

7. RŮST ROSTLIN

faktory, vývoj rostlin,
rozmnožování rostlin
a jejich pohyb

Petra Dočekalová



© Petra Dočekalová



© Petra Dočekalová



© Petra Dočekalová



© Petra Dočekalová

obsah

růst rostlin	
vnější faktory růstu	
vnitřní faktory růstu	
celistvost rostlinného těla	
ontogeneze	
životní cyklus	
rozmnožování	
pohyby	
opakování	

růst rostlin

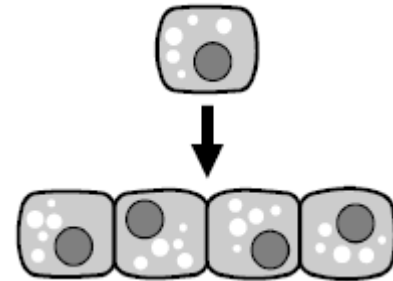
- nevratné zvětšování rozměrů a hmotnosti rostliny
- změna tvaru a vnitřního uspořádání r. orgánů (buněčné dělení, vlastní růst buněk)
- uskutečňován činností dělivých pletiv (meristémů)
- neukončený (po celý život rostliny)



3 růstové fáze

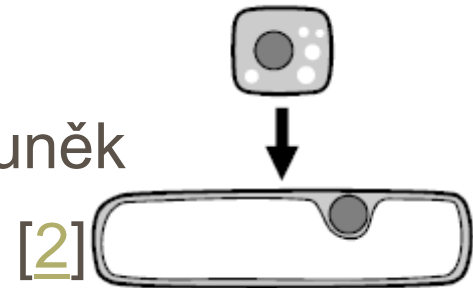
zárodečná (embryonální)

- v meristému
- intenzivní dělení buněk
- zvyšování počtu buněk



prodlužovací (elongační)

- zvětšování objemu buněk



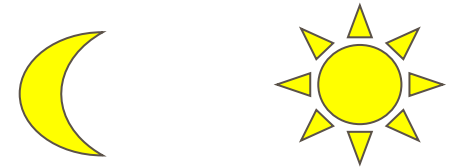
rozlišovací (diferenciační)

- specializace buněk podle funkce



světlo

- nezbytné pro fotosyntézu
- při nedostatku dochází k **etiolizaci**
 - bleděžlutá barva
 - dlouhivý růst stonku
(fyziologický v prvních fázích vývoje rostliny, než narostou listy schopné fotosyntézy)



světlo

- délka denního osvětlení (*fotoperioda*)

krátkodenní rostliny

- kvetou na jaře
a na podzim
(fotoperioda do
12 hodin)



dlouhodenní rostliny

- kvetou v létě
(fotoperioda 14–16
hodin)



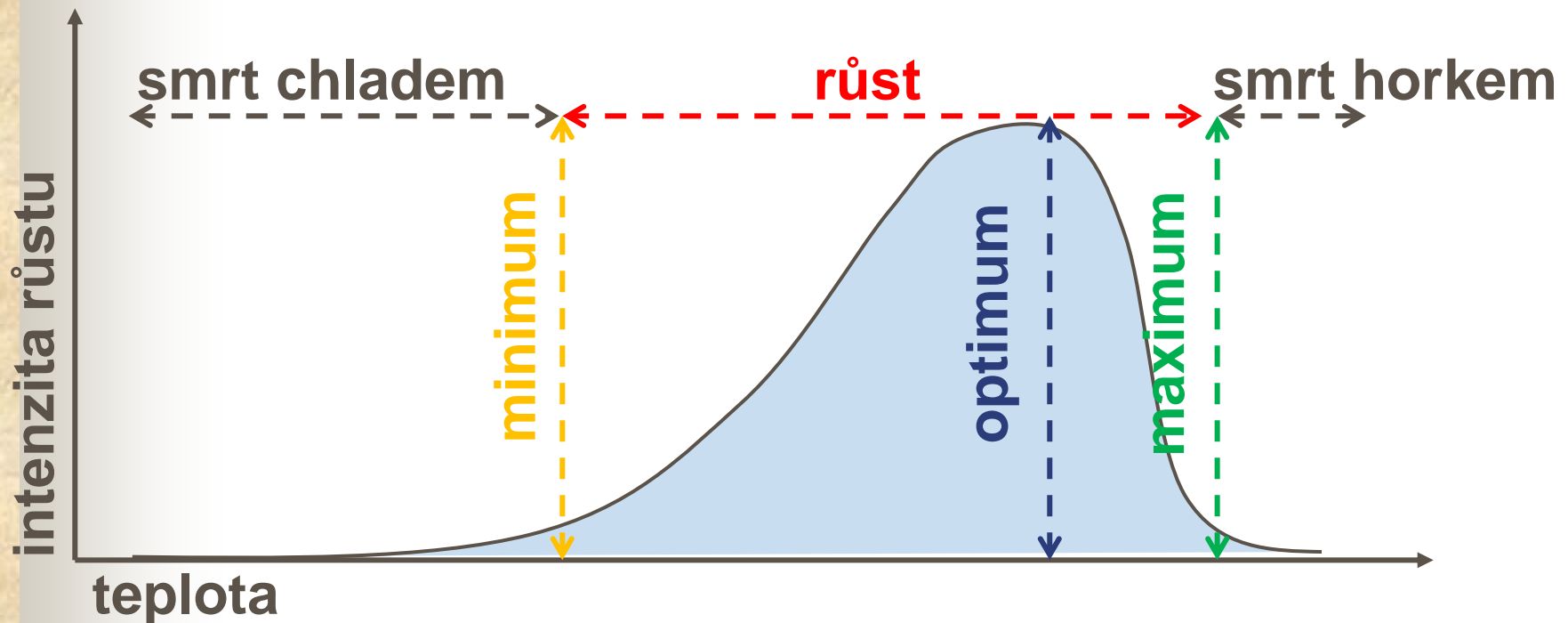
neutrální rostliny

- kvetou celý rok



teplota

- nejrychlejší růst v teplotním optimu
- v minimu a maximu se růst zpomalí
- teplotní rozmezí většiny rostlin: 5–40°C



teplota

- **jarovizace** (vernalizace)= vystavení rostliny nízkým teplotám před kvetením
- př. vysévání ozimů (rostliny klíčící na podzim, na jaře pokračují v růstu)



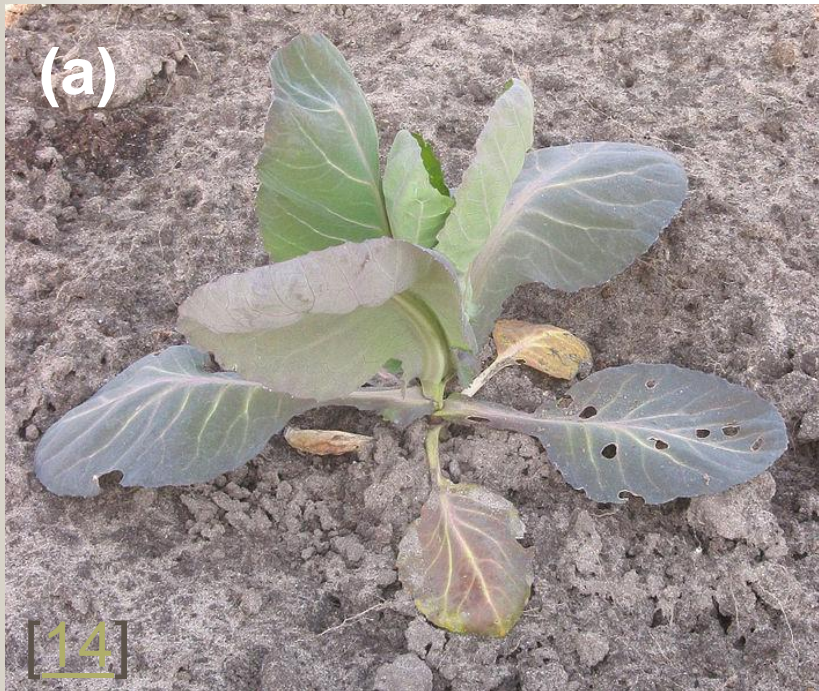
voda

- nezbytná zejména v zárodečné a prodlužovací růstové fázi



minerální výživa

- dostatečný obsah živin příznivě ovlivňuje růst rostlin
- nedostatek živin (hlavně dusíku) snižuje rychlost růstu (a)
- př. bonsai – cílevědomé omezování růstu rostliny vlivem nedostatku živin (b)



vnitřní faktory růstu

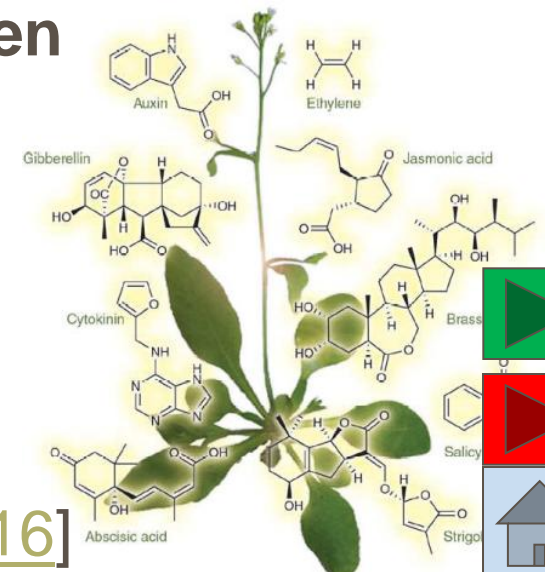
- rostlinné hormony = **fytohormony**
 - působí již v malých koncentracích
 - tvorba v rostlinných orgánech a pletivech
 - z místa vzniku se vodivými pletivy dostávají do míst spotřeby

stimulátory
(povzbuzující růst)

