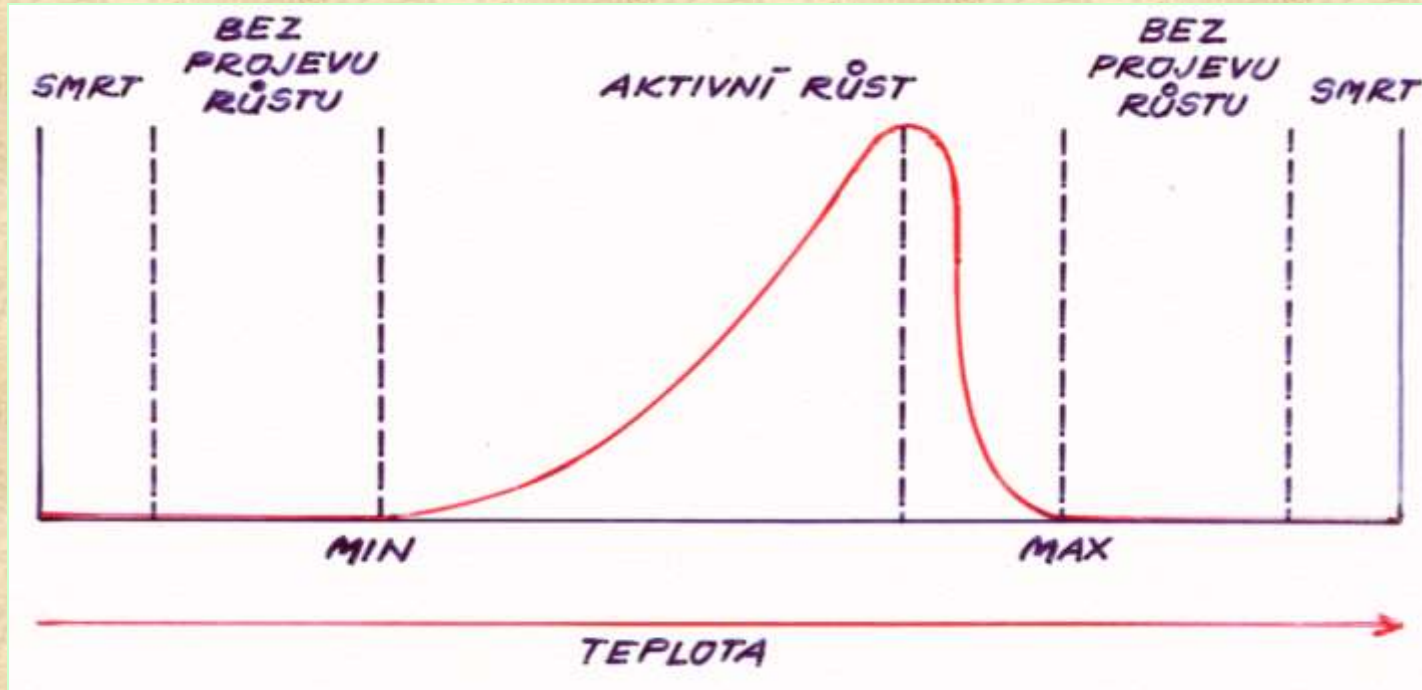


7/12

Teplota vzduchu a rostliny
i trošku živočichové

Vztah teploty a životních procesů rostlin



Kardinální teploty

- a) minimum pro klíčení** – teplota půdy
- b) začátek růstu** – průměrná denní teplota vzduchu
- c) zimní odolnost** – minimální teplota vzduchu
- d) odolnost proti jarním mrazíkům** - minimální teplota vzduchu
- e) odolnost proti přehřátí** – maximální teplota vzduchu

a) minimum pro klíčení

teplota půdy !

