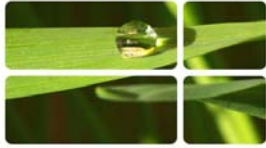


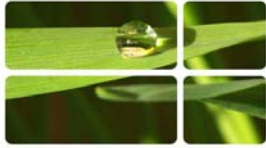
STRESY A PRODUKČNÍ VÝKONNOST POLNÍCH PLODIN

Habilitační přednáška

Radim Cerkal

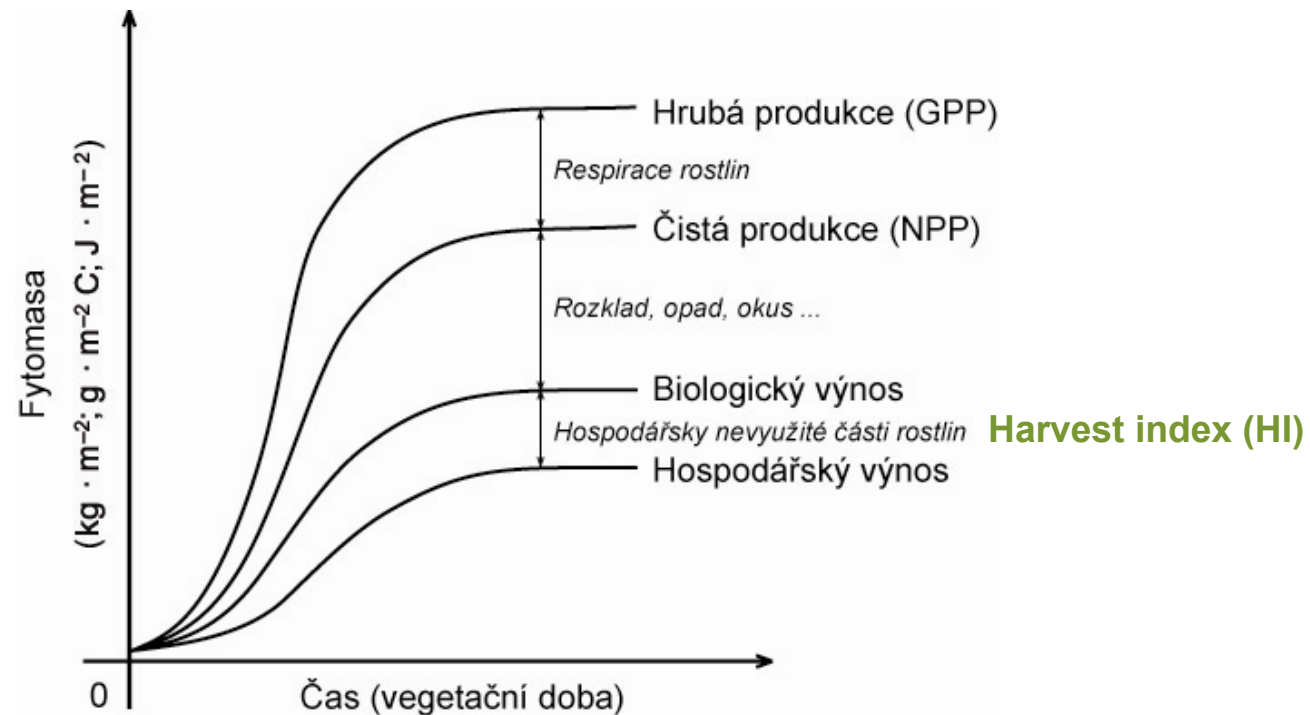


**Co je produktivita
rostlin?**

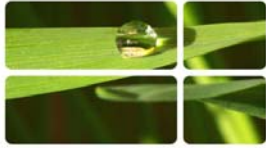


Primární produkce, produktivita

Ztráty fytohmasy (energie) v primární produkci

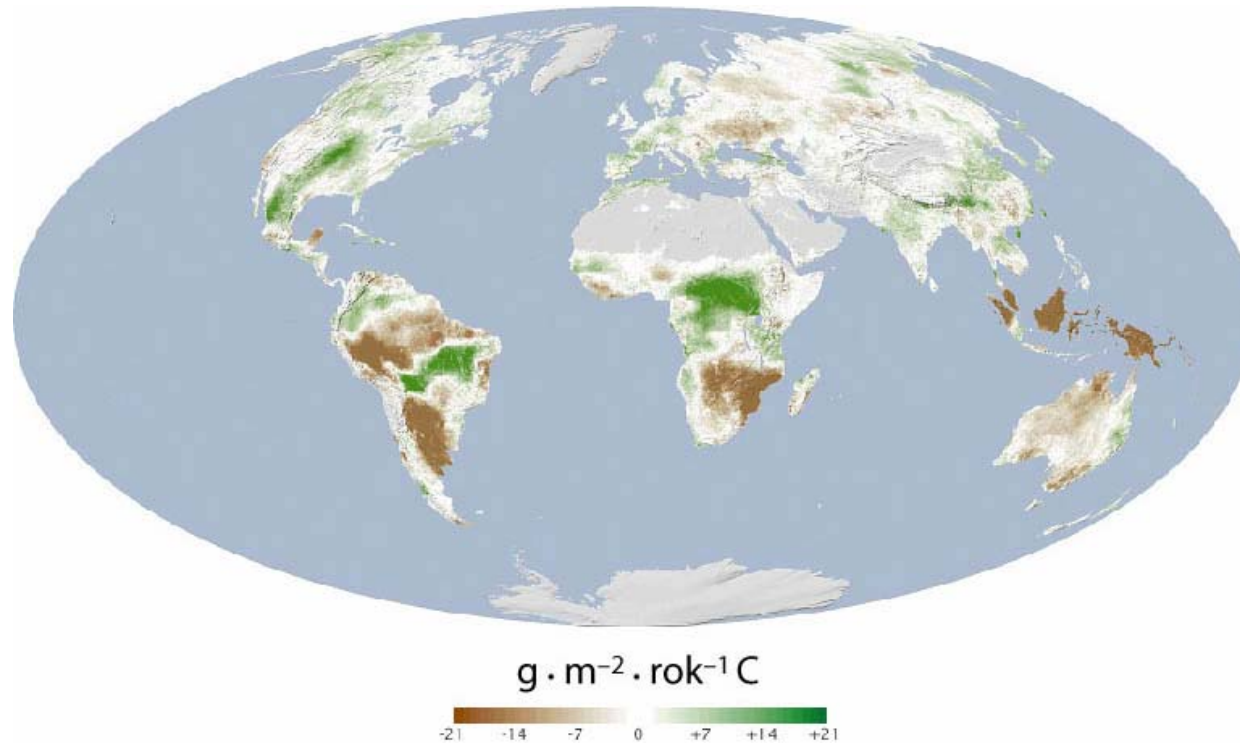


Pozn. Relativní velikost ztráty se liší v jednotlivých ekosystémech.



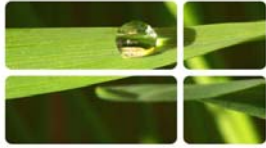
Primární produkce, produktivita

Trend čisté primární produkce na Zemi v letech 2000–2009



*Pozn. NPP suchozemských
společenstev = 110–120 Gt · rok⁻¹
sušiny. Redukce NPP je
odhadována na 0,55 Gt · rok⁻¹.*

*Zdroj: NASA, Univerzity of
Montana*



Primární produkce, produktivita

Variabilita suchozemské NPP

Producent	Produktivita [g · m ⁻² · rok ⁻¹ C]	Plocha [milión km ²]
Bažiny, mokřady	2500	
Tropické deštné pralesy	2000–2200	8
Lesy mírného pásma	1250	19
Zemědělsky obdělávaná půda	650	17
Tundry	140	
Pouštní vegetace	3	50

Ekosystémy

Nárůst NPP se sukcesí, později klesá.

Monokultury

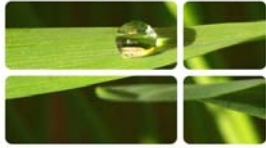
Nárůst NPP se zralostí porostu.

