

Sucho a degradace půd v České republice - 2014

Brno 7. 10. 2014

Kořenový systém plodin jako adaptační opatření na sucho

Vodní provoz polních plodin



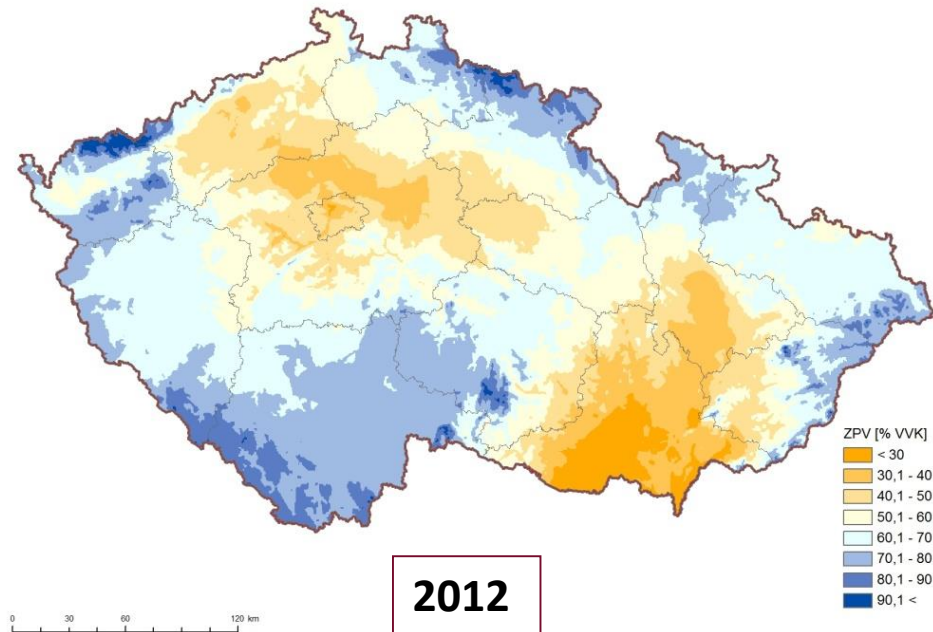
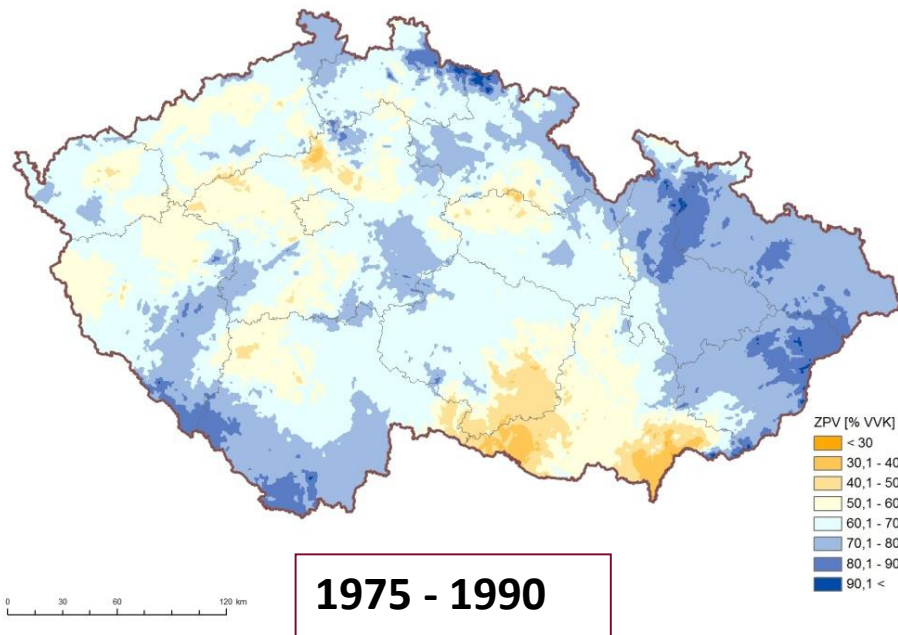
Ing. Jana Klimešová

