



Česká zemědělská univerzita v Praze
Centrum precizního zemědělství



Strip till současné technologické postupy a trendy vývoje

Václav Brant a Milan Kroulík

Princip technologie

Zpracování půdy v pásech

Kombinace celoplošného kypření a setí do nezpracované půdy

Cílené ovlivnění rozvoje kořenového systému

Ukládání hnojiv do zóny kořenů

Řízený pohyb vody v půdním profilu

Eliminace rizika nedostatku vody

Úspora nákladů na zpracování půdy

Protierozní technologie

Snížení množství přejezdů půdy



Agrotechnické principy

Pásová diferenciacie povrchu půdy

Funkce rostlinných zbytků

Horizontální prokypření půdy

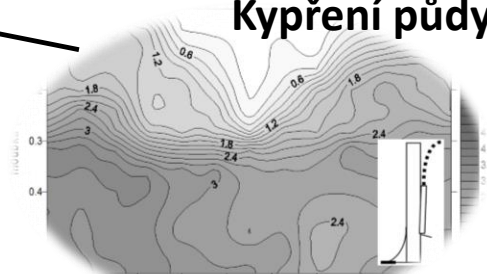
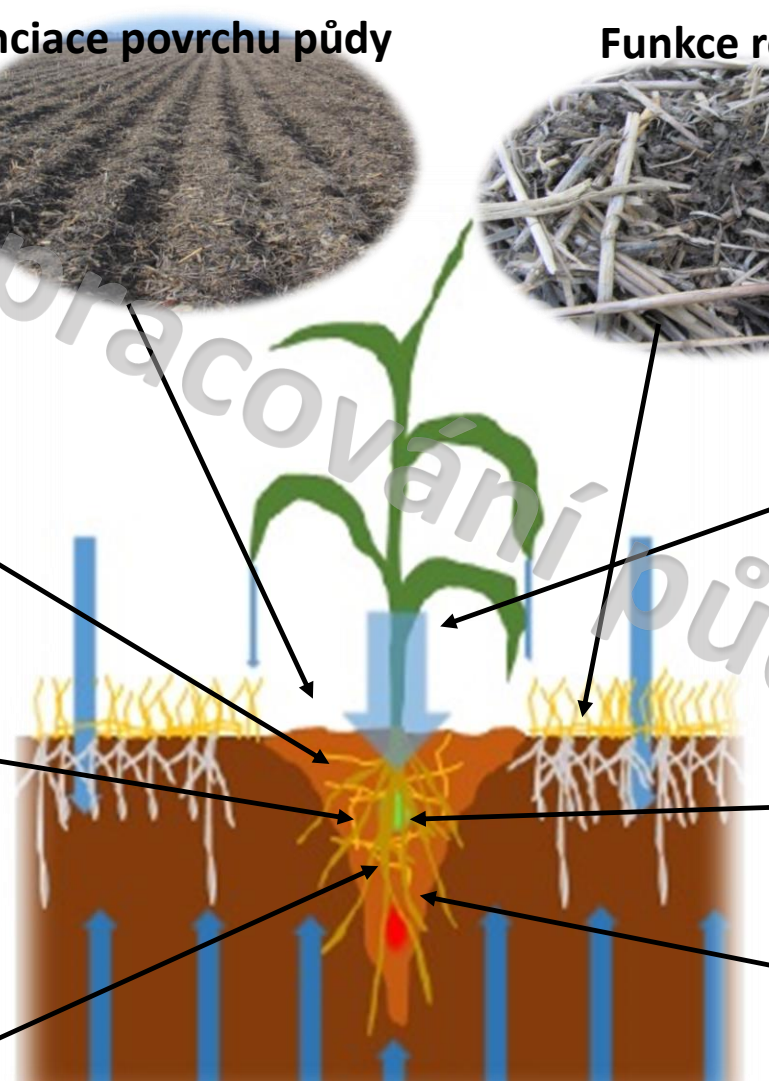
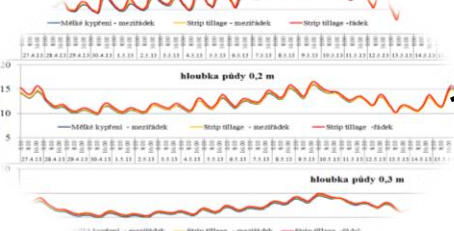
Porostní srážka

Infiltrační zóna

Zonální hnojení

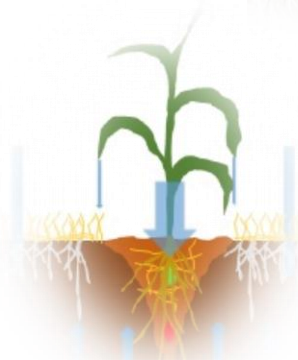
Cílení ovlivnění půdních vlastností

Kypření půdy jako řídicí faktor

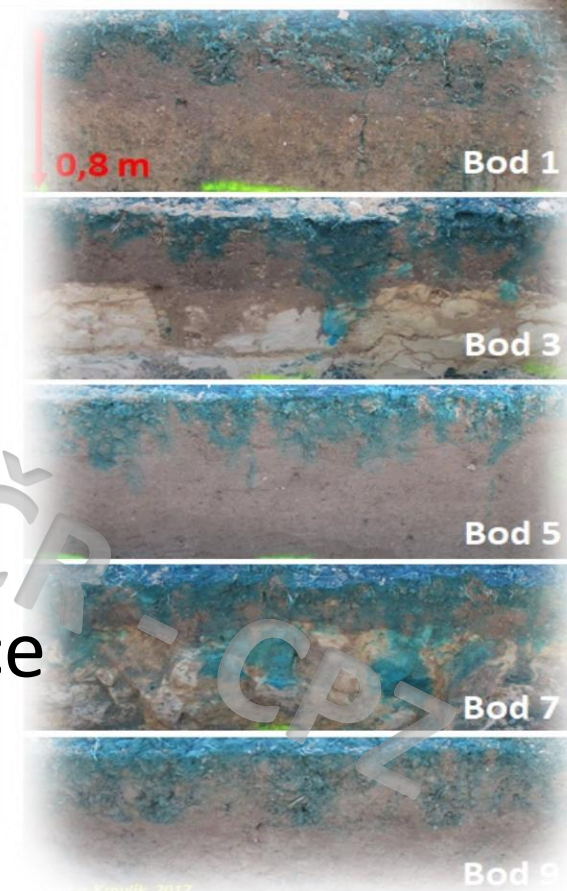
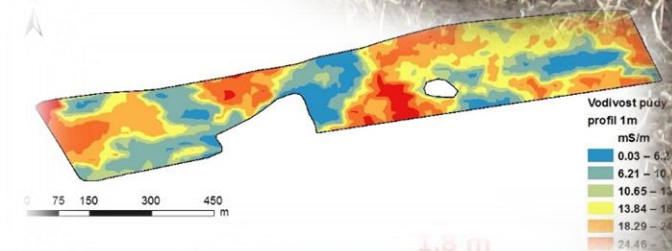


Pásová zpracování půdy v ČR - CPZ

Opomíjené skutečnosti



- Primárním prostředím je kypřený pás
- Zóna kypření = zóna vývoje kořenů
- Homogenizace půdních podmínek
- Snížení variability zpracování půdy
- Hloubka kypření určuje zadržetí vody
- Uplatnění systémů variabilního hnojení
- Využití systémů řízených přejezdů
- Eliminace zhutnění půdy v horních vrstvách ornice
- Dlouhodobý efekt na odstranění zhutnění