- činnost mikroedafonu je zahájena nad 5 °C
- plně probíhá až po 8-10 °C

Minimum pro klíčení - příklady

Minimální, maximální a optimální teploty půdy pro klíčení různých kulturních rostlin (°C)

		MIN	OPT	MAX
žito	<i>Secale cereale</i>	1 – 2	25 – 30	30 - 37
cibule	<i>Allium cepa</i>	1 – 2	15	30
hrách	<i>Pisum sativum</i>	2 – 3	25 – 30	30 – 32
bob	<i>Vicia faba</i>	2 – 3	20 – 25	30 – 35
řepka	<i>Brassica napus</i>	2 – 3	20 – 30	30 – 35
len	<i>Linum usitatissimum</i>	2 – 3	25 – 30	37 – 44
konopí	<i>Cannabis sativa</i>	2 – 3	25 – 28	30 – 35
jetel	<i>Trifolium pratense</i>	2 – 3	31 – 37	37 – 44
ječmen	<i>Hordeum vulgare</i>	2 – 4	20 – 25	30 – 37
salát	<i>Lactuca sativa</i>	2 – 4	15	25
oves	<i>Avena sativa</i>	3 – 5	25 – 30	30 – 37
mrkev	<i>Daucus carota</i>	4 – 5	22	30
řepa	<i>Beta vulgaris</i>	6 – 8	20 – 25	35
kukuřice	<i>Zea mays</i>	8 – 10	32 – 35	44 – 50
brambory	<i>Solanum tuberosum</i>	8 – 10	19 – 24	30 – 35
rýže	<i>Oryza sativa</i>	10 – 12	30 – 37	40 – 42
tabák	<i>Nicotiana tabacum</i>	13 – 14	28	35
okurek	<i>Cucumis sativus</i>	16 – 19	31 – 37	44 – 50
meloun	<i>Cucumis melo</i>	16 – 19	30 – 40	45 - 50

Kardinální teploty

- a) **minimum pro klíčení** – teplota půdy
- b) **začátek růstu** – průměrná denní teplota vzduchu
- c) **zimní odolnost** – minimální teplota vzduchu
- d) **odolnost proti jarním mrazíkům** - minimální teplota vzduchu
- e) **odolnost proti přehřátí** – maximální teplota vzduchu

b) začátek růstu

- **Biologická nula** BN
průměrná denní teplota - kdy
fotosyntéza převyší dýchání
 - **Aktivní teplota** AT
 - **Efektivní teplota** $ET = AT - BN$
- ! Teplotami rozumíme průměrné denní teploty !

$$SET (SEF) = \text{suma } ET (EF)$$

Začátek růstu - příklady

ZÁVISLOST ZAČÁTKU RŮSTU KULTURNÍCH PLODIN NA TEPLOTĚ (začátek růstu definován jako čistý zisk biomasy)

Teplota	Druhy
4 – 6 °C	ozimé obilniny, řepka, hořčice, len, vikev, bob, hrách, mrkev
6 – 8 °C	jarní obilniny, konopí, čočka, lupina, cukrovka, slunečnice, mák
8 – 10 °C	brambory, sója, luskoviny
12 – 15 °C	mák , proso
> 15°C	tabák, tykev

Vitis vinifera: 10 °C

Různé odrůdy: 8,5-13,5 °C

Např. Vitis amurensis (Asie) 5 °C

Kardinální teploty

- a) **minimum pro klíčení** – teplota půdy
- b) **začátek růstu** – průměrná denní teplota vzduchu
- c) **zimní odolnost** – minimální teplota vzduchu
- d) **odolnost proti jarním mrazíkům** - minimální teplota vzduchu
- e) **odolnost proti přehřátí** – maximální teplota vzduchu

c) zimní odolnost

AKLIMATIZACE x ADAPTACE

Aklimatizace je přizpůsobení jedince

- přežití jednotlivce v extrémní zimě
- cílem je získání mrazuvzdornosti (otuzování rostlin, srst u zvěře)

Adaptace je přizpůsobení druhu (trvalé genetické změny)

- arktická vegetace, dřeviny vyšších nadm. výšek,

Živočichové – další slide

c) zimní odolnost rostliny – aklimatizace (jedinec)

Mrazuvzdornost má tři fáze:

1. **podzimní otužování:**

díky postupně se snižující teplotě a zkracujícímu se dni, tvorba sacharidů

2. **udržení odolnosti:**

3. **ztráta odolnosti:**

s oteplováním v předjaří

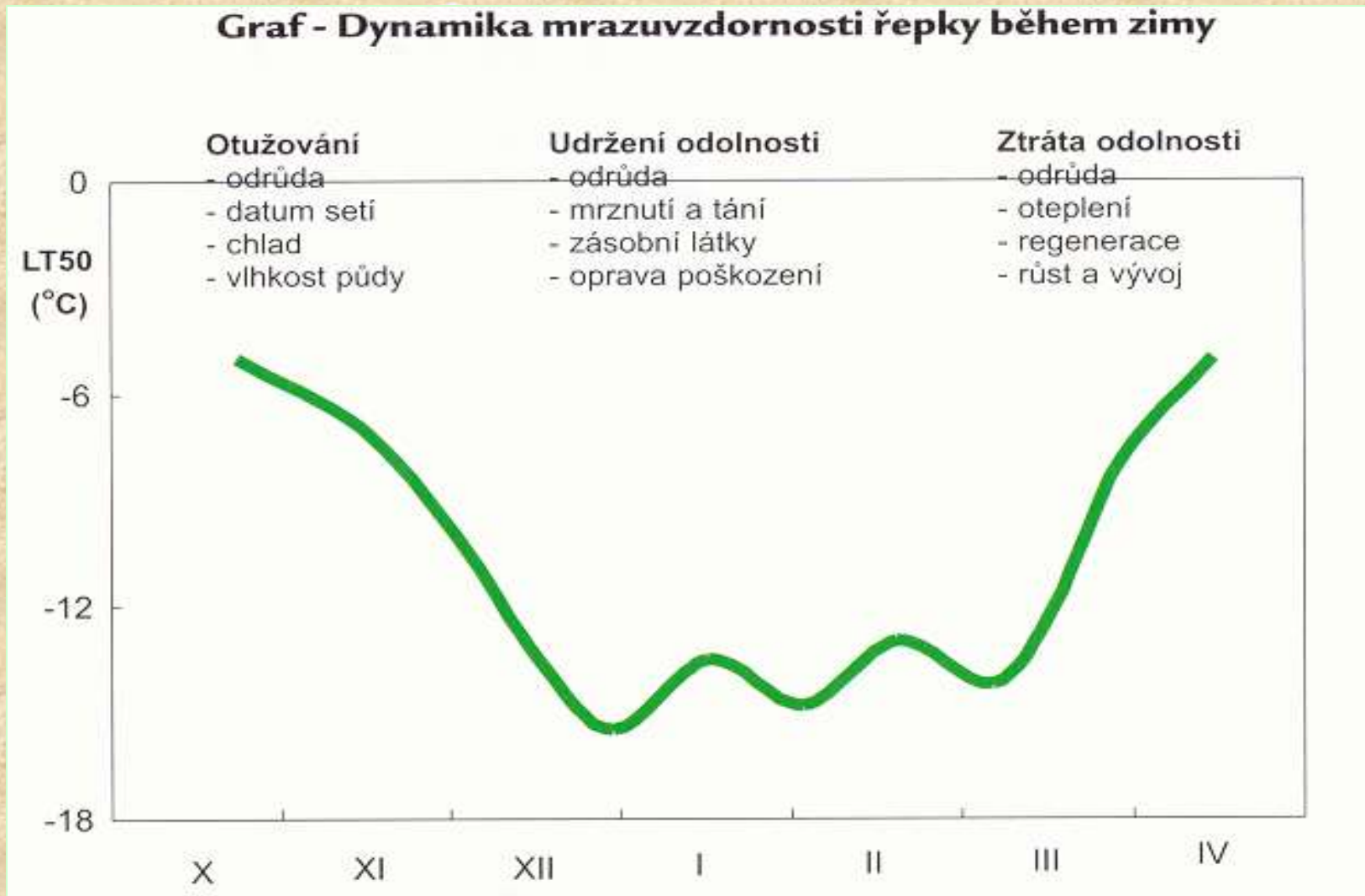
• KT_{50} poškozeno 50% rostlin

• LT_{50} zničeno 50% rostlin



čím nižší tím
lépe

Příklad mrazuvzdornosti (LT_{50})