Zdroj: Ricklefs, Miller, 2000

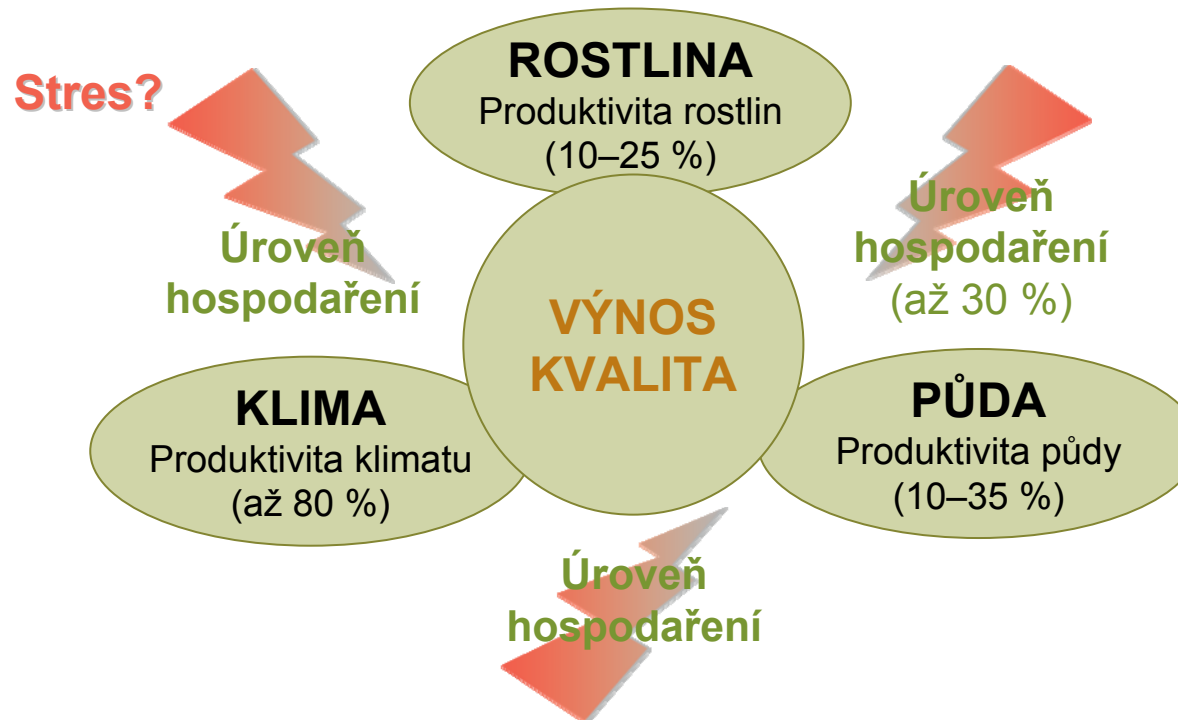


Primární produkce, produktivita

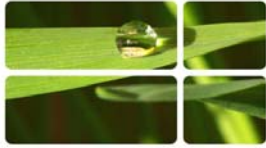
Znak / Vlastnost	C3	C4
Primární produkt fixace CO ₂	Fosfoglycerát	Oxalacetát
Cyklus fixace CO ₂	Calvin	Hatch-Slack
Maximální rychlost fotosyntézy (P_N)	15–30 μmol CO₂ · m⁻² · s⁻¹	35–40 μmol CO₂ · m⁻² · s⁻¹
Roční produkce sušiny	22,0±3,3 t · ha⁻¹ · rok⁻¹	38,6±16,9 t · ha⁻¹ · rok⁻¹
Fotorespirace	Až 1/3 hrubé fotosyntézy	Velmi nízká nebo není
Teplotní minimum pro fotosyntézu	Kolem 0 °C (až –10)	Pod 10 °C výrazně klesá P _N
Teplotní optimum pro fotosyntézu	15–25 °C	25–40 °C
Teplotní maximum pro fotosyntézu	Kolem 30 °C	
Transpirační koeficient	450–900 g H₂O · g⁻¹ sušiny	250–350 g H₂O · g⁻¹ sušiny



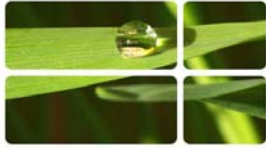
Primární produkce, produktivita



- Produktivita rostlin** Výnosový potenciál druhu a odrůdy v určitých podmínkách.
- Produktivita klimatu** Agrometeorologické ukazatele, světelné poměry, ...
- Produktivita půdy** Úrodnost (půdní druh, typ, biol. aktivita, ...).



Co je stres?



Stres / Stresor / Strain

Selye H. (1907–1982), Levitt J. D. (1911–1990),

Pojetí, které vychází z mechaniky (pružnost pevných těles)

Stres Faktor/y potenciálně nepříznivé pro organizmus
Reakce na působení stresových faktorů

Stresor Příčina (exo-, endogenní) vyvolávající stres

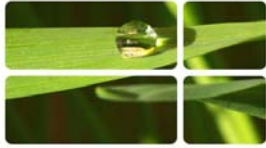
Strain Fyzikální, fyziologická a chemická změna (deformace)
vytvářená v rostlině

Zátěž omezující rychlost produkce sušiny (příjmu zdrojů, růst a vývoj)

Snižuje „užitek“ a výnos (o 60–80 %) – zemědělské systémy

Omezuje přežití a reprodukci – přirozené ekosystémy

Ovlivňuje fitness – evoluční biologie



Stres u člověka

Obecný adaptační syndrom?

