5.
Polní hospodaření

Obsah:

1 Podmítka.....2
2. Orba.....6
3. Příprava půdy pro set.....9
4. Systémy kultivace porostů během vegetace.....16

Předmluva

Zpracování půdy je historicky spojeno se zemědělskou činností člověka v krajině a je součástí dlouhodobého procesu zvyšování umělé půdní úrodnosti vedoucí k zajištění produkce potravin. Zpracování půdy je jednou ze základních agrotechnických operací umožňující cílené ovlivnění prostorového rozmístění půdní hmoty v orniční profilu a případně v podorničí. Na základě změny prostorového a velikostního uspořádání půdní hmoty dochází k zajištění požadovaného vodního a vzdušného režimu půdy. Veškeré pracovní operace prováděné při zpracování půdy však kromě agronomických požadavků musí zásadním a setrvalým způsobem omezovat degradaci půdy, ale i dalších přírodních zdrojů.

Publikace obsahuje domácí a zahraniční poznatky o výše uvedené problematice, včetně originálních výsledků jednotlivých členů autorského kolektivu. Autorský kolektiv se dané problematice věnuje déle než dvacet let a podílí se nejen na výzkumu a poradenské činnosti, ale především na modifikaci a vývoji strojů pro zpracování půdy a pěstebních technologií v kontextu jejich změn ve vztahu k dlouhodobému vývoji a novým trendům v rostlinné výrobě. Z hlediska zaměření je kniha určena pro široký okruh odborné zemědělské veřejnosti, primárně pro zemědělskou praxi.

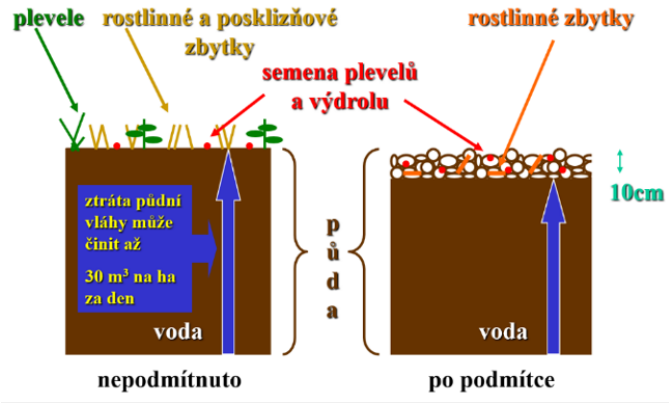
Kapitola 1.

Podmítka

Představuje **mělké zpracování vrchní části půdy** následující zejména po sklizni **obilnin**, dříve sklízených **olejnin, luskovin**, některých kořenných a aromatických plodin a pícnin sklízených v letním období. Po sklizni těchto plodin se půda nachází ve **slehlém stavu** v důsledku jejího přirozeného sléhávání a utužování přejezdy mechanizačních prostředků. Míra přirozeného slehnutí půdy je zejména ovlivněna délkou doby, po kterou je plodina pěstována na pozemku a intenzitou prokořenění ornice. Na strništi se nachází **různé množství posklizňových zbytků**, které závisí zejména na celkové produkci slámy danou plodinou, výšce strniště a technologii využívání slámy v zemědělském podniku.

Z hlediska dosažení požadovaných agrotechnických kritérií kladených na podmítku je nutné dodržet především včasnost provedení této pracovní operace. **Kvalitní a včasně provedená podmítka plní následující funkce:**

- Redukuje **ztráty půdní vláhy** v důsledku vytvoření horní nakypřené vrstvy půdy, která přeruší kapilární proud k povrchu půdy a podstatně sníží **neproduktivní výpar** (evaporaci). Při teplém počasí beze srážek se z jednoho hektaru nepodmítnutého strniště odpaří až 30 m3 vody za den. Z hlediska minimalizace ztrát půdní vláhy je potřebné co nejvčasnější provedení podmítky po sklizni. Nejlépe, **okamžitě po sklizni**. Je-li sláma sklízena, je limitujícím faktorem včasného provedení podmítky termín sběru slámy. V důsledku provedení podmítky však dochází k **přesušení horní zpracované vrstvy půdy** z důvodu zvýšení objemové vlhkosti a přerušení kapilárních pórů.
- Nakypření horní vrstvy půdy ovlivňuje rovněž tepelný režim půdy. Nakypřená a dobře provzdušněná horní vrstva půdy se rychleji a intenzivněji ohřívá.



Obr.: Hlavním úkolem podmítky je hospodařit s půdní vláhou a ničit plevele (obr. Brant).

- **Ničí plevele nacházející se na pozemku po sklizni plodiny. Dochází k regulaci jednole-**

tých plevelných druhů v důsledku jejich podříznutí a zaklopení, zároveň je znemožněna jejich regenerace, případě dozrání semen na plevelných rostlinách (zejména při vyšším strništi). Podmítka přispívá k částečnému **potlačení víceletých až vytrvalých** plevelů na základě poškození vegetativních orgánů rozmnožování v půdě a k poškození jejich asimilační plochy. Takto oslabené vytrvalé plevele jsou následně lépe regulovány dalšími operacemi základního zpracování půdy, především orbou.

Obr.: Zaplevelení pozemku po sklizni ozimé pšenice (foto Brant).

Ničení plevelů rovněž spočívá v mělkém **zapravení jejich diaspor** nacházejících se na povrchu půdy, čímž se vytvoří podmínky pro jejich klíčení a vzcházení. Z nově vytvořených semen však budou klíčit jen ta, která nejsou **dormantní**. Zároveň umožňuje vyklíčit semenům **vynesených ze spodních vrstev** půdy v důsledku nakypření povrchu. Intenzitu klíčení semen a vzcházení plevelů rovněž ovlivňuje samotná kvalita provedení podmítky. Dojde-li při podmítce k vytvoření značného množství větších či velkých hrud, což nastane zejména při zpracování půdy za suchých podmínek, nebude zajištěn dostatečný kontakt semen s půdou. Vzcházivost plevelů je rovněž ovlivněna samotnými pracovními orgány podmítačů. Podmítací radlice s minimálním obracecím efektem zajistí uložení semen především v horních vrstvách půdy. Z hlediska vytvoření vhodných podmínek pro klíčení semen plevelů je velice důležité provedení **ošetření podmítky**, tj. urovnání povrchu půdy a jejího částečného opětovného utužení. Mechanizační prostředky pro provedení podmítky jsou v současné době standardně doplňovány různými typy válců či půdních pěchů, které zajistí požadované ošetření podmítky. Následnými pracovními operacemi jsou pak klíčící semena a vzešlé rostliny zničeny. Důležitou podmínkou je však dostatečně dlouhý časový rozestup mezi podmítkou a následující pracovní operací, během něhož plevele vzejdou. Limitním faktorem ovlivňujícím klíčivost semen a vzcházivost plevelů je **dostatek půdní vláhy**, která závisí na množství srážek. Z hlediska eliminace většinou nepříznivé vodní bilance nelze opomenou význam **půdní rosy**.

- Obdobně podmítka přispívá k omezení zaplevelení následných plodin **zaplevelujícími rostlinami**. Zapravení výdrolu semen kulturních rostlin do půdy podpoří jeho klíčení a vzcházení. Vzešlé rostliny jsou následnými operacemi zničeny.

- Podmítkou jsou do půdy zapravovány posklizňové zbytky. Jedná se o zbylé části rostlin vytvářející strniště a zároveň může být do půdy zapravována sláma, není-li sklízena.

Předpokladem kvalitního zapravení posklizňových zbytků do půdy je nízká výška strniště. Při zaorávce slámy je důležité její kvalitní rozdrcení a rovnoměrné rozložení na pozemku, což zajistí rovněž bezproblémovou práci podmítačů i při mělčí podmítce. Optimální délka řezanky slámy by neměla být delší než 50 mm. Problémy s rovnoměrným rozložením slámy při její zaorávce nastávají zejména při použití sklízecích mlátiček se záběrem vyšším než 5,5 m. Při záběru žacího stolu nad 6 m by sklízecí mlátičky měly být vybaveny výkonnějšími drtiči slámy. Významnou roli z hlediska rovnoměrnosti rozmístění slámy hraje boční vítr. Pro dobrou funkci drtičů slámy umístěných na sklízecích mlátičkách je dostatečná rezerva výkonu motoru pro jeho funkci. Při využití **traktorového drtiče** slámy je nutné se vyhnout zpracování vlhké slámy, protože při drcení slámy s vyšší vlhkostí zůstává podrcená

sláma v pruzích.. Využití **mulčovačů** pro drcení slámy uložené při sklizni do řádků není vhodné. Malý pracovní záběr mulčovačů znemožňuje rovnoměrné rozložení slámy na strništi. Kvalitní rozmístění slámy na povrchu půdy lze před provedením podmítky zajistit pomocí **mulčovacích bran**. Požadovaná kvalita mulčovacích bran je dosažena při pracovní rychlosti 14 km/h a vyšší. Rovnoměrné rozložení slámy na pozemku a její následné kvalitní promísení s půdou je potřebné zajistit zejména při její velké produkci, při krátké době mezi sklizní předplodiny a výsevem plodiny následné a při nepříznivých půdních a povětrnostních podmínkách. Z hlediska rozvoje výdrolu předplodiny a plevelů v následné plodině nelze rovněž opomíjet použití rozmetačů plev.