Evropské podmínky

Minimální zastoupení setí do nezpracované půdy – pravid. zpracování

Mírnější průběhy zimy a promrznutí půdy – zpracovaná půda

Kukuřice a sója nejsou dominantní plodiny

Vysoká intenzita výroby – vnos hnojiv

Výrazný tlak na omezení GMO a pesticidů – zpracování půdy

Přísná legislativní opatření spojená s dotační podporou

Vysoká úroveň odbornosti prvovýroby

Rozdílná prostorová a velikostní struktura půdních bloků - efektivita

Silná „celospolečenská“ podpora biopaliv – organická hnojiva

Legislativní a ekonomická nejistota

Důsledek – modifikace pro evropské podmínky

Modifikace pro Evropu

Základ – klasické strip till – přímo do strniště

Intenzivní strip till – kombinace s celoplošným zpracováním půdy

Bio- nebo Organic-strip till – využití meziplodin

Double-strip till – opakované strip till

Precizní strip till – využití principů PZ

Precizní Bio-strip till – cílené využití funkce meziplodin

Injektážní aplikace kapalných organických hnojiv

Mělké strip till – zone-strip till

Diferencované celoplošné zpracování půdy

Strip till pro úzkořádkové plodiny

Strip till pro cílené hnojení plodin



Technické konstrukce

Klasická konstrukce

Brant, 2015

Parabolická radlice a vratný talíř

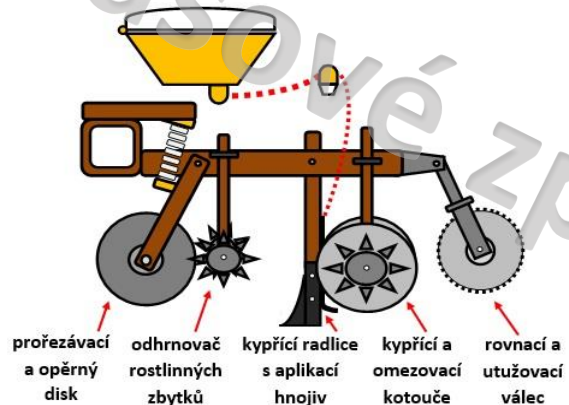
2



Frézový výsev



1



Kypřicí radlice a dvojice disků

3

Pevný rám

Nezávislé sekce



Pěstování širokořádkových plodin

Zvládnutá technologie

Rozteč řádků 0,75 m – kukuřice, slunečnice, řepka, čirok

Rozteč řádků 0,45 m – cukrová řepa, řepka, čirok, kukuřice

Klasické strip till – kukuřice, slunečnice, čirok

Intenzivní – všechny plodiny, řádky 0,45 m

Biologické – řádky 0,45 - 0,75 m

Aplikace kejdy a digestátu – kukuřice



Kukuřice – strip till

Plná integrace do stávajících systémů - rozteč řádků 0,45 a 0,75 m

Průměrné hodnoty délky rostliny (m), sušiny celé rostliny, palice, stébla a listů (%), hmotnostní podíl palice na rostlině (%) a výnos suché nadzemní biomasy (t/ha) stanovené 31.8.2017 na hodnocených variantách na lokalitě Budihostice. Rozdílné indexy mezi průměry dokumentují statisticky průkaznou diferenci v rámci sloupce (Tukey, ANOVA, $\alpha = 0,05$)

varianta	délka rostliny (m)	sušina rostliny (%)	sušina palice (%)	sušina stébla (%)	sušina listů (%)	hmotnostní podíl palice na rostlině (%)	výnos suché biomasy (t/ha)							
kypření bez předsetové přípravy	2,751	b	30,8	a	43,5	ab	21,2	a	27,8	a	54,5	b	21,424	a
kypření + předsetová příprava	2,694	b	34,7	b	45,8	c	23,9	a	41,6	b	51,7	ab	20,467	a
orba + předsetová příprava	2,517	a	33,1	ab	45,1	bc	22,7	a	34,4	ab	53,5	b	19,514	a
strip tillage	2,734	b	31,5	a	42,6	a	23,0	a	32,8	a	49,5	a	21,534	a

Odlišná dynamika vývoje plevelů



Kukuřice – strip till

Vliv zpracování půdy na infiltraci vody do půdy

orba +
předseťová příprava

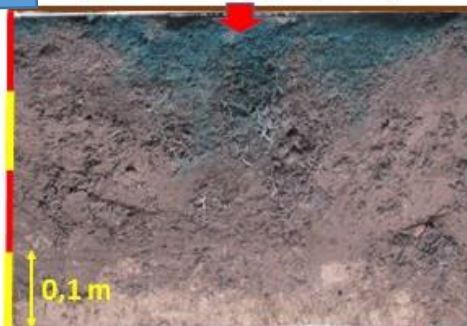


kypření (Digger) +
předseťová příprava

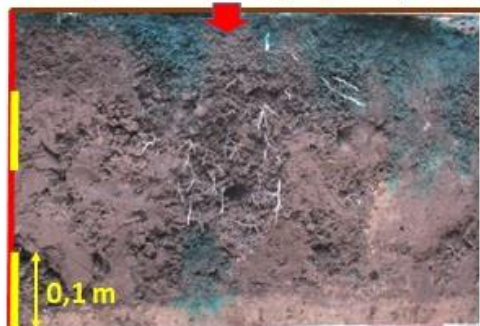


Strip till

pásové kypření bez
předseťové přípravy



kypření (Digger) bez
předseťové přípravy

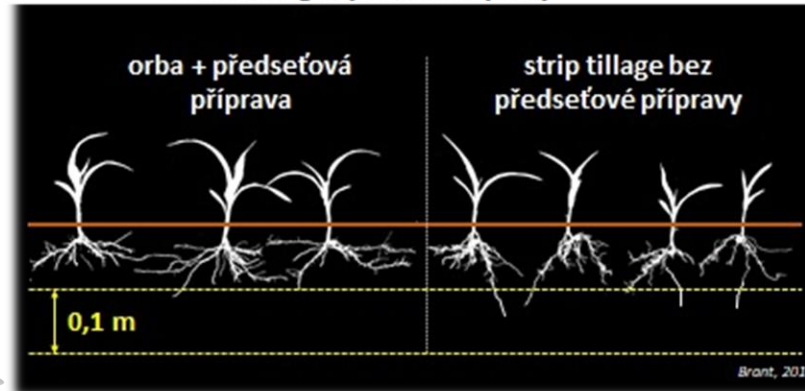


0,6 m

Brant a kol., 2017

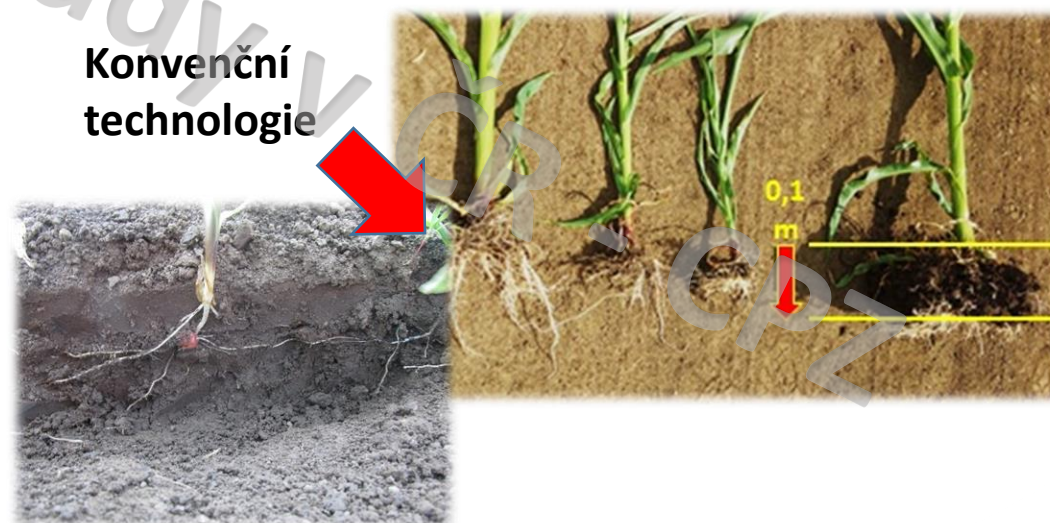
modrá barva znázorňuje preferenční toky infiltrace (suma srážky odpovídá hodnotě 40 mm vodního sloupce), červená šipka udává řádek rostlin kukuřice seté, hodnocení proběhlo 23.6.2017

