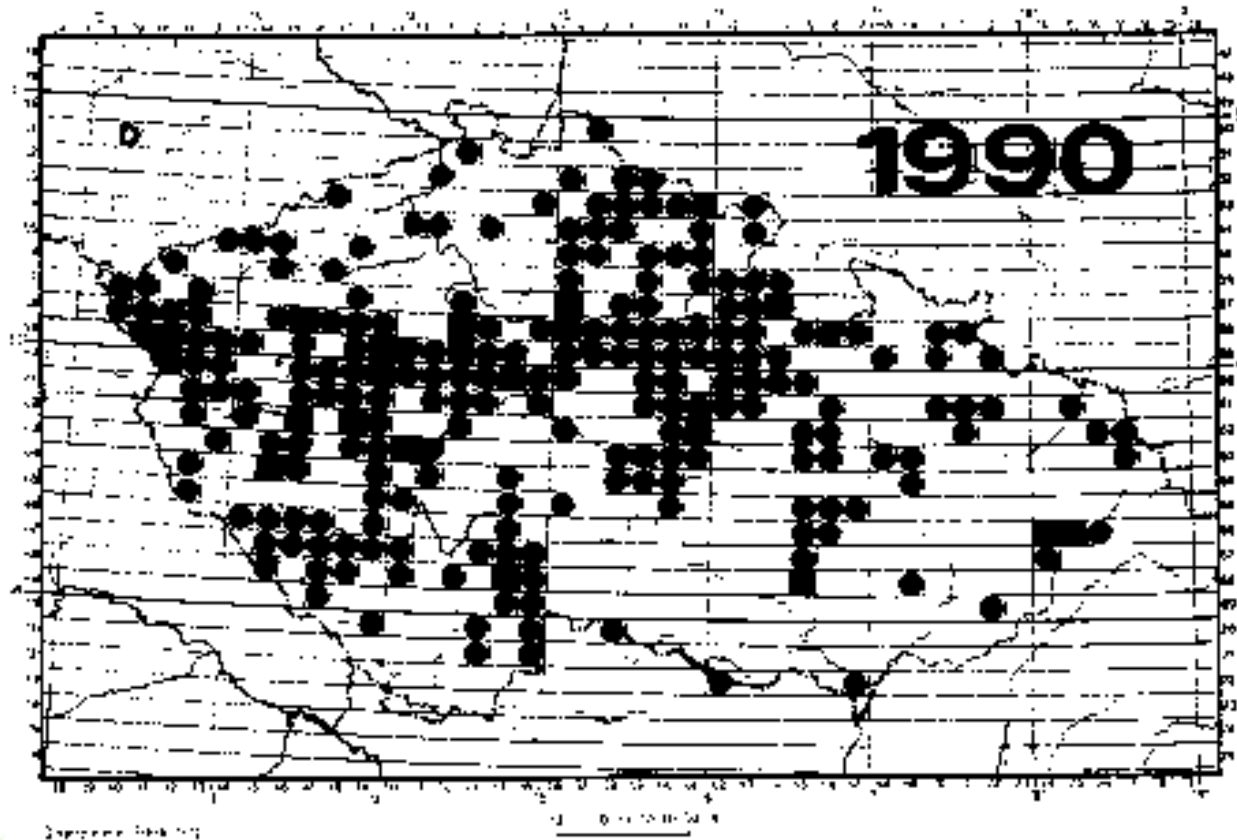
# Historie invazí

- *Heracleum mantegazzianum*



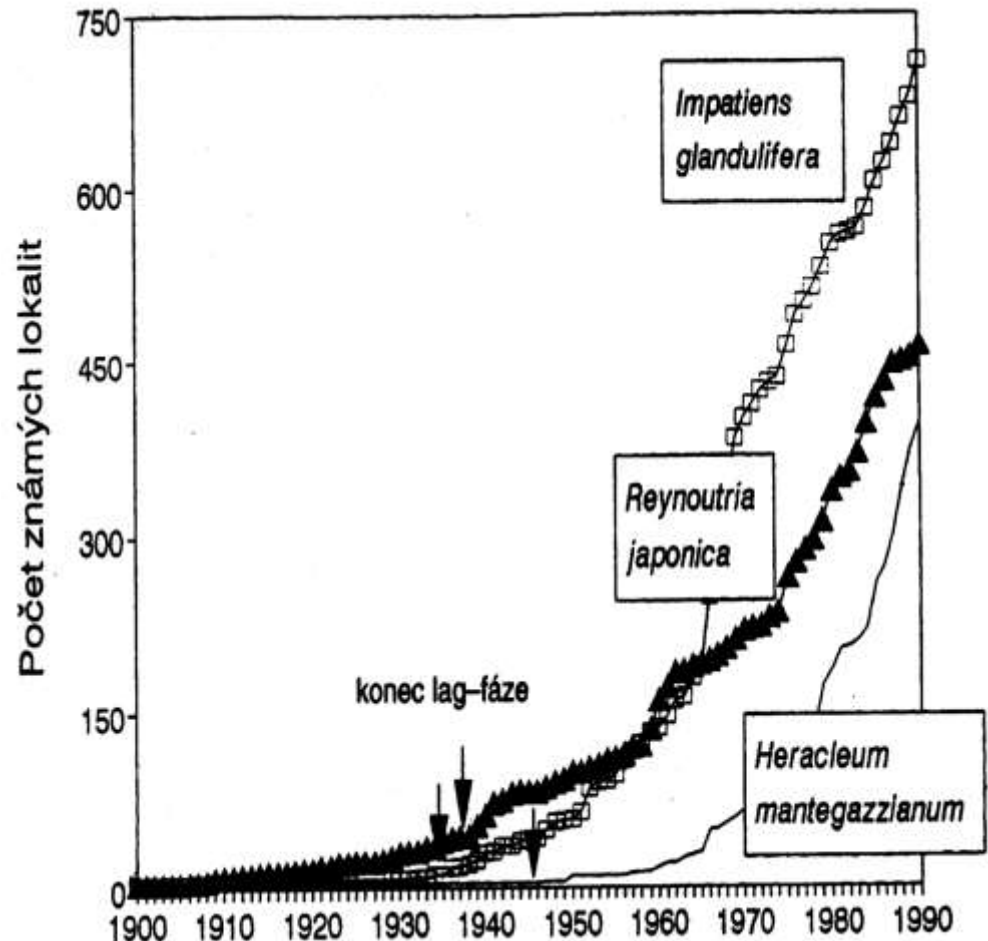
# Historie invazí

- *Heracleum mantegazzianum*



# Dynamika invaze

- krátkodobý výskyt a náhodné zplanění
- období klidu (lag-fáze): adaptace na místní podmínky, mutace
- období exponenciálního růstu a šíření
- dosažení horního limitu prostředí, obsazení příhodných stanovišť





# Invazní druhy u nás

- na polopřirozených stanovištích úspěšné zejména hemikryptofyty, C-stratégové
- na antropogenních stanovištích therofyty, C- a CR-strategové
- *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*
- vlhčí stanoviště s vyšším obsahem dusíku v teplejších oblastech
- původ zejména ze sev. Ameriky a Asie
- polopřirozená stanoviště: *Acorus calamus*, *Elodea canadensis*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Lupinus polyphyllus*, *Pinus nigra*, *P. strobus*, *Trifolium hybridum*
- antropická: *Amaranthus chlorostachys*, *A. retroflexus*, *Bunias orientalis*, *Cardaria draba*, *Galinsoga ciliata*, *G. parviflora*, *Medicago sativa*, *Lycium barbatum*, *Robinia pseudacacia*
- všude: *Bidens frondosa*, *Epilobium ciliatum*, *Heracleum mantegazzianum*, *Juncus tenuis*, *Reynoutria* sp., *Solidago* sp.



trnovník akát



celík kanadský



netýkavka  
malokvětá



slunečnice  
topinambur

# Ohrožené rostliny

- Vyvinuly se v určitých podmínkách a nejsou schopny akceptovat jejich změnu
- dochází k úbytku potenciálně vhodných stanovišť
- Nejsou schopny rychlé migrace na příhodná stanoviště