Ing. Tomáš Středa, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně

Vodní provoz polních plodin

- **Dostupnost půdní vody** se v klimatických podmínkách střední Evropy stává faktorem limitujícím zemědělskou produkci (teplotní výkyvy a rozdělení srážkových úhrnů během vegetačního období)

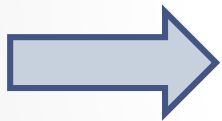


Zásoba vody v půdě (% VVK)

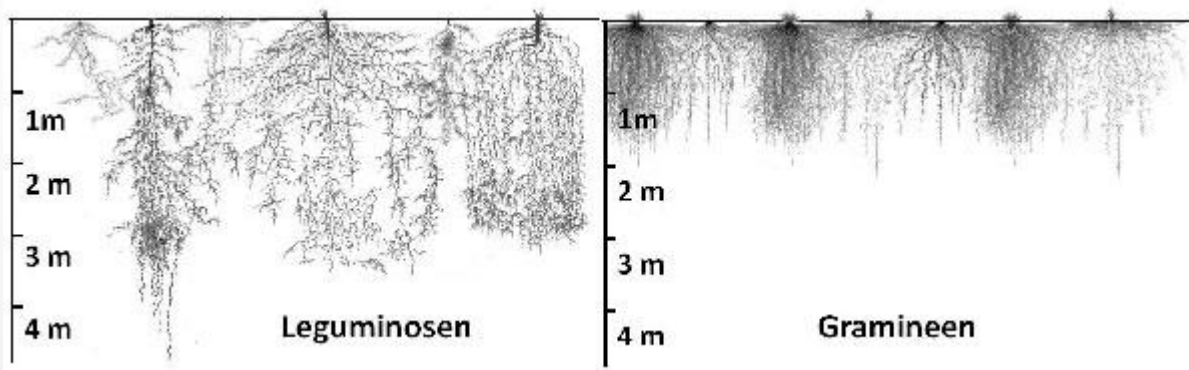
Vodní provoz polních plodin

Adaptace rostlin

- výkon fotosyntézy, růstových procesů
- přizpůsobení transpirace + efektivita využití vody
- root:shoot poměr
- důležitá úloha kořenového systému - distribuce, topologie, kvantitativní znaky



důraz na celistvost rostlin při výzkumu působení abiotických stresorů



Vodní provoz polních plodin

Cíle:

- nalezení genů zodpovědných za odolnost/toleranci k suchu
- nalezení markerů pro rychlou a snadnou detekci těchto genů
- objasnění **vzájemných interakcí** rostlinných částí a jejich reakce na působení abiotického stresu
- rychlá a přesná kvantifikace stresové odpovědi za účelem selekce vhodných jedinců



vznik nových adaptabilních odrůd
predikce výnosu

= využití v oblastech se sníženou dostupností vody

Výnos !!

Vodní provoz polních plodin

Možnosti výzkumu :

- Gazometrické metody, detekce toku vody cévami xylému, lyzimetry, Bowenův poměr (porosty).



Vodní provoz polních plodin

Možnosti výzkumu:

- Nepřímo → root : shoot ratio, analýza kořenového systému (metoda soil-core , měření el. kapacity, atd.)
- Detekce exprese genů pro „stresové“ bílkoviny (např. dehydriny); technologie genového inženýrství



Vodní provoz polních plodin

Řešená témata

- 1. Identifikace nástupu a intenzity stresu suchem u kukuřice



- 2. Rozložení kořenového systému ječmene v půdním profilu



Identifikace nástupu a intenzity stresu suchem u kukuřice

Cíle:

- Identifikovat rozdíly v transpiraci rostlin kukuřice seté (*Zea mays* L.) při různých úrovních zásobení vodou pomocí „Stem heat balance“ metody.
- Konfrontace výstupů metody měření transpirace a hodnot vybraných biometrických vlastností rostliny.
- Využití výstupů pro definování změn kořenového systému sledované plodiny ve stresových podmínkách.