- vylučovány hlavně primárními meristémy
- **auxiny**
- **cytokininy**
- **gibereliny**

**inhibitory
(zpomalující růst)**

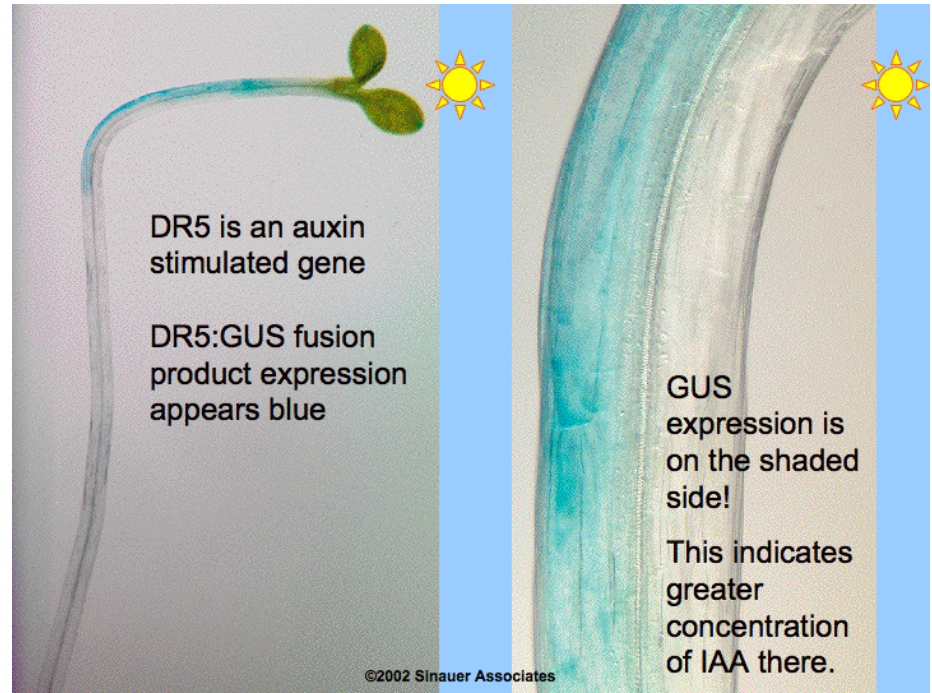
- kyselina abscisová
- etylen



stimulátory

auxiny

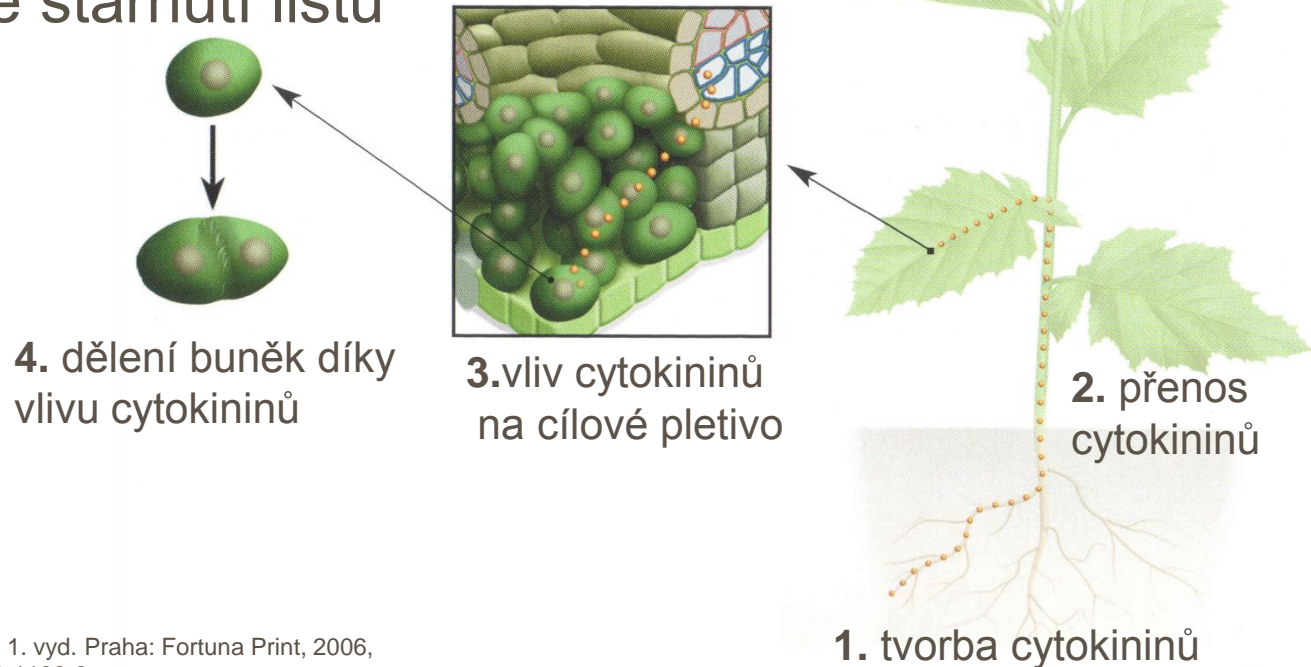
- dělivá pletiva vzrostných vrcholů stonků a nejmladších listů
- prodlužovací růst buněk kambia
- tvorba kořenů
- regulace pohybů rostlin (př. pohyb za světlem)



stimulátory

cytokininy

- hlavně v kořenových špičkách
- urychlují buněčné dělení
- stimulují klíčení semen
- tvorba pupenů, vývoj a větvení stonků
- zpomaluje stárnutí listů



stimulátory

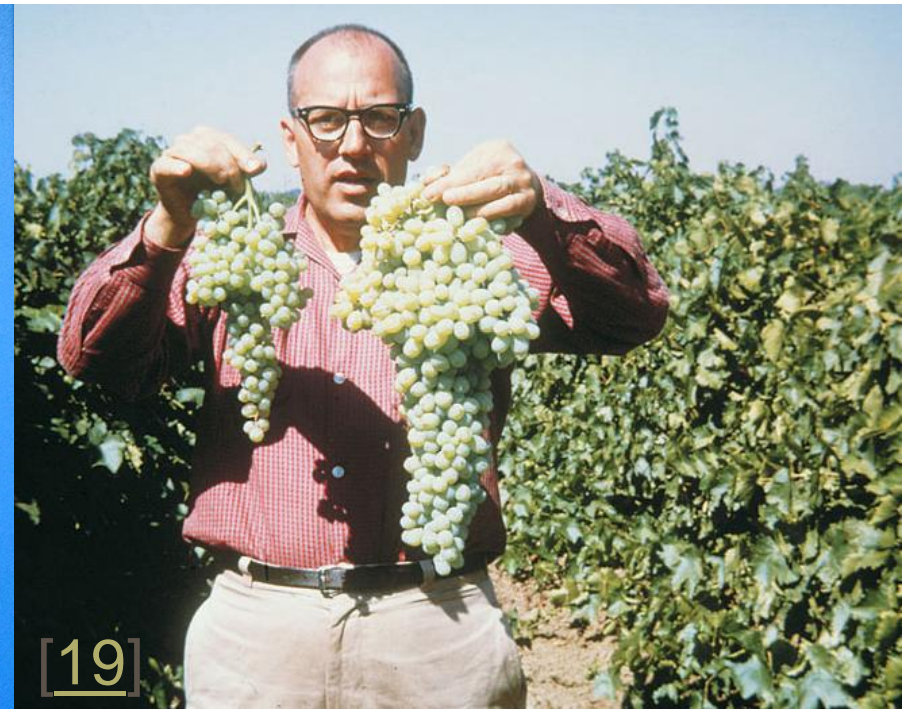
gibereliny

- především v mladých listech, semenech a kořenech
- urychlují růst rostlinných orgánů
- podpora klíčení semen
- přerušují období klidu