Obr.: Pro dokonalé zapravení slámy do půdy je důležité její rovnoměrné rozmístění na pozemku (foto Brant).

- Včasné zapravení posklizňových zbytků a slámy do půdy urychlí proces jejich mineralizace. Z hlediska podpory procesu rozkladu slámy a zamezení vzniku **dusíkové deprese** je vhodné u organické hmoty s širokým poměrem dusíku a uhlíku, především slámy obilnin, přidat před jejím zapravením na každou tunu slámy 10 kg dusíku. Se strništními zbytky jsou zároveň do půdy **zapraveny původci chorob** a **škůdců**, kteří na posklizňových zbytcích přežívají, a snižuje se tak riziko jejich přenosu na další hostitele. Společně se snižováním zásoby semen plevelů v půdě a odbouráváním meziproduktů rozkladu organické hmoty přispívá podmítka k procesu **samočištění půdy**. Při podmítce vysokého strniště a při špatném rozdrcení slámy nejsou posklizňové zbytky zaklopeny, vyčnívají na povrch půdy a zvyšují možnost šíření patogenů. Zaklopení posklizňových zbytků do půdy pomocí podmítky vede k omezení rozvoje padlí travního, stéblolamu, černání pat stébel, rzi travní atd. Podmítnutí strniště je rovněž jedno ze základních opatření omezující výskyt některých hmyzích škůdců a **hraboše polního**.

- Významně podmítka přispívá k usnadnění následných pracovních operací základního zpracování půdy v důsledku **zlepšení fyzikálního stavu** půdy. Po podmítce následuje v agrotechnickém termínu **orba** nebo **mělké zpracování půdy**, případně **hlubší zpracování půdy** bez jejího obracení. Úkolem těchto operací je na rozdíl od podmítky vytvořit optimální **půdní podmínky** pro **založení porostů** a následný **růst** a vývin kulturních **rostlin**. Orba či hlubší celoplošné zpracování půdy nepodmítnutých pozemků, zejména za suchého počasí, je spojena se zvýšením energetické náročnosti orby, snížením plošné výkonnosti orební soupravy a vyšším opotřebením pracovních orgánů. Dále je zpracování spojeno s rizikem vzniku velkých hrud, které následně komplikují následnou předseťovou přípravu a setí.

- V neposlední řadě zajišťuje podmítka přípravu půdy pro založení **strniskových meziplodin**. Z důvodu rychlého založení porostů meziplodin lze kypřiče doplnit secími stroji nebo univerzálními rozmetaly.

Základní požadavky kladené na provedení podmítky

Včasnost provedení podmítky je základní podmínkou pro omezení ztrát půdní vláhy a přímé a nepřímé regulace plevelů, ale i ostatních funkcí podmítky. Při opoždění podmítky o 10 dní může dojít ke ztrátám 20–30 mm vody. Včasné založení porostů meziplodin neznamená jen zajištění dostatku vody pro vyseté rostliny, ale zároveň přispěje k prodloužení doby jejich růstu na pozemku a tím ke zvýšení jejich pozitivního vlivu na půdu, vytvoření většího množství produkce biomasy, plně zapojených porostů atd.

Hloubku podmítky určují fyzikální vlastnosti půdy, povětrnostní podmínky, stav povrchu pozemku po sklizni, množství posklizňových zbytků,

následně prováděná operace, výskyt vytrvalých plevelů případně potřeba zapravení hnojiv.

Z hlediska hloubky podmítky ji lze rozdělit na:

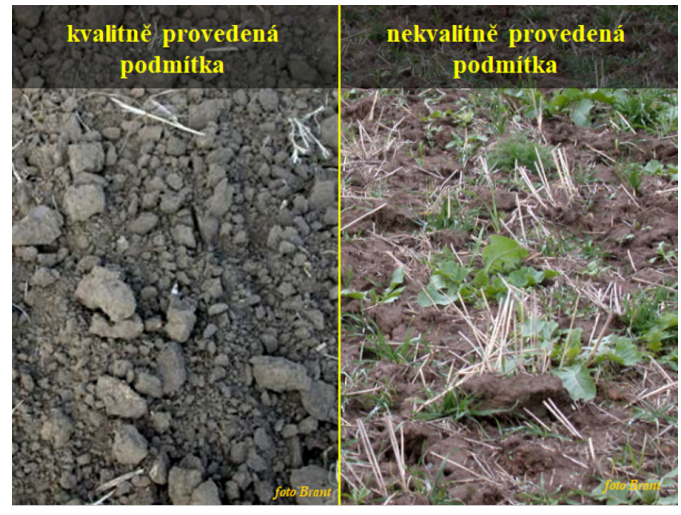
- **mělkou podmítku do 80 mm,**
- **středně hlubokou podmítku od 80 do 120 mm,**
- **hlubokou podmítku od 120 do 150 mm.**

Všeobecně platí, že hlubší podmítku provádíme **v teplejších a sušších oblastech**, kde je potřeba vytvořit dostatečně silnou izolační vrstvu. Zároveň se doporučuje hlubší podmítka také na těžších půdách. Zde je potřebné však volit vhodný typ kypřiče, aby byla eliminována tvorba hrud, které komplikují následné pracovní operace. Zejména použití kypřicích radliček s velkým elevačním úhlem vede za nízké vlhkosti půdy k tvorbě velkých hrud. Na těžších půdách nacházejících se v sušších oblastech je vhodné podmítat podmítacími pluhy v kombinaci s půdními pěchy. Při výskytu hlubokých kolejí na pozemku je nutné rovněž zvýšit hloubku podmítky. Výskyt **vytrvalých plevelů** (obzvlášť pýru plazivého) si vyžádá hlubší provedení podmítky, případně její dvojí provedení. Obdobně tomu bude při vyšší výšce strniště, nekvalitní sklizni slámy a vysoké produkci slámy určené pro zaorání.

Mělčí podmítka je dostačující pro zpracování půdy **ve vlhčích a chladnějších podmínkách** a při podmítání **lehčích půd**. Při mělkém provedení podmítky nejsou semena plevelů a výdrolu zapravena hluboko do půdy, což zajistí jejich lepší klíčení a následnou vzcházivost klíčních rostlin.

Hloubka podmítky však není jediným faktorem ovlivňujícím vzcházivost jednoletých plevelů. Z hlediska dalších faktorů se jedná o schopnost semen klíčit z různých hloubek půdy, pozitivizmus a schopnost klíčení semen za daných vlhkostních podmínek půdy. Důležitý je však samotný princip zpracování půdy jednotlivými typy strojů, ale také jednotlivými typy pracovních orgánů. Provedení hlubší podmítky při současném intenzivním obracení a mísení půdy podpoří klíčení semen z půdní zásoby, která jsou vynesena na povrch. Mělká či hlubší podmítka zajišťující především nakypření povrchu půdy bez jejího výrazného mísení a obracení podpoří vzejití především nově vytvořených a nedormantních semen.

Z hlediska zajištění **kvalitní podmítky** je potřebné na celém pozemku zajistit její rovnoměrnou hloubku, dokonalé urovnání povrchu půdy, vytvoření malého množství hrud, zapravení posklizňových zbytků a podříznutí plevelů. Za účelem dosažení kvalitní podmítky je v některých případech, zejména při použití talířových kypřičů, pracovní operaci opakovat.



Obr.: Základním požadavkem kladeným na podmítku je její kvalita, kvalitní podmítka vlevo a nekvalitní podmítka vpravo (foto Brant).

