

Smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.) v podmínkách globální změny klimatu



Radek Pokorný



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

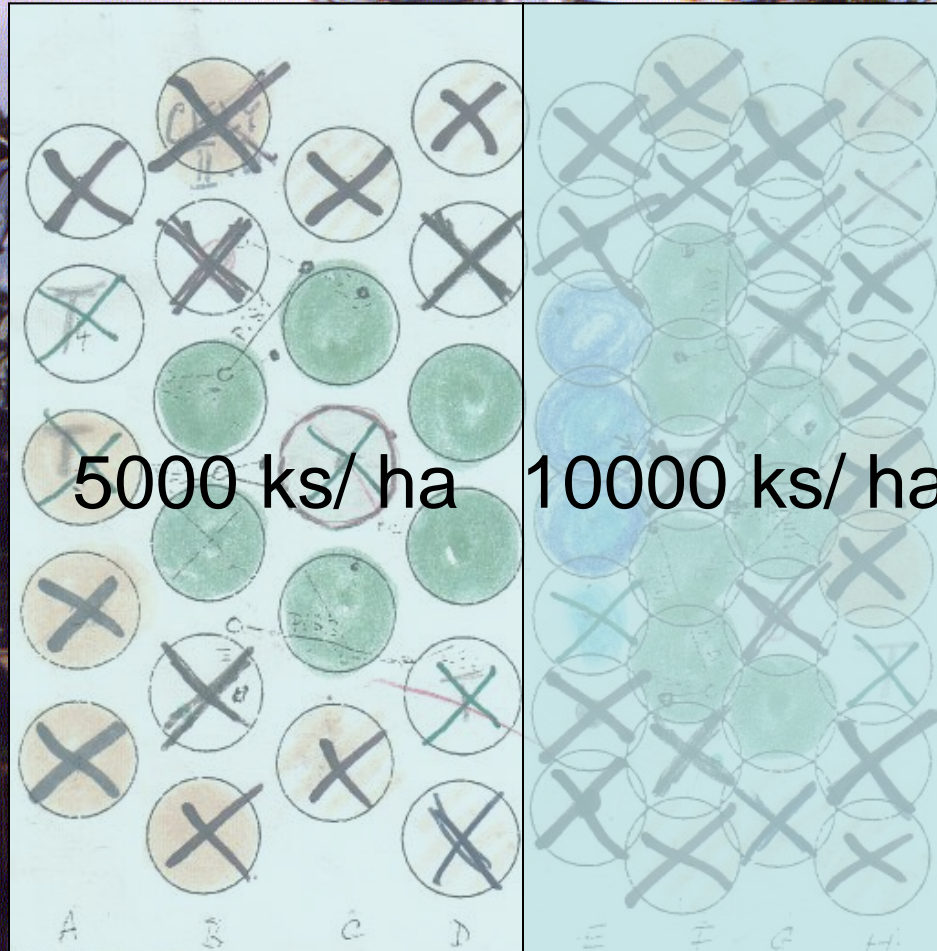


Smrk ztepilý
(*Picea abies* /L./ Karst.)
v podmínkách globální změny
klimatu

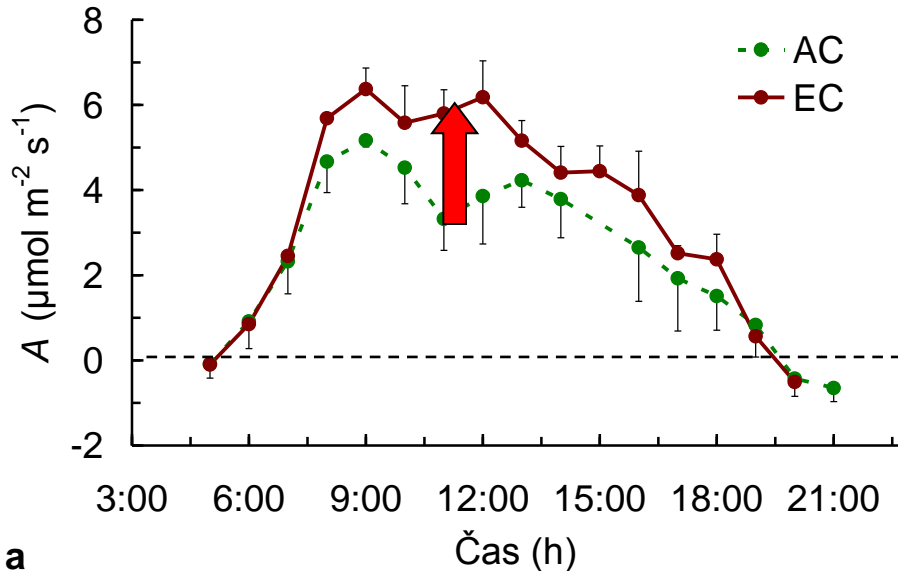
*Vliv zvýšené vzdušné koncentrace CO₂
- příspěvek k poznání růstové strategie
smrku jako podklad pro jeho pěstební
perspektivy*

Kultivační lamelové sféry

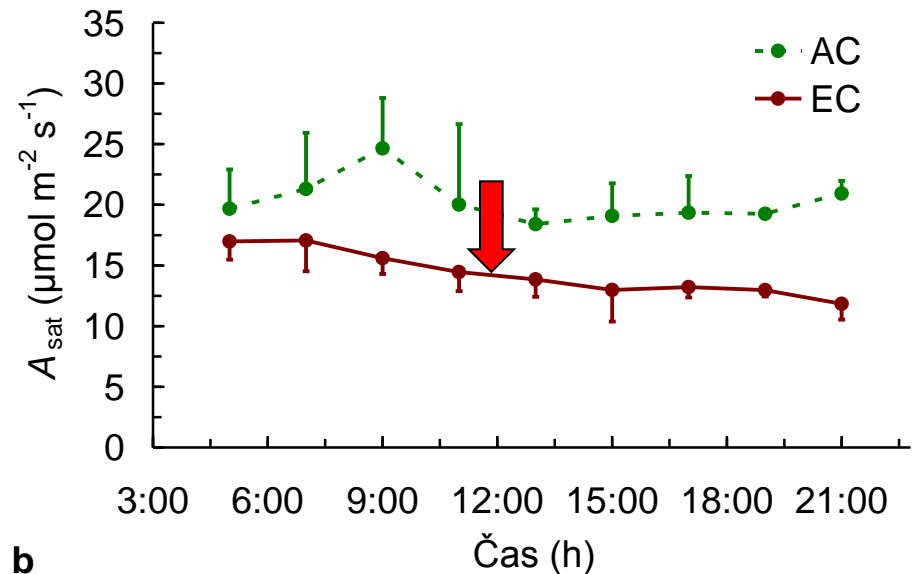
Bílý Kříž



Fyziologické odezvy smrku na působení CO₂ – fotosyntéza



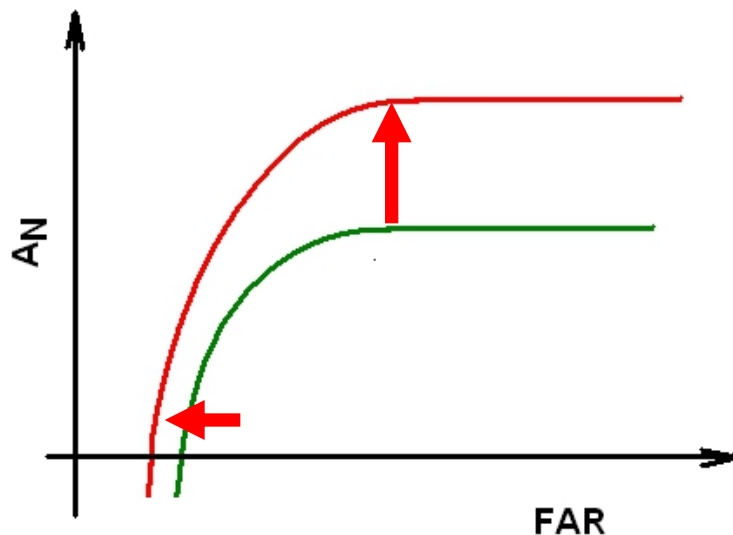
Rychlost asimilace



Asimilační kapacita

Asimilační kapacita = rychlost asimilace CO₂ za podmínek saturační ozáření ($\geq 1200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) a saturační koncentrace CO₂ ($1500 \mu\text{mol mol}^{-1}$). Upraveno dle Špunda a kol. 2005.