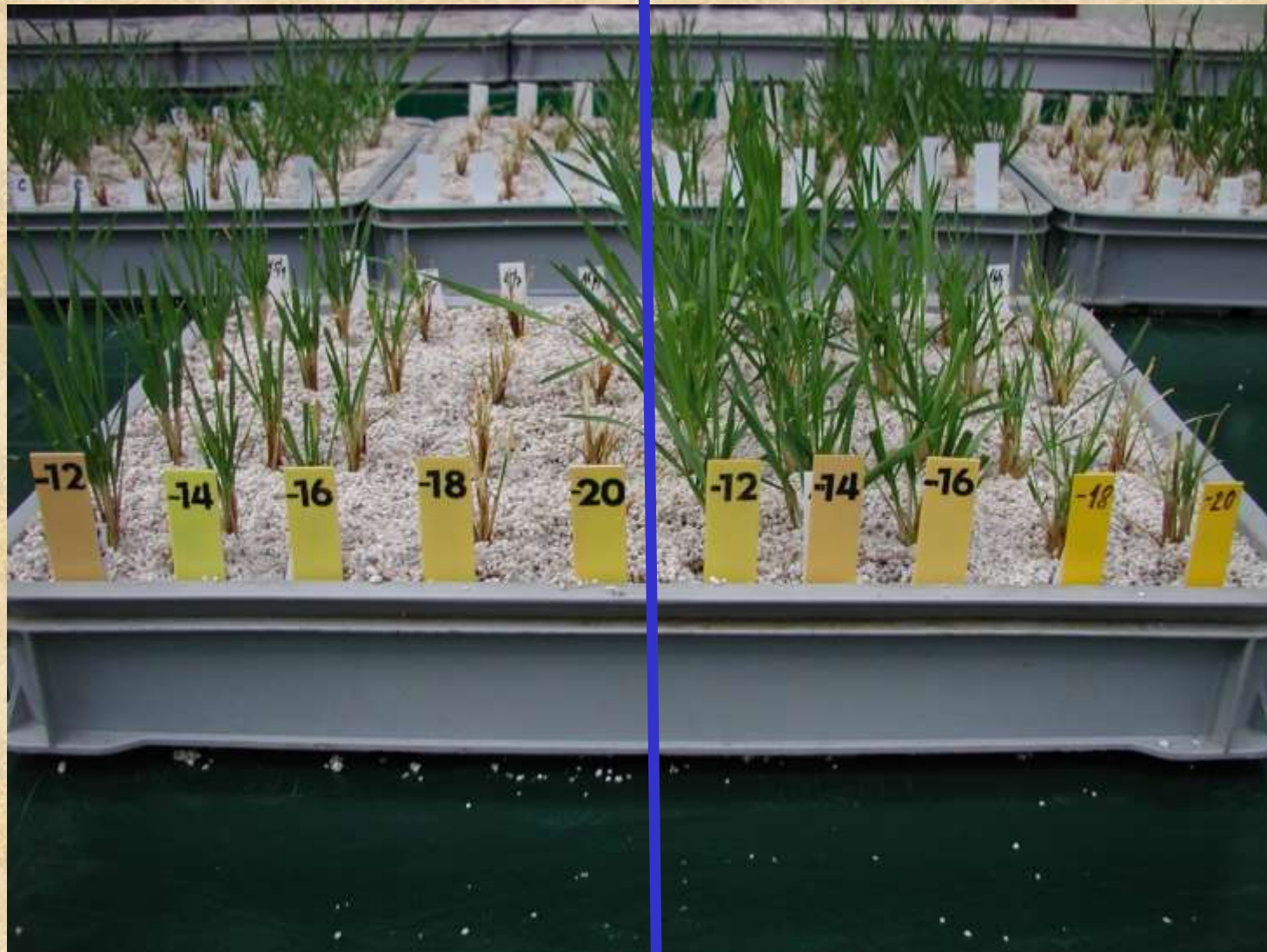


Obilniny LT50 – letální teplota 50%

Největší odolnost mrazům
(mrazuvzdornost) má
žito ozimé (-25 až -30 °C) – vyšší
polohy