Speciální technická řešení

V rámci strojů pro provádění podmítky, především pro využití v ekologickém zemědělství, jsou na trhu dostupná inovativní konstrukční řešení. Primárně jsou tyto stroje zaměřeny na zpracování půdy s důrazem na podříznutí jednoletých a vytrvalých plevelů. Dále je společným rysem uvedených konstrukcí absence zpětného utužení půdy, aby došlo k efektivnímu zasychání plevelů. Některé systémy jsou za kypřící sekci osazeny prstovými čechrači, které vytahují plevele z nakypřené půdy. Ty jsou poté v důsledku jejich gravitačního pádu uloženy na povrch pozemku. Specifické konstrukce se promítají i do pluhů, kde je díky snížení obracecího efektu odhrnovačky omezeno zapravení vytrvalých plevelů do půdy (např. pluhy označované jako Stoppelhobel). /////

Obr.: Pro provádění podmítky v ekologickém zemědělství jsou na trhu dostupná inovativní konstrukční řešení (foto Brant).

Obr.: Omezení obracecího efektu odhrnovačky zvyšuje regulaci vytrvalých plevelů především v systémech ekologického zemědělství (zdroj: https://zobel-stahlbau.de).

Kapitola 2.

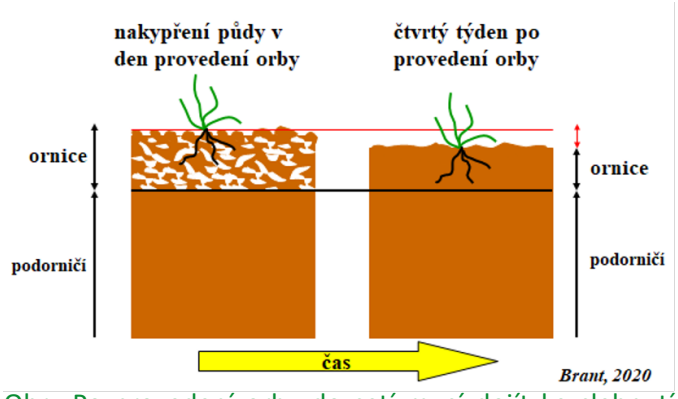
Orba

Orba je jednou ze základních operací zpracování půdy. Během orby dochází k **nakypření** půdy, čímž se zvyšuje pórovitost orničního profilu, zejména podíl nekapilárních pórů nepravidelných tvarů. Orba za optimální půdní vlhkosti přispívá k **drobení** půdy na menší půdní agregáty a ovlivňování agregátového uspořádání půdy. V důsledku orby je půda zároveň **obracena**. Horní vrstva půdy poškozená působením povětrnostních činitelů a přejezdy mechanizace při provádění agrotechnických operací **je ukládána na dno brázdy** a spodní vrstva půdy je **vynášena na povrch**. K povrchu jsou vynášeny proplavené živiny a jemné koloidní částice. Obracením skývy dochází k zapravení posklizňových zbytků, slámy, fytomasy určené pro zelené hnojení a organických či minerálních hnojiv do půdy. Zaklopení plevelných rostlin do spodních vrstev půdy zajistí zničení nejen jednoletých a víceletých plevelů, ale přispívá i k oslabení vytrvalých plevelných druhů. Zároveň orba přispívá k regulaci chorob a škůdců. Zaorávané materiály jsou současně **promíseny** se zeminou.

Doba provedení orby

Letní orba (strnisková) je zpravidla prováděna po časně sklizených plodinách (ozimé meziplodiny a jednoleté ozimé pícniny, rané brambory, časně sklizená zelenina apod.) za účelem přípravy půdy pro výsev meziplodin, případně druhé hlavni plodiny. Hloubka orby se zpravidla provádí do **0,18 m**. Mělké zpracování půdy snižuje nebezpečí přeschnutí zpracované horní vrstvy ornice. Důležitou podmínkou pro následnou kvalitní přípravu půdy před setím je okamžité ošetření povrchu ornice. To lze zajistit přímo při orbě pomocí pěchovacích válců, které jsou součástí orební soupravy. U pluhů s měnitelným záběrem by měl být nastaven co nejmenší záběr orebního tělesa. Vyšší pojezdová rychlost soupravy zajistí **malou hřebenitost**. Letní orbu lze kvalitně provést také pomocí podmítacích pluhů.

Úkolem **seťové orby** je zpracovat půdu pro ozimé plodiny (ozimé obilniny, ozimá řepka, ozimé luskoviny apod.). Provádí se dle povětrnostních a půdních podmínek maximálně do hloubky 0,25 m. Čím později provádíme seťovou orbu, tím se snižuje její hloubka. Nejdůležitějším kritériem při provádění seťové orby je dostatečný časový odstup od termínu setí. V období od provedení orby do setí musí dojít ke slehnutí půdy, které je důležité pro dobré vzcházení, zakořeňování a následný vývoj porostů. Optimální délka tohoto období je **4 až 5 týdnů**. Využití pěchovacích válců umístěných na pluzích nebo použití čelně nesených pěchů na traktoru při setí, jakož utužení půdy pomocí pěchovacích válců začleněných do secích kombinací umožňuje zkrácení této doby na 2 až 3 týdny. Secí kombinace zajišťují i možnost založení porostu do čerstvé brázdy, tedy okamžitě po orbě.

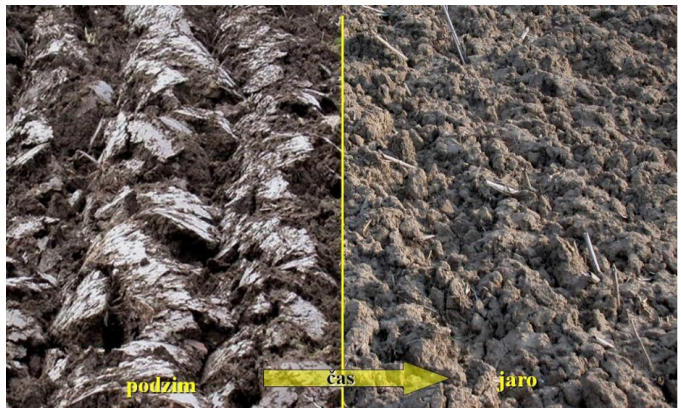


Obr.: Po provedení orby do setí musí dojít ke slehnutí půdy, které je důležité pro dobré vzcházení, zakořeňování a následný vývoj porostů (zdroj. Brant).

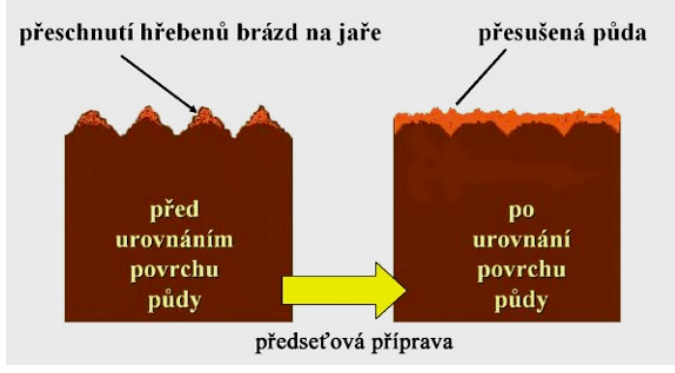
Dalším požadavkem při seťové orbě je minimalizovat **hřebenitost** pozemku, zamezit **tvorbě hrud** a **přeschnutí povrchu oranice**. Snížení hřebenitosti zajistíme zmenšením záběru orebních těles a zvýšením rychlosti orby. Ošetření povrchu oranice lze provést pomocí půdních pěchů přímo při orbě. Použít lze samozřejmě i rozdílné konstrukce rovnacích desek, řezných nožů, hřebových desek a válců, pěchovacích kol apod. Z hlediska konstrukčních řešení se jedná o půdní pěchy či systémy rovnacích zařízení, které jsou **součástí pluhů a použitelné jsou i na otočných pluzích**. Druhou skupinu představuji samostatně přepravované půdní pěchy, které se vyznačují vyšší hmotností a větším průměru drobících a utužovacích prstenců. Tyto pěchy jsou při pracovní jízdě **taženy za pluhem a při otáčení na souvrati se vyháknou** ze záchytného mechanismu pluhu a po otočení jsou shodným mechanismem zachyceny. Při setí do čerstvě provedené orby lze pro opětovné utužení půdy využít čelně nesené pěchy v kombinaci s vzadu umístěným nářadím pro zpracování půdy a setí. V současné době jsou pro seťovou orbu využívány rovněž pluhy s menším záběrem orebního tělesa.

Obr.: Ošetření povrchu oranice lze provést pomocí půdních pěchů přímo při orbě (foto Brant).