- Rozdílné působení \uparrow CO₂ na slunný a stinný asimilační aparát
 - potvrzení počáteční hypotézy: dlouhodobé působení \uparrow CO₂ stimuluje fotosyntetickou produkci stinných letorostů
 - průkazně vyšší denní průběh asimilace CO₂ při ozářenostech nad 250 mmol m⁻² s⁻¹



Střídání aklimační deprese v průběhu vegetační sezóny:

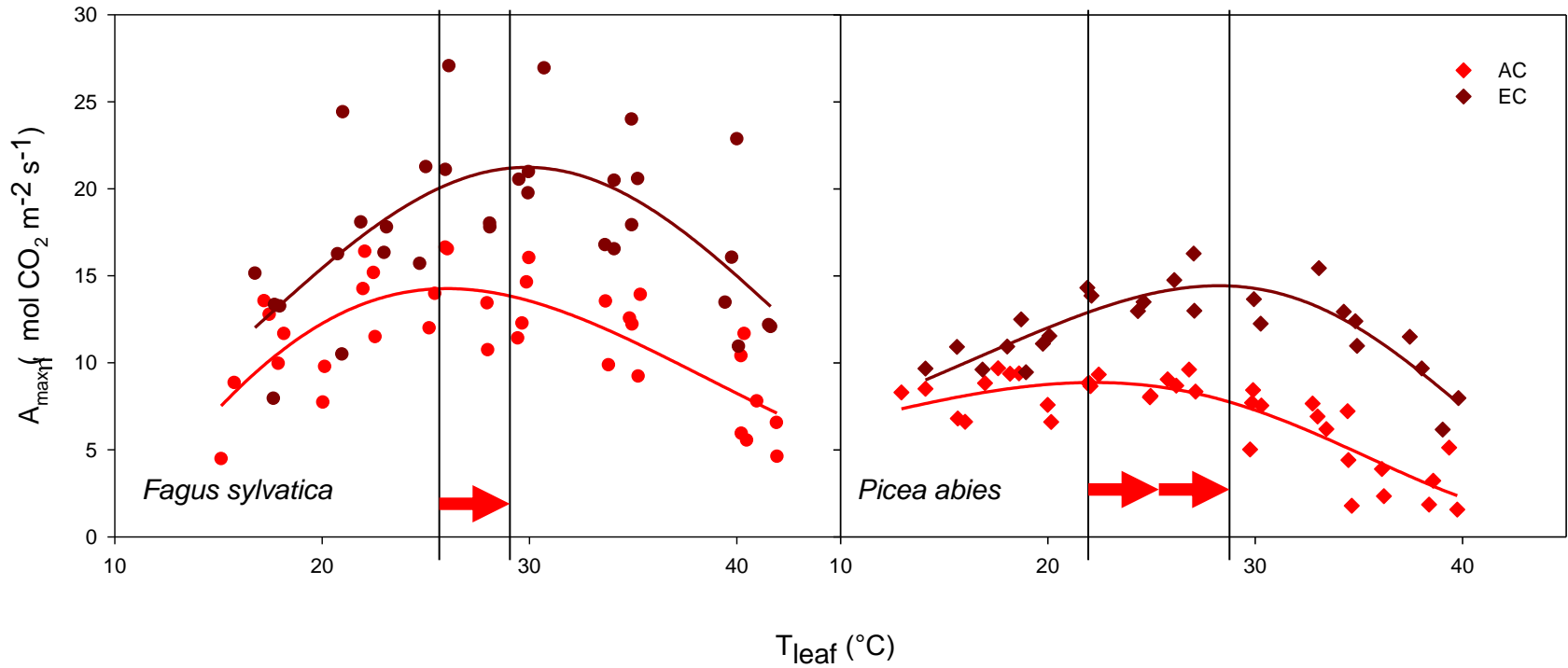
jaro - stimulace asimilace CO₂ (↑ 35%)

podzim - výrazný pokles asimilační kapacity (↓ 35%)

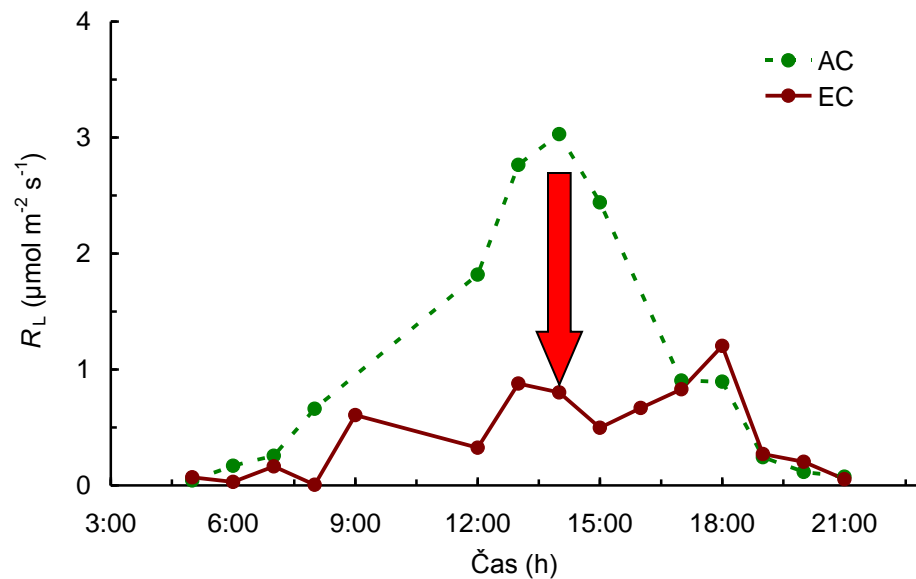
řízeno aktivitou uhlíkových sinků

Teplotní závislost A_{\max}

Předběžné výsledky: Urban 2011 (projekt CzechTerra)

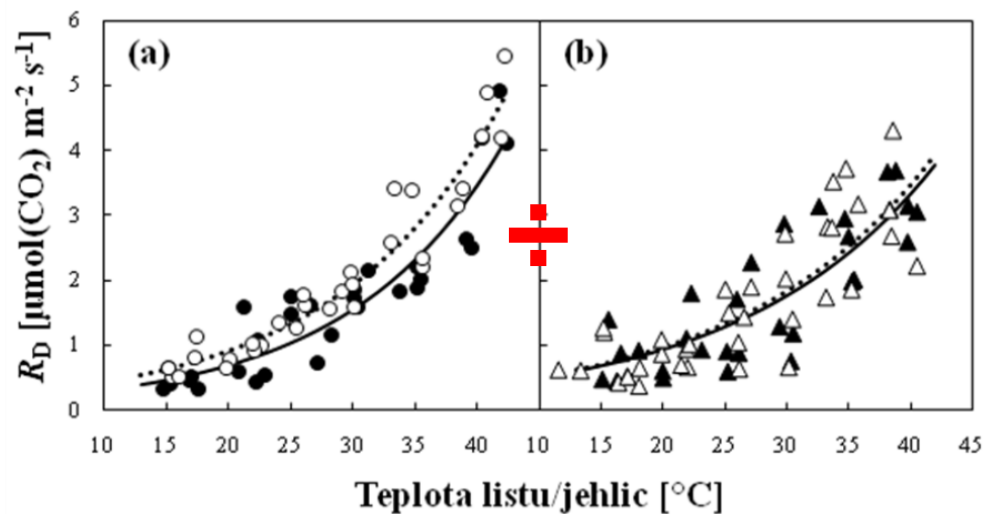


Fyziologické odezvy smrku na působení CO₂ – fotorespirace a respirace



Fotorespirace (R_L)