[18]

prodlužování výhonku semenáčků

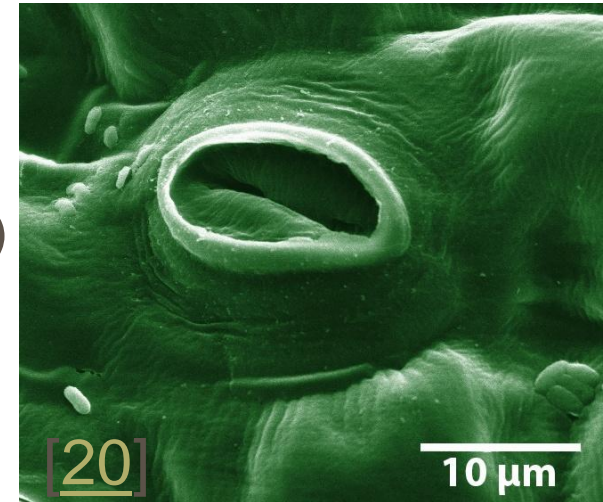


[19]

inhibitory

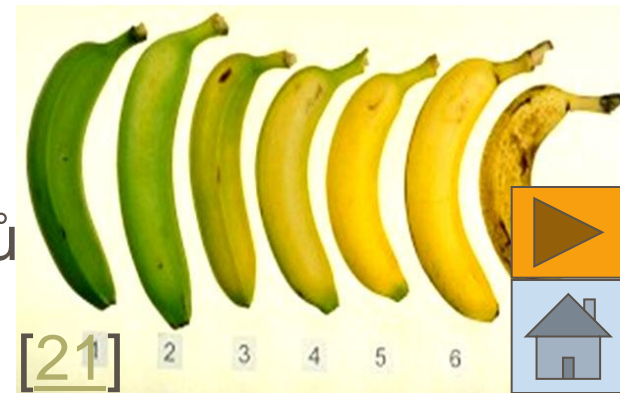
kyselina abscisová

- v dospělých listech, semenech a plodech
- stimuluje opad listů a plodů
- odolnost vůči stresovým faktorům
(nízké teploty, vodní stres → uzavírání průduchů)
- navozuje odpočinek (dormanci)



etylen

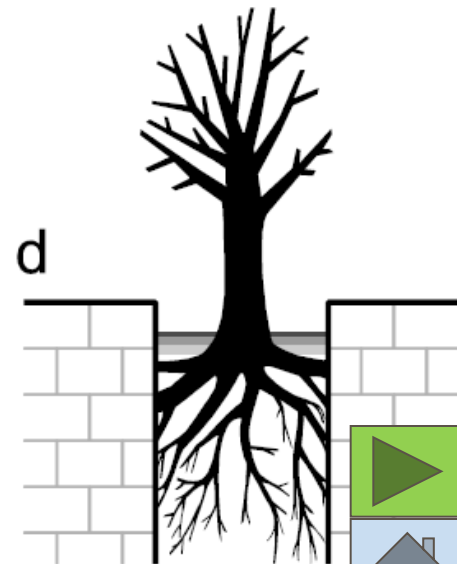
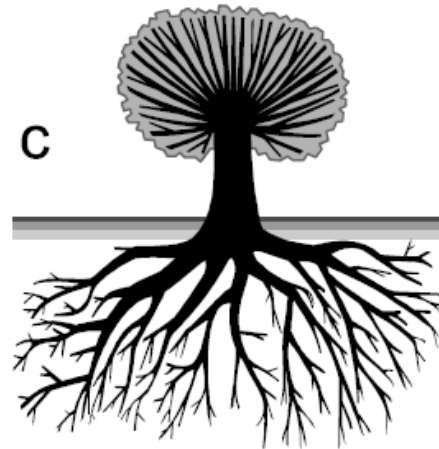
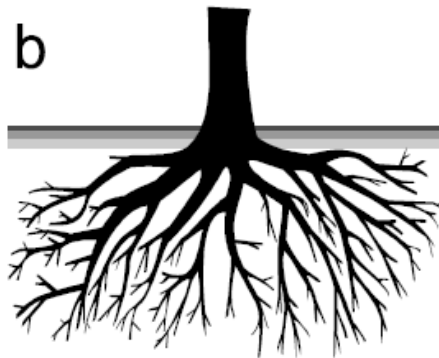
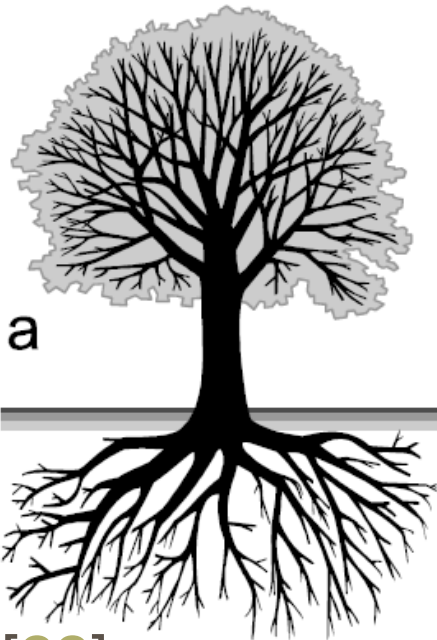
- ve zrajících plodech a poraněných rostlinných orgánech
- zpomaluje růst kořenů a stonků
(brzdí transport auxinů)
- stimuluje opad listů a dozrávání plodů



celistvost rostlinného těla

růstové korelace

- vzájemné vztahy mezi orgány rostlin
- vyvážený poměr nadzemních a podzemních částí (**a**)
- po odstranění mnoha větví (**b**) vyraší mnoho větviček (**c**) a po redukci kořenů je nutné redukovat i korunu (přesazování dřevin)



celistvost rostlinného těla

regenerace

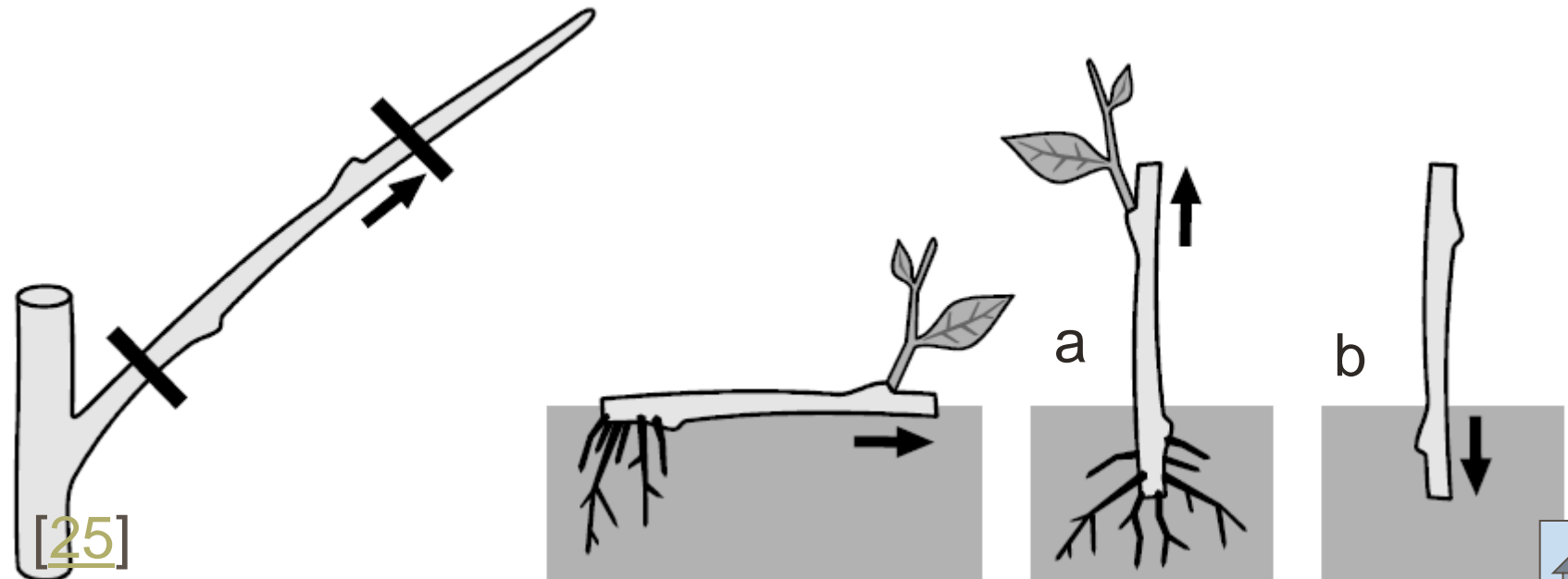
- obnovení opotřebených a poškozených částí rostlin
- obrana rostlin
- vegetativní rozmnožování rostlin = **řízkování**



celistvost rostlinného těla

regenerace

- **polarita** = rozlišení apikálního (vrcholová část) a spodního pólu
- **spodní pól** - růst kořenů, **apikální pól** – růst stonků
- polarita dána směrem toku auxinů od vrcholů k bázi
- správné (**a**), nesprávné (**b**) umístění stonkového řízku



ontogeneze

- individuální vývoj
- období od vzniku zygoty po smrt rostlinného jedince
- fáze vývoje

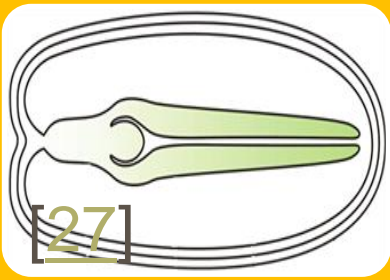
embryonální
fáze

vegetativní
fáze

generativní
fáze

fáze
stárnutí,
smrt





embryonální fáze

- od vzniku zygoty po ukončení vývoje embrya



vegetativní fáze

- klíčení semen nebo výtrusů
- tvorba vegetativních orgánů
- pouze vegetativní rozmnožování



generativní fáze

- pohlavní rozmnožování
- tvorba pohlavních buněk nebo výtrusů



fáze stárnutí, smrt

- převaha katabolických dějů
- odumírání rostlinných orgánů
- zastavení rozmnožování