Obr.: Pro urovnání hrubé brázdy při orbě lze využít rozdílné technické konstrukce (foto Brant).



Obr.: Během zimy dojde v důsledku působení vody a mrazu k rozrušení skýv a hrud (zdroj Brant).



Obr.: Přeschnutí hřebenů brázd na jaře může vést po provedení předseťové přípravy k nerovnoměrné vzlínavosti vody k rostlinám (zdroj Brant).

Hloubka orby

Hloubka orby je určena zejména požadavky **následné plodiny** ve vztahu k termínu provedení orby, **půdním podmínkám** a potřebám zapravení **organických** či minerálních hnojiv do půdy.

Z hlediska hloubky rozlišujeme orbu na:

Mělká orba do 0,18 m se z důvodu půdních podmínek provádí na mělkých nebo kamenitých půdách, které jsou většinou typické pro vyšší oblasti. Zcela dostačující je pro založení letních meziplodin.

Střední orba 0,18 až 0,25 m zajistí optimální půdní vlastnosti pro pěstování plodin kořenících především v orniční vrstvě a nevyžadujících hlubší nakypření orničního profilu. Orba na střední hloubku se provádí při **seťové orbě** pro ozimé plodiny (ozimé obilniny a ozimá řepka) a při podzimní orbě na těch plochách, kde budou založeny porosty jarních obilnin, luskovin, hořčice, máku atd. Orbou jsou do půdy zapravována organická hnojiva. Proto je využívána při zpracování půdy pod brambory se současnou zaorávkou chlévského hnoje.

Hluboká orba 0,25 až 0,30 m umožňuje prokypření a provzdušnění většinou celého orničního profilu. Zároveň na základě prokypření celého profilu ornice vytváří podmínky pro optimální rozvoj kořenového systému. Omezuje rozvoj víceletých a vytrvalých plevelů. Provádí se k okopaninám s kůlovým kořenem (cukrová řepa, kořenová zelenina apod.), případně

Velmi hluboká orba nad 0,30 m je využívána k prohlubování ornice na hlubokých půdách. Na humózních půdách může být využita k cukrovce, kde pozitivně ovlivňuje výnos a cukernatost.

Při provádění hluboké a velmi hluboké orby je potřebné respektovat hloubku ornice, aby při jejich provádění nedošlo k vynesení biologicky neaktivní půdy „mrtviny“ z podorničí a zvýšení skeletovitosti ornice.

Při zakládání vytrvalých kultur jako jsou chmelnice, intenzivní sady či vinice se provádí **orba rigolovací**. V závislosti na půdním profilu a hloubce ornice se pohybuje v rozmezí 0,4 – 0,7 m. Rigolovaní půdy má upravit půdní vlastnosti pro následné několikaleté pěstování vytrvalých plodin

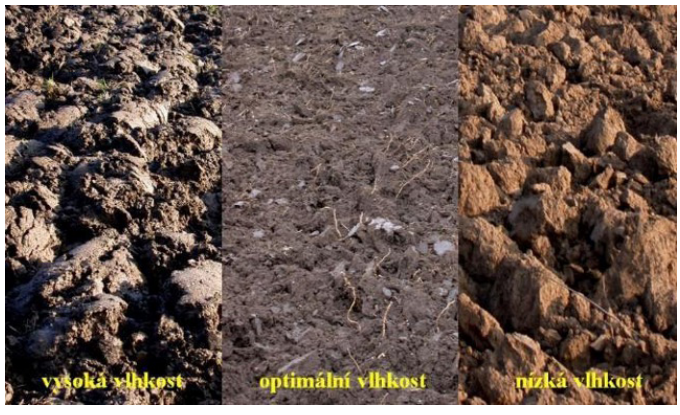
Základní požadavky na kvalitu orby

Jedním z důležitých úkolů orby je dokonalé **zapravení organické hmoty** do půdy. Ke splnění tohoto požadavku významně přispívá předchozí provedení podmítky. Zejména v případech, kdy jsou pro předseťovou přípravu využívány mechanizační prostředky s pasivně poháněnými orgány nebo stroje s aktivně pracujícími orgány s malým ventilačním efektem a následuje výsev pomocí secího stroje s radličkovými botkami, je kvalitní zapravení organické hmoty bezpodmínečně nutné. Při orbě dobře seřízeným pluhem zůstává na povrchu půdy méně než 10 % posklizňových zbytků či organických hnojiv.

Obr.: Nekvalitní zapravení slámy při orbě v důsledku špatného sběru slámy (vlevo) a nepodmítnutého vysokého strniště (vpravo) – foto Brant.

Kvalitní orba zajistí dokonalé **podříznutí** a **zaklopení plevelů**, čímž se omezí rozvoj zejména víceletých a vytrvalých plevelných druhů.

Podmínkou pro zajištění kvalitní orby a minimalizace její ekonomické náročnosti je její provedení za optimálních půdních podmínek. Orba vlhké půdy vede k vytvoření **kompaktních skýv**, které jsou obtížně zpracovatelné. Vzniku celistvých skýv je potřebné se vyvarovat zejména při seťové a jarní orbě. Orba příliš suché půdy je spojena se vznikem velkých a tvrdých hrud. Takové hroudy snižují kvalitu předseťové přípravy po orbě seťové a zvyšují ekonomickou a časovou náročnost předseťové přípravy.



Obr. : Podmínkou kvalitní orby a minimalizace její ekonomické náročnosti je její provedení za optimálních půdních podmínek (foto Brant).

Pro orbu víceletých pícnin je vhodné osadit pluhy **předradličkami.** Předradlička odkrajuje před hlavním orebním tělesem menší skývu z nejintenzivněji prokořeněného profilu širokého asi dvě třetiny šířky záběru orebního tělesa a necelou polovinu z hloubky odříznuté skývy orebním tělesem. Ta padá na dno brázdy, čímž je většina rostlinných zbytků následně zaklopena. Kvalitní zaklopení rostlinných zbytků usnadňuje následnou předseťovou přípravu a setí. Nelze-li provést orbu víceletých pícnin pomocí orby s předradličkou je potřebné strniště včas (3 až 4 týdny před orbou) **podmítnout** radličkovými nebo talířovými kypřiči. Tato technologie snižuje nebezpečí přesušení půdy pro následnou plodinu.

Obr.: Umístění předradličky před orebním tělesem, ve spodní části fotografie je patrné kotoučové krojidlo (foto Brant).

K prokypření zhutněného podorničí lze využít **podrýváky**. Podrýváky se montují za každé orební těleso, nebo z důvodu snížení orebního odporu ob jedno. Variantou je rovněž umístění podrýváku pouze před první orební těleso. Umístění podrýváku pouze před prvním tělesem snižuje všeobecně vysokou ekonomickou náročnost orby spojené s podrýváním a kypří podbrázdí v místě, kde v brázdě jede kolo traktoru. V současné době se podrýváky využívají i z hlediska tzv. dvouvrstevného zpracování ornice. Horní část ornice je zpracovávána orebními tělesy a spodní část je kypřena podrýváky. /////

Obr.: Umístění podrýváku na orebním tělesu (foto Brant).

Kapitola 3.

Příprava půdy pro setí

Technologické postupy předseťové přípravy vycházejí z obecných zásad zajišťujících vysokou klíčivost semen a vzcházivost rostlin, ale jsou modifikovány samotnými technologiemi základního zpracování půdy. Přechod od systémů zpracování půdy s **obracením k technologiím kypření půdy bez efektu otočení orniční vrstvy** je spojen s přítomností rostlinných zbytků na povrchu půdy. Zásadní změny v systémech předseťové přípravy jsou spojeny s rozvojem systémů zakládání plodin do širších řádků, kde se následně počítá s mechanickou kultivací během vegetace.