Rozvoj kořenového systému kukuřice v závislosti na technologii zpracování půdy



Strip till

Konvenční technologie



Ozimá řepka – strip till

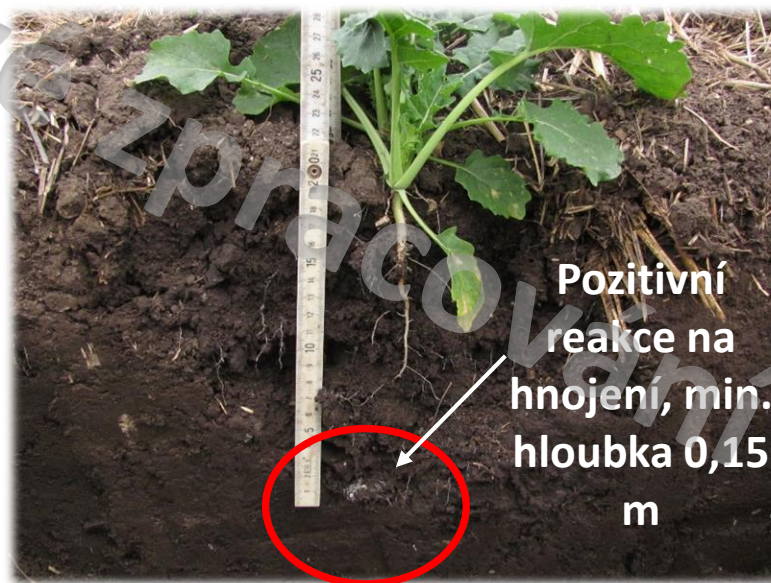
Rozteč řádků 0,45 – 0,75 m



0,75 m



0,45 m



Pozitivní reakce na hnojení, min. hloubka 0,15 m

Specifika:

- Modifikace secího stroje
- Snížený výsev – od 10 - 30 rostlin na m²
- Hloubka uložení hnojiva pod 0,15 m
- Systém setí dvojřádků (0,45 – 0,75 m)
- Z dlouhodobého hlediska eliminace ztuhnutí
- Intenzivní strip till – plečkování
- Setí pomocných plodin – minimalizace konkurence
- Vysoká kompenzační schopnost rostlin – „dotažení“ výnosu
- Plevelná řepka



0,45 m - dvojřádky



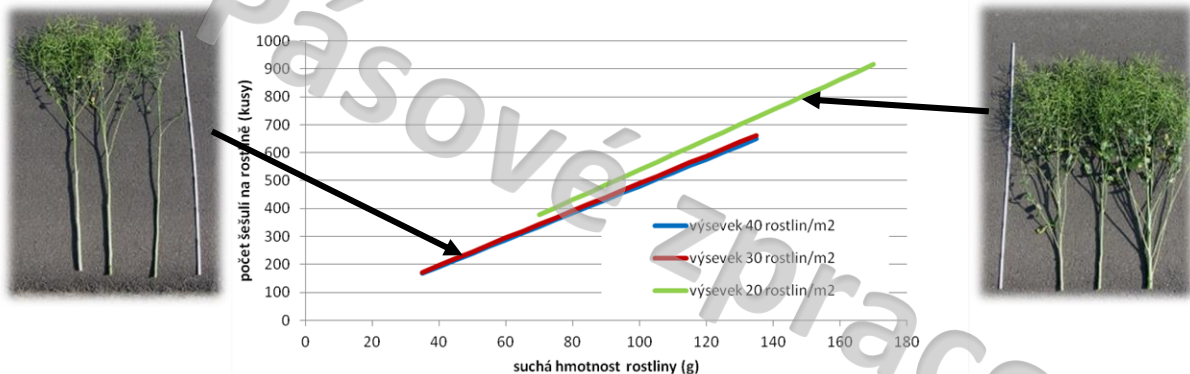
Plečkování dvojřádky – rozteče 0,25 a 0,5 m



Nplečkováno dvojřádky – rozteče 0,25 a 0,5 m

Plevelná řepka

Ozimá řepka – strip till

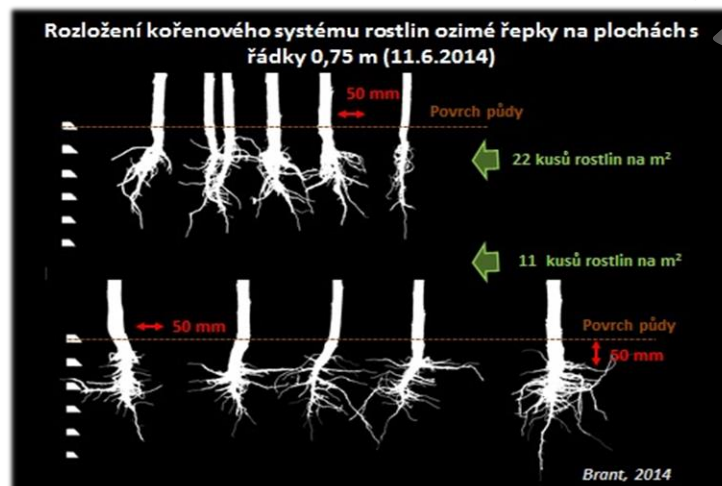
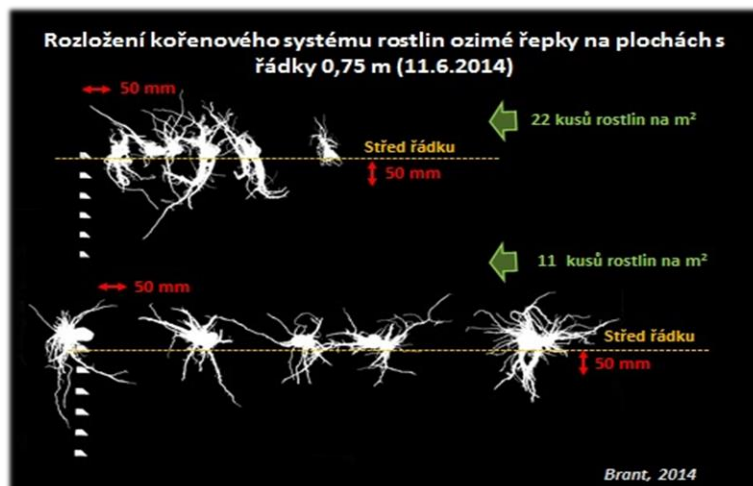


počet rostlin na m ²	HTS (g)	sklizňová vlhkost (%)	výnos v t.ha ⁻¹ (sušina 100 %)
10	4,09	9,20	4,823
20	4,04	9,20	5,041
22	4,16	8,78	4,882

Závislost mezi hmotností suché rostliny (g) a počtem šesti (kusy) na hodnocených variantách. Grafické vyjádření je stanoveno dle regresních rovnic pro dané varianty a počáteční a konečný bod přímek je dán intervalem rozsahu hmotností rostlin na hodnocených variantách dne 11.6.2014. Brant a kol. 2014

Hmotnost tisíce semen (HTS, g), sklizňová vlhkost semen (%) a výnos ozimé řepky (t.ha⁻¹, při 100% sušině) na plochách s technologií strip tillage 12. 7. 2014. Rozteč řádků činila 0,75 m, lokalita Encovany, okr. Litoměřice (upraveno podle Brant a kol., 2014c).