Stresový faktor



1. Fáze
Poplach



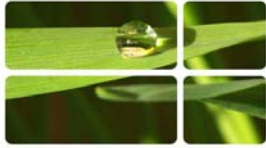
**„Coping“
(volba strategie)**

Útok nebo útek

2. Fáze
Rezistence (odolnost)

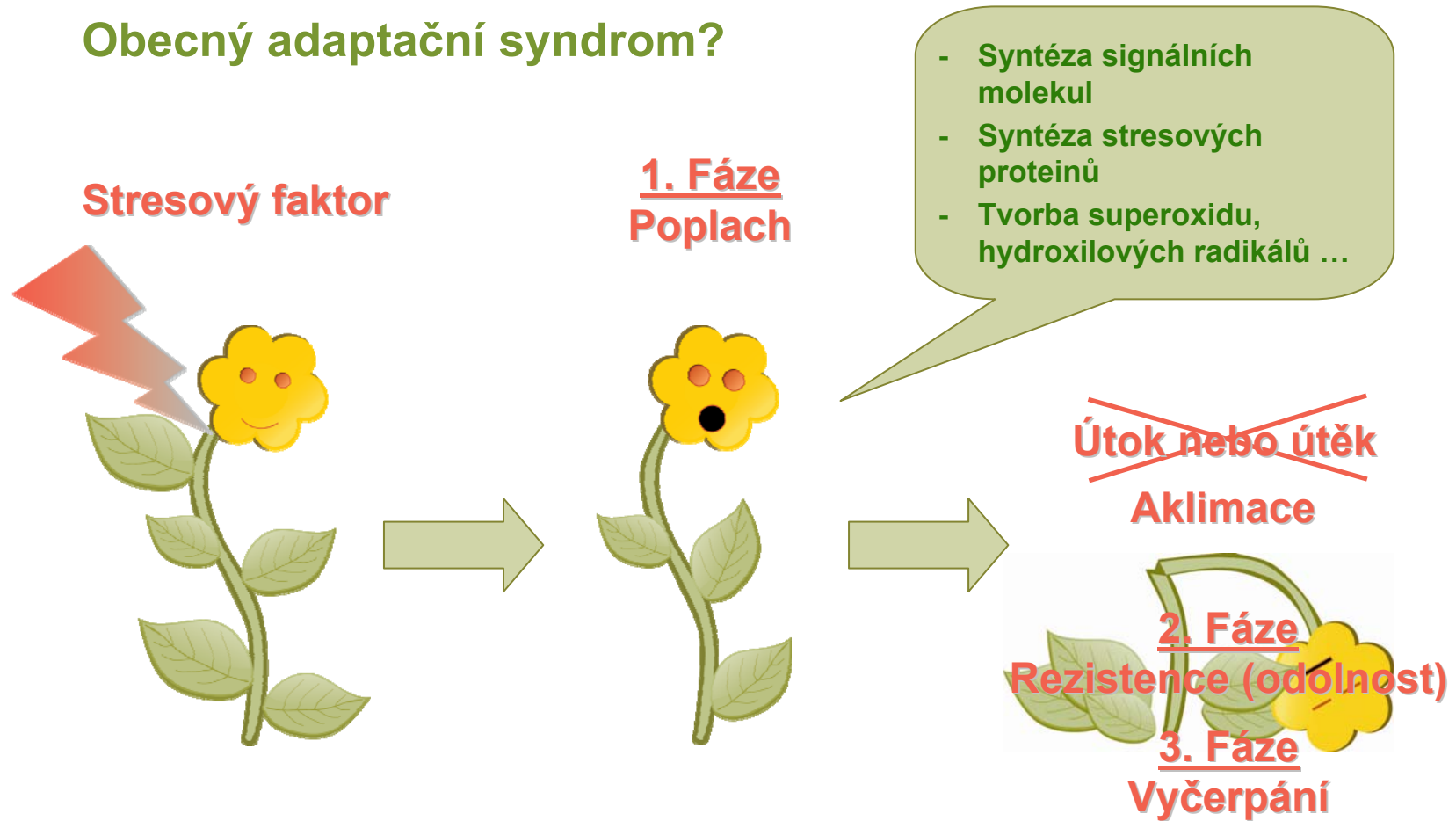
3. Fáze
Vyčerpání

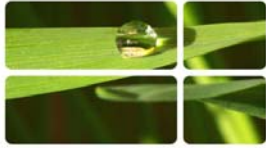
- Vyplavení hormonů do krve
- Zrychlení tepu, dýchání
- Zvýšení krevního tlaku
- Nárůst cukru v krvi
- Prokrvení mozku a svalů



Stres u rostlin

Obecný adaptační syndrom?





Aklimace (aklimatizace) / Adaptace

AKLIMACE (aklimatizace)

Laboratorní (přirozené) podmínky

Účelné morfologické a/nebo
fyziologické přizpůsobení
individuální rostliny
(např. otužení)

Nedědičná

Ontogenetická

Individuální

Fenotypová

Fakultativní

x

x

x

x

x

ADAPTACE

Evoluční / genetické změny
vedoucí k trvalé změně
vlastností organismu