Identifikace nástupu a intenzity stresu suchem u kukuřice

Materiál a metodika

- **Nádobový pokus** ve 4 variantách závlahového režimu v přírodních podmínkách se zamezením přístupu srážek.
- **Závlahový režim**
 - Varianta A 75 % VVK (kontrola)
 - Varianta B 50 % VVK
 - Varianta C 25 % VVK
 - Varianta D 15 % VVK.
- **Transpirace** monitorována pomocí měření kontinuálního toku xylémové šťávy (sap flow) metodou **Stem heat balance** (čidla EMS 62).
- **Měření vybraných meteorologických prvků:**
 - globální solární radiace,
 - relativní vlhkost vzduchu, teplota vzduchu, objemová vlhkost půdy, vodní potenciál půdy, teplota půdy.
- **Měření fyto-metrických charakteristik pokusných rostlin.**
- **Měření velikosti kořenového systému pomocí jeho elektrické kapacity a soil-core metodou.**
- Hodnocení exprese vybraných *Cor/Lea* genů (*DHN1*, *DHN2*).



Termočlánky pro detekci sap flow s radiační ochranou



Monitoring teploty a vlhkosti vzduchu v porostu



Datalogger s napájením



Identifikace nástupu a intenzity stresu suchem u kukuřice – výsledky

- Potvrzen průkazný rozdíl ve výkonu sap flow mezi vláhovými variantami

Průměrné denní hodnoty sap flow ($\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$) na rostlinu a následné testování (Tukey-HSD test; statisticky odlišné páry $P \leq 0,05$ jsou označeny rozdílnými písmeny).

	Období 1	Období 2	Období 3
Varianta A	18,61 ^a	10,44 ^a	3,19 ^a
Varianta B	12,90 ^{ab}	6,68 ^b	2,87 ^a
Varianta C	7,01 ^b	5,10 ^b	3,41 ^a
Varianta D	6,98 ^b	4,04 ^b	0,03 ^b

- Ve variantě C (25 % VVK) ($r=0,395^{**}$) a D (15 % VVK) ($r=0,528^{**}$)(nejvíce stresované rostliny) byl zjištěn statisticky vysoce významný vztah mezi sap flow a **objemovou vlhkostí** půdy v nádobě.

Identifikace nástupu a intenzity stresu suchem u kukuřice – výsledky

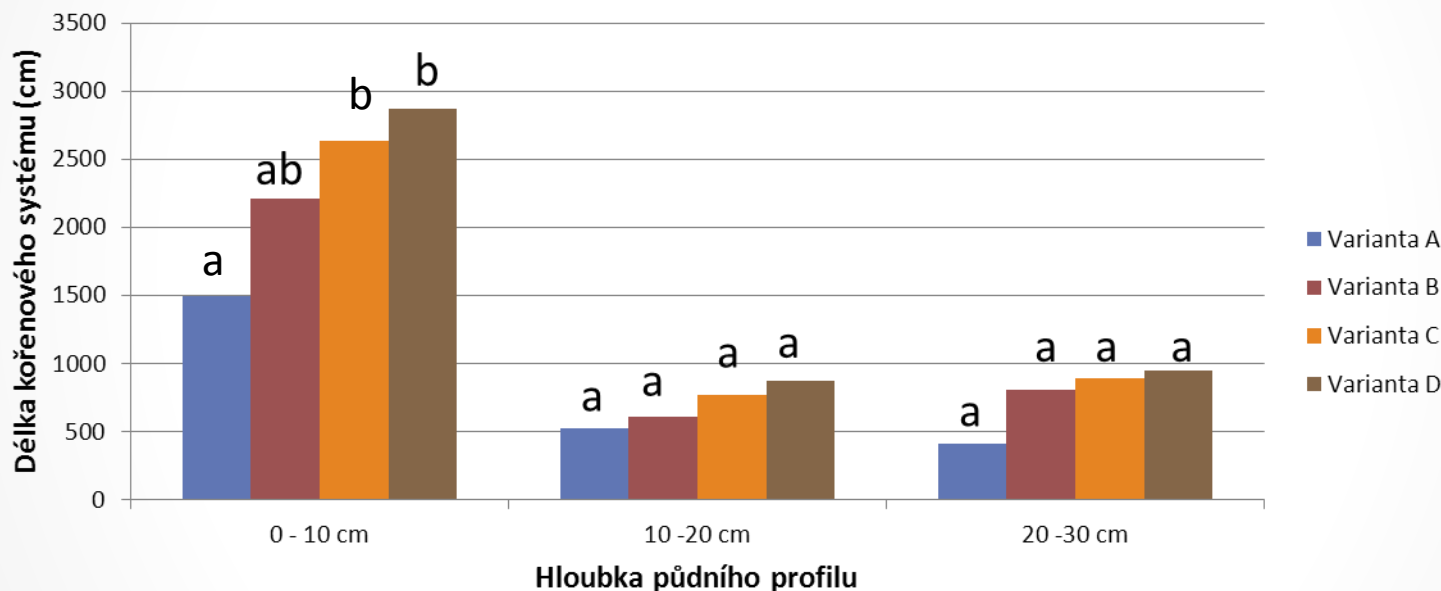
Vztah transpirace a vybraných biometrických vlastností rostlin