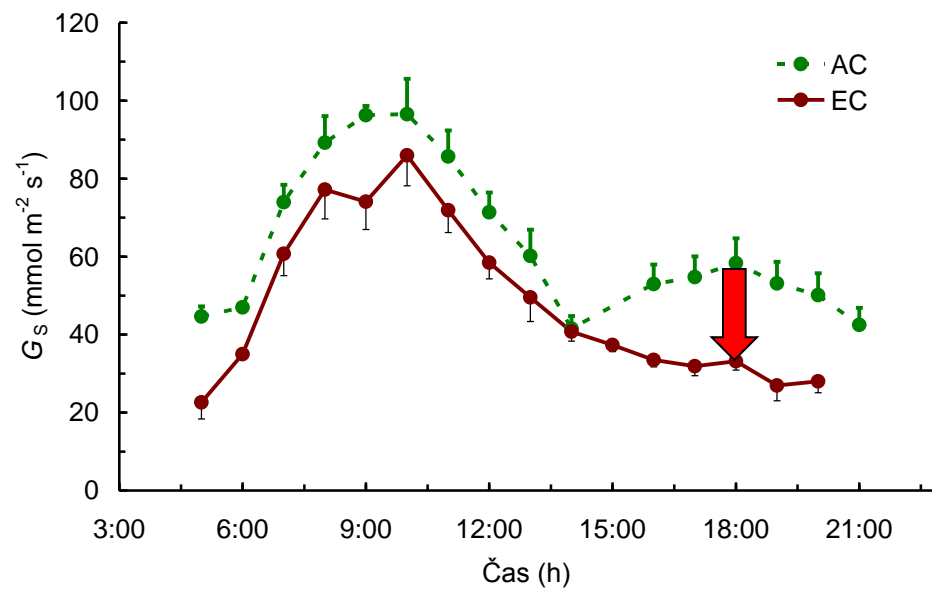
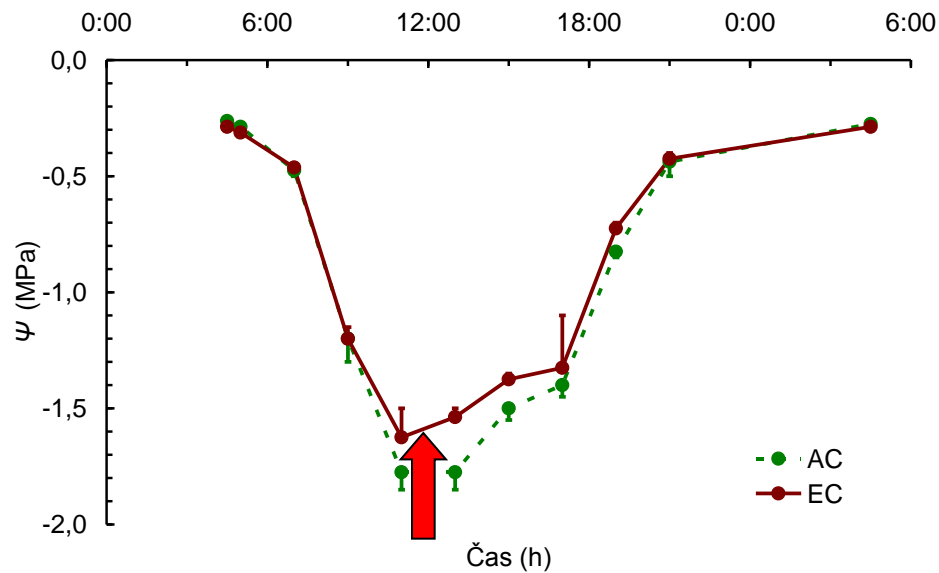
Upraveno dle Špunda a kol. 2005.



Temnotní respirace (R_D)

(dle Šigut 2011)

Fyziologické odezvy smrku na působení CO₂



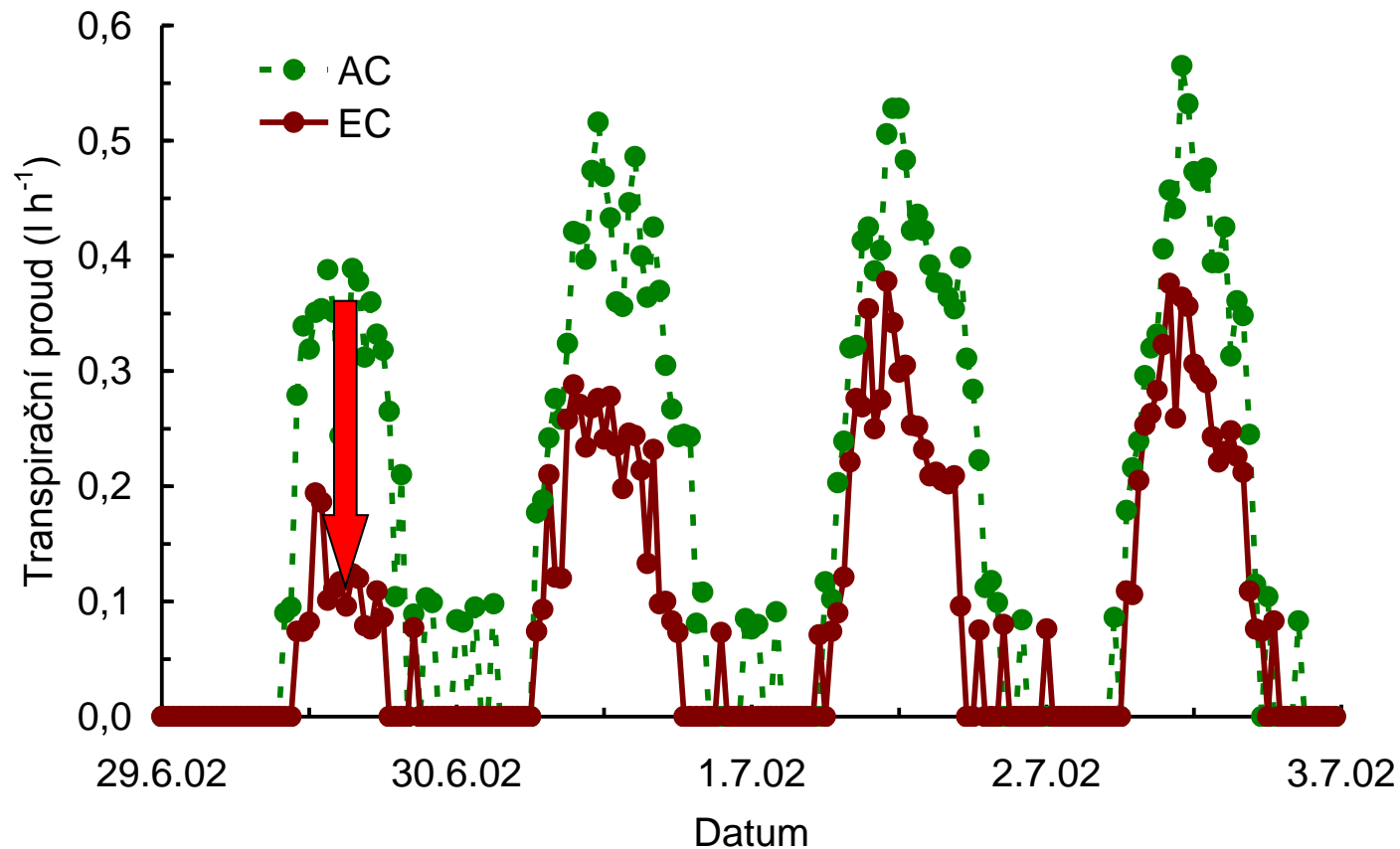
Vodní potenciál letorostů (ψ)

Upraveno dle Kupper a kol. 2006.