(např. silná kutikula listů, impregnace b.
stěn, rezervoáry vody ...)

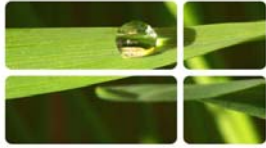
Dědičná

Fylogenetická

Populační

Genotypová

Konstitutivní



Rezistence – rozdělení podle mechanismu

Rezistence - schopnost systému odolávat vychýlení z původního stavu

Avoidance - vyhnoutí se, oddálení, **Postponement** - odložení

Tolerance - snášenlivost

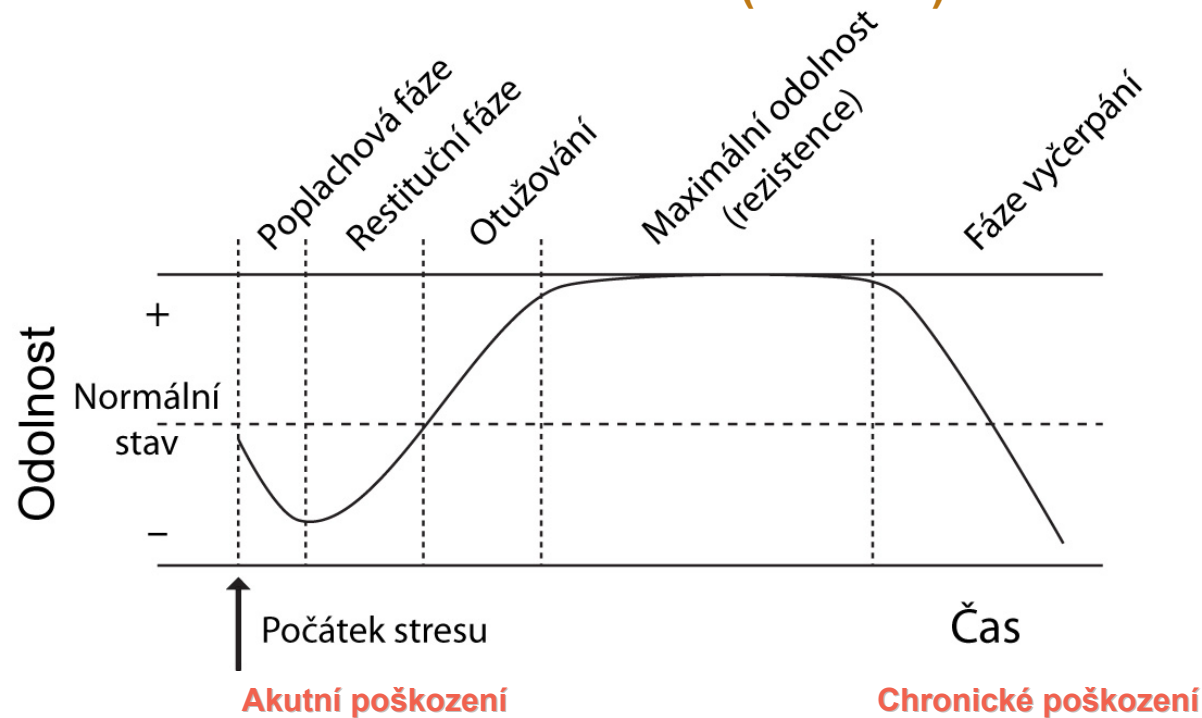
Rezistence na příkladu sucha (nedostatku vody - NV)





Průběh stresové reakce – dynamika stresu

Reakce na vodní deficit (Stocker)

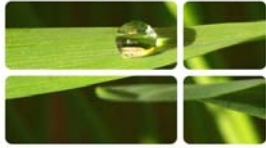


Poplachová fáze - poškození protoplazmy, klesá viskozita, zvyšuje se permeabilita pro vodu a osmotický tlak, respirace (pokles vodního potenciálu na $-0,1$ až $-0,2$ MPa).