tritikale ozimé (až -20 °C)
pšenice ozimá (-15 až -20 °C)
řepka ozimá (-15 až -20 °C)
ječmen ozimý (-12 až -15 °C)

Pokus = Vymrzání pšenice (odrůdy, regenerace...)



Vymrzlý porost pšenice



Vymrzlý porost řepky



Pole



Obr. 2 Odběr rostlin řepky pomocí kladiva a majzlíku při teplotě $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ za účelem testování životaschopnosti (Foto Spáčilová)

Řepka ozimá (jarní test, metodika Agrotest fyto)

uhynulá



Obr. 5 Řez uhynulou rostlinou, horní část kořene i vegetační vrchol poškozen hnilobou

slabě regenerující



Obr. 6 Řez slabě regenerující rostlinou, vnitřní pletiva kořene jsou hnědá, větší přírůstek listů

silně regenerující



Obr.7 Řez lépe regenerující rostlinou, pletiva kořene jsou jen mírně nahnědlá, část vzrostného vrchole uhnilá, přírůstek listů větší

zdravá



Obr. 8 Řez zdravou rostlinou, pletiva jsou pevná a světlá

c) Zimní odolnost – příklady (ovocné dřeviny)

	LT 50 (°C)
Jabloň	-30-40
Hrušeň	-18-20
Broskev	-20-25
Réva vinná	-15-25
kořeny	
všeobecně	-10-15
réva	- 8-10

Kmínky RR: -25°C
jednoleté dřevo -15°C-22°C

Stolní odrůdy: -15 °C
Vitis amurensis: -40 °C

c) Poškození mrazem

- **Kůra, borka** - mrazové trhliny, lišty, desky, mrazová kýla
 - Různá tepelná roztažnost pletiv
 - na osluněné jižní a jihozápadní straně stromů
 - vnější vrstvy pletiv více a vnitřní méně
 - hlavně u třešně, jabloně, hrušně, švestky, meruňky, buku, dubu, jírovců,
- **Listy (jehlice)**
 - **ochlazení cytoplasmy - klesá fotosyntéza, mění se propustnost membrán, vznik toxinů...**
 - **zmrznutí vody - ledové krystaly**

Mrazové trhliny



Mladé meruňky – odumírají + houby



ky



Kardinální teploty

- a) **minimum pro klíčení** – teplota půdy
- b) **začátek růstu** – průměrná denní teplota vzduchu
- c) **zimní odolnost** – minimální teplota vzduchu
- d) **odolnost proti jarním mrazíkům** - minimální teplota vzduchu
- e) **odolnost proti přehřátí** – maximální teplota vzduchu

d) odolnost proti jarním mrazíkům

Rozlišujeme:

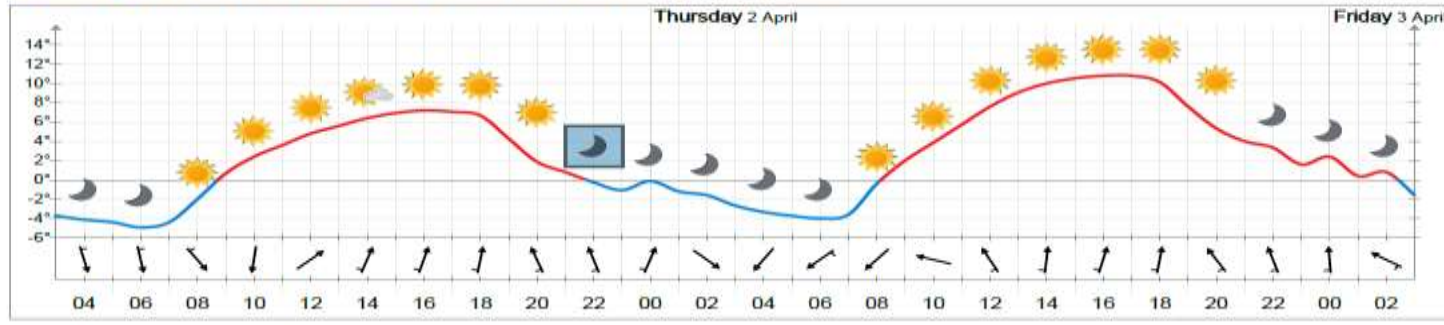
- poškození **chladem**
- poškození **mrazem**

Mrazíky:

- ▶ **radiační:**
inverzní, **jasná obloha, nízká vlhkost, bezvětří**
(dále: princip mrazové kotliny)
- ▶ **advekční:**
přemístěním vzduchových hmot – studených,
jsou podstatně silnější
- ▶ **radiačně – advekční:**
kombinace

Jarní mrazík radiační

Meteogram for Rajhradice Wednesday 03:00 to Friday 03:00



Jasná obloha
bezvětrí
suchý vzduch

Jarní mrazík advekční



Beast from east

Odolnost v době růstu (LT 50) - příklady

ODOLNOST PROTI MRAZŮM (V DOBĚ RŮSTU)

PŠENICE	<i>Triticum sativum</i>	- 4,0°C
ŽITO	<i>Secale cereale</i>	- 4,0°C
OVES	<i>Avena sativa</i>	- 4,0°C
BRAMBORY	<i>Solanum tuberosum</i>	- 1,5 do + 1,7°C
KUKUŘICE	<i>Zea mays</i>	- 1,5 do + 1,7°C
SALÁT	<i>Lactuca sativa</i>	0,8 °C
RAJČATA	<i>Lycopersicon lycopersicum</i>	0,9 °C
ŠPENÁT	<i>Spinacia oleracea</i>	0,9 °C
CIBULE	<i>Allium cepa</i>	1,0 °C
OKUREK	<i>Cucumis sativus</i>	1,0 °C
TYKEV	<i>Cucurbita pepo</i>	1,0 °C
HRÁCH	<i>Pisum sativum</i>	1,1 °C
MRKEV	<i>Daucus carota</i>	1,3 °C
TABÁK	<i>Nicotiana tabacum</i>	1,5 °C
MELOUN	<i>Cucumis melo</i>	1,7 °C
CUKROVKA	<i>Beta vulgaris</i>	2,3 do 3,0 °C

Nejpodrobněji VÚRV- Ing. Ilja Tom Prášil, CSc.

Jarní mrazy a poškození ozimů – III.

Po velmi teplé zimě 2019/2020 (prosinec až únor), kdy většina ozimých plodin bez problému přezimovala a rané reprodukční fáze vývoje dosáhly rostliny již během února, přišla období doprovázená jarními mrazíky (viz část I, Zemědělec 19/2020). Výrazný pokles teplot pod bod mrazu na přelomu března a dubna k -9 až -12 °C byl u některých porostů ozimů příčinou silného poškození listů rostlin, ale i odnoží u obilnin (viz část II, Zemědělec 20/2020).

Ranních poklesů teplot s výskytem mrazů bylo však během dubna a v první polovině května několik, naposledy na ledové muže (přesněji 12. až 16. května). Přehled mrazových období ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v. v. i., v Praze-Ruzyni (VÚRV), včetně dosažení minimální teploty uvádíme v tabulce 1.