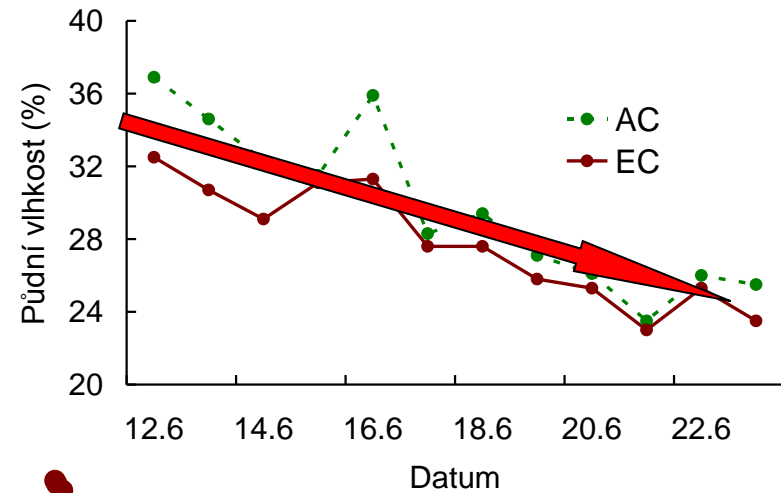
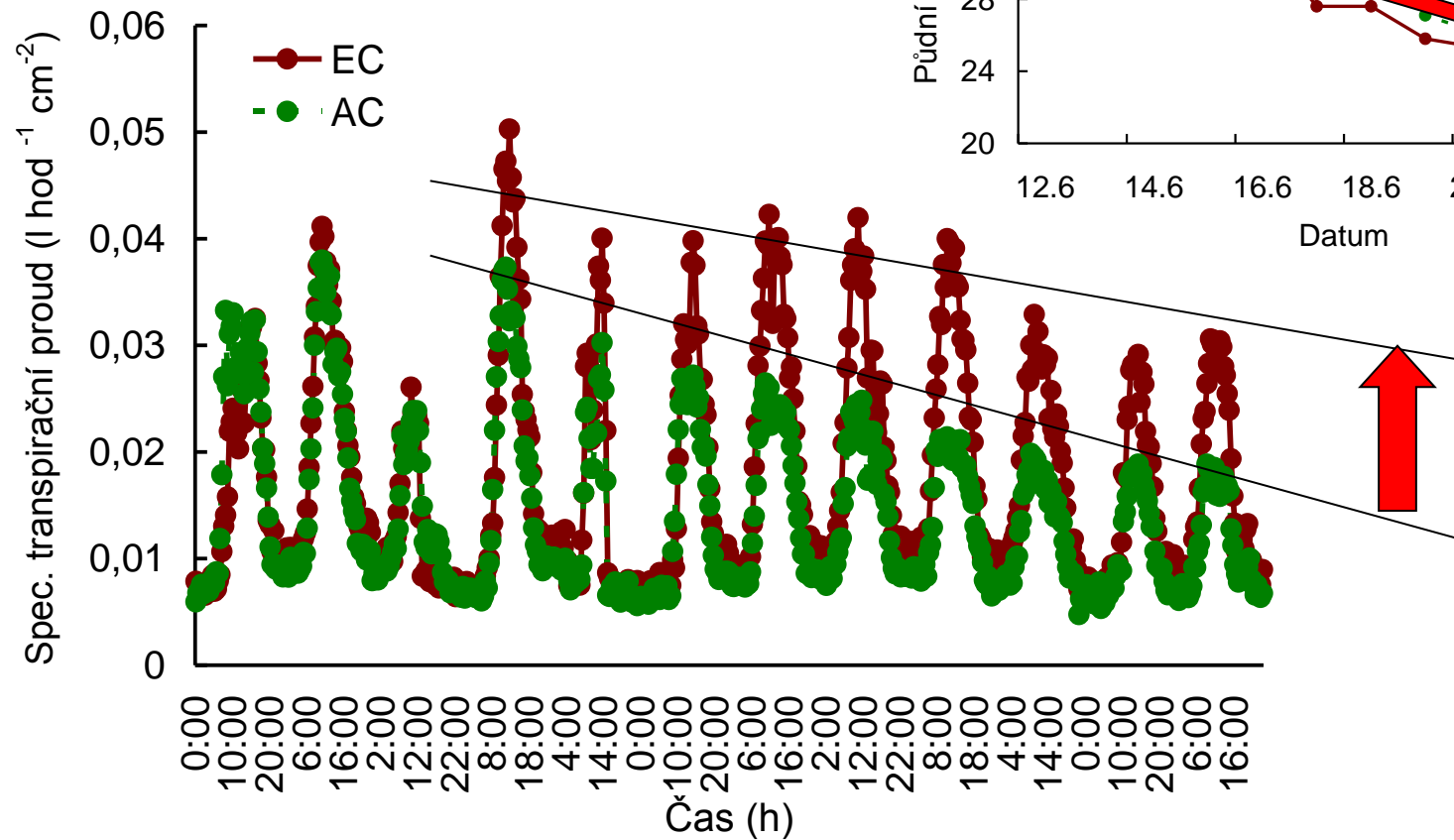
Vodivost průduchů (G_s)

Upraveno dle Špunda a kol. 2005.

Fyziologické odezvy smrku na působení CO₂ - transpirace



Fyziologické odezvy smrku na působení CO₂

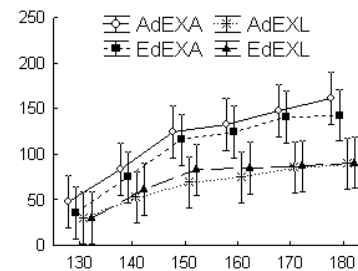
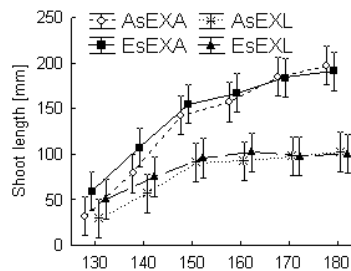


Terciární fyziologické odezvy na působení CO₂ – růstové reakce

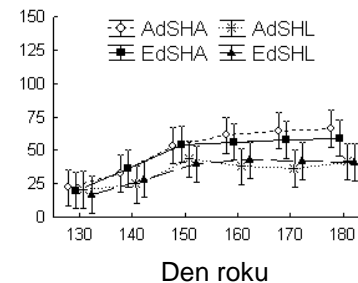
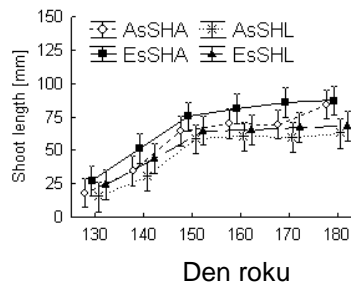
Fenologie



a

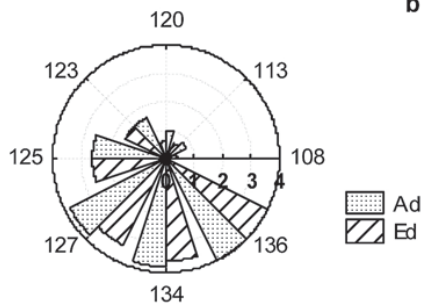
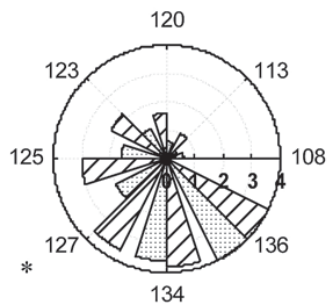


b

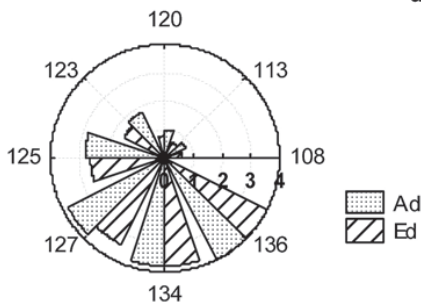
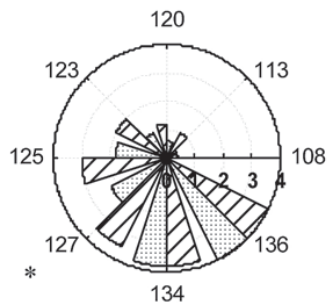