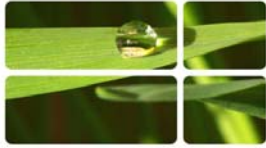
Oxidačně-hydrolytické reakce.

Restituční fáze (zvyšuje se odolnost) - stoupá viskozita, klesá permeabilita pro vodu, snižuje se respirace, zvyšuje se fotosyntéza a obsah cukrů.

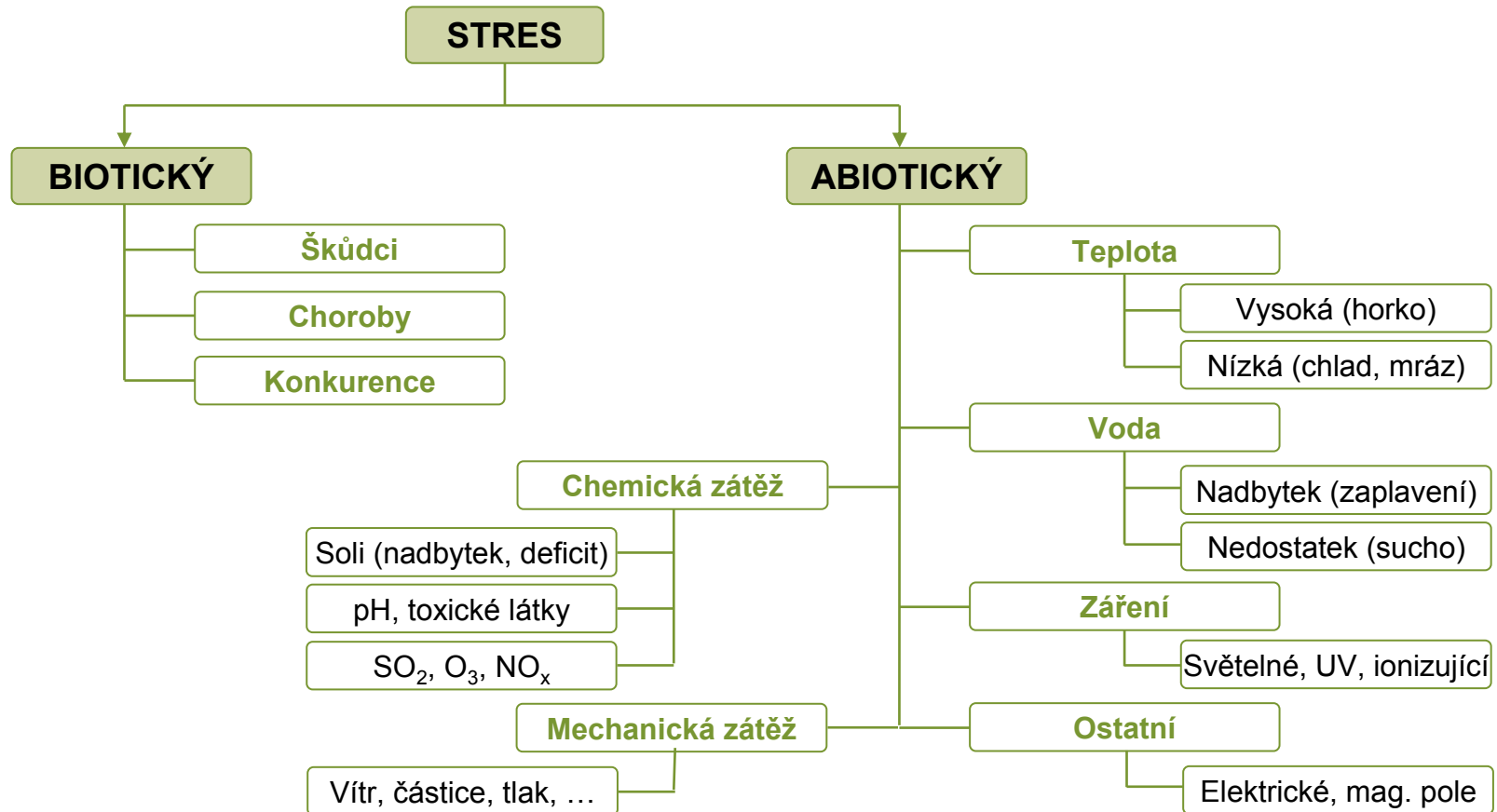
Redukčně-syntetické reakce.