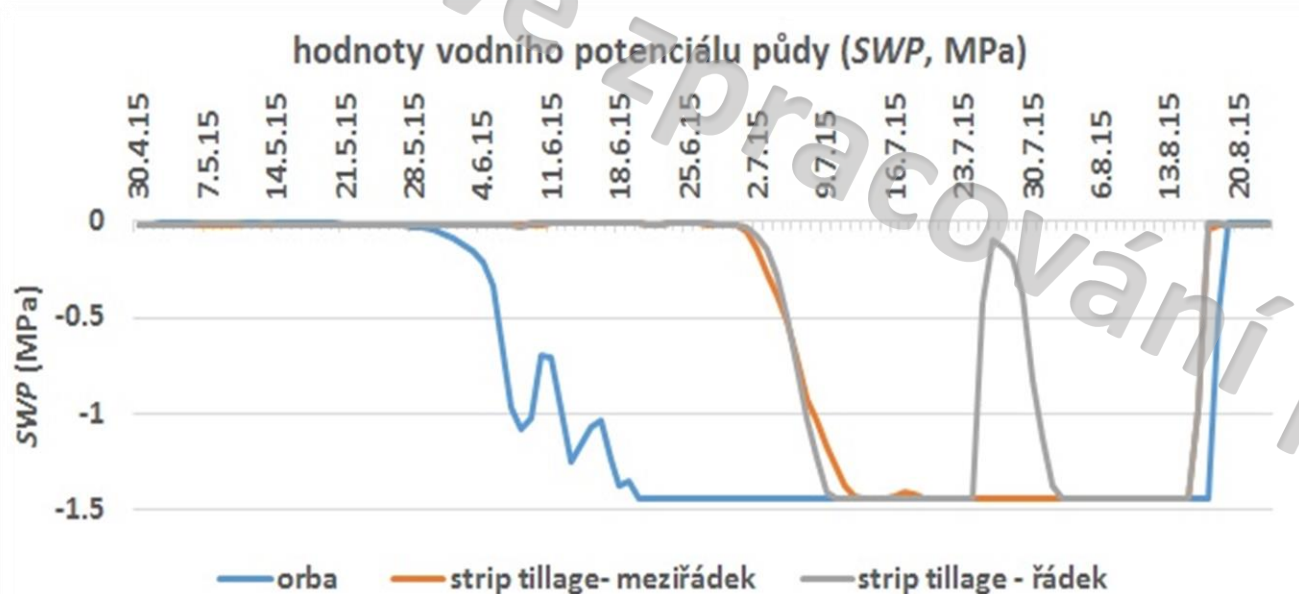
Kořenový systém



Agrotechnická kázeň

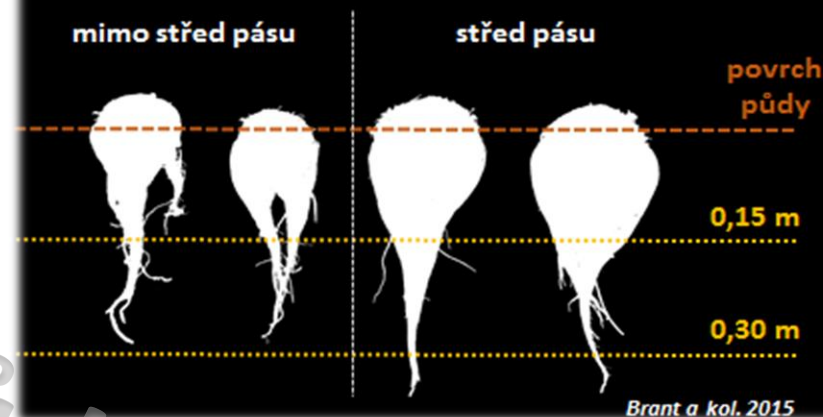


Cukrová řepa – strip till



Vliv technologie strip till na hodnoty vodního potenciálu půdy (SWP, MPa) ve srovnání s orební technologií v roce 2015. Hodnoty SWP byly měřeny v hloubce 0,15 m. U technologie strip till se měřící senzory nacházely ve středu kypřeného řádku a ve středu nekypřeného meziřádku. U orby byly hodnoty SWP měřeny ve středu meziřádku.

Vliv uložení osiva cukrové řepy v kypřeném pásu půdy při využití technologie strip tillage na tvar bulev při sklizni



Nutnost přesného výsevu do středu pásu



Maximální zvýšení
záběru strojů

Bio – strip till

- provádění kypření do porostu meziplodiny
- založení meziplodiny po sklizni předplodiny
- podzimní kypření do vymrzající nebo nevymrzající meziplodiny
- využití druhově pestrých směsí – diverzifikace plodin
- kvalitní založení meziplodiny (celoplošné kypření a setí, včetně regulace výdrolu)
- zpracování půdy v meziřádku kořeny rostlin a zdroj přístupných živin z fytomasy meziplodiny
- pozitivní efekt při aplikaci kejdy, digestátu a fugátu – infiltrační schopnost půdy a sorpce živin
- efektivní protierozní ochrana půdy – kombinace mrtvého a živého mulče
- **legislativa v ČR - NV 50/2015 ?????**
- **legislativa v ČR – přehodnocení podmínek pro aplikaci kapalných organických hnojiv**



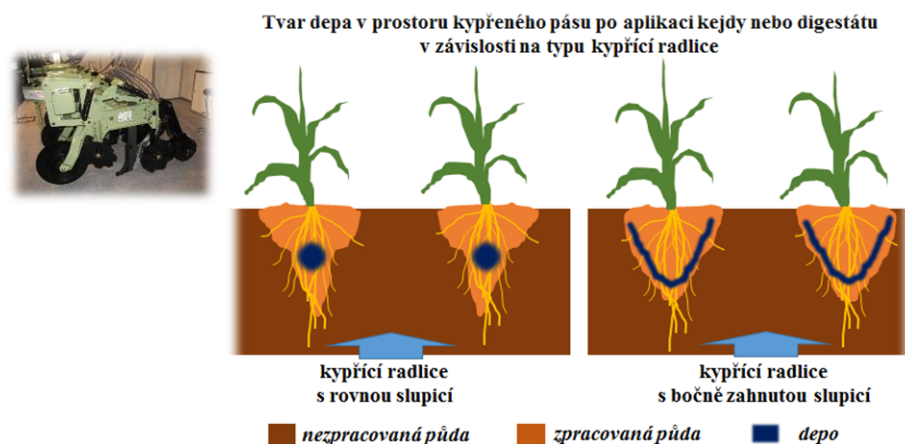
Precizní–bio–strip till

- cílený prostorový výsev meziplodin
- rozmístění druhů dle vlivu na půdu, rozkladu biomasy a obsahu živin
- respektování barvy rostlinných zbytků – tepelné vlastnosti půdy
- pásové výsevy meziplodin s plným pokryvem půdy
- výsev meziplodin do pásů – budoucí kypřený pás bez meziplodiny
- kultivace porostů s pozdějším výsevem meziplodin
- vychází z konceptu „živého mulče“
- maximální efektivita využití meziplodiny – diferencovaný výsev
- minimalizace nákladů na základě technologie založení
- využití základů precizního zemědělství
- cílený management souvratí
- **legislativa v ČR ?????**



Aplikace kapalných organických hnojiv

- Zásadou aplikace je retenční schopnost půdy
- Minimalizace kontaktu osiva a klíčící rostliny s hnojivem
- Eliminace vlivu kolejevých stop
- Možnost dvojí aplikace na pozemek
- Kombinovatelnost s Bio- strip till
- Cílené výsevy v závislosti na depu uložení
- Omezení ztrát živin