životní cyklus

- doba života rostliny
- u různých druhů různá (několik dní – tisíce let)
- dělení rostlin podle délky a povahy životního cyklu

monokarpické

- kvetou a plodí 1x za život
- jednoleté, dvouleté, víceleté

polykarpické

- kvetou a plodí vícekrát za život
- vytrvalé byliny, dřeviny



jednoleté rostliny

- během jednoho roku vykvetou, vytvoří plody a odumřou
- nepříznivé období přežívají ve formě semen



jednoleté rostliny

- **efeméry** = druhy, jejichž vývoj trvá jen několik dní až týdnů (př. osívka jarní)
- **ozimy** = klíčí na podzim, přezimují a na jaře vývoj dokončí (př. ozimý ječmen)



dvouleté rostliny (bieny)

- v prvním roce tvorba vegetativních orgánů
- ve druhém roce vykvetou, vytvoří plody a odumřou



[37]



[38] *Izňa velkokvětá*

víceleté rostliny

- mnoho let pouze ve vegetativním stadiu
- jednou vykvetou a odumřou



trvalky (*pereny*)

- vytrvalé byliny
- kvetou a plodí opakovaně
- více vegetačních období
- zimu přečkávají pouze podzemní orgány (oddenek, hlíza, cibule, kořeny)



[42]



[43]

<http://botanika.wendys.cz>



[44]



trvalky (*pereny*)

- stálezelené byliny (př. barvínek, břečťan)
- po celou zimu mají zelené listy





rozmnožování rostlin

- vznik nových jedinců → zajištění trvání druhu

nepohlavní rozmnožování

- asexuální
- nový jedinec vzniká z jedné buňky - výtrusu

vegetativní rozmnožování

- nový jedinec vzniká z části stélky nebo rostlinného těla

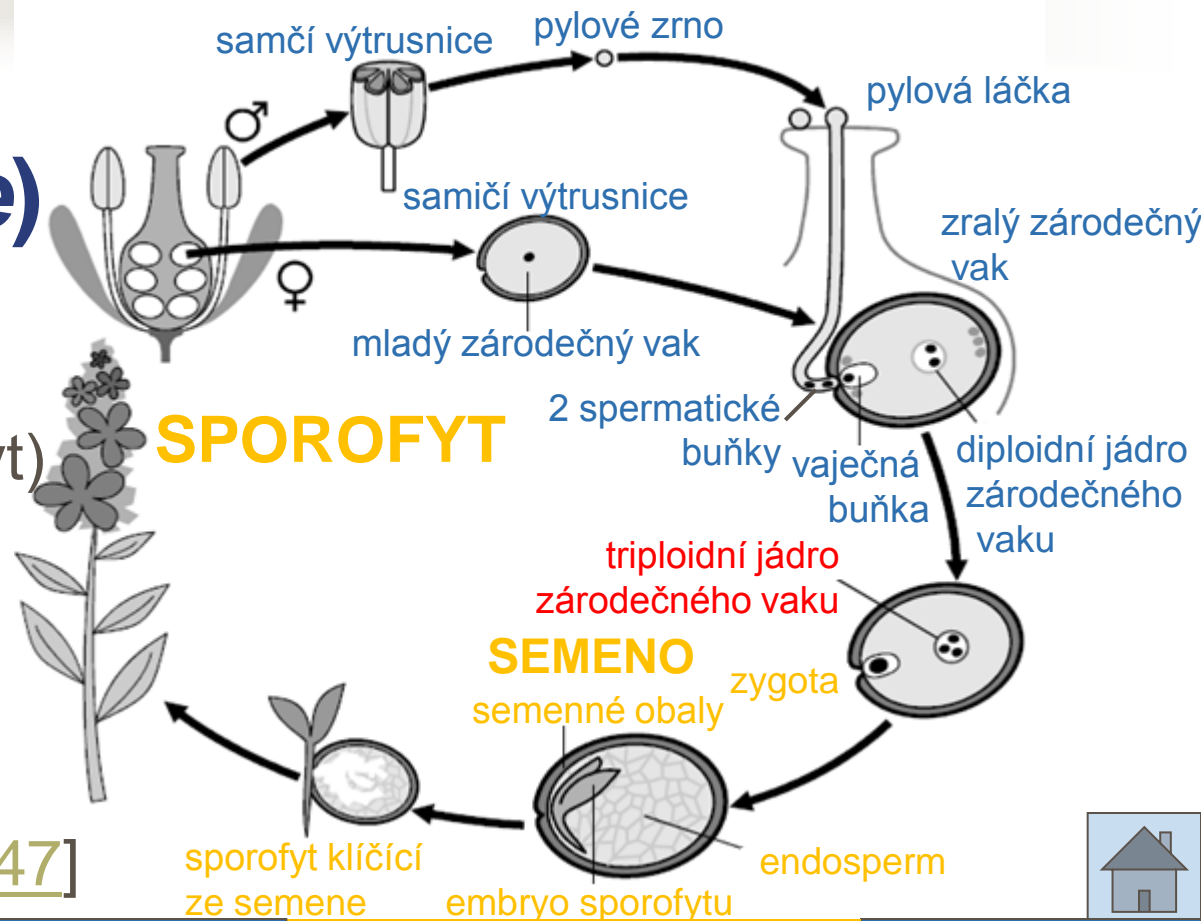
pohlavní rozmnožování

- sexuální
- splývání pohlavních buněk (gamet) za vzniku zygoty
- kombinace rodičovských genotypů
- opylení, oplození



rodozměna (metageneze)

střídání pohlavní
(gametofyt) a
nepohlavní (sporofyt)
generace



O! – oplození
R! – redukční dělení

[47]

pohlavní generace (n)

nepohlavní
generace (2n)

(n)

spora

gametofyt

samčí
gameta

samičí
gameta

zygota

sporofyt

spora

O!

R!

nepohlavní rozmnožování

- výtrusné rostliny: řasy, mechorosty, přesličky, plavuně, kapradiny
- vznik haploidního gametofytu



vegetativní rozmnožování

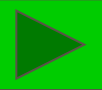
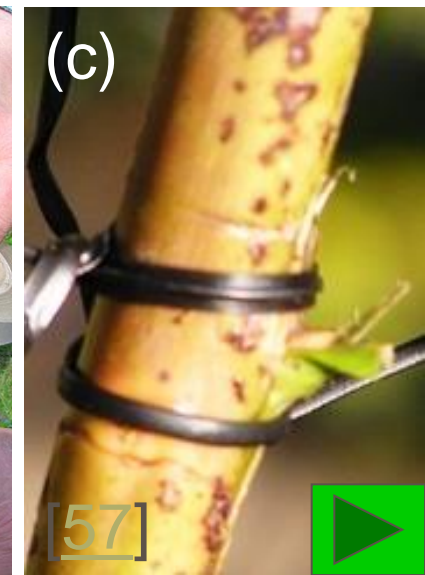
- nový jedinec geneticky shodný s mateřskou rostlinou (klon)
- příklady:
 - **dělení stélky** (řasy, mechorosty)
 - zvláštní morfologické útvary: **rozmnožovací tělíska** (mechorosty), **šlahouny** (jahodník), **oddenky** (kosatec), **hlízy** (lilek brambor), **cibule** (česnek)

gemmy mechorostů



vegetativní rozmnožování

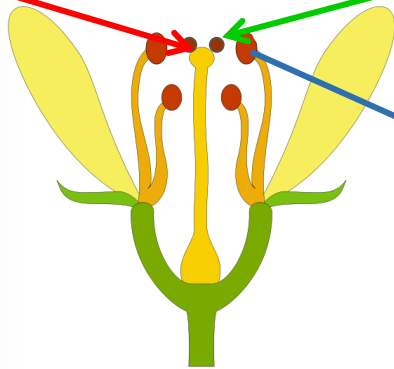
- využití při množení kulturních rostlin
- příklady:
 - řízkování: **stonkové řízky** (muškát, **a**), **listové řízky** (africká fialka, *Saintpaulia*), **kořenové řízky** (křen selský)
 - **hřížení** (rybíz, maliník)
 - **roubování** (podnož + roub, ovocné dřeviny, **b**), **očkování** (růže, **c**)
 - **tkáňové kultury** (vzrostlé vrcholy stonků, kořenů, listů) **pěstované na živném médiu**



pohlavní rozmnožování - opylení

- přenos pylových zrn z tyčinek na bliznu
- samosprašnost, cizosprašnost

samosprašnost

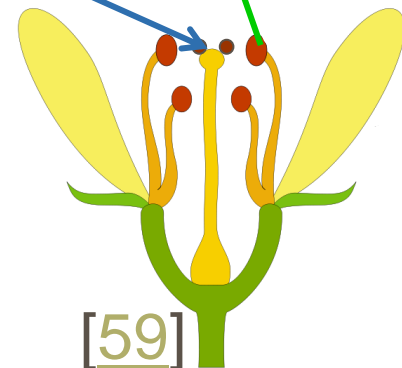


[58]



opylení
hmyzem

opylení
větrem



[59]

zárodečný vak

- osmijaderný
- samičí gametofyt

protistojné buňky

centrální jádra

vaječná buňka (oosféra)