Tabulka korelačních koeficientů závislosti sap flow a měřených vlastností rostlin (** $P \leq 0,01$; * $P \leq 0,05$; NS – neprůkazné hodnoty)

	Průměr stonku	Výška rostliny	Výnos zrna	Výnos sušiny biomasy
Období 1	0,989*	0,937	NS	NS
Období 2	0,997**	0,973*	NS	NS
Období 3	NS	NS	0,987*	0,997**

Identifikace nástupu a intenzity stresu suchem u kukuřice – výsledky

Byla potvrzeny statisticky průkazné rozdíly v délce kořenového systému mezi závlahovými režimy pouze ve vrstvě půdy 0 – 10 cm.



Kořenový systém v mělké vrstvě půdního profilu ovlivnil průkazně negativně intenzitu transpirace v 1. ($r=-0,984^*$) a v 2. období ($r=-0,997^{**}$).

Identifikace nástupu a intenzity stresu suchem u kukuřice

Závěr

- Intenzita transpirace kukuřice je průkazně ovlivněna objemovou vlhkostí půdy klesající pod 25 % VVK = *plodina schopná adaptace k podmínkám nedostatku vody.*
- Transpirační tok je ve fázi kvetení (1.-2. období) spjat s produkcí biomasy. Ve fázi zrání (3. období) ovlivňuje výnos zrna.
- Kořenový systém rostlin ve stresovaných variantách dosahoval vyšších hodnot délky ve srovnání s kontrolní variantou.