Brant, 2016



Modifikované strip till – řepka a obilniny

Principy pásového zpracování

Kypření zóny pro rozvoj kořenů

Cílené ukládání hnojiva do zóny pod rostliny

Eliminace zhutnění půdy v horních vrstvách

Odstranění rizik předseťové přípravy půdy u jařin

Prokypření spodních vrstev s systémech mělkého kypření

Podpora růstu ozimých plodin a regenerace na jaře

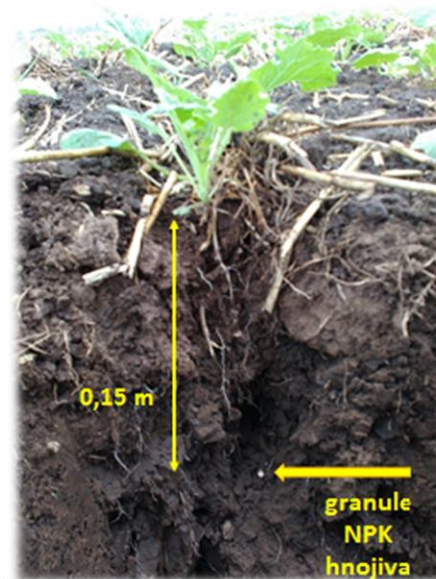
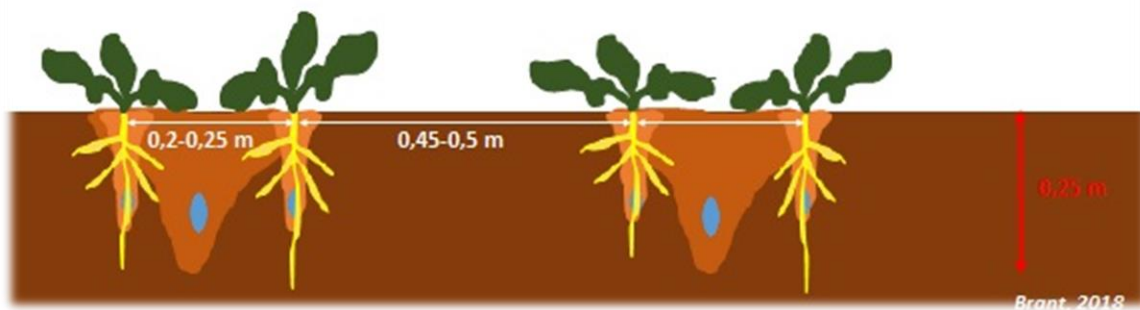
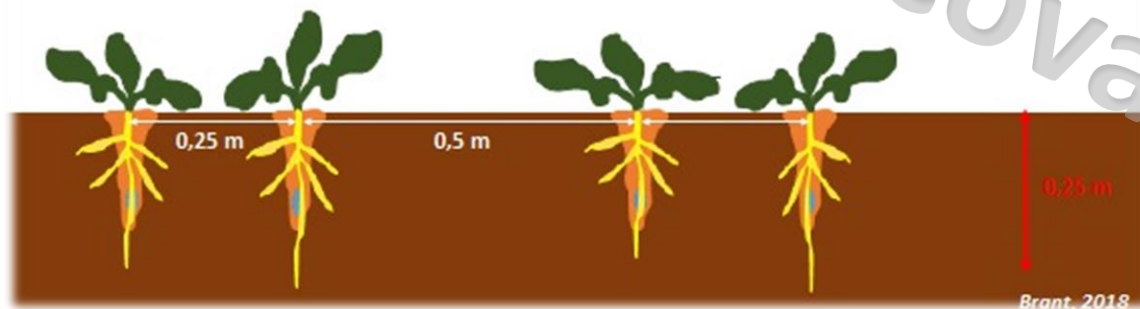
Pozitivní vliv na sílu kořenového krčku u ozimé řepky

Zvýšení odnožovací schopnosti u obilnin s nízkými výsevy

Zlepšení infiltrační schopnosti půdy v zimním období



Principy – ozimá řepka

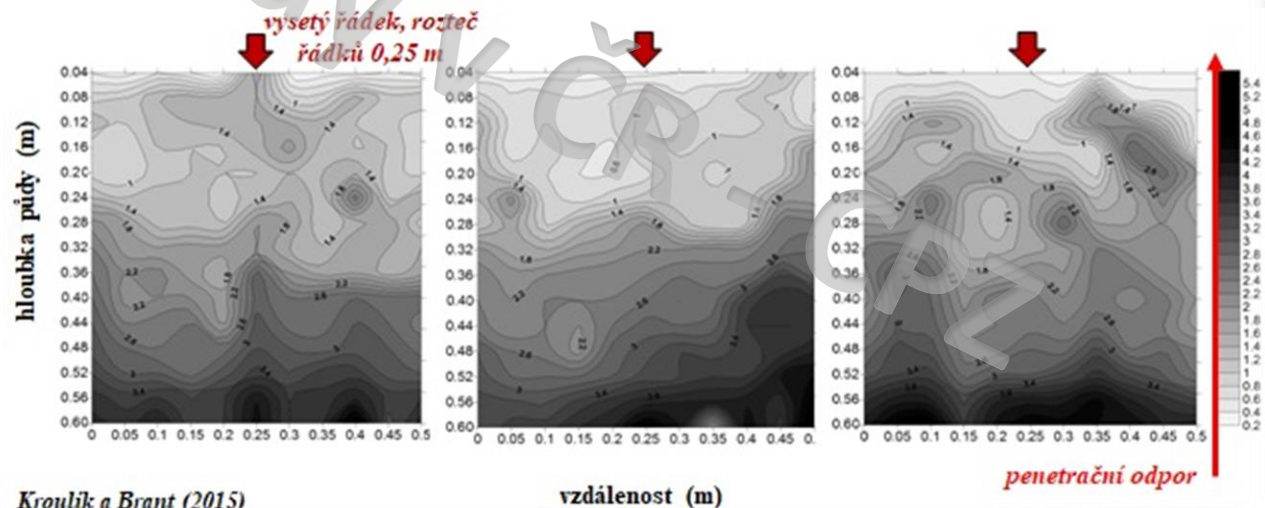


Vliv předseťové přípravy a setí na utužení půdního profilu – ozimá řepka

orba 220 mm, předseťová příprava 60 mm a setí (Soliter)

orba 220 mm, předseťová příprava 60 mm a setí (Falcon Strip)

podmítka 120 mm, předseťová příprava 60 mm a setí (Falcon Strip)



Kroulík a Brant (2015)

vzdálenost (m)