**Jaké stresové
faktory působí
na polní plodiny?**



Stresové faktory

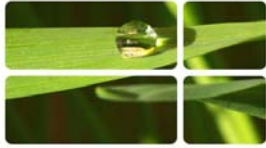




Stresové faktory

Země – souš 149 mil. km²

Sucho	37	25 %
Mělké půdy	36	24 %
Deficit živin, resp. toxicita	24	16 %
Trvale zamrzlé	21	14 %
Zamokřené	16	11 %
Vhodné k obdělávání	15	10 %

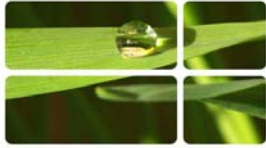


Stresové faktory

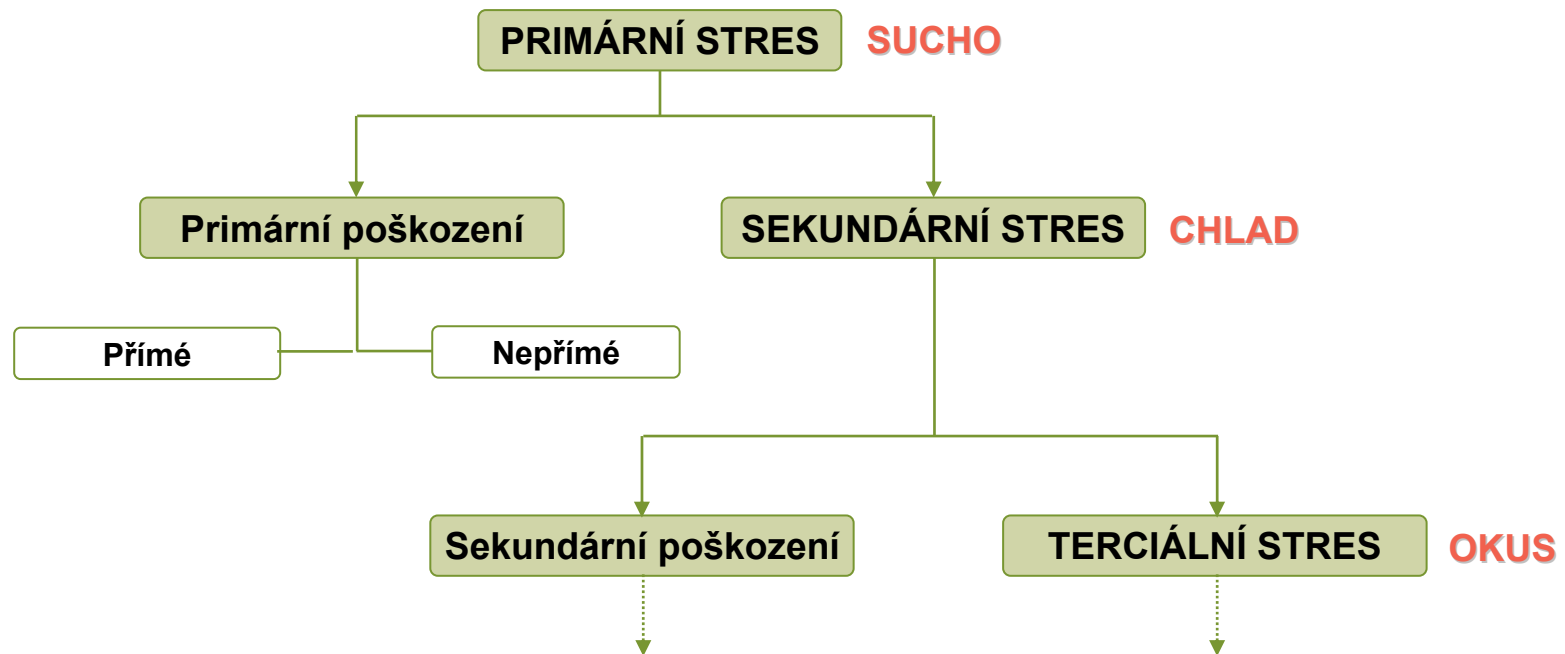
Pojistné náhrady zemědělcům v USA (1939–87)

Sucho	40,8 %
Nadbytek srážek	16,4 %
Nízká teplota	13,8 %
Krupobití	11,3 %
Vichřice	7,0 %
Hmyz	4,5 %
Choroby	2,7 %
Zaplavení	2,1 %
Ostatní	1,5 %

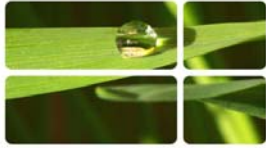
Zdroj: Prášil, 2007



Stresové faktory







Interakce stresorů podstatně mění charakter stresové reakce!



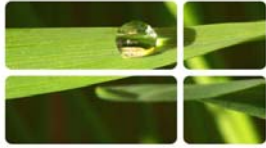
Stresová matice - Zemědělsky nejvýznamnější stresory

	Sucho	Zasolení	Horko	Chlad	Mráz	Ozon	Patogen	UV	Živiny
Sucho	Bez interakce	Potenciálně negativní interakce	Potenciálně negativní interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce	Potenciálně pozitivní interakce	Potenciálně negativní interakce	Potenciálně negativní interakce	Potenciálně negativní interakce
Zasolení	Bez interakce	Bez interakce	Potenciálně negativní interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce	Potenciálně negativní interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce	Potenciálně negativní interakce
Horko	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Potenciálně negativní interakce	Potenciálně negativní interakce	Potenciálně negativní interakce	Neznámý způsob interakce
Chlad	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce
Mráz	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce	Neznámý způsob interakce
Ozon	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Potenciálně pozitivní interakce	Potenciálně pozitivní interakce	Neznámý způsob interakce
Patogen	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Potenciálně pozitivní interakce	Potenciálně negativní interakce
UV	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Neznámý způsob interakce
Živiny	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce	Bez interakce

 Potenciálně negativní interakce	 Neznámý způsob interakce
 Potenciálně pozitivní interakce	 Bez interakce

Pozn. V matici jsou prezentovány různé typy kombinací biotických a abiotických stresorů a jejich potenciální důsledky pro rostlinnou produkci. Barevně jsou vyznačeny jednotlivé druhy interakcí. Potenciální efekt působení stresorů a jejich kombinací vždy závisí na relativní úrovni každého ze stresorů (silný versus slabý) a konkrétní rostlině.