Rozložení kořenového systému ječmene v půdním profilu

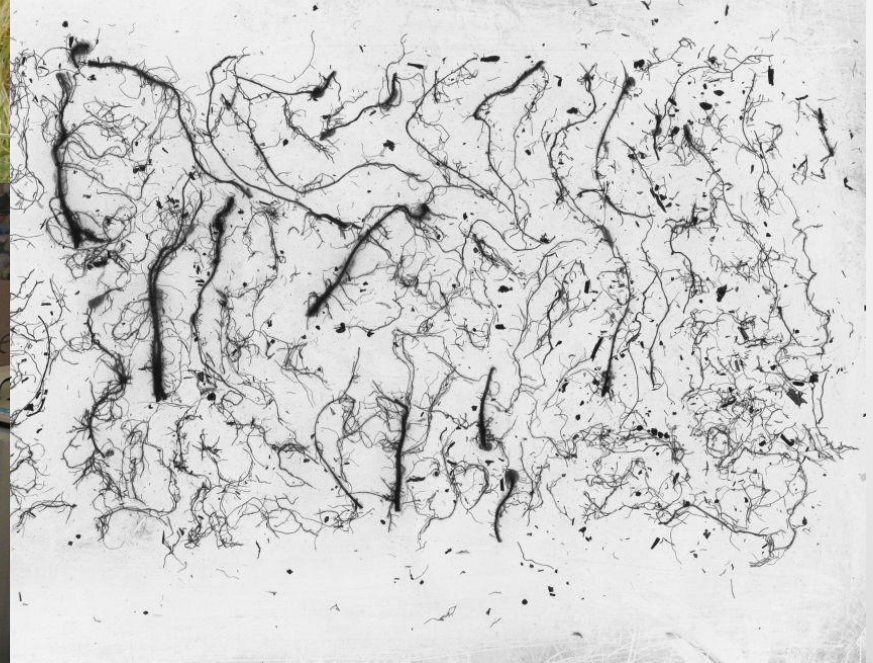
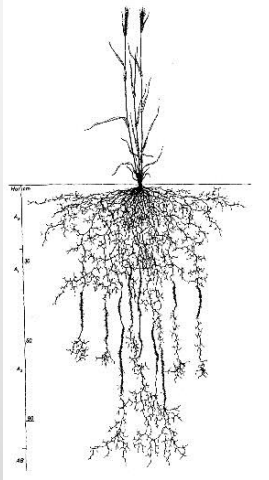
Cíle:

- Identifikace rozdílů v produkci kořenové biomasy vybraných odrůd ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.).
- Hodnocení hustoty prokořenění odrůd v rozlišných hloubkách půdního profilu.
- Hodnocení stanovených kvantitativních vlastností kořenového systému ve vztahu k výnosu zrna.