penetrační odpor

Ozimá řepka

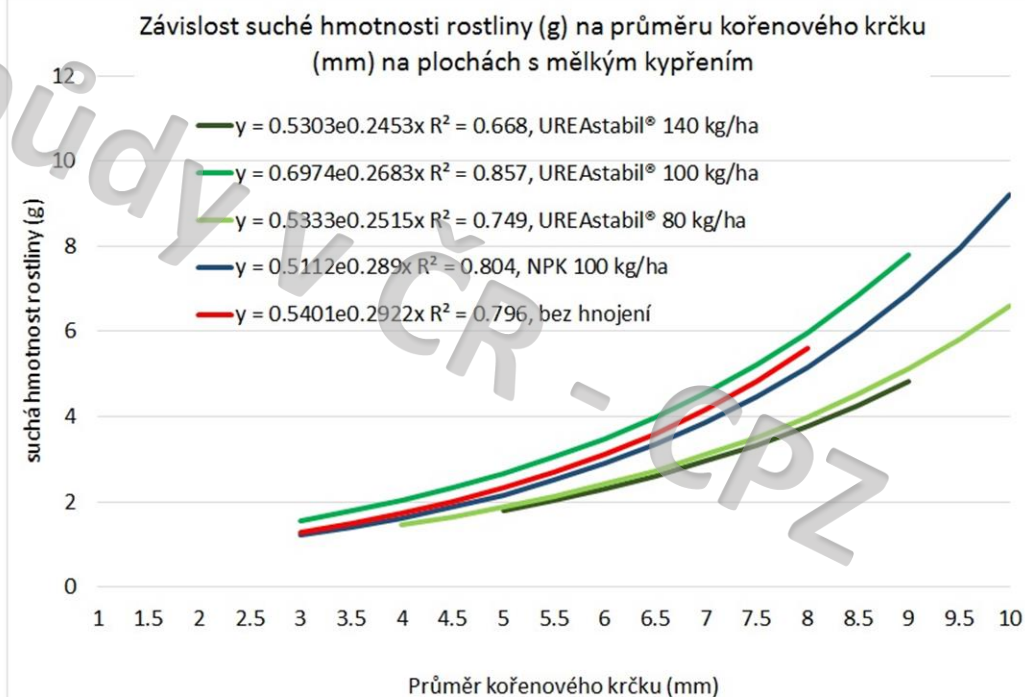
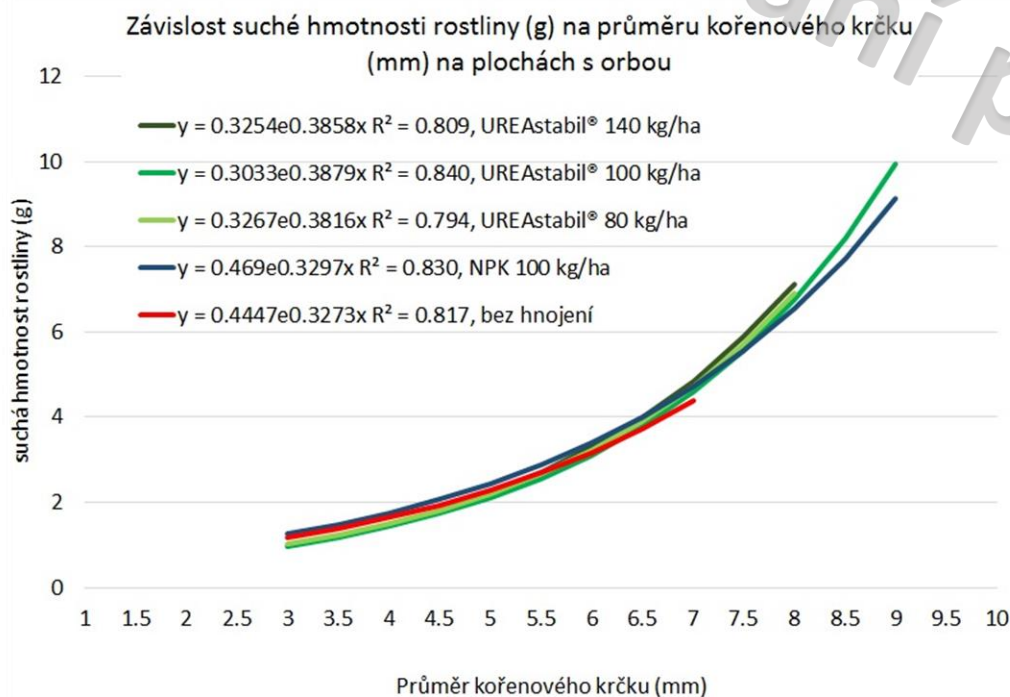
Počet rostlin na jednotku plochy (rostlina/m²) stanovený 20.3.2016 a průměrný výnos semen (t/ha, výnos při 100% sušíně a 100% čistotě, 25.7.2016) v závislosti na dávce a druhu hnojiva aplikovaného do zóny kořenů při setí na plochách s orbou a mělkým kypřením. Výsev byl proveden 27.8.2015.

Základní zpracování půdy	Hnojivo	Dávka hnojiva při setí (kg/ha)	Vyseté množství (semeno/m ²)	Skutečný počet rostlin (rostlina/m ²) 20.3.2016		Výnos semene (t/ha) x	Srovnání výnosů (%) xx
orba	UREAstabil®	140	40	19,8	a	3,686	101,0
orba	UREAstabil®	100	40	16,6	a	3,821	104,7
orba	UREAstabil®	80	40	19,6	a	3,828	104,9
orba	NPK	100	40	17,4	a	3,835	105,1
orba	kontrola	0	40	20,2	a	3,648	100,0
mělké kypření	kontrola	0	40	16,2	a	3,346	91,7
mělké kypření	NPK	100	40	19,0	a	3,748	102,7
mělké kypření	UREAstabil®	80	40	18,0	a	3,616	99,1
mělké kypření	UREAstabil®	100	40	16,6	a	3,559	97,6
mělké kypření	UREAstabil®	140	40	15,6	a	3,398	93,1

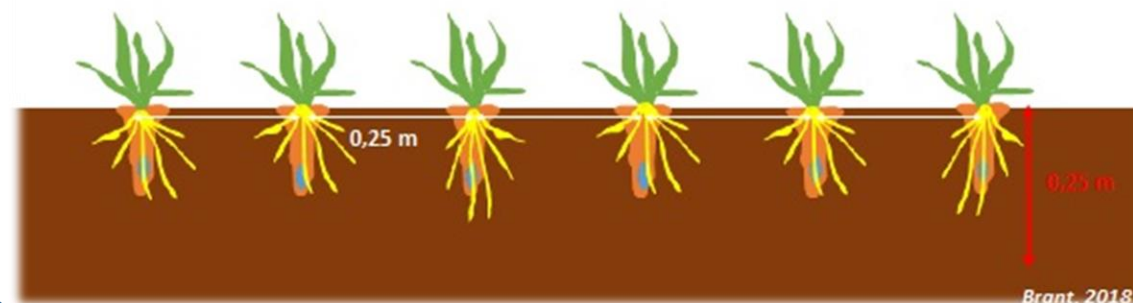
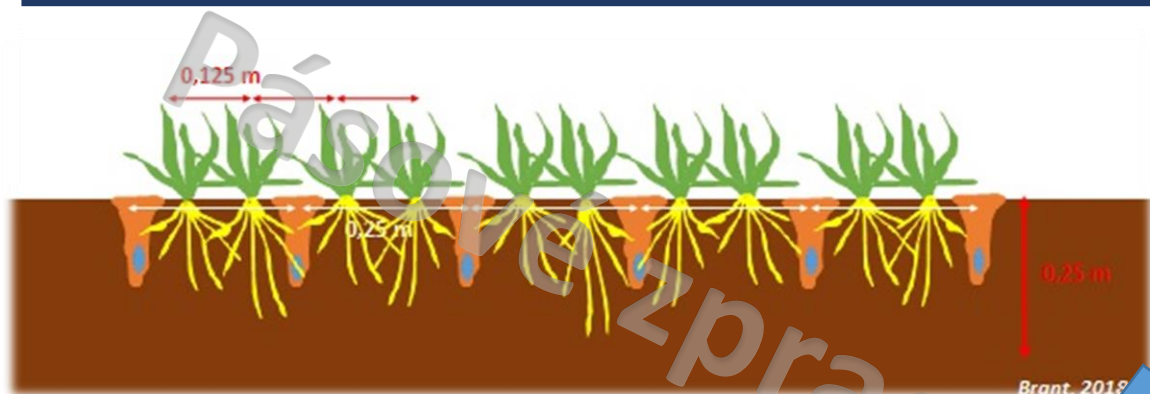
x - výnos při 100% sušíně a 100% čistotě, xx - kontrola orba bez hnojení představuje 100 %



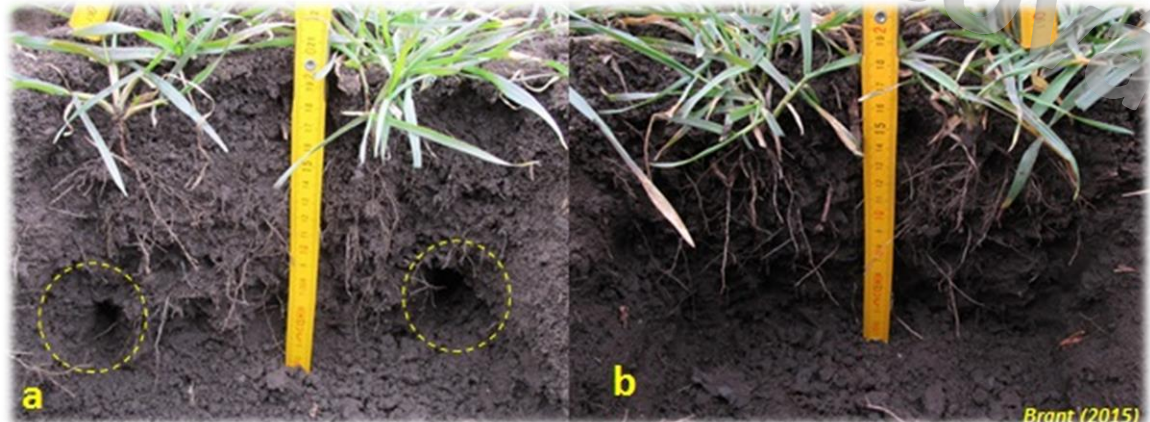
Závislost mezi průměrem kořenového krčku (mm) a hmotností suché nadzemní biomasy rostlin ozimé řepky (g) v závislosti na dávce a druhu hnojiva aplikovaného do zóny kořenů při setí na plochách s orbou a mělkým kypřením. Teoretický výsevек činil 40 rostlin na m².