d

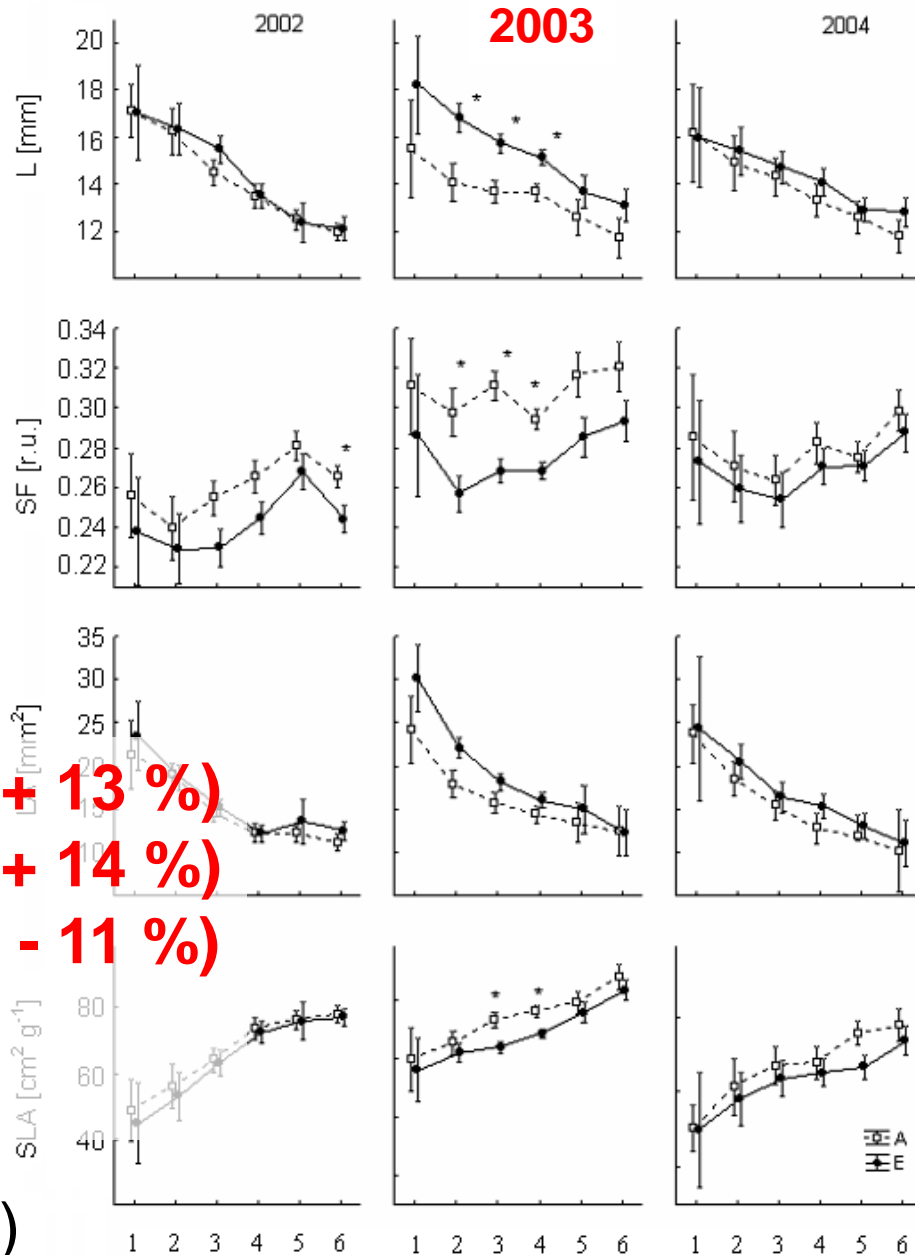
- rašení pupenů
- délkový přírůst letorostů
- konečná délka letorostů



c



Morfologie letorostu a jehlic



(+ 13 %)
(+ 14 %)
(- 11 %)

NN - počet jehlic v letorostu

L - délka jehlice

LA - projekční plocha jehlic

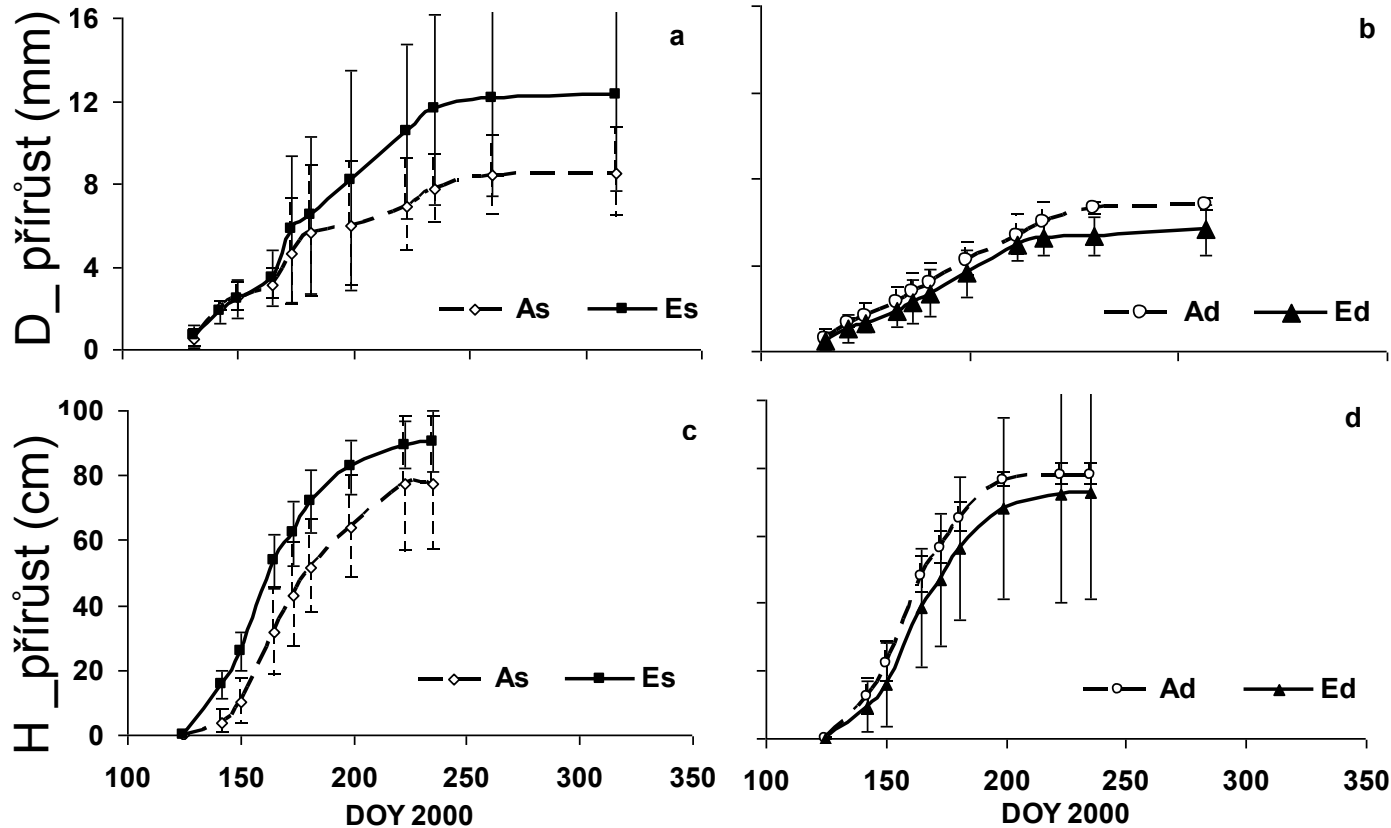
SLA - specifická listová plocha

Lwb - mírně stimulována (+ 20%)

Nwb - mírně stimulován (+ 3-19%)

Přeslen (počítáno od vrcholu)