Zdroj: Mittler, 2006



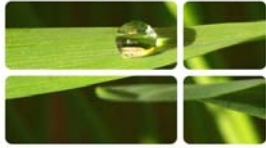
Lze ovlivnit působení stresorů agrotechnikou?



Ukázky působení stresových faktorů na poľní plodiny

Stres vyvolaný působením mořidla na obilky ječmene



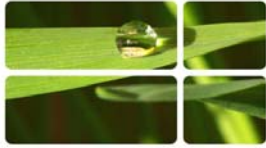


Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Stres působí nevhodný způsob, hloubka i termín setí



Zdroj: agrotip-opava.cz
pal.cz



Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Stres působí nevhodný způsob, hloubka i termín setí



„Zamazaná“ ječmen

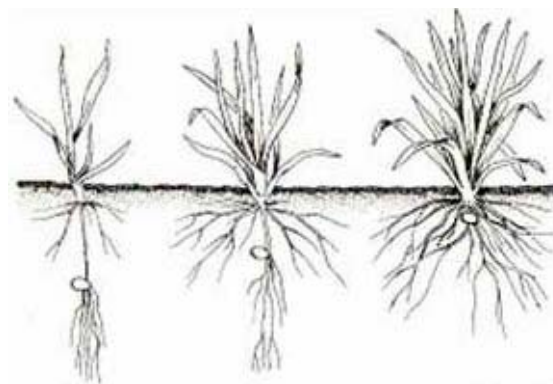


Ječmen vysetý za „vhodných“ podmínek



Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

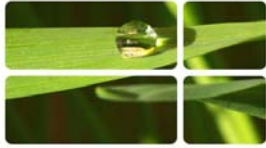
Stres působí nevhodný způsob, hloubka i termín setí



6 cm

4 cm

2 cm

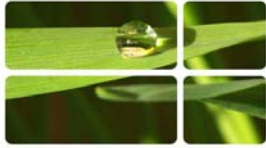


Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Vláčení je vstupní branou pro patogeny



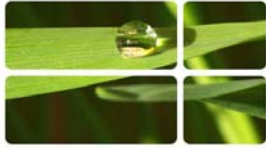
Zdroj: zemedelskefoto.net



Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Stres způsobený zaplavením rostlin



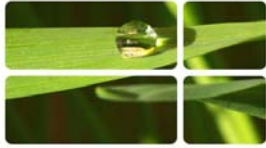


Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Rostliny kukuřice konkurující vytrvalým plevelům



Zdroj: zea.cz



Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Rostliny máku po nevhodné aplikaci herbicidu



Zdroj: agromanual.cz

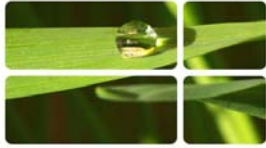


Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Výsledek působení krup a následné nevhodné aplikace DAM 390



Zdroj: zea.cz



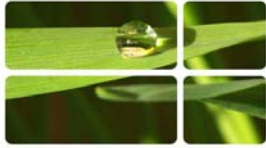
Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Stresy působené deficitem živin, pH



Kukuřice – deficit N

Zdroj: nue.okstate.edu



Ukázky působení stresových faktorů na polní plodiny

Stresy působené okusem zvěří

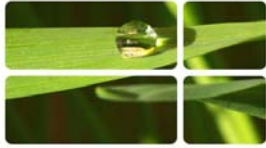
Druh	Plodina
Muflon (<i>Ovis musimon</i>)	Obilniny
Prase divoké (<i>Sus scrofa</i>)	Obilniny , kukuřice setá, řepka, řepa cukrová, brambor
Srniec obecný (<i>Capreolus capreolus</i>)	Obilniny , řepka, košťáloviny, salát
Zajíc polní (<i>Lepus europaeus</i>)	Obilniny , sója, řepka, košťáloviny, salát
Králík divoký (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	Řepka
Bažant obecný (<i>Phasianus colchicus</i>)	Obilniny , kukuřice setá, řepa cukrová
Husa (<i>Anser</i>)	Obilniny
Havran polní (<i>Corvus frugilegus</i>)	Obilniny

V ČR nejsou škody zvěří systematicky evidovány





Závěry



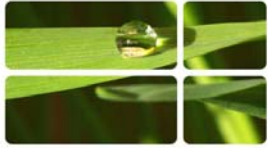
Závěry

- Mechanismus působení stresorů je specifický
- Neexistuje GAS – obecný adaptační syndrom
- Určité procesy (odezvy) jsou velmi podobné
- Rostlina x stresor = Dynamický proces
- Rozhoduje:
 - intenzita poškození a délka trvání stresu
 - růstová fáze
 - sekundární, terciální napadení
 - „kondice“ rostlin
 - vláhový režim
- „Oprava“ = energetický výdaj!!!