Principy – ozimá pšenice



Zonální hnojení ob meziřádek – rozteč řádků 125 mm

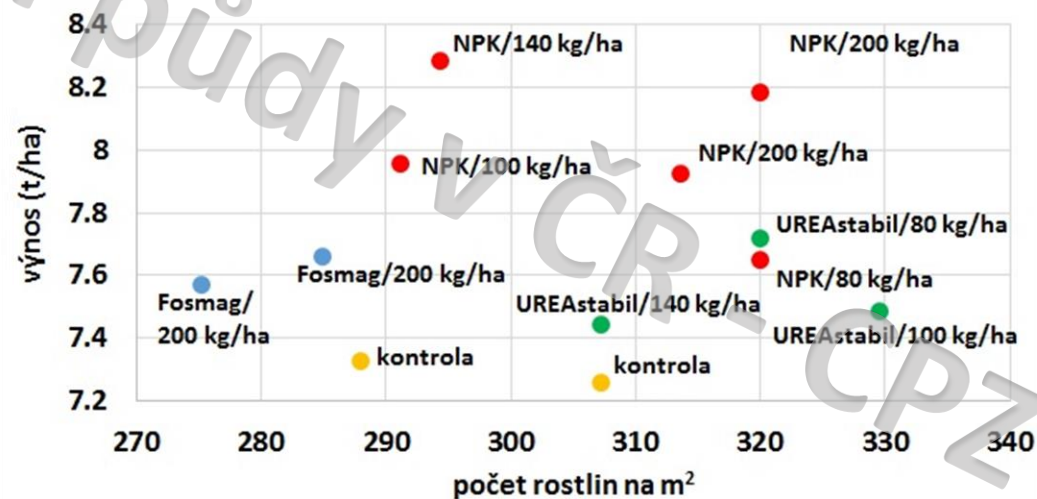


Zonální hnoj. pod řádek, 250 mm

Kontrola, řádky 125 mm



Výnos ozimé pšenice v závislosti na zonální aplikaci hnojiva



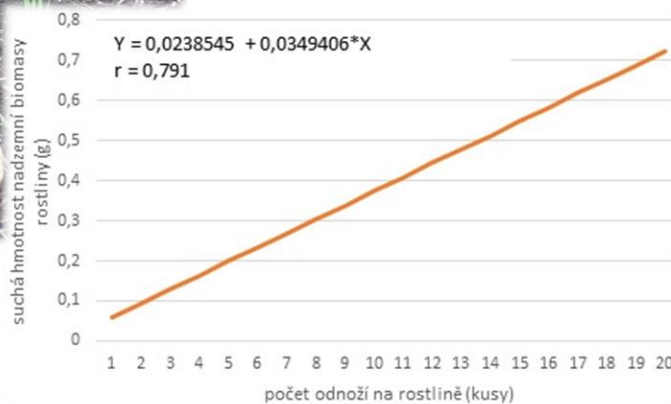
Výnos ozimé pšenice v závislosti na počtu rostlin na jednotku plochy a dávce a druhu minerálního hnojiva (2016)

Pšenice do širších řádků?

Zonální hnojení pod řádek, 250 mm, podzim 2017

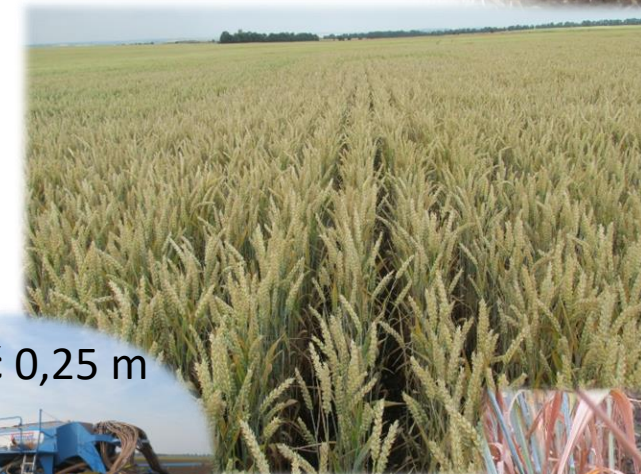


rozteč 0,25 m +
zonální hnojení

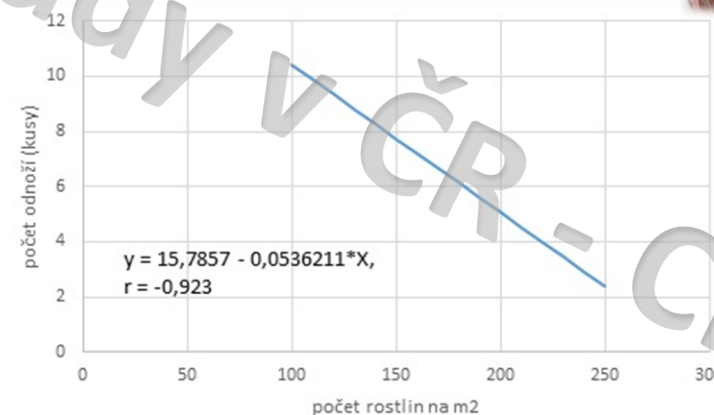


Závislost mezi průměrnou suchou hmotností rostliny a počtem odnoží u odrůdy Julie stanovená 21.3.2017, hodnoceno bylo 350 rostlin.

Rozteč řádků 250 mm, jaro a léto 2017

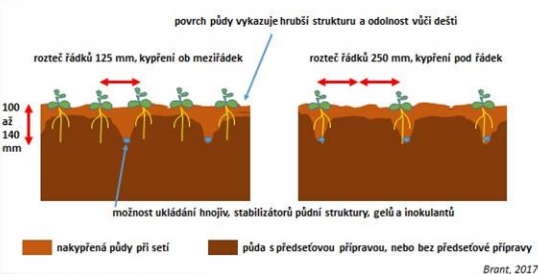
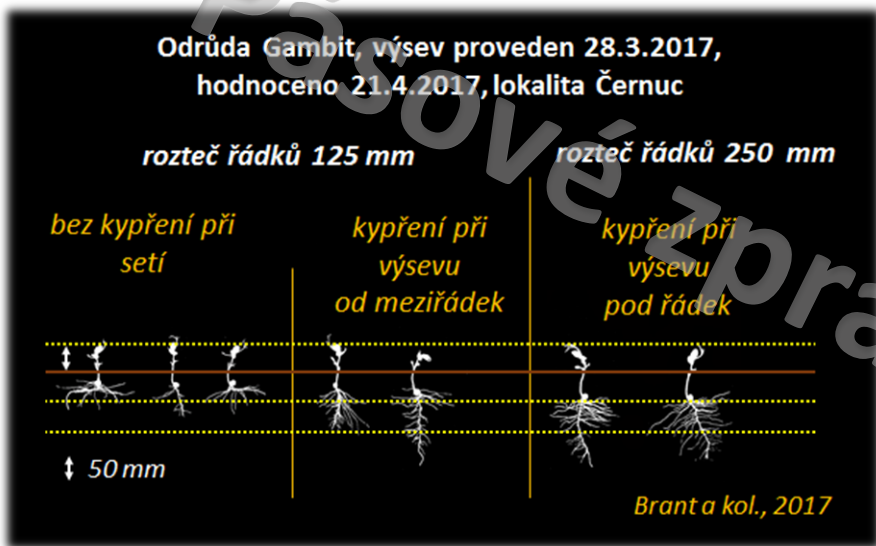


rozteč 0,25 m



Závislost mezi průměrným počtem rostlin na jednotku plochy (kusy/m²) a počtem odnoží u odrůdy Julie stanovený 21.3.2017