Růst, dendrometrické parametry



H a D přírůst

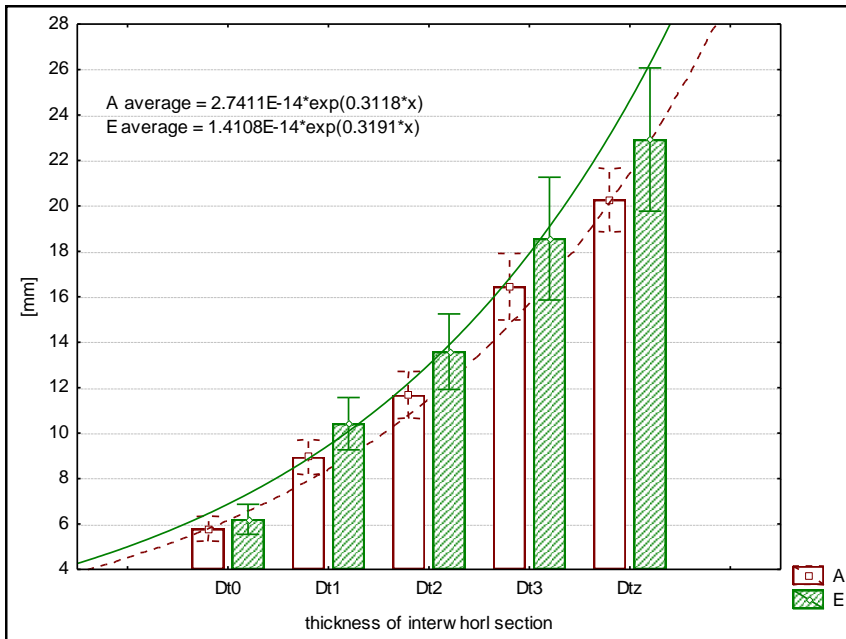
- neovlivněn

- po krátkodobé kultivaci
- při kultivaci v hustém sponu

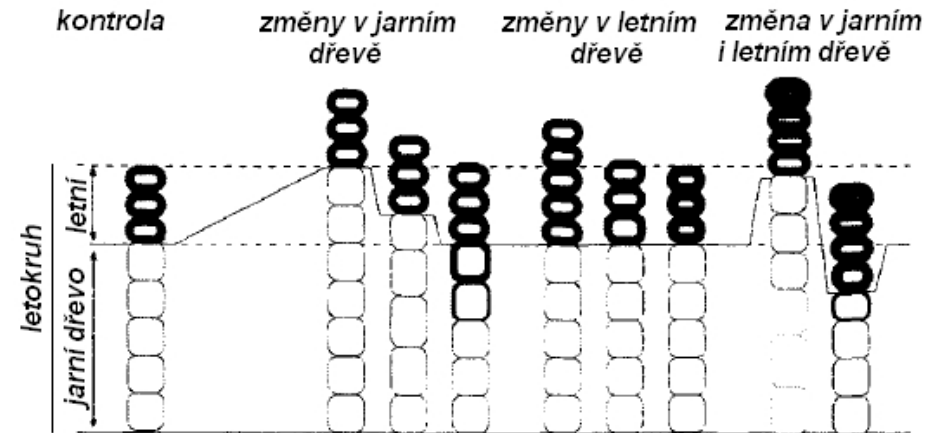
+ ovlivněn

- + po dlouhodobé kultivaci v řídkém sponu
- ++ po pěstebním zásahu

Tloušťkový přírůst a kvalita dřeva

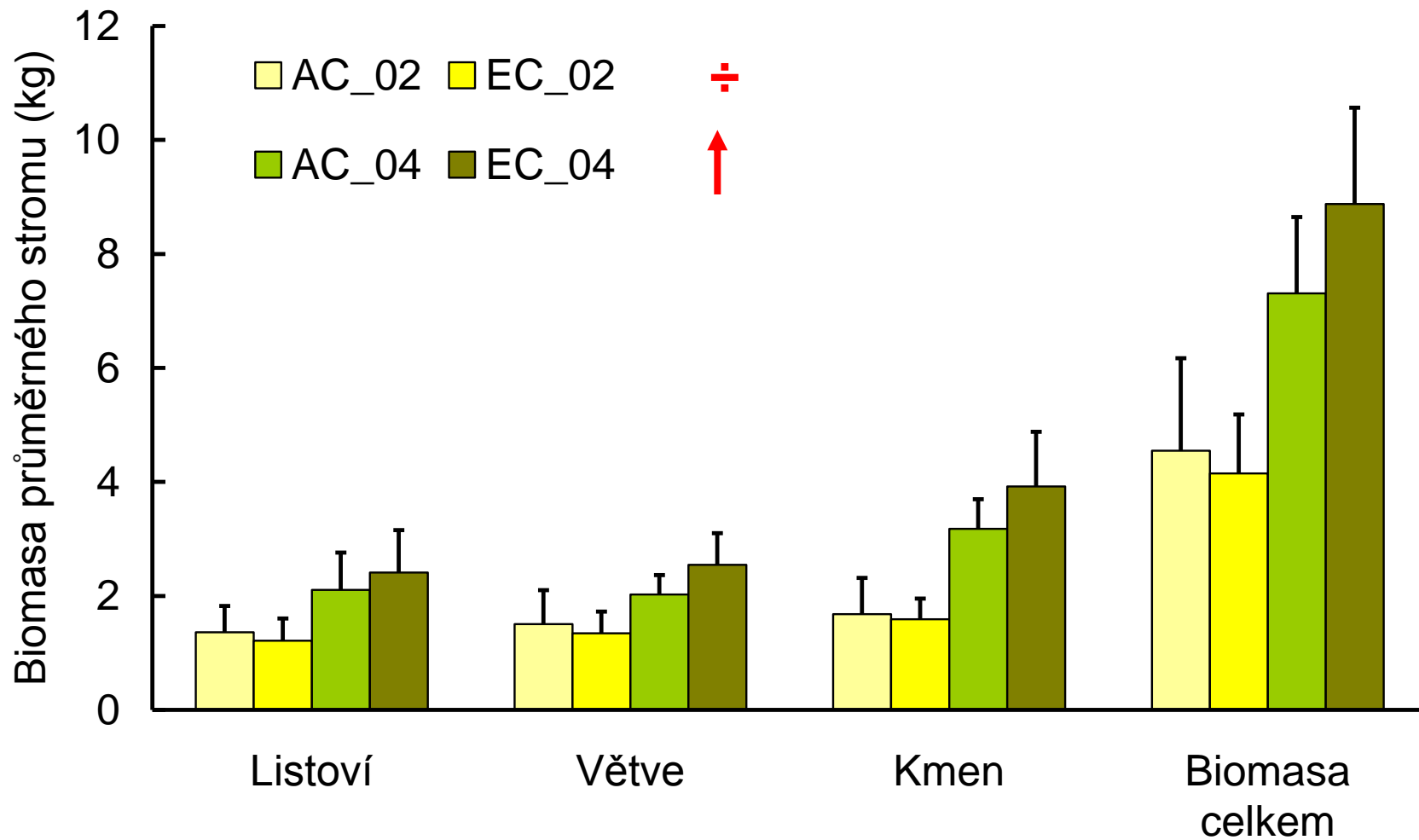


↑ Tloušťkový přírůst
(Dt0 = 2003, Dt1 = 2002)