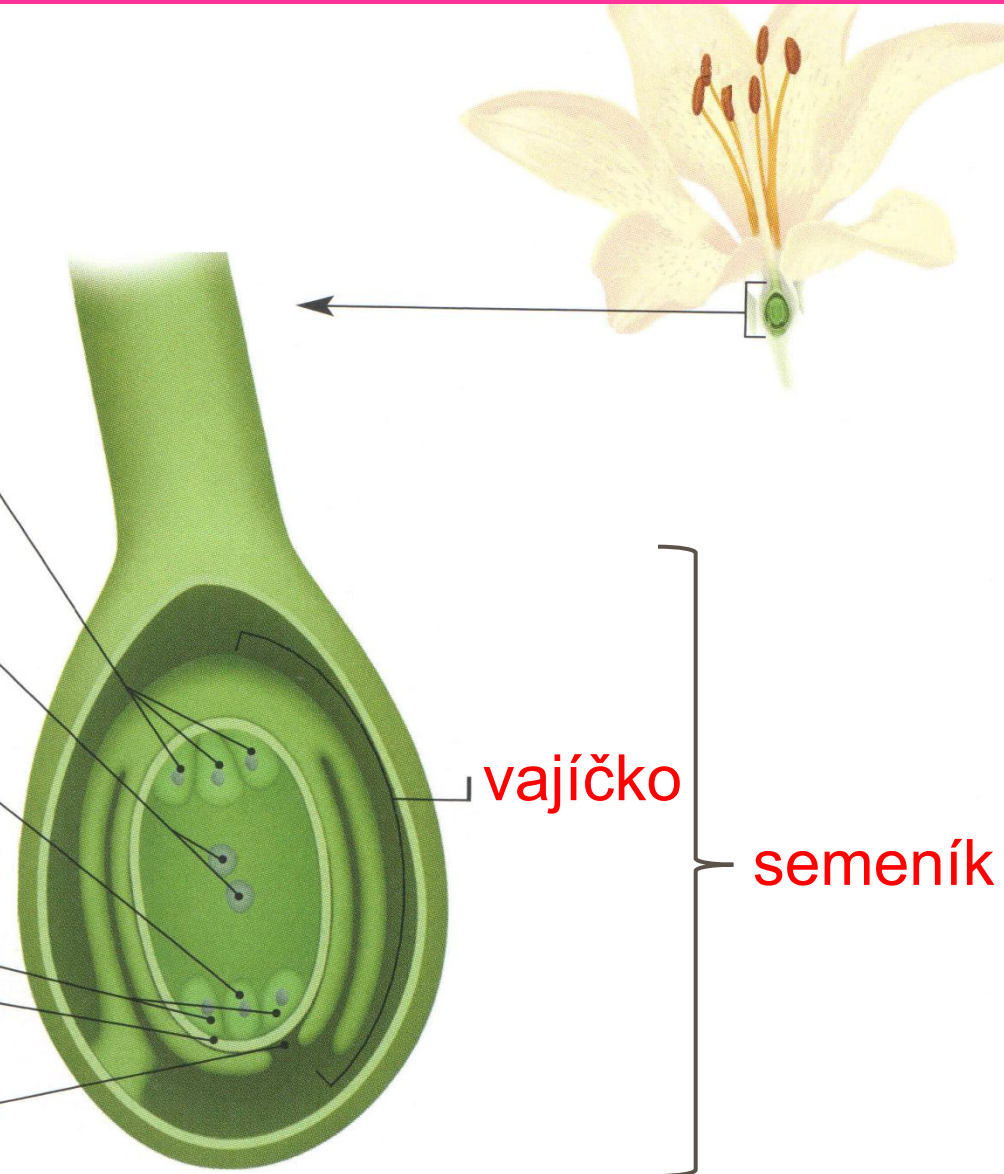
podpůrné buňky (synergidy)

zárodečný vak

otvor klový (mikropyle)