Zonální kypření a hnojení – hrách setý



	výsevek	rozteč řádků	kypření při setí	aplikace NPK	HTS (g)	výnos semen (t/ha)	varianta 2 = 100%	výnos slámy (t/ha)	podíl produkce semen a slámy n = 4
●	100%	125 mm	bez kypření	0	266,0	a	87	9,660	a
●	100%	125 mm	hloubka 120 mm ob meziřádek	0	269,6	ab	100	11,152	b
	70%	125 mm	hloubka 120 mm ob meziřádek	0	275,9	c	96	10,670	a
	100%	125 mm	hloubka 120 mm ob meziřádek	100 kg/ha	269,7	ab	99	11,152	b
	100%	250 mm	hloubka 120 mm pod každý řádek	0	266,1	a	89	10,439	c
●	100%	250 mm	hloubka 120 mm pod každý řádek	100 kg/ha	273,5	bc	108	12,046	a

Hmotnost tisíce semen (HTS, g), výnos semen a slámy (t/ha) a hmotnostní podíl semen a slámy při sklizni 10.7.2017. Výnos zrna a slámy je uváděn při 100% čistotě a 100% sušíně).

Přínosy

Snížení zatížení pozemku přejezdy

Pokles počtu pracovních operací zpracování půdy, úspora PHM, snížení emisí CO₂

Vysoká plošná výkonnost a kombinovatelnost s jinými systémy zpracování půdy

Podpora kořenového systému – odpor, teplota půdy, hnojivo

Aplikace hnojiv do půdy – zonální hnojení

Jednoznačné použití v systémech zeleného mulče – pás bez mulče

Směrování infiltrace do kořenové zóny a ke hnojivu

Protierozní opatření – bez ohledu na legislativu, i při intenzivním strip till

Hlubší kypření v systémech mělkého kypření

Výrazná homogenizace půdních podmínek v řádku

Splňuje principy precizního zemědělství

Eliminace vlivu rostlinných zbytků v kypřeném pásu

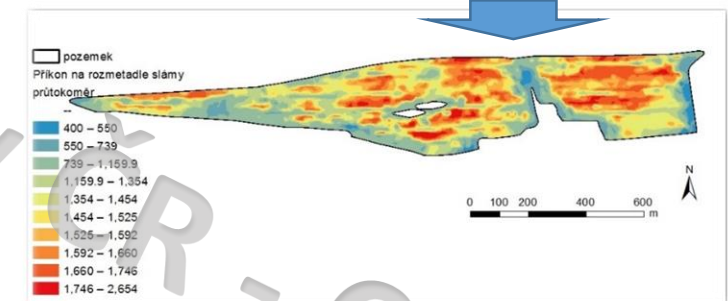
Možnost injektážní aplikace kapalných organických hnojiv na lehkých a středních půdách

Uplatnění pro širokořádkové plodiny, modifikace pro úzkořádkové plodiny

Eliminace rizika vodního stresu

Podzimní i jarní zpracování půdy

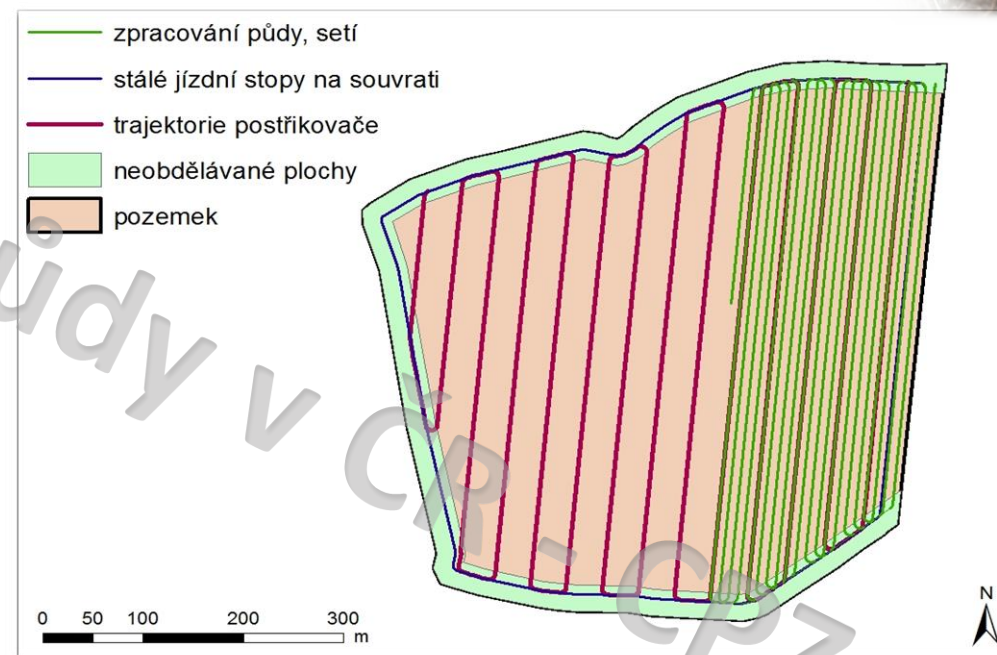
Rozložení
rostlinných zbytků
na pozemku



Strip till v kontextu PZ

- Jednoznačné uplatnění základů CTF
- Výhodou je dodržení záběrů strojů a jejich násobků
- Dalším krokem je přesné setí či setí na počet jedinců u obilnin a řepky
- Ideální podmínky pro monitoring rostlin
- Kombinace pro kultivaci porostů během vegetace
- Ideální podmínky pro splnění DZES

Cílená koncentrace přejezdů do trvalých stop na souvrati a ozelenění souvrati



Omezení

Neprovádět při vysoké půdní vlhkosti

Omezená aplikace kejdy a digestátu na těžkých půdách při vyšší vlhkosti

Nutné nastavení dle půdních podmínek

Snížit počet přejezdů při sklizni předplodiny

Vyžaduje agrotechnickou kázeň

Jednoznačné použití navigací

Nutnost regulace výdrolu obilní předplodiny

Legislativní opatření?

Legislativa

Strip till je (byla – bude?) půdoochranná technologie

Jaká jsou nebo budou pravidla?

Šířka kypřeného pásu – doporučení max. 0,3 m?

Nejasný náhled na intenzivní strip till – škodlivé organismy, interakce s dalšími omezeními – herbicidy, mořidla apod.?

Nejasné postavení bio-strip till?

Neexistuje legislativní vnímání pásového zakládání porostů meziplodin?

Problematická kombinace s VN 50/2015 - využití porostů meziplodin?

Oprávněnost ozelenění souvratí – lze zahrnout do kritérií?

Postavení řepky a obilnin v systémech modifikovaného strip till?

Nutné přehodnocení stanovených kritérií?

Do jaké míry může legislativa omezovat rozvoj nových technologií?

Úvahy?

Je využití strip till podmíněno pouze legislativní podporou?

Jaký je dnes poměr vlivu reálné ekonomiky a dotační politiky?

Nutnost dlouhodobé koncepce vývoje legislativy?

Děkujeme za pozornost