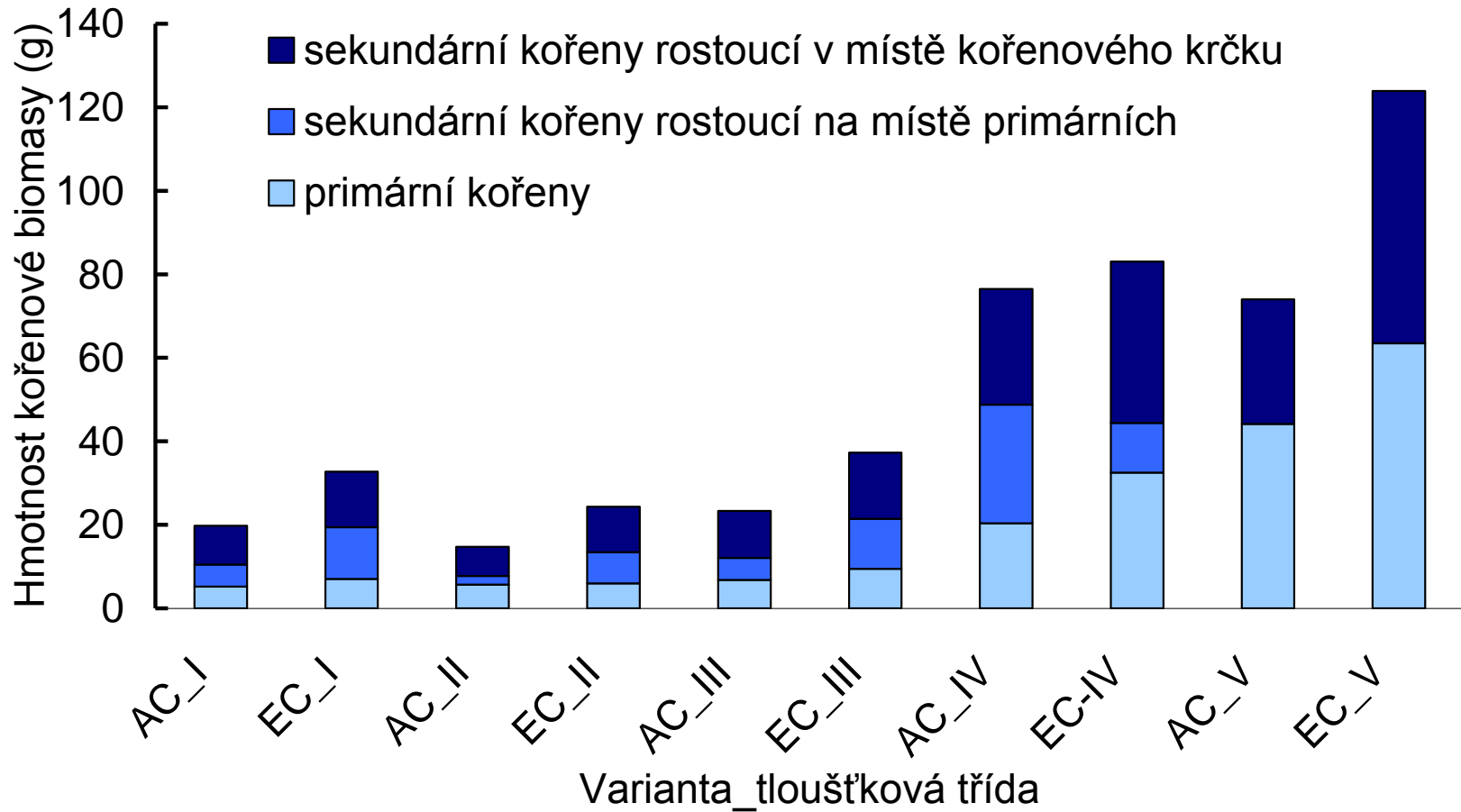


↑ Kvalita dřeva

Nadzemní biomasa



Podzemní biomasa



Tloušťkové třídy (I - 0–1 mm, II - 1–2 mm, III - 2–5 mm, IV - 5–20 mm, V > 20 mm)

Podzemní biomasa

- Podzemní biomasa celkem + 37% (nadzemní + 12%)
-
- Podíl podzemní/ nadzemní biomasa (AC 1:0,4; EC 1:0,7)
- Biomasa primární struktury $\pm 10\%$
- **Biomasa sekundární struktury + 58%**
- **Počet kořenů** primární i sekundární struktury (+ 8 - 10 %)
- **Biomasa kořenů (i délka) - nejjemnějších (+ 62 %).**

Shrnutí

- Širší ekovalence vůči světlu
- Nástup rašení neovlivněn
- Stimulace růstu primární struktury
- Výrazná stimulace růstu kořenů
- Schopnost vytvářet alternativní „sinky“
- Výrazná stimulace přírůstu jedince po pěstebním zásahu
- Efektivní využívání vody
- Ústup z chudých a suchých stanovišť
- Ohrožení biotickými škůdci



Děkuji za pozornost..

- 1) Urban, O., Janouš, D., **Pokorný, R.**, Marková, I., Pavelka, M., Fojtík, Z., Šprtová, M., Kalina, J., Marek, M.V.: Glass domes with adjustable windows: A novel technique for exposing juvenile forest stands to elevated CO₂ concentration. *Photosynthetica* 39: 395-401, 2001.
- 2) Marek, M.V., Urban, O., Šprtová, M., **Pokorný, R.**, Rosová, Z., Kulhavý, J.: Photosynthetic assimilation of sun versus shade needles under long-term impact of elevated CO₂. *Photosynthetica* 40: 259-267, 2002.
- 3) Urban, O., **Pokorný, R.**, Kalina, J., Marek, M.V.: Control mechanisms of photosynthetic capacity under elevated CO₂ concentration: evidence from three experiments with Norway spruce trees. *Photosynthetica* 41(1): 69-75, 2003
- 4) Janouš, D., **Pokorný, R.**, Brossaud, J., Marek, M.V.: Long-term effects of elevated CO₂ on woody tissues respiration of Norway spruce studied on open-top chambers. *Biol. Plantarum*. 43 (1): 41-46, 2000.
- 5) Acosta M., **Pokorný, R.**, Janouš, D., Marek, M.V. Stem respiration of Norway spruce trees under elevated CO₂ concentration. *Biol. Plantarum* 54 (4): 773-776, 2010
- 6) W.I.J. Dieleman, S. Luyssaert, A. Rey, P. De Angelis, C.V.M. Barton, M.S.J. Broadmeadow, S.B. Broadmeadow, K.S. Chigwerewe, M. Crookshanks, E. Dufrêne, P.G. Jarvis, A. Kasurinen, S. Kellomäki, V. Le Dantec, M. Liberloo, M. Marek, B. Medlyn, **R. Pokorný**, G. Scarascia-Mugnozza, V.M. Temperton, D.Tingey, O. Urban, R. Ceulemans and I.A. Janssens. Soil [N] modulates soil C cycling in CO₂-fumigated tree stands: a meta-analysis. *Plant, Cell and Environment* 33: 2001-2011, 2010.
- 7) Kupper, P., Sellin, A., Klimánková, Z., **Pokorný, R.**, Puertolas, J.: Water relations in Norway spruce trees growing at ambient and elevated CO₂ concentrations. *Biol. Plantarum* 50 (4): 603-609, 2006.