# Mák pochybný

**Skupina:** teplomilný polní plevel

**Způsob šíření:** autochorie,  
antropochorie

**Příčiny ohrožení:** Změna způsobu  
zpracování osiva

# Kručinkovec poléhavý



**Skupina:** suchomilné rostliny kulturních stepí

**Příčiny ohrožení:** Změna obhospodařování stanovišť, sukcese, eutrofizace



# Endemity a relikty

Rostliny vázané na určitou oblast

Bariéry šíření nebo rozmnožování

Vazba na specifická stanoviště

**Příklady z jižní Moravy:** hvozdík moravský, kruhatka Mathioliho moravská, pěchava vápnomilná

# Nejohroženější skupiny rostlin

Rostou na biotopech, které jsou:

- obecně maloplošné a vzácné
- rychle se mění se změnami prostředí
- jsou závislé na dodatekové energii

# Nejohroženější skupiny rostlin

- Patří sem tedy například:
- teplomilné polní plevely (změna hospodaření)
- druhy lučních společenstev (stepních, suchých i mokrých)
- druhy rašelinišť a mokřadů (těžba a meliorace)
- druhy subalpinského stupně (návštěvnost, kyselá deště)

# Populační strategie

## ***Faktory:***

- ***Stres >>> rezistence***
- ***Disturbance >>> regenerace***
- ***Konkurence >>> efektivita využívání zdrojů***



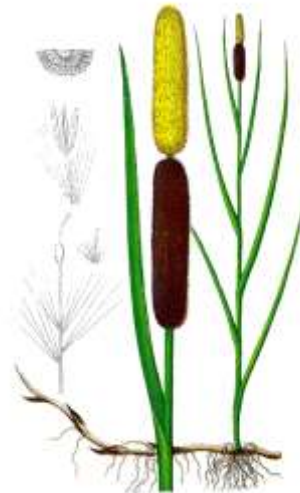
# Strategie C-S-R

(podle Grime 1974)

*Ruderální strategové*

*Stres tolerantní strategové*

*Konkurenční strategové*



# Ruderální strategové

## ***Velká disturbance, malý stres; vlastnosti:***

- *velká reprodukční kapacita*
- *rychlá tvorba biomasy*
- *krátký životní cyklus*
- *rychlý růst populace*
- *maximum produkce biomasy v reprodukčních orgánech*
- *obvykle jednoleté druhy*
- *malé množství odumřelé biomasy*

***Polní plevely, jednoleté a dvouleté kult. rostliny,  
ruđerály***

# Konkurenční strategové

## *Vysoká konkurenční schopnost; vlastnosti:*

- *Značná výška rostliny*
- *velká listová plocha*
- *schopnost větvení*
- *schopnost intenzivně využívat zdroje*
- *velká potenciální růstová rychlost*
- *dlouhověkost*
- *malý podíl produkce investovaný do reprodukce*
- *tvorba velkého množství odumřelé biomasy*

*Především dominanty porostu (lesní dřeviny, byliny a trávy)*

# Stres snášející strategové

## *Rostou pod vlivem stresu; vlastnosti:*

- *pomalá rychlost růstu*
- *nízká produkce*
- *relativní dlouhověkost*
- *nepravidelná reprodukce*
- *často vřdyzelené, sukulentní a jiné adaptace*
- *investice roční produkce do reprodukčních orgánů malá*
- *často vegetativní šíření*

*Na neproduktivních stanovištích; některé stromy, keře, byliny, trávy*



# Kombinace jednotlivých typů

- *C-R strategie výhodná na produktivních stanovištích s mírnou intenzitou narušování*
- *S-R strategie je adaptace na mírně neproduktivní stanoviště s mírným narušováním*
- *C-S strategie odpovídá nejlépe mírně neproduktivnímu stanovišti bez narušování*
- *C-S-R strategové rostou na stanovištích s mírnou intenzitou stresu při mírném narušováním*