Rozložení kořenového systému ječmene v půdním profilu

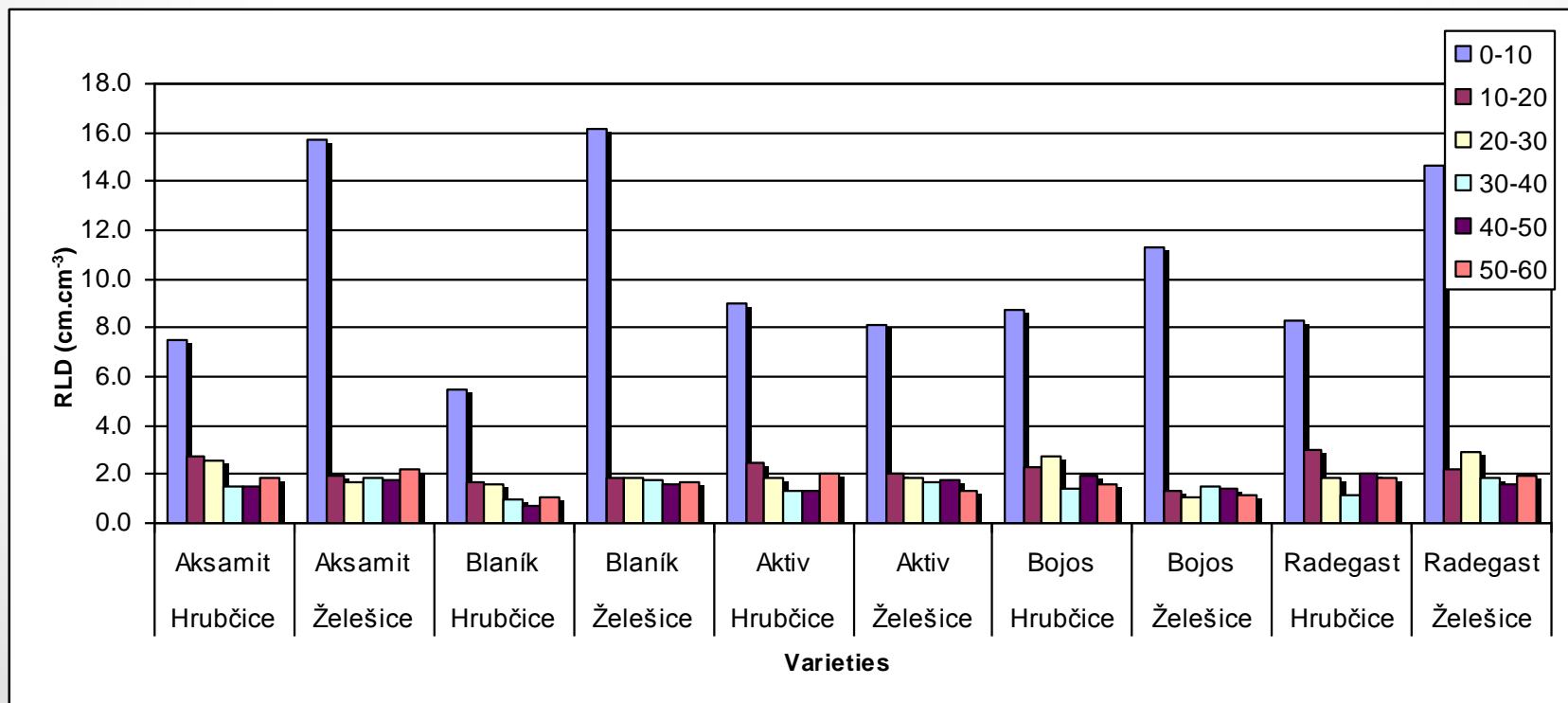
Materiál a metodika

- Pokus veden na lokalitách Hrubčice a Želešice (Morava, ČR) v roce 2010 a 2011.
- **5 odrůd** ječmene jarního: Aksamit, Aktiv, Blaník, Bojos, Radegast.
- Délka kořenového systému a jeho rozložení v půdním profilu (**root length density** – RLD [$\text{cm}\cdot\text{cm}^{-3}$]) byla hodnocena do hloubky 60 cm.
- Odběr vzorků pomocí soil – core metody byl proveden ve fázi plnění zrn (BBCH 70).
- Kořenová biomasa analyzována – software WINRhizo.



Rozložení kořenového systému ječmene v půdním profilu - výsledky

Root length density (RLD) vybraných odrůd ve vrstvách půdního profilu na obou lokalitách v roce 2011.



Rozložení kořenového systému ječmene v půdním profilu - výsledky

Vliv pokusných faktorů a jejich interakcí (%) na hodnoty RLD ve
vybraných hloubkách půdního profilu (*statisticky významné hodnoty
($P \leq 0,05$)).

Faktor	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	0-60 cm
Lokalita	19,4*	11,8*	16,1*	9,5
Ročník	29,9*	43,5*	23,1*	48,7*
Odrůda	2,9	4,3	10,2*	4,6
Lokalita × ročník	14,8*	16,0*	18,2*	24,7*
Lokalita × odrůda	4,9	8,0*	6,1	6,9
Ročník × odrůda	10,1*	4,8	10,5*	9,7