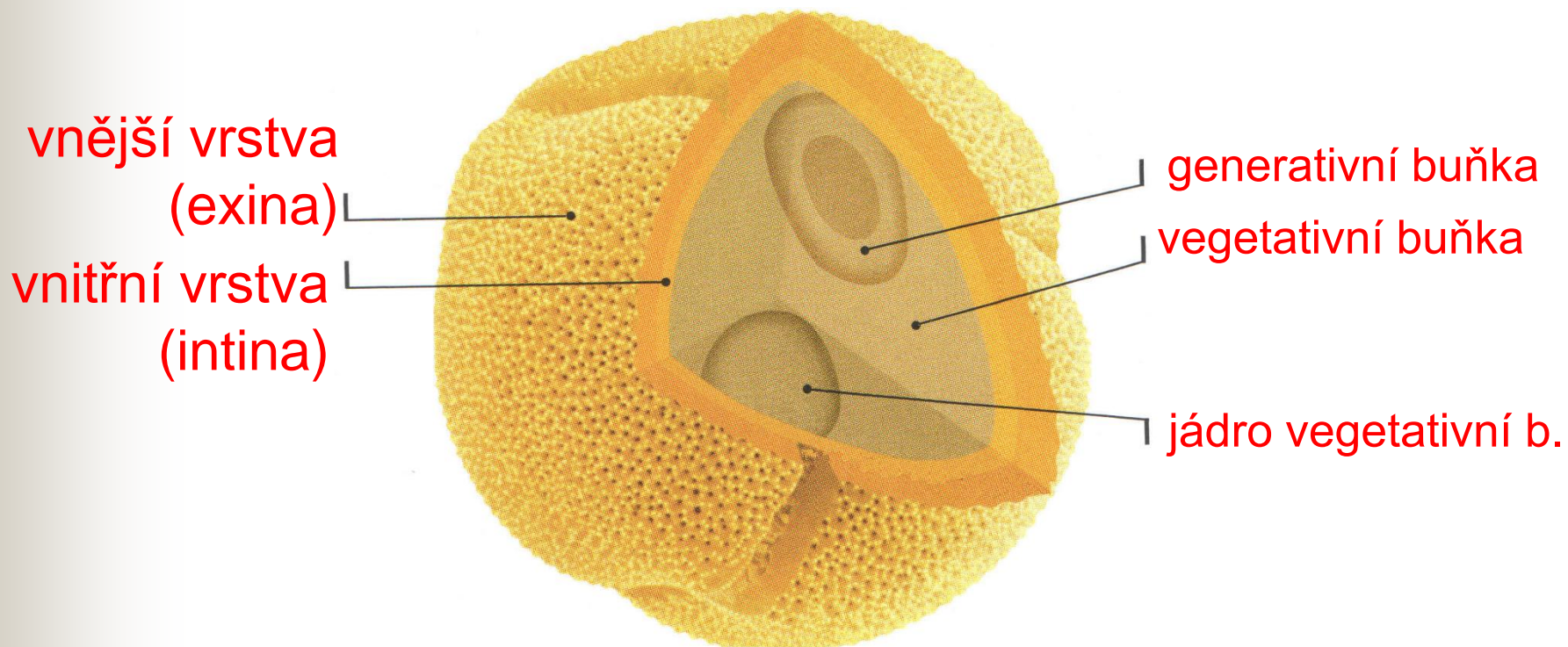
vajíčko

semeník



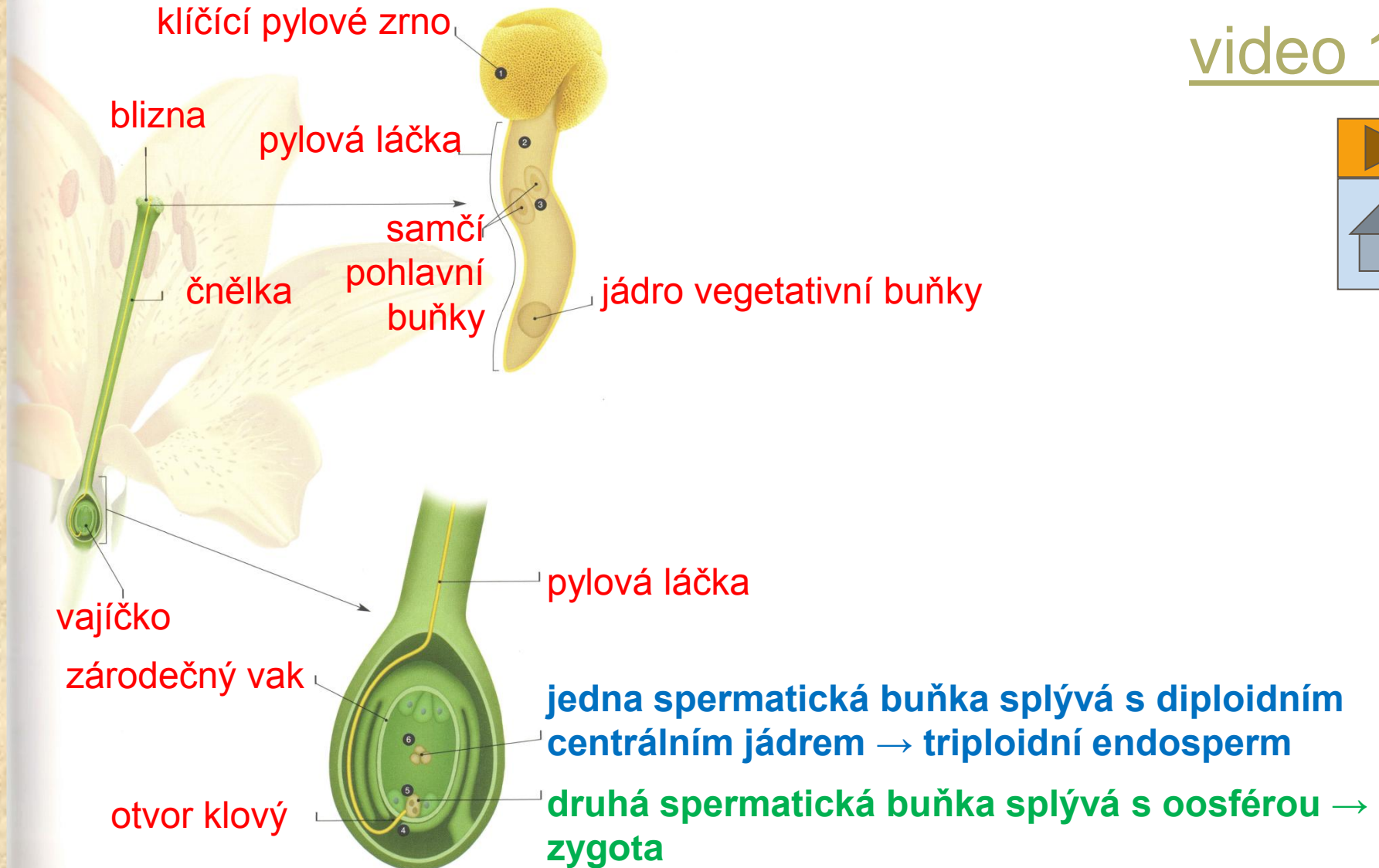
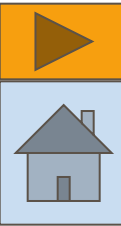
pylové zrno

- diferencuje se ve vegetativní a generativní buňku
- vegetativní buňka vyživuje pylovou láčku
- generativní buňka se dělí na 2 spermatické buňky (samčí gamety)

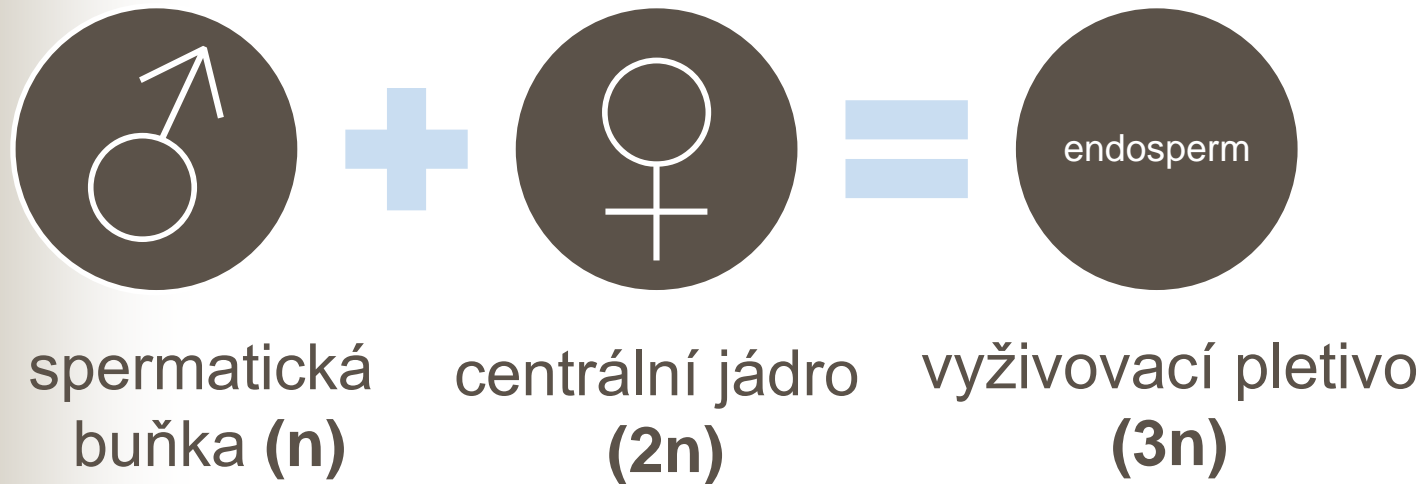
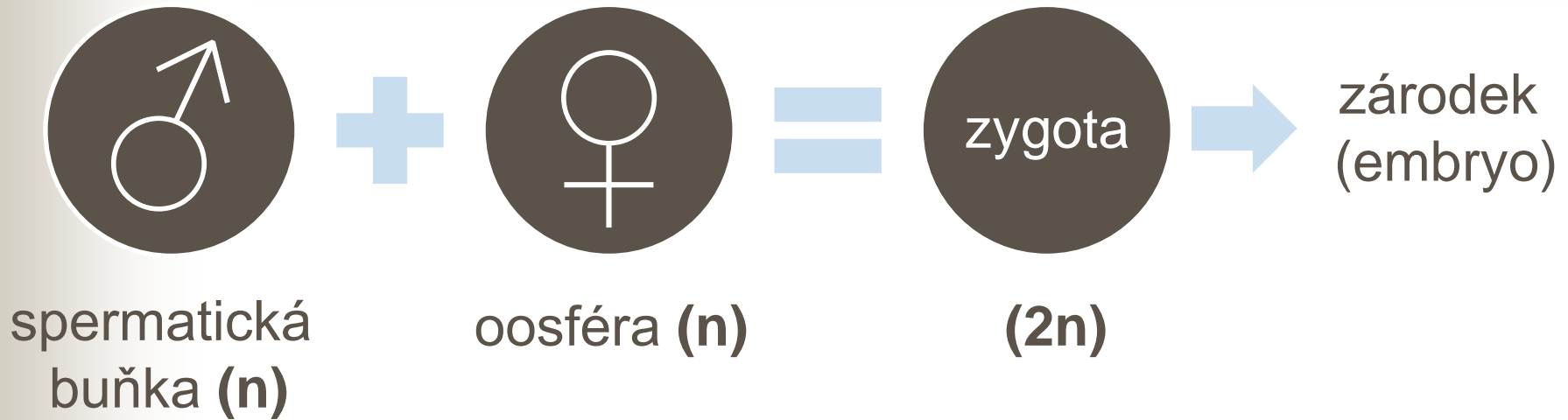


dvojí oplození

video 1



dvojí oplození



oplození

- **endosperm** zajišťuje výživu embrya
- vaječné obaly → **osemení** (ochrana semene)



[60]

- **izogamie** = gamety stejného tvaru a velikosti (některé řasy)
- **anizogamie** = gamety různého tvaru a velikosti (samičí větší než samčí, semenné rostliny)
- **oogamie** = oplodnění nepohyblivé oosféry pohyblivým spermatozoidem (parožnatky, mechorosty, kaprad'orosty, cykasy, jinany)

pohyby a dráždivost rostlin

- **pohyb** = změna polohy rostliny nebo její části

pasivní pohyby

- vítr
- voda
- živočichové

aktivní pohyby

- fyzikální
- vitální



pasivní pohyby

anemochorie

[62]



[63]



[65]

endozoochorie = šíření trávícím traktem živočichů
epizoochorie = na povrchu těla zvířete

myrmekochorie

[61]



[64]



[66]



fyzikální pohyby

- pohyby živých i odumřelých částí rostlin
- fyzikální jevy

hygroskopické

- rozdílná rychlost bobtnání a propustnosti buněčných stěn
- př. šiška jehličnanů – za sucha rozevřená, za mokra uzavřená
- př. skrucování vysychajících chlopní zralých lusků vlčího bobu