Tab. 1 – Období jarních mrazů a dosažené minimální teploty



Tab. 2 – Jarní mrazy, růstové fáze pšenice, jejich citlivost na mrazy a projevy poškození mrazem u pšenice

Růstová fáze BBCH	Odnožování – jaro	Sloupkování	Naduřování listové pochvy	Metání	Kvetení	Po odkvětu
Přibližná teplota	-11 °C	-4 °C	-2 °C	-1 °C	0 °C	-2 °C
Projevy poškození	žloutnutí listů, spálené špičky listů	vymrznutí vrcholů, žloutnutí až hnědnutí listů, ohnutí stonku	sterilita kvítků, zkroucení klasů v listové pochvě, poškození stonku, změna barvy listů	sterilita kvítků, zbělení klásků a osin, poškození dolní části stěbla, změna barvy listů	sterilita kvítků, zbělení klásků a osin, poškození dolní části stěbla, změna barvy listů	zmenšení, scvrknutí a odbarvení zrn, snížení klíčivosti
Dopad na výnos	nizký až střední	střední až vysoký	střední až vysoký	vysoký	vysoký	nizký až střední

Jarní mráz a pšenice



**Hodně zlé je
-5°C po dobu 30 minut**

Jarní mráz a řepka





Rajhradice 5.5. 2019 - zmrzlé brambory
Ty dobře regenerují, ale zpozdí se...

Poškození mrazem



Sekundární očko poté co primární zmrzlo

Pozdní jarní mrazíky



Způsoby protimrazové ochrany

zavlažování - až do -5 °C spolehlivé (dávka 2-3 mm/hod)

- 1) uvolnění latentního tepla při mrznutí
- 2) zavlažení půdy zvýší se tepelná vodivost a tím rychlejší přísun tepla z hloubky k povrchu,
- 3) vlhkost vzduchu se zvýší a tím opět zabrání se vyzařování z povrchu

zadýmování

sníží se vyzařování z povrchu význam jako oblačnost

umělá cirkulace

rozruší se inverzní vrstva

zahřívání = zvýšení teploty

přikrývání = mulčování - princip je, že se zdvihne aktivní povrch nad porost a tak nejvíce ztrácí ta přikrývka

růstové regulátory (modrá zelená

skalice??) u ovocných stromků - snaha oddálit začátek vegetace

Ochrana závlahou – uvolnění latentního tepla - nesmí se přerušit!!



Závlaha x vinice



Závlaha x vinice



- **Zhoršení struktury půdy**
- **Vyplavení živin**
- **Potřeba vody**
- **Velká investice**
- **Vlhkomilné nemoci**
- **Nepřístupnost pozemku díky podmáčení**

Mlhostroj



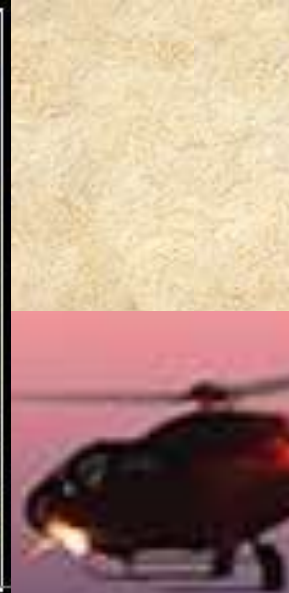
Foto 4: Použití přístroje na výrobu mlhy na ochranu květu před jarními mrazíky

Ochrana větrným generátorem



- **Drahé**
- **Nemusí dosáhnout inverzní vrstvy**
- **Hluk**
- **Neúčinné při více než 7km/h**





HELICOPTER FROST PROTECTION: Helicopter forces warmer air from inversion layer to ground level

Břeclavsko 2017



Rozrušení inverzní vrstvy



Ochrana folií (Japonsko)



Parafínové svíce



Svíce hoří mírným plamenem vysokým přibližně třicet centimetrů, a to šest až deset hodin.