# r-K strategie

*Vychází z logistické rovnice růstu populace:*

$$dN/dt = r N (K - N)/K$$

*r - specifická růstová rychlost populace*

*N - počet jedinců v populaci*

*K - nosná kapacita prostředí*

# r-K strategie

*Typ r - Velká specifická rychlost růstu a velká reprodukční schopnost*

*Typ K - maximální využití stanovištních podmínek s pomalejším růstem a nižší reprodukční schopností*

*r-K kontinuum - plynulá řada selekčních typů odpovídající R-C-S strategiím*

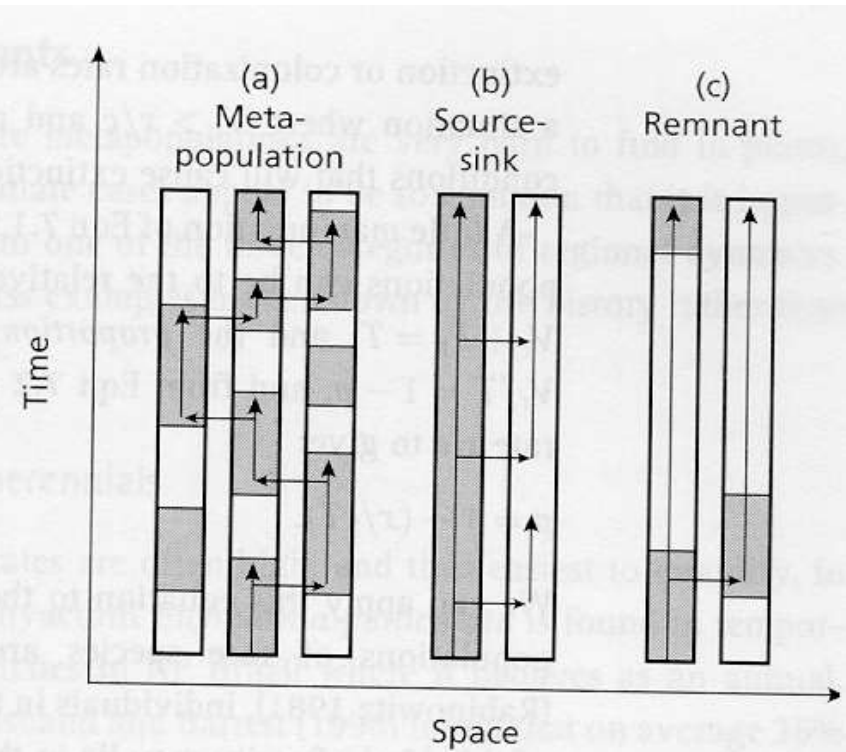
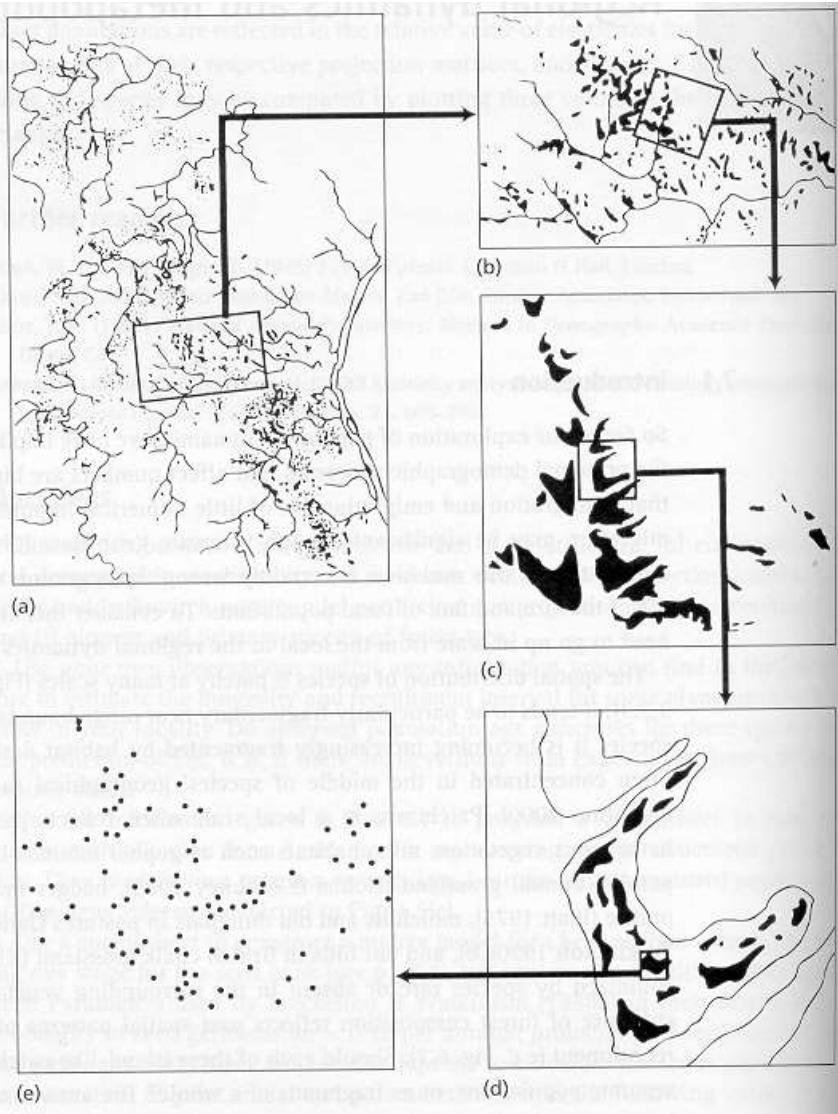
# Reakce společenstva na změnu přírodních podmínek