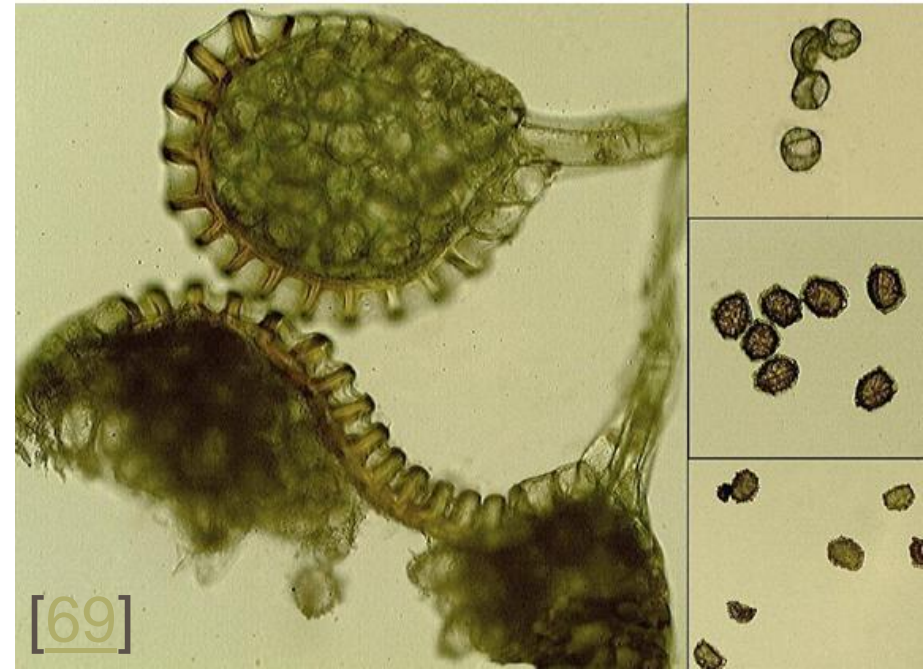
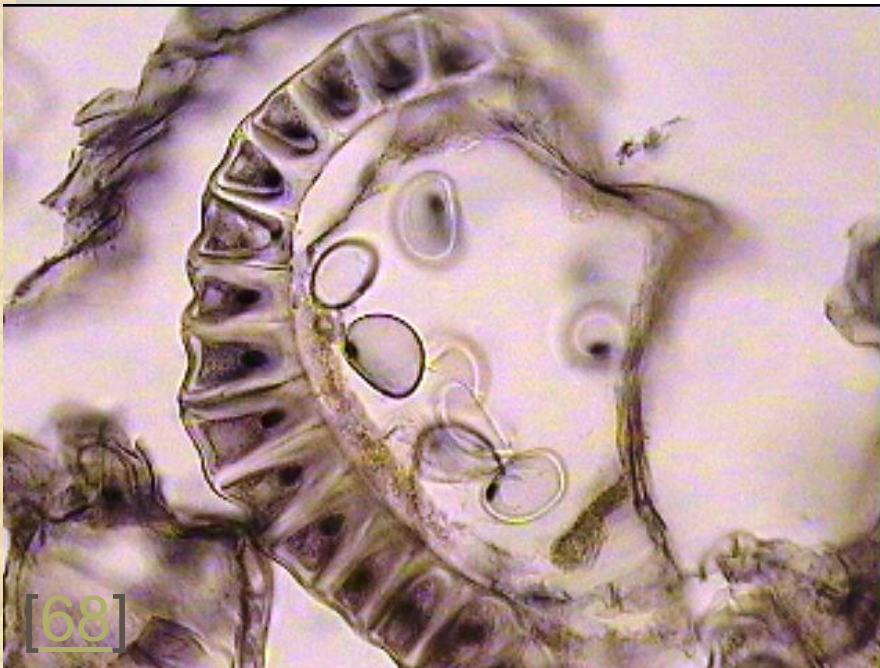


[video 2](#)

fyzikální pohyby

kohezní

- založeny na soudržnosti molekul vody
- př.: praskání výtrusnic kapradin



fyzikální pohyby

mrštivé
(explozivní)
pohyby

- způsobeny náhlými změnami turgoru v pletivech
- př.: praskání tobolek netýkavky (*Impatiens*)



[70]



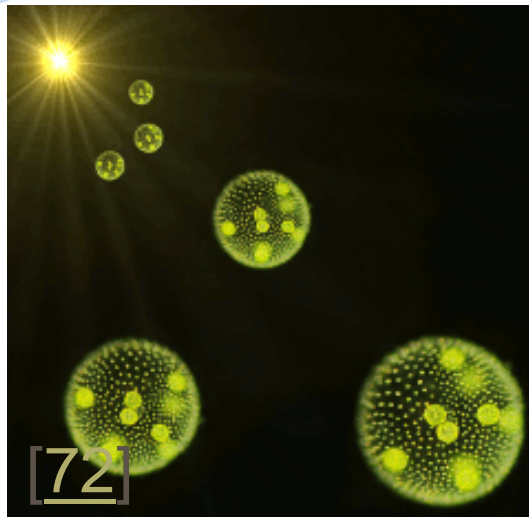
[71]

vitální pohyby

- pohyby živých rostlin nebo částí rostlin

lokomoční
pohyby
(taxe)

- pohyb buněk nebo jejich částí z místa na místo
- pomocí brv a bičíků
- jednobuněčné řasy, bičíkatá stádia vývoje rostlin a hub



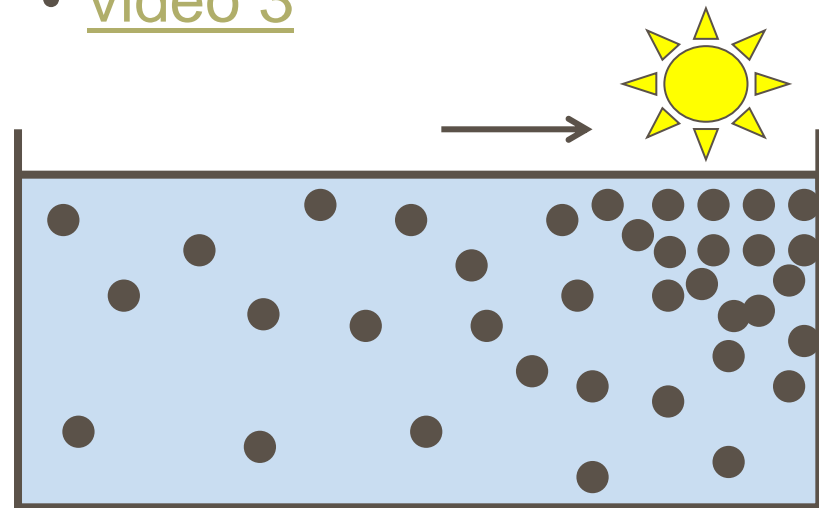
lokomoční pohyby (taxe)

chemotaxe

- pohyb buňky k nebo od chemického gradientu
- př. **pozitivní** – pohyby spermatozoidů výtrusných rostlin

fototaxe

- pohyb vůči zdroji světla
- př. **pozitivní** – pohyb řas za zdrojem světla
- [video 3](#)



vitální pohyby

ohyby

- ohnutí části rostliny (stonku, listů, kořene)
- **autonomní ohyby** (vnitřní příčiny),
př. kruhové pohyby ovíjivých rostlin
- **indukované ohyby** (vnější podnět):
tropismy a nastie



tropismy

- pohyby orientované vůči směru podráždění
- **pozitivní reakce (+)** – ohyb za zdrojem podráždění
- **negativní reakce (-)** – ohyb od zdroje podráždění

jednostranné osvětlení (fototropismus)

- stonky, řapíky +
- kořeny -



gravitace (geotropismus)

- kořeny +
- stonky -



vlhkost (hygrotropismus)

- kořeny +



nastie

- neorientovaný pohyb
- všesměrně působící podněty

fotonastie

- reakce na změny intenzity světla



[78]

termonastie

- reakce na změnu teploty
- [video 4](#)

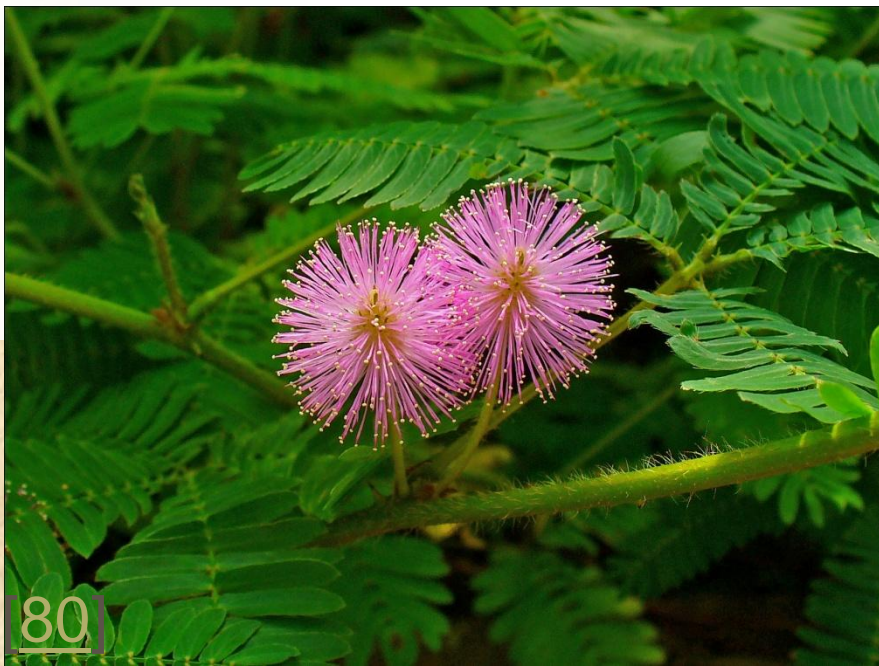


[79]

nastie

seismonastie

- ohyby vyvolané otřesy
- př. sklápění listů citlivky
- [video 5](#)



[80]

nyktinastie

- spánkové pohyby
- vyvolané střídáním dne a noci



[81]

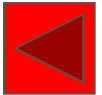


OPAKOVÁNÍ

- Popiš a vysvětli 3 růstové fáze rostlin.
- Vysvětli pojem etiolizace.
- Jak působí změna teploty na růst rostlin?
- Vysvětli pojem jarovizace a uveď příklad.