Cíle předseťové přípravy půdy

Cílem pracovních operací prováděných v rámci předseťové přípravy a přípravy půdy pro sázení je vytvořit optimální podmínky pro **včasné a kvalitní založení porostů** kulturních rostlin ve vztahu k jejich následnému vývoji a zajistit požadované podmínky pro práci secích strojů. Při založení porostů na základě výsevu semen se jedná o cílenou změnu prostorového uspořádání půdní hmoty v horní vrstvě, která zajistí vhodné podmínky pro procesy **klíčení semen a vzcházení klíčenců**. Jedná-li se o přípravu půdy pro výsadbu vegetativních orgánů rozmnožování či sazenic, musí příprava půdy vytvořit vhodné podmínky pro klíčení hlíz či rychlé uchycení se sazenic a jejich následný růst. Bez ohledu na rozdílné půdní podmínky stanoviště, technologické postupy základního zpracování a komplexní systémy zpracování půdy má předseťová příprava půdy zajistit následující požadavky:

- **urovnat povrch pozemku a zmenšit povrch půdy na pozemku,**
- **ytvořit na povrchu půdy izolační nakypřenou vrstvu zamezující ztrátám vody,**
- **zvýšit teplotu půdy za účelem podpory klíčení semen a vzcházení rostlin,**
- **provést požadované uspořádání půdních agregátů v horní vrstvě půdy za účelem pohybu vody a výměny vzduchu,**
- **omezit rizika degradace horní vrstvy půdy abiotickými faktory,**
- **zajistit podmínky pro vytvoření kvalitního seťového lože secím strojem,**
- **připravit vhodné podmínky pro kvalitní práci secího stroje,**
- **přispět k mechanickému odplevelení pozemku a řídit další vývoj plevelných společenstev,**
- **připravit společně s procesem setí porostů vhodné podmínky pro provádění mechanických způsobů regulace plevelů (plošné, řádkové a meziřádkové) během vegetace,**
- **v kombinaci se setím připravit vhodné podmínky pro sklizeň, především u zrnin vyžadujících nízké nastavení seče,**
- **zajistit vhodný způsob plošného rozložení rostlinných zbytků předplodiny, či živého nebo mrtvého mulče meziplodiny.**

V systémech celoplošného zpracování půdy je stále dominantní oddělení samotné předseťové přípravy a setí, ale s nástupem **secích strojů vybavených rozdílnými pracovními nástroji pro kypření a rovnání půdy** (talířové sekce, dlátové sekce apod.) dochází k provedení předseťové přípravy a setí současně.

Urovnání povrchu půdy a omezení zhutnění

Urovnání povrchu pozemku je obecně prováděno po předchozím provedení orby, po mělkém a po hlubším zpracování půdy bez obracení ornice. Obzvlášť po orbě, kdy je pozemek ponechán v hrubé brázdě, je povrch pozemku hřebenitý, při použití záhonové orby je potřebné počítat s dodatečným urovnáním skladů a rozorů. Urovnání povrchu pozemku vede ke snížení jeho plochy, tj. ke snížení plochy na které dochází k evaporaci. Zároveň přispívá k zajištění kvalitní práce secích strojů určených pro setí do zpracované, či částečně zpracované, půdy. Urovnaný pozemek a vytvoření rovnoměrně nakypřené horní vrstvy půdy do požadované hloubky je zárukou dodržení požadované hloubky setí či sázení z hlediska podélné a příčné rovnoměrnosti uložení osiva a sadby. Z hlediska snížení negativního zhutnění půdy a eliminace tvorby kolejí při předseťové přípravě jsou tažné prostředky vybavovány zdvojenými koly či širokými pneumatikami, jejichž konstrukční řešení umožňuje snížení tlaku v pneumatice pod hodnotu 1 baru. Častou chybou v zemědělské praxi je osazení dvojitou montáží pouze zadní nápravy tažného prostředku, které nezamezí tvorbě hlubších stop a tlaku na půdu předními koly. Zásadním problémem je i riziko zhutnění půdy v důsledku působení pracovních nástrojů kypřičů, které přenášejí část hmotnosti stroje na půdu pod pracovním nástrojem. To může vést k tvorbě až zhutněné vrstvy půdy pod hloubkou kypření, ale také k eliminaci infiltrace vody při vyšších srážkách, včetně omezení růstu kořenů rostlin. U úzkořádkových plodin je základem provedení předseťové přípravy za vhodných podmínek a omezit vstup na pozemek, kdy se pod okoralou vrstvou půdy nachází půda s vysokou půdní vlhkostí. Na zhutnění půdy vzniklé při předseťové přípravě jsou náchylné především luskoviny, kde se omezení růstu kořenů na začátku vývoje rostlin může promítnout až do výnosu semen.

Omezení zhutnění půdy při setí, především u jařin, je základem omezení rizika erozních procesů, ale i eliminace vodního stresu v důsledku pomalého pronikání kořenů do spodních vrstev a blokace infiltrované vody po srážce v horní vrstvě půdy, která se velmi rychle ztrácí evaporací.

Obr.: Záhonová orba přispívá ke zvýšení nerovnosti pozemku v důsledku nedostatečného zahrnutí rozorů (foto Brant).

Omezení ztráty vody z půdy

Zamezení **neproduktivního výparu** (evaporace) a udržení vody v půdě je jedna z významných funkcí předseťové přípravy. V orebních systémech zpracování půdy dochází k dokonalému zapravení posklizňových zbytků.V rámci následné předseťové přípravy je potřebné na povrchu půdy vytvořit nakypřenou horní vrstvu půdy, která přispěje k přerušení kapilárního vzlínání.

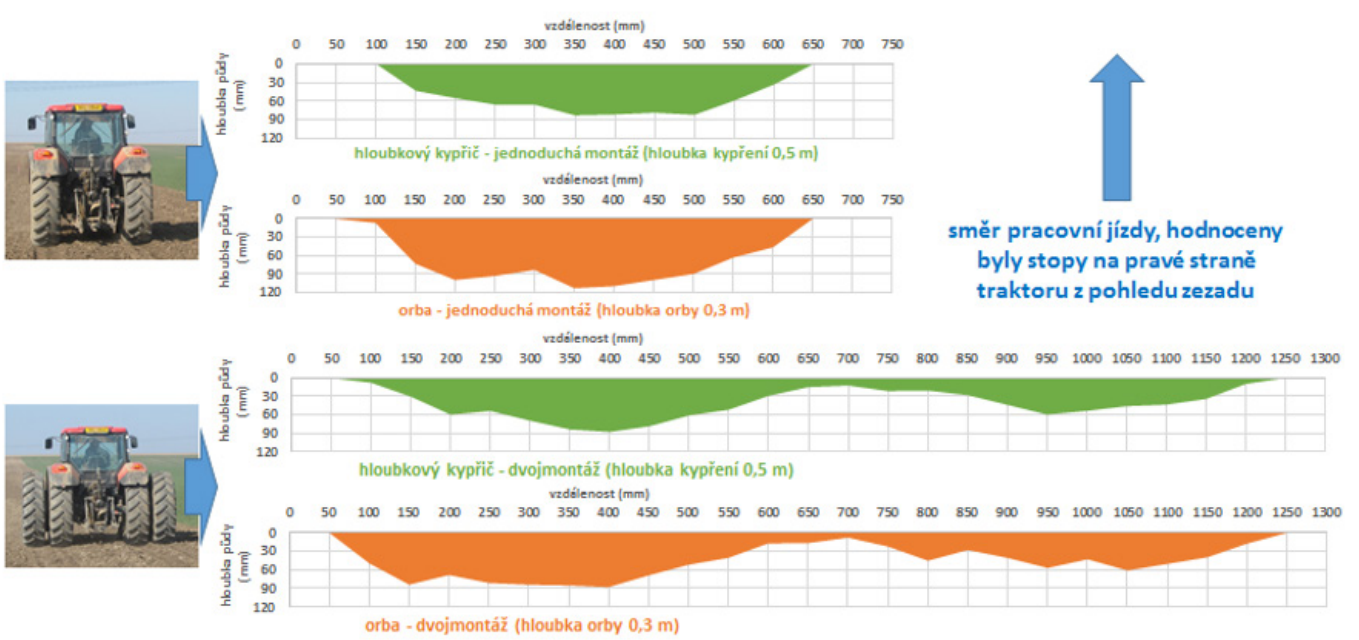
Obr.: Hloubky stopy pneumatiky po přejetí traktoru (jednoduchá montáž, dvojmontáž na zadním kole) na oraných a kypřených plochách (zdroj Brant a Kroulík).

Přítomnost **rostlinných zbytků** na povrchu půdy nebo **větších půdních částic** uložených na její povrch při úpravě agregátového uspořádání při předseťové přípravě přispěje k omezení degradačních procesů poškozujících horní vrstvu půdy, které vznikají v důsledku přímého působení meteorologických prvků (sluneční záření, srážky, proudění vzduchu atd.) a zároveň sníží riziko vzniku vodní a větrné eroze. Zejména výsev do nezpracované půdy, mulče a hrubé brázdy je jedním z **agrotechnických protierozních opatření**.