- *Ustupující druhy*
- *Rozrůstající se druhy (expanzní)*
- *Invazní druhy*



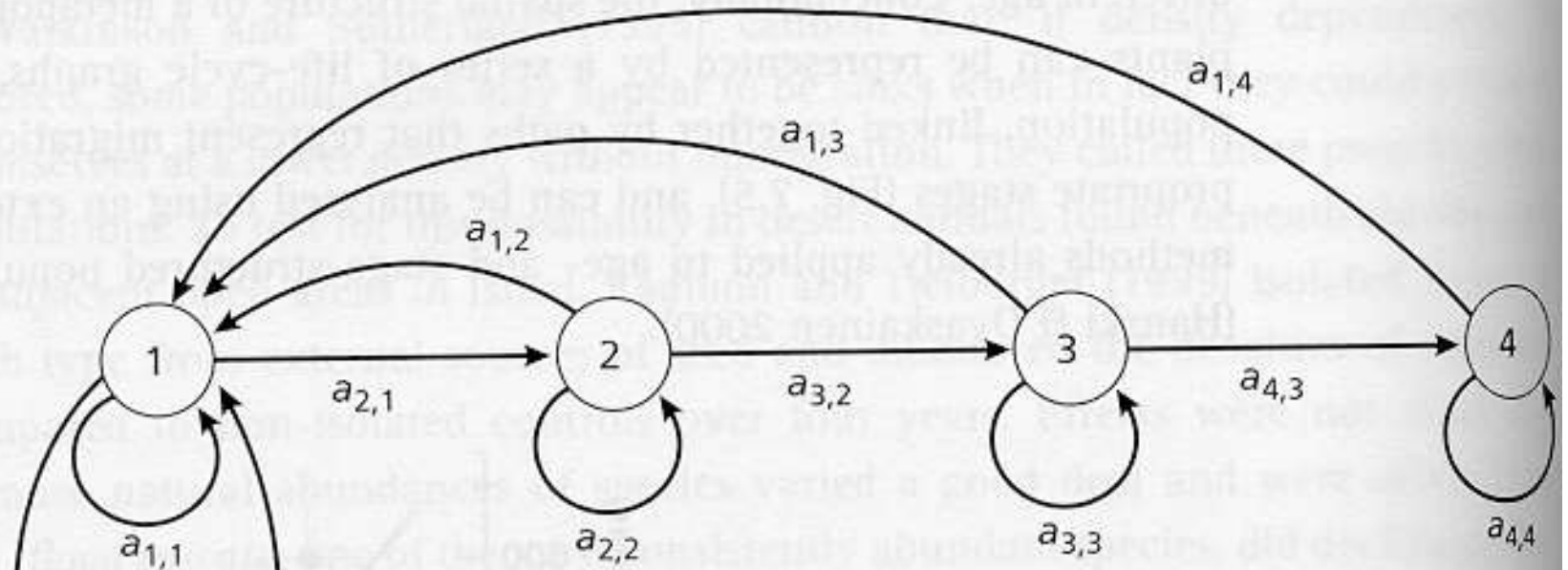
# Metapopulace

- Metapopulace je soubor dočasných populací spojených určitou mírou migrace
- Během času dochází k zániku a kolísání populací a ke vzniku nových populací na sousedních příhodných stanovištích