- Jaké faktory vnitřního prostředí ovlivňují růst rostlin?



- Jakou funkci mají stimulatory a inhibitory růstu rostlin?



- Vysvětli funkci etylenu.








- Vysvětli růstové korelace rostlin.



- Popiš jednotlivé fáze ontogeneze.



- Uved' 3 příklady jednoletých rostlin. 
- Uved' příklad řízkování. O jaké rozmnožování rostlin se jedná? 
- Jaký je rozdíl mezi nepohlavním a pohlavním rozmnožováním rostlin? 
- Uved' 3 příklady pasivních pohybů rostlin. 
- Vysvětli pojem seismonastie a uved' příklad. 



seznam internetových odkazů

[1]	http://the-science-mom.com/wp-content/uploads/2012/07/seedlings.jpg
[2]	http://www.gymh.cz/vyuka/biologie/prehledy/2bot_4_rust_vyvoj.pdf
[3]	http://www.gymh.cz/vyuka/biologie/prehledy/2bot_4_rust_vyvoj.pdf
[4]	http://www.buzzle.com/img/articleImages/396874-21229-59.jpg
[5]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/Etiolated_Spanish_Bluebells_Hyacinthoides_hispanica.JPG
[6]	http://botit.botany.wisc.edu/Resources/Botany/Shoot/Stem/Phototropism/Etiolation%202.jpg
[7]	http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Leucojum_aestivum02.jpg
[8]	http://www.pssp.cz/multi_dvd/img/atlas/26.jpg
[9]	http://botanika.wendys.cz/foto/O221_3.jpg
[10]	http://vfu-www.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/Jecmen_dvourady.jpg
[11]	http://www.kvetenacr.cz/obrazky/katalog/_10/172.jpg
[12]	http://www.oseva-trading.cz/image/florett.jpeg
[13]	http://www.sln.org/csi/mackinnon/images/plant_without_water.JPG
[14]	http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Spitskool_stikstofgebrek_(nitrogen_deficiency)_Brassica_oleracea_convar._capitata_var._alba.jpg
[15]	http://konoha.fjfi.cvut.cz/files/nahledy/P1050045.JPG
[16]	http://kfrserver.natur.cuni.cz/lide/edmunz/praktika_fr/mb130p13/navody/10_fytohormony.pdf
[17]	http://plantphys.info/plant_physiology/auxin2.shtml
[18]	http://agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_pgr_gibbrellin.html
[19]	http://se.plantphys.net/image.php?id=452
[20]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/85/Tomato_leaf_stomate_cropped_and_scaled.jpg
[21]	http://isopaninsulation.com/wp-content/uploads/2010/10/banana_green.jpg
[22]	http://www.gymh.cz/vyuka/biologie/prehledy/2bot_4_rust_vyvoj.pdf
[23]	http://www.garten.cz/images_data/6653-pelargonie-rizkovani-rostlin.jpg
[24]	http://www.africke-fialky.wz.cz/images/vyv5.jpg
[25]	http://www.gymh.cz/vyuka/biologie/prehledy/2bot_4_rust_vyvoj.pdf
[26]	http://www.bio.uu.nl/img/images/root_devel_t.gif
[27]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Budowa_nasienia-dwuliscienne.png/220px-Budowa_nasienia-dwuliscienne.png
[28]	http://4.bp.blogspot.com/-HkDlKycA4c/Tu-Xs9yGrQI/AAAAAAAAAB3k/RDoICPQLBk/s1600/kf%25C3%25AD%25C4%258Den%25C3%25AD2.jpg
[29]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Dryopteris_filix-mas4_ies.jpg
[30]	http://www.seniorum.cz/uploads/article/9776.jpg
[31]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/Fruit3.JPG
[32]	http://www.biolib.cz/IMG/GAL/94635.jpg
[33]	http://www.garten.cz/images_data/2757-phaseolus-coccineus-fazol-sarlatovy-3.jpg
[34]	http://www.biolib.cz/IMG/GAL/123226.jpg
[35]	http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Erophila_verna1.JPG
[36]	http://www.oseva-trading.cz/image/P1000500mini.jpeg
[37]	http://www.hort.purdue.edu/ext/senior/vegetabl/images/large/carrotplant2.jpg
[38]	http://www.ekozahrady.com/divizna-list.jpg
[39]	http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:California_Cabbage_Agave.jpg
[40]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Agave_tequilana_2.jpg
video1	http://www.youtube.com/watch?v=bUjVHUf4d1I
video2	http://www.youtube.com/watch?v=KUhubDdGRuo&list=PL4EAF97AF1FDB7D9D
video3	http://www.youtube.com/watch?v=fl7nEWUjk3A
video4	http://www.youtube.com/watch?v=PCDwzF-viOk
video5	http://www.youtube.com/watch?v=g0LFBM3hOLs

seznam internetových odkazů

[41]	http://www.treknature.com/gallery/photo1895.htm
[42]	http://botany.cz/foto/soutezkosatec2.jpg
[43]	http://botanika.wendys.cz/foto/078_2.jpg
[44]	http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Wiesensalbei_1.jpg
[45]	http://www.naturfoto.cz/fotografie/ostatni/brcal-mensi-barvinek-30424.jpg
[46]	http://nargil.ir/plant/images/pic/87/Hedera%20Helix%201.jpg
[47]	http://www.gymh.cz/vyuka/biologie/prehledy/Zbot_9_kvety_plody.pdf
[48]	http://www.e-zahrady.cz/img/upload/herbar_54321368.jpg
[49]	http://www.biolib.cz/IMG/GAL/6979.jpg
[50]	http://www.biolib.cz/IMG/GAL/BI6/168339.jpg
[51]	http://rostitiny.prirodou.cz/preslickovite/preslicka/preslicka-rolni/fotografie_1076/
[52]	http://mikrosvet.mimoni.cz/ulohy/47-mechorosty-2-stavba-rozmnovavaci-utvaru-jatrovek
[53]	http://www.keliwood.cz/userfiles/image/aktuality/zahradni_kalendar/cervenec/jahodnik1.jpg
[54]	http://rostitiny.prirodou.cz/obrazky/scan/iris-pseudacorus-155.jpg
[55]	http://prozeny.blesk.cz/galerie/pro-zeny-volny-cas-zahrada/245841/?foto=1
[56]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2f/Roubov%C3%A1n%C3%AD1.jpg
[57]	http://www.keliwood.cz/userfiles/image/aktuality/zahradni_kalendar/srpen/bud6.jpg
[58]	http://www.hasici-zbysov.cz/grafikaobr/vcela.jpg
[59]	http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Bluete-Schema.svg
[60]	http://www.asistentka.cz/files/upload/kokos.jpg
[61]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f9/Ameise_P6151665.jpg/260px-Ameise_P6151665.jpg
[62]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Loewenzahn_einzelnier_samen_2.jpg
[63]	http://www.houbareni.cz/img/6/d/d6503528-4fa2a35b-7d9a-8208b43b.jpg
[64]	http://absolventi.gymcheb.cz/2009/dakolou/veverka%20obecna2.jpg
[65]	http://fotobanka.nabla.cz/totky/rostitiny/javor-mlec.jpg
[66]	http://www.aucoeurdelarbre.ca/upload/images/1.3.4c_jaseur-boreal_007_sokolyk_2.jpg
[67]	http://tchester.org/sb/plants/species/plx/pinus_jeffreyi/100_5128_crop_50.JPG
[68]	http://www.microsnsk.cz/galerie/micro-021.jpg
[69]	http://mikrosvet.mimoni.cz/ulohy/54-kapradorosty-5-vytrusnice-a-vytrusy-kapradin
[70]	http://botany.cz/foto/impatiensparherb1.jpg
[71]	http://colee-rostitiny.4fan.cz/obrazky/netykavka3.jpg
[72]	http://www.damtp.cam.ac.uk/user/gold/research_images/phototaxis.gif
[73]	http://www.biologycs.com/wp-content/uploads/2013/05/04101_phototaxis_2932051173_b2982bdcef.jpg
[74]	http://gallery.khnet.info/d/27112-2/DSC00049a.jpg
[75]	http://www.schulmediathek.tv/customGates/scripts/binary.php?BinaryCodeID=80487&type=VideoBackgroundLarge
[76]	http://www.visualphotos.com/photo/1x7570427/gravitropism_sometimes_referred_to_as_geotropism_is_plant_response_to_earths_gravitational_field_8G1089.jpg
[77]	http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:2009-03-30_Lettuce_roots.jpg
[78]	http://www.kalipedia.com/kalipediamedia/cienciasnaturales/media/200704/17/delavida/20070417klpcnavid_107_Ees_SCO.png
[79]	http://www.zemesveta.cz/data/pictures_items/kvetiny1V.jpg
[80]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/Mimosa_pudica_003.JPG
[81]	http://www.biomach.cz/_fsrc/1304183893407/biologie-rostlin/pohyby-rostlin/P5030012%20-%20Kopie.JPG