Diferenciace rozmístění půdních agregátů

Důležitým cílem přípravy půdy před setím a sázením je zajistit vytvoření půdních agregátů v požadované velikosti a jejich optimální uspořádání ve vrstvě půdy, do které bude uloženo osivo nebo sadba. V hloubce půdy, do které je ukládáno osivo musí být přítomny jemné půdní částice zajišťující dostatečný **kontakt** osiva a následně primárních **kořenů** s půdou. Tím je dosaženo kvalitní zásobování semen a následně klíčních rostlin vodou. Semena rostlin jsou na základě nízkých hodnot vodního potenciálu na jejich povrchu schopna velmi dobře přijímat vodu z půdy, ale i z půdního vzduchu. Z hlediska oddálení vyrovnání se vodních potenciálů mezi semenem a okolním půdním prostředím je vhodnější příjemvody nacházející se v kapalném stavu v půdě.

Optimalizace agregátového rozmístění v místě



uložení semen je tedy rovněž dalším faktorem zajišťujícím dostatek vody pro biologické procesy probíhající v semenech (**bobtnání** a následně **klíčení**) a samozřejmě od objevení se zárodečného kořínku i v klíčencích a ve vzešlých rostlinách. Dojde-li k dostatečnému příjmu vody, primárně dochází k příjmu vody do embrya, začínají v semeni probíhat oxidační reakce. Ty vedou k rozkladu chemicky složitějších zásobních látek na jednodušší, které jsou využity pro tvorbu nově vznikajících orgánů. To vše je závislé na dostatku kyslíku a na teplotě. S objevením se zárodečného kořínku a následně s tvorbou nadzemní části rostliny se klíčící či vzcházející rostlina stává z hlediska dostupnosti vody v půdě výrazně zranitelnou.

Obr.: Proces příjmu vody od zasetí do vzejití porostu.

Předseťová příprava v systémech konvenčního zpracování využívá pro vytvoření požadované struktury půdy v rámci jarní předseťové přípravy **působení změn teplot na půdu během zimního období**. Působení mrazu v zimním období je v podmínkách střední Evropy zásadním faktorem přispívajícím k tvorbě optimální půdní struktury, zejména tzv. drobtovité struktury půdy, která je spojena s dosažení hodnot pórovitosti odpovídající hodnotě 50 %. Při zakládání porostů na podzim je potřebné provést základní zpracování půdy při optimální půdní vlhkosti, nebo zamezit přeschnutí horní vrstvy půdy a tvorbě hrud.

Kvalita předseťové přípravy následující po mělkém zpracování půdy je rovněž z hlediska zajištění požadovaného agregátového uspořádání závislá zejména na provedení základního zpracování půdy za optimálních půdních podmínek. Přesto že lze v současné době kvalitně připravit seťové lože pomocí strojů s aktivně poháněnými pracovními orgány i v případech, kdy základní zpracování půdy z rozdílných důvodů nepřispělo k vytvoření požadované struktury půdy, nelze proces přirozeného vzniku půdní struktury ve vztahu ke zpracování půdy podceňovat.

V rámci rozmístění agregátů nad dnem výsevní rýhy je tedy požadováno umístění nejjemnějších částic u dna seťového loře a jejich velikost má směrem k povrchu narůstat. Na povrchu půdy je poté žádoucí výskyt větších agregátů, do velikosti 40 mm, které chrání povrch půdy před **větrnou a vodní erozí**. U větrné eroze zpomalují laminární proudění vzduchu nad povrchem půdy, které se při kontaktu s hrubým povrchem mění na turbulentní, čímž klesá unášecí schopnost větru a omezuje se vznik **suspenze vzduchu a půdních částic** a zpomaleny jsou i procesy **saltace**. Větší půdní agregáty ponechané na povrchu půdy delší dobu odolávají kinetické energii dešťových kapek a zároveň chrání půdní strukturu půdy nacházející se pod nimi. Při výsevu úzkořádkových plodin musí větší půdní agregáty odsunout secí botka, ale zavlačovače je mohou opět umístit nad vysetý řádek. Proto je vhodnější při přípravě půdy pro úzkořádkové plodiny vznik agregátů omezovat, menší výskyt není limitující. U širokořádkových plodin setých do celoplošně zpracované půdy bez mulče **je hrubší povrch půdy žádoucí** z důvodu větší rozteče mezi řádky a s tím spojené **větší plochy půdy nekryté do zapojení porostů vegetací**. Odstranění větších půdních agregátů z povrchu půdy lze u secích strojů pro přené setí do širších řádků řešit odhrnovači hrud.

Výměna vzduchu a světelné podmínky

Nakypření vrstvy půdy nad dnem seťového lože ovlivňuje rovněž poměr mezi kyslíkem a oxidem uhličitým. Je třeba si uvědomit, že štěpné reakce zásobních látek při klíčení vyžadují **dostatečný přísun kyslíku**. Obecně platí, že obsah kyslíku v půdním vzduchu s hloubkou půdy klesá a obsah oxidu uhličitého roste. O dostupnosti kyslíku samozřejmě rozhoduje i obsah vody v půdě. Difuze kyslíku do půdního vzduchu je **několikanásobně vyšší**, než jeho pronikání do půdní vody. Zamokření seťového lože je často spojeno se zhutněním dna a stěn výsevní rýhy, které následně omezuje i růst kořenů do spodních vrstev půdy.

Zvýšení obsahu oxidu uhličitého v půdě v místě seťového lože, zejména při utužení půdy v okolí semen, **snižuje klíčení semen**. Z hlediska dostupnosti kyslíku pro semena a následně pro kořenový systém klíčenců, včetně odvádění vzniklého oxidu uhličitého ze semen, je důležité nakypření půdy nad seťovým ložem a omezení vzniku půdního škraloupu.

Obr.: Kombinace utužení půdy, vyšší půdní vlhkosti a zvýšeného tlaku na secí botky zvyšuje riziko utužení dna výsevní rýhy i na oraných plochách, které omezuje rozvoj kořenů do spodních vrstev půdy (foto Brant).

Světlo samozřejmě patří mezi jeden z faktorů ovlivňující klíčivost. Zásadní roli hraje pro klíčení semen tzv. **fotopozitivních** druhů, která potřebují pro průběh klíčících procesů světlo. Zde se jedná především o semena trav. Pro většinu semen běžných polních plodin nepředstavuje přítomnost světla, či jeho absence, faktor zásadním způsobem ovlivňující klíčení. Při velmi mělkých hloubkách výsevu je však rovněž zajistit uložení osiva na utuženou půdu z hlediska dostupnosti vody pro klíčení, ale i následný vývoj kořenových systémů klíčenců.

Teplota jako urychlovač biochemických procesů

Teplota půdy, která představuje primární faktor ovlivňující rychlost klíčení a vzcházení, je limitující především pro jarní plodiny. Teplota půdy, tj. její ohřev na **optimální teplotu pro klíčení,** je závislá na vstupech energie slunečního záření a na samotných půdních vlastnostech, zejména na poměru vody a vzduchu. Dalším faktorem je skutečnost, jak se teplo vede dále do spodních vrstev půdy. Zde hraje zásadní roli vzduch, který vykazuje nejnižší **hodnoty tepelné vodivosti** ve srovnání s vodou a pevnou fází půdy, tj. odvod tepla z povrchu do spodních vrstev je snadnější ve vlhké půdě.

Nakypření horní vrstvy půdy projevující se větším podílem plynné fáze přispívá k výraznějšímu ohřevu půdy v denních hodinách, rovněž však vede k jejímu rychlejšímu ochlazování v průběhu noci. Teplotní změny, jsou-li spojeny s poklesem teploty půdy pod hodnoty rosného bodu, mohou vést ke vzniku půdní rosy. Ovlhčení půdy **kondenzací vody z půdního vzduchu** může být důležitým faktorem zajišťujícím dostatek vody pro semena nebo vzcházející rostliny. Tato voda je většinou absorbována půdními částicemi. Zejména na půdách s vyšším obsahem prachových a jílovitých částic, nachází-li se v suchém stavu, je však **voda půdní hmotou silně matričně vázána** a opět nemusí být pro procesy klíčení a vzcházení využitelná.

K pomalejšímu ohřevu půdy přispívá také přítomnost posklizňových zbytků na jejím povrchu. Problematika rostlinných zbytků ovlivňuje klíčivost a vzcházivost rostlin ze dvou hledisek. Jedním je samotný vliv na snižování teploty půdy v důsledku **reflexe krátkovlnného záření**, které se primárně podílí na ohřevu povrchu půdy. Teplo z povrchu půdy se následně šíří do jejích spodních vrstev. Dalším faktorem vedoucím ke snížení teploty půdy v důsledku jejího pokrytí rostlinnými zbytky je **izolační vrstva vzduchu**, která se nachází mezi půdou a rostlinným materiálem. Druhým hlediskem je vliv rostlinných zbytků na chemické složení půdy, tedy se jedná o působení meziproduktů rozkladu organické hmoty, které mohu mít negativní či pozitivní účinek na klíčivost semen a vývoj klíčenců.