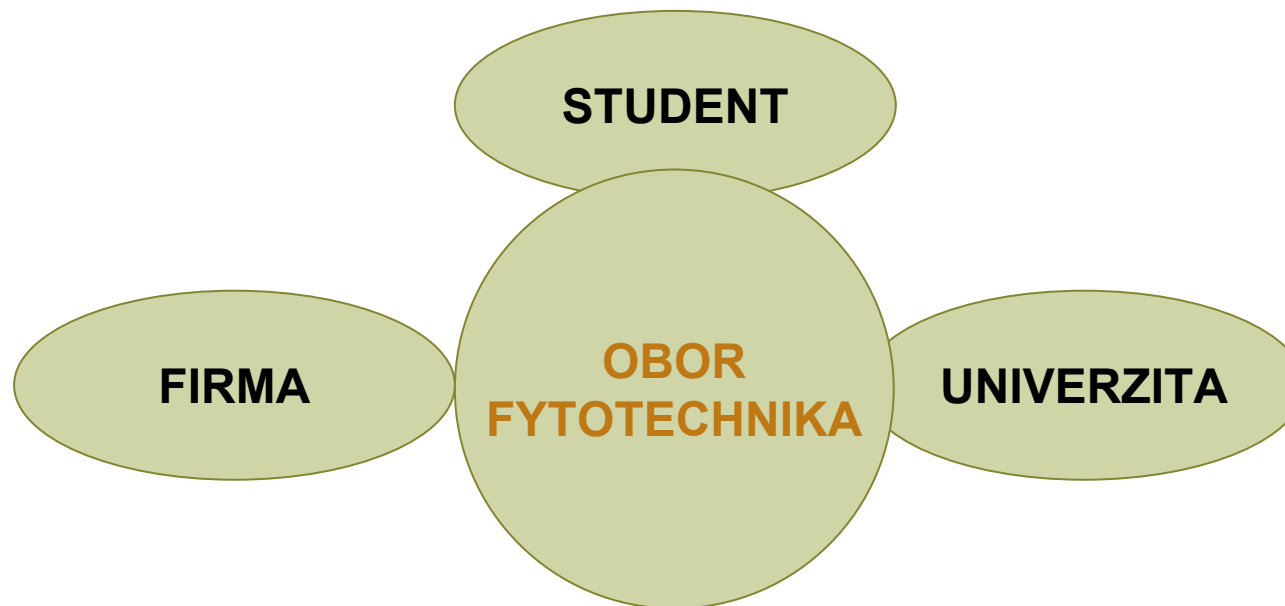


Rozvoj oboru Obecná a speciální produkce rostlinná



Rozvoj oboru Obecná a speciální produkce rostlinná

Pedagogika





Rozvoj oboru Obecná a speciální produkce rostlinná

Pedagogika – „ideální“ absolvent / ka

Zájem trhu práce o zemědělské odborníky

Vzdělání v oboru

Praxe, stáž, zkušenosti

Znalost cizích jazyků (gramatika!)

Soft skills (řešení problémů, práce v týmu atd.)

Chuť a schopnost se učit

Flexibilita

Přidaná hodnota (zahraniční zkušenost, studentské organizace, kurzy, certifikáty atd.)



Rozvoj oboru Obecná a speciální produkce rostlinná

Pedagogika – analýza stavu

Silné stránky

Dlouholetá tradice oboru

Portfolio nabízených předmětů

Specializovaný výzkum

Vědecko-výzkumný potenciál

Poradenské know how

Slabé stránky

Závislost na veřejných zdrojích

Provázanost výzkumné a aplikační sféry

Spolupráce s praxí

Administrativní zátěž

Získávání projektů

Vybavenost laboratoří

Podíl pracoviště na výuce



Rozvoj oboru Obecná a speciální produkce rostlinná

Pedagogika – řešení

Neupouštět od tradičních zemědělských oborů (střední školy)!

Zvýšit podíl vyučovaných předmětů / výuky

Speciální produkce rostlin - akreditace magisterského studijního programu "Agrolesnictví subtropů a tropů"

Nové akreditace oborů na AF

Kvalita vzdělávání

Multimediální prezentace Obilniny (2003)

Výukové filmy (2003–2007; Pěstební technologie máku setého, slunečnice roční, hrachu setého, sóji luštinaté, řepky ozimé; Pěstební technologie obilnin; Pěstitelské a zpracovatelské technologie brambor)

Studijní materiál – Tvorba výnosu polních plodin (1988!)



Rozvoj oboru Obecná a speciální produkce rostlinná

Pedagogika – řešení

Nové předměty

Aplikace výpočetní techniky v zemědělství (Ak. r. 2004/2005) – ECDL

Tvorba výnosu polních plodin (Ak. r. 2007/2008)

Nabídka praxe, stáží

OPVK Partnerství a sítě – Podpora transferu inovací v zemědělství, potravinářství a oblasti bioenergií do praxe

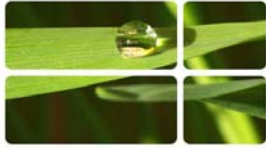
Projekt OPVK – Inovace Fyto oboru

Inovace oboru Fytotechnika

Poradenství

Specialista rostlinné výroby a služeb

Zapojení odborníků z praxe do výuky



Rozvoj oboru Obecná a speciální produkce rostlinná

Pedagogika – řešení

Vybavenost laboratoří

Projekt FRVŠ 240/2011 – Inovace výukové laboratoře pro hodnocení kvality rostlinných produktů (400 tis. Kč), v roce 2012 dalších 975 tis. Kč





Rozvoj oboru Obecná a speciální produkce rostlinná

Věda a výzkum

Základní a aplikovaný výzkum

Studium stresových faktorů

Kvalita produkce

Netradiční využití tradičních surovin, vč. odpadů (druhotných surovin)

Sekundární metabolity (NAZV) – „emerging“

Spolupráce s aplikační sférou

Projekty TA ČR

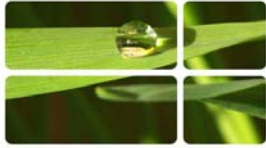
Provozní a poloprovozní pokusy

Výchova doktorandů

Zapojení do výzkumných projektů

Zahraniční zkušenosti

Publikační aktivita, mezinárodní projekty



Děkuji za pozornost!