- 50 000 na ha
- Extrémně pracné
- Nepřístupný pozemek
- Objemné na skladování
- Kouř



Preventivní opatření

▶ **Prevence (zemědělství):**

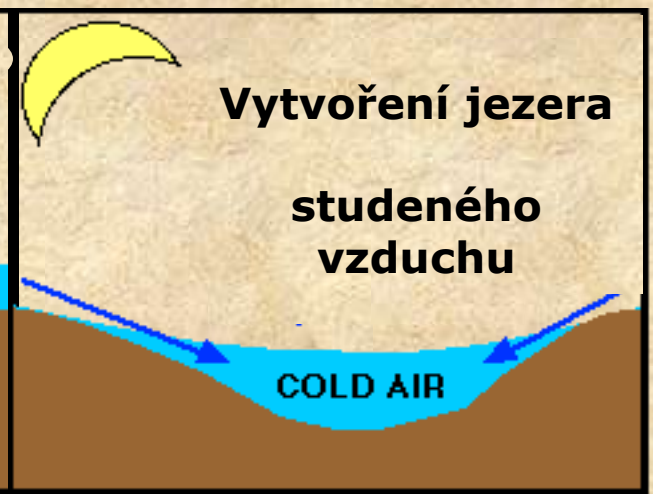
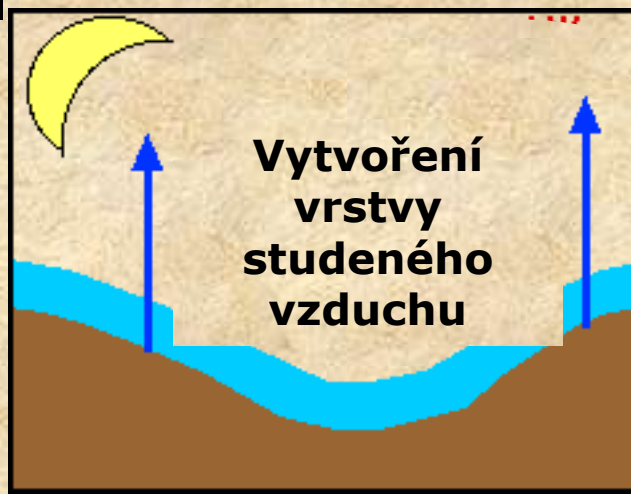
správná výživa, přehnojení dusíkem vyvolá vodnatost pletiv, rostlina tvoří více bílkovin na úkor glycidů, které jsou jednou z podmínek mrazuvzdornosti,

▶ **hnojení organickými hnojivy (zemědělství):**

je účinné protimrazové opatření, při jeho mikrobiálním rozkladu se uvolňuje hodně tepla.

▶ princip **mrazové kotliny:**

jasná obloha a bezvětří, ztráty vyšší než příjem, studený vzduch stéká po svazích rychlostí tak $1-1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,



Velké Hostěrádky 2020



Kardinální teploty

- a) **minimum pro klíčení** – teplota půdy
- b) **začátek růstu** – průměrná denní teplota vzduchu
- c) **zimní odolnost** – minimální teplota vzduchu
- d) **odolnost proti jarním mrazíkům** - minimální teplota vzduchu
- e) **odolnost proti přehřátí** – maximální teplota vzduchu

e) odolnost proti přehřátí

C3 a C4

C3 – (mírný klimatický pás) karboxylačním enzymem je **rubisco** (karboxyluje RuP₂) a prvním produktem fixace uhlíku je **tříuhlíkatá kyselina 3-fosfoglycerová** (PGA). Do této skupiny patří většina rostlinných druhů.

Fotosyntéza méně energeticky náročná

- Optimum pro ni je 20°C

C4 – (tropy, subtropy) karboxylační enzym je **PEP karboxyláza** (karboxyluje fosfoenolpyruvát – PEP) a prvním produktem fixace uhlíku je **čtyřuhlíkatá kyselina oxaloctová** (OAA).

Fotosyntéza více energeticky náročná

- Optimum pro ni je 28°C

e) odolnost proti přehřátí

- **C₃** (stromy, obilniny) nad 33 °C
- **C₄** (trávy, kukuřice) nad 38 °C
- U stromů tzv. tepelná korní (kůra) spála

Korní spála na smrku

vysoké teploty a nedostatek vody



Příští téma:

Vlhkost a výpar