Seťové lože

Vytvoření požadované velikosti půdních agregátů a jejich rozvrstvení v horní části půdy je podmínkou pro tvorbu **seťového lože**. Princip seťového lože spočívá ve vytvoření spodní slehlé, či utužené, vrstvy půdy, na kterou bude uloženo osivo. Utužení půdy podpoří **kapilární vzestup vody** k osivu a ke klíčním rostlinám. Zároveň nedojde k

případnému poškození koření klíčních rostlin v důsledku dodatečného **slehávání** půdy. Vrchní nakypřená část půdy, nacházející se nad utuženou vrstvou, naopak zajistí dostatečný přístup **vzduchu** ke klíčícímu osivu a **pronikání nadzemní části** klíčních rostlin povrchovou vrstvou půdy při vzcházení. Nakypřená vrstva přispívá díky měrné tepelné kapacitě vzduchu i k **oteplování půdy nad uloženým osivem**.

Regulace plevelů při předseťové přípravě

Historicky patřila předseťová příprava půdy k významným faktorům regulace plevelů v horní vrstvě půdy, především u jarních plodin. Princip regulace plevelů spočíval v časném urovnání povrchu půdy na jaře, které podpořilo vzcházení plevelů, které byly následně mechanicky potlačeny předseťovou přípravou těsně před setím. Stále je potřebné pracovat se skutečností, že většina semen plevelných druhů vzchází z hloubky půdy do 50 mm. Význam předseťové přípravy spočívá však rovněž k podpoře rychlého a rovnoměrné vzcházení plevelů. Zajištění rychlého vzejití většiny semen plevelů nacházejících se v horní vrstvě půdy umožňuje efektivní provedení mechanické regulace, včetně omezení počtu jejich opakování.

Secí stroje pro výsev úzkořádkových plodin

Výsev do celoplošně zpracované půdy lze provést téměř většinou secích strojů. Široké uplatnění mají secí stroje, které **nejsou vybaveny pracovními sekcemi pro zpracování půdy.** Pro tyto stroje je ve většině případů provést **předseťovou přípravu půdy**. Jedná se jak o secí stroje s gravitačním transportem osiva od výsevních válečků k výsevním botkám, či stroje s pneumatickým transportem osiva. Secí stroje mohou být osazeny klasickými radličkovými botkami, jednokotoučovými botkami, tak dvoukotoučovými botkami.

Široké využití mají secí stroje **se systémem přípravy půdy při setí využívající pasivně pracující pracovní nástroje**. Standardně jsou secí stroje osazovány dvoukotoučovými výsevními sekcemi. Pracovní sekce většinou osazené šikmo osazenými vypouklými talíři, rovnými zvlněnými talíři, rozdílnými dlátky pro mělčí kypření, případně mělce kypřícími radličkami umístěnými před výsevními botkami. Zpracování půdy při setí přípravnými sekcemi lze samozřejmě na základě jejich zvednutí vypustit. Zpětnou kompakci v místě **dna seťového lože po nakypření přípravnými sekcemi** zajišťují rozdílné systémy pěchovacích válců. Osazení secích strojů umožňuje jejich uplatnění při výsevu do hrubé brázdy, do podmítky a v systémech mělčího i hlubšího kypření s menší intenzitou drobení půdy. Na pravidelně celoplošně zpracovaných lehčích půdách, na těžších jen za vhodných půdních podmínek a bez přítomnosti výrazného počtu, či hlubokých, kolejových stop, je lze použít i k výsevu do strniště předplodiny. Pracovní kypřící sekce pro přípravu půdy u secích strojů zajišťují **urovnání povrchu půdy**, tvorbu **seťového lože** a vhodné agregátové prostorové uspořádání půdy nad secím ložem a další drobení větších půdních agregátů.

Obr.: Secí stroje bez sekcí pro přípravu půdy většinou vyžadují kvalitní předseťovou přípravu půdy (foto Brant).

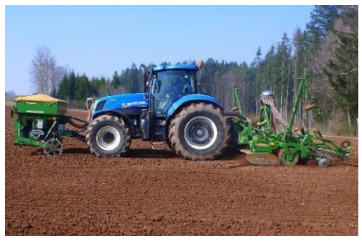
Obr.: Stroje se systémem přípravy půdy při setí využívající pasivně pracující pracovní nástroje (foto Brant).

Obr.: Pracovní kypřicí sekce pro přípravu půdy u secích strojů zajišťují urovnání povrchu půdy, tvorbu seťového lože a vhodné agregátové prostorové uspořádání půdy nad secím ložem (foto Brant).

Pro výsev do zpracované půdy bez i po provedení předseťové přípravy lze využít i secí stroje pro setí do částečně, či nezpracované půdy. Omezené je použití těchto strojů do kypré půdy, kde může v důsledku váhy stroje a použitého tažného prostředku **vznikat riziko tvorby hlubokých kolejových stop** kde rostliny problematicky vzcházejí. Výrazně problematický je rovněž výsev do půdy s vyšší vlhkostí, kde je zhutnění půdy v kolejových stopách velmi intenzivní a vyšší přítlak na secích botkách může přispět ke **zhutnění dna výsevní rýhy**.

Obr.: Použití secích strojů pro výsev do nezpracované půdy pro setí do kypré a celoplošně zpracované půdy, kde může v důsledku váhy stroje a použitého tažného prostředku vznikat riziko tvorby hlubokých kolejových stop, kde rostliny problematicky vzcházejí (foto Kasl).

Stále rozšířenou skupinou jsou secí stroje agregované se stroji s aktivně pracujícími nástroji. V závislosti na použití dané koncepce agregovaného stroje (půdní frézy, hřebové brány, rotační kypřiče, rotační brány a vibrační brány) se odvíjí požadavky na kvalitu základního zpracování půdy, či potřebu předseťové přípravy. Kvalitně celoplošně zpracovanou půdu s menším množstvím rostlinných zbytků na povrchu půdy vyžadují především rotační brány a vibrační brány.



Obr.: Rozšířenou skupinou jsou secí stroje agregované se stroji s aktivně pracujícími nástroji (foto Drapač a Brant).

Obr.: Secí stroje pro setí do nezpracované půdy osazené s kotoučovými výsevními botkami (foto Brant).

Obr.: Secí stroje pro setí do zpracované, či částečně zpracované půdy osazené výsevními radličkami osazenými křídly (foto Brant).

Obr.: Secí stroje pro setí do zpracované, či částečně zpracované půdy osazené dlátky (foto Brant).

Secí stroje pro výsev širokořádkových plodin

Kvalitní předseťovou přípravu je vhodné doporučit pro výsev širokořádkových plodin pomocí mechanických secích strojů, které lze využít pro výsev cukrové řepy, ozimé řepky a zelenin.

Obr.: Mechanické secí stroje vyžadují dobře připravenou půdu pro setí (foto Brant).

Požadavky strojů na kvalitu zpracování půdy před setím vycházejí z konstrukce výsevní jednotky a jejím vybavením dalšími nástroji, jako jsou odhrnovače hrud, odstraňovače rostlinných zbytků a podobně. Secí stroje ve vztahu ke konstrukčnímu řešení lze využít pro výsev do celoplošně zpracované půdy s provedením celoplošné či pásové předseťové přípravy, setí do celoplošně zpracované půdy bez předseťové přípravy, do technologie s hrůbky, pro setí do strniště předplodiny, či do porostu vymrzlé nebo nevymrzlé předplodiny. Rozteč sekcí secích strojů se obvykle pohybuje v rozmezí 0,35 až 0,75 m. /////

Kapitola 4.