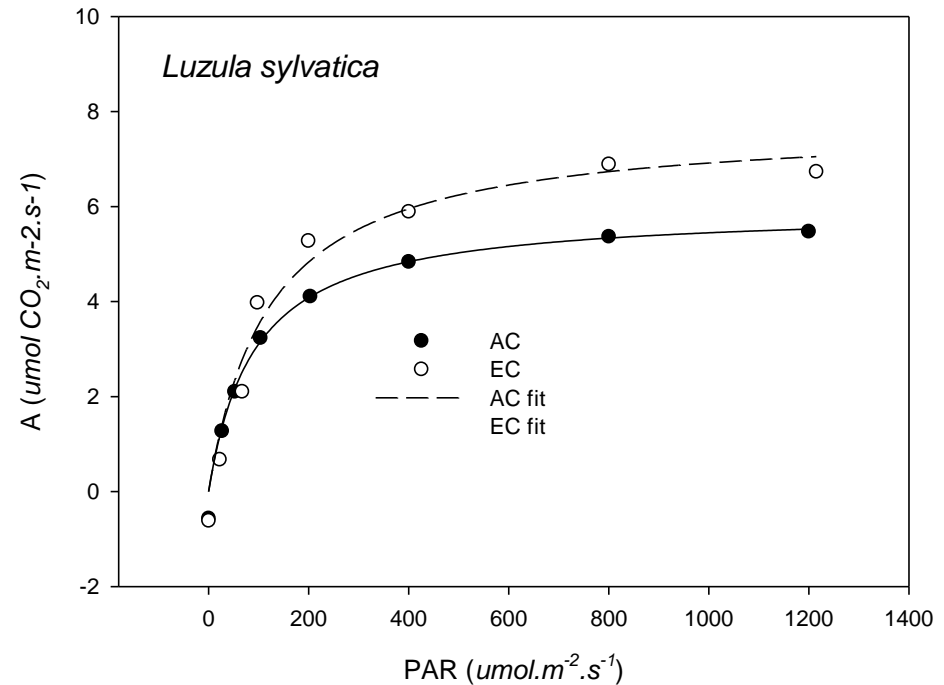
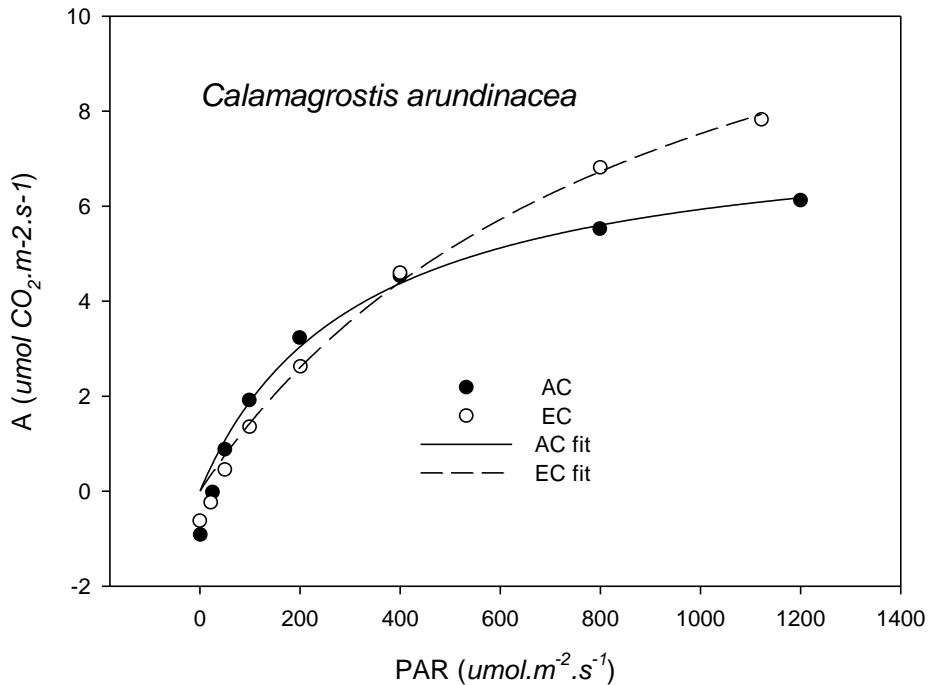
- 8) **Pokorný, R.**, Šalanská, P., Janouš, D.: Growth and Transpiration of Norway Spruce Trees in Atmosphere with Elevated CO₂ Concentration. *Ekológia (Bratislava)* 20 (1): 14-28, 2001.
- 9) **Pokorný R.**, Tomášková I., Drápelová I., Kulhavý J., Marek M. V. Long term effects of [CO₂] enrichment on bud phenology and shoot growth patterns of Norway spruce juvenile trees. *Journal of Forest Science* 56 (6): 251-257, 2010.
- 10) Tomášková I., **Pokorný R.**, Marek M.V. Influence of stand density, thinning and elevated CO₂ on stem wood density of spruce. *Journal of Forest Science* 53 (9): 400-405, 2007.
- 11) Janouš, D., **Pokorný, R.**: Response of a Norway spruce wood anatomy to elevated CO₂ concentration. *The Beskids Bulletin*. 12: 77-80, 1999. . 109
- 12) **Pokorný R.**, Tomášková I., Marek M.V. The effect of elevated atmospheric CO₂ concentration on Norway spruce needle parameters (*Acta hysiological Plantarum*, 33: 2269-2277, 2011)
- 13) Tomášková I., **Pokorný R.**, Cudlín P., Marek M.V. Response of Norway spruce root system to elevated atmospheric CO₂ (*submitted to European Journal of Forest Research*)
- 14) **Pokorný R.**, Tomášková I., Slípková R. The effect of air elevated [CO₂] on Norway spruce crown architecture and aboveground biomass (*accepted to Baltic Forestry*)
- 15) Urban, O., **Pokorný, R.**: Tree growth under the impact of elevated CO₂ concentration and some practical assessments. *Anale I.C.A.S.* 46: 93-98, 2004.

Celkem: 4 x první autor, 7 x druhý autor, 4 x další

Calamagrostis x Luzula



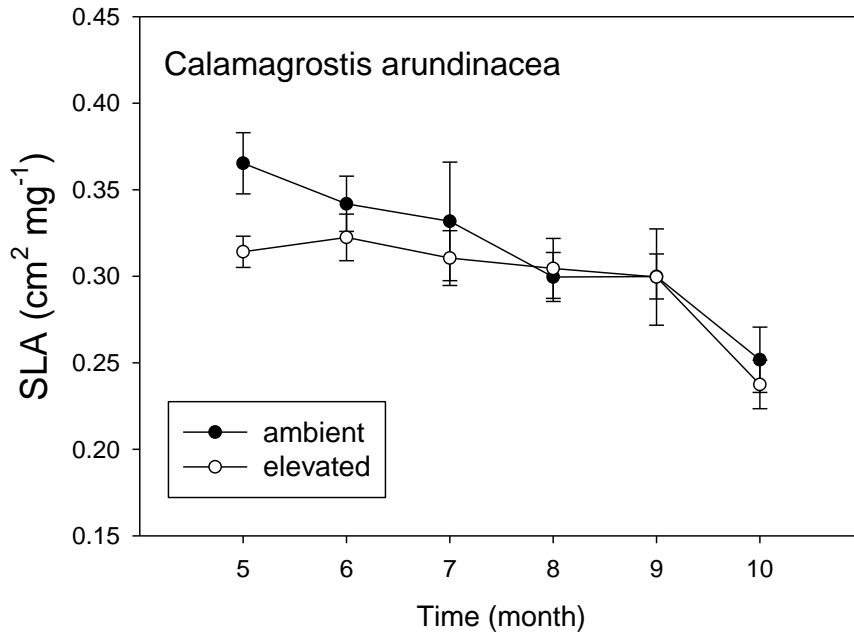
Aklimace fotosyntézy (I)



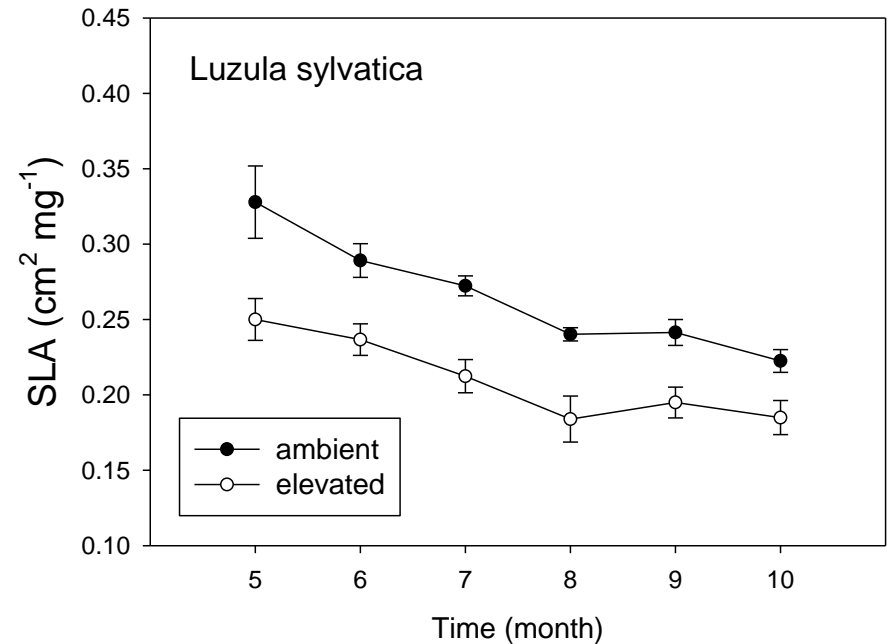
- rozdílná strategie využití světla studovanými druhy trav (citlivost k zastínění),
- biku je v porovnání s třtinou druh stín velmi dobře snášející
 - nízká hodnota kompenzační ozáření, vysoká účinnost využití světla, nízká saturační ozáření
 - pozitivní vliv EC se u biky projevuje při ozářeních $\geq 150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, kdežto u třtiny až při ozářeních $\geq 600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- **závěr:** pozitivní efekt EC je patrný u stín-snášejících druhů rostlin již při nižších ozářeních
 - v přirozeném prostředí nejčastější ozáření v rozsahu $200\text{--}400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

Změny v tvorbě biomasy

třtina rákosovitá



bika lesní



- SLA – specifická listová plocha (projekční plocha listů/ sušina),
- typický pokles v EC (elevated) variantě obou druhů v porovnání s AC (ambient) – svědčí o vyšším ukládání asimilátů v listech
- nárůst biomasy v případě biky vyšší v porovnání s třtinou
 - *C. arundinacea* vyšší akumulace asimilátů v listech pouze na jaře
 - okolní stromy neolistěné, ozáření $\geq 600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
 - možné ovlivnění SLA rozdílnou strategií růstu studovaných druhů
 - listy různého stáří, preference ukládání vytvářených asimilátů do nadzemní či podzemní biomasy rostlin,

Tvorba biomasy - podrost