Rozložení kořenového systému ječmene v půdním profilu - výsledky

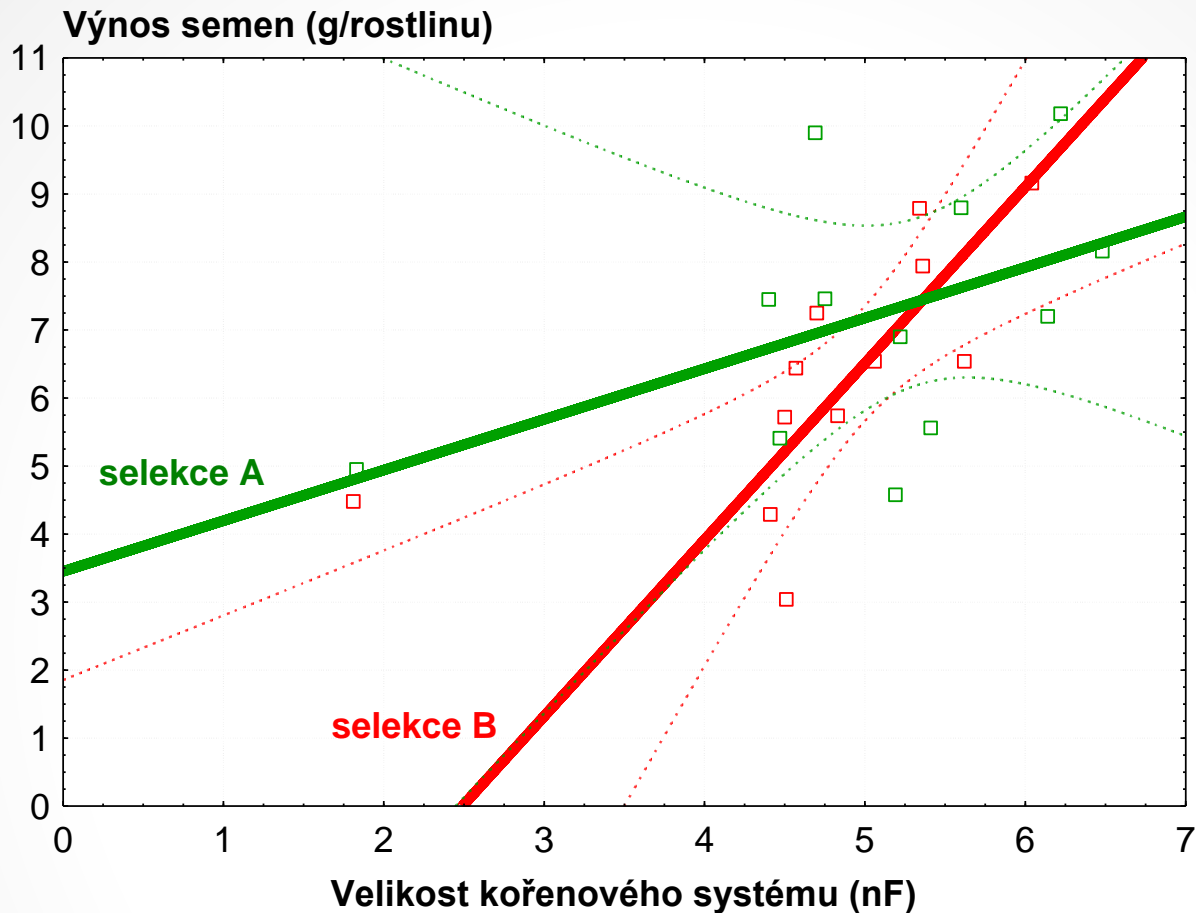
Statisticky významná korelace mezi hodnotami RLD a výnosem zrna byla zjištěna pro hlubší vrstvy půdního profilu (20 – 50 cm) napříč lokalitami (*statisticky významné hodnoty ($P \leq 0,05$); **statisticky vysoce významné hodnoty ($P \leq 0,01$)).

Hloubka půdního profilu	2010	2011
20 – 30 cm	- 0,85	0,88*
30 – 40 cm	- 0,87*	0,87*
40 – 50 cm	- 0,91*	0,98**

Rozložení kořenového systému ječmene v půdním profilu

Závěr:

- Nejvyšší hodnoty RLD byly zjištěny v roce 2011.
- Ve povrchové vrstvě 0 – 10 cm byla zjištěna největší hustota prokořenění.
- RLD ječmene byla statisticky průkazně ovlivněna ročníkem (až 48,7 %) a lokalitou (až 19,5%).
- Vliv odrůdy byl významný v hlubší vrstvě půdního profilu. Kořenový systém je značně přizpůsobivý podmínkám růstu plodiny (*prostor pro zásahy šlechtitelů?*).
- V humidním roce 2010 byla prokázána negativní korelace hodnot RLD s výnosem zrna, v sušším roce 2011 byl zjištěn pozitivní vztah.



Ječmen:

Velikost kořenového systému souvisela s výnosem zrna, který vykazoval dvakrát větší odezvu na selekci (rostliny s nárůstem kořenového systému o 3,9 % vykazovaly zvýšení výnosu o 8,1 %).

4 odrůdy; 12 kombinací; 3 opakování; VKS selekce; vysetí, výnos x VKS

Děkuji za pozornost