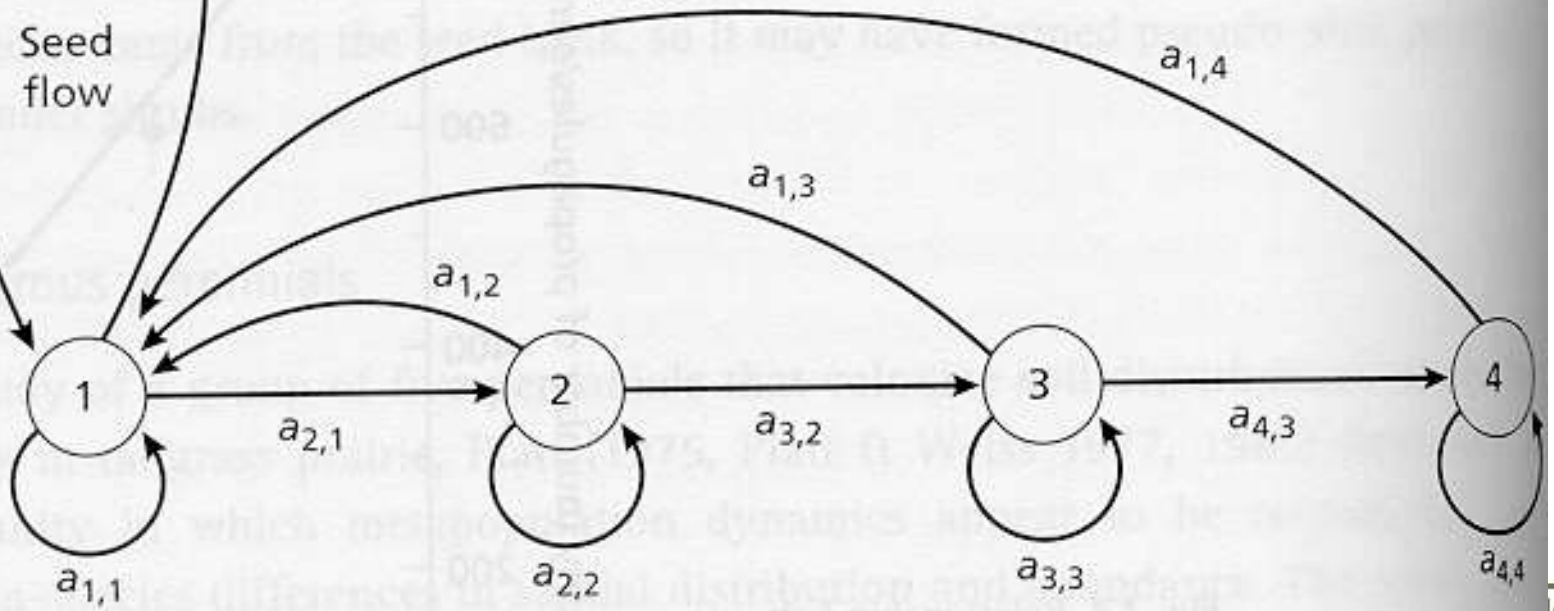


- High quality habitat
- Low quality habitat
- ↑ Population time/space trajectory

### Population 1



### Population 2



# Význam

- U malých populací velká pravděpodobnost lokálních extinkcí
- Mezipopulační migrace
- Schopnost obsazovat přechodné biotopy