Systémy kultivace porostů během vegetace

Možnosti zpracování půdy během vegetace se odvíjí od **pěstované plodiny**, její růstové fáze, použité pěstební technologie, stavu půdy, povětrnostních podmínek, intenzity zaplevelení a vývojové fáze plevelných rostlin. Kultivační zásahy prováděné během vegetace nepřispívají pouze k **ovlivnění vlastností půdy** a k **regulaci plevelných společenstev**, ale umožňují **souběžnou cílenou aplikaci kapalných a pevných látek** k hlavní pěstované rostlině či k ve vztahu k omezení rozvoje plevelných rostlin v meziřádku. Kultivace porostů během vegetace má za úkol:

- **upravit půdní vlastnosti** ve vztahu k požadavkům pěstované plodiny,

- **potlačit plevele** a minimálně poškodit kulturní plodinu,
- zajistit **cílenou aplikaci kapalných či pevných látek k řádku hlavní plodiny za účelem pozitivního ovlivnění jejího** vývoje bez podpory plevelů v meziřádku,
- **snížit spotřebu aplikovaného množství kapalných a pevných látek na jednotky plochy** na základě cílené zonální aplikace k hlavní plodině,
- omezit **spotřebu nákladů na práci a pohonné hmoty** při slučování pracovních operací jako je regulace plevelů
- snížit **negativní vliv emisí skleníkových plynů na základě provedení více operací jedním přejezdem a snížení spotřeby aplikovaných látek spojených při jejich výrobě a transportu** s produkcí skleníkových plynů.

Kromě omezení negativního vlivu plevelů na kulturní rostliny je nutné samotnou kultivaci půdy spojenou s podporou mineralizace organické hmoty a s omezením evaporace považovat **za intenzifikační faktor**.

Pracovní operace dle termínu provedení a struktury porostu

Pracovní operace lze z hlediska vývoje porostu rozdělit na **zásahy preemergentní** (od zasetí do vzejití porostu) a postemergentní (po vzejití porostu). Druhý pohled je postaven na zásahu ve vztahu k rozmístění rostlin.

Celoplošné zásahy jsou prováděny bez cíleného respektování rozmístění rostlin a vycházejí z předpokladu, že daná operace má minimální negativní vliv na vývoj kulturní rostliny. Primárně se jedná o válení, použití prutových a hvězdicových bran a o rozdílné systémy prutových kol.

S rozvojem technologií precizního zemědělství a s nárůstem postupů zakládání úzkořádkových plodin do širších řádků narůstá význam **meziřádkové kultivace**. Cílem zásahu je tedy **prostor mezi řádky hlavní plodiny**, kde dochází k regulaci plevelů, ovlivnění fyzikálních vlastností půdy, případně o souběžnou plošnou či řádkovou aplikaci kapalných a pevných látek.

Opomenout nelze ani **řádkovou kultivaci**, která je typická pro širokořádkové plodiny, jejíž úkolem je odstranění plevelů ze zóny řádku. Základem je jasná specifikace zóny řádku, která není definována jen prostorem mezi rostlinami v řádku, ale je do ní nutné zařadit i boční prostor kolem řádku.

Souběžná cílená meziřádková a řádková kultivace zajišťuje efektivní regulaci plevelů a změnu půdních vlastností, včetně zonálních aplikací kapalných a pevných látek. Většinou se jedná o systémové propojení několika konstrukčních řešení zajišťující dosažení daných cílů. Z hlediska vlivu na povrch půdy lze dané technologie vnímat jako postupy ovlivňující celý povrch pozemku.

Cílená **meziřádková kultivace spojená s regulací plevelů** s ovlivněním půdních vlastností v řádku prodiny jinými agrotechnickými postupy.

Cílená **lokální kultivace porostů** je jednoznačně navázána na systémy autonomně pracujících pracovních nástrojů, či autonomních robotických systémů. Dominantně jsou systémy využívány pro regulaci plevelů, které jsou na základě jejich identifikace senzorickými systémy pracovními nástroji podříznuty, zatlačeny do půdy apod.

Systémy pro celoplošné zásahy

Obr.: Kypřicí a odplevelující efekt zajišťují pružné pruty umístěné v několika řadách na rámu stroje (foto Brant).

Obr.: Prutové brány lze osadit zásobníky osiv pro výsev podsevových meziplodin či jiných pevných látek (foto Brant).

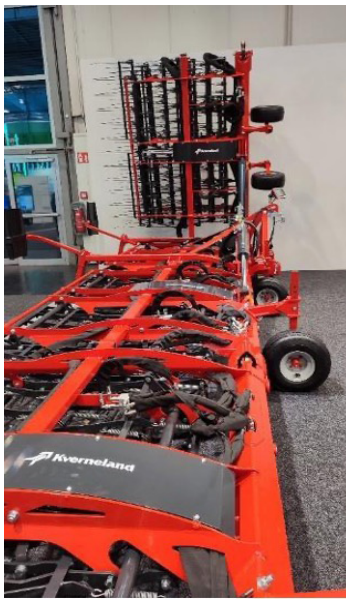
Z hlediska dosažení požadovaného nakypření půdy a potlačení plevelů je důležité provádět vláčení za **optimální půdní vlhkosti** a za slunečného počasí. Při vysoké půdní vlhkosti není půda dostatečně kypřena a dochází k nabalení půdy na pracovní orgány, čím se snižuje jejich kypřící efekt. Na přeschlých těžkých půdách se pracovní orgány obtížně zapravují do půdy, nedochází k nakypření horní vrstvy půdy a vyvláčení plevelů. Provedení vláčení za slunečného počasí zajišťuje dokonalé **zaschnutí vyvláčených plevelů** a snížení rizika poškození kulturních rostlin v důsledku poklesu turgoru a následně povadnutí rostlin. Déšť následující po provedení vláčení může vést k regeneraci méně poškozených plevelů. Vzcházející porosty jsou velice náchylné na provedení vláčení. Nejčasnější termíny provedení vláčení prutovými branami po vzejití porostů dokumentuje tabulka. Z hlediska pracovní rychlosti při vláčení porostů během vegetace platí zásada, že se zvyšující rychlostí se zvyšuje intenzita kypření půdy a odplevelující účinek, ale také poškození kulturních rostlin. Za optimální lze považovat pracovní rychlost mezi **6 až 8 km/h**. Vláčení umožňuje provést kultivaci půdy a odplevelení porostů jak mezi řádky, tak v řádku vyseté plodiny. Z důvodu zajištění uspokojivého účinku vláčení ve vztahu k potlačení plevelů se pracovní operace vícekrát opakuje.

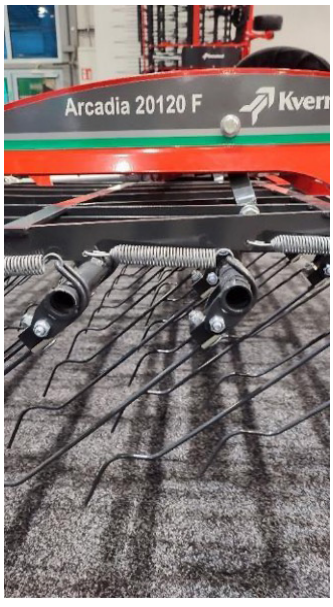
Tab.: Nejčasnější termín vláčení porostů kulturních rostlin prutovými branami (Kohout a kol., 1993).

plodina	**termín vláčení**	**plodina**	**termín vláčení**
obilniny	od 2 pravých listů	bob	od 2 pravých listů
kukuřice	od 3 pravých listů	hrách	od 2 pravých listů
cukrovka	od 4 pravých listů	sója	od 4 pravých listů
řepka	od 6 pravých listů	slunečnice	od 4 pravých listů

Vývoj konstrukčních řešení je u prutových bran spojen se systémy s **centrálním nastavením přítlaku na jednotlivé pruty z kabiny traktoru**. Ověřovány jsou rovněž systémy s variabilním tlakem na pruty pro kopírování povrchu půdy (např. práce v hrůbcích) a systémy individuálního vyřazení prutů z pracovní činnosti. Cílené vyřazení prutů z aktivní polohy lze využít pro **cílenou meziřádkovou kultivaci porostů**, které umožňuje práci i v porostech s rostlinami nacházejícími se v pozdějších růstových fázích.

Na trhu jsou dostupné i konstrukce prutových bran se **sekční kontrolou jednotlivých pracovních sekcí**, které omezují opětovné provedení operace na klínovitých částech pozemku apod.





Obr.: Na trhu jsou komerčně dostupné i konstrukce prutových bran se sekční kontrolou jednotlivých pracovních sekcí, které omezují opětovné provedení operace na klínovitých částech pozemku apod. (foto Brant).

Hvězdicové brány s pevnými hřeby

Hvězdicové brány se vyznačují osazením rotujících **hvězdicovitých kol s tuhými hřeby**. Z hlediska strojů a pracovních nástrojů se lze setkat s mírně odlišnými konstrukčními řešeními zahnutí hřebů a jejich zakončení. V rámci montáže hvězdicových kol na rám stroje ve vztahu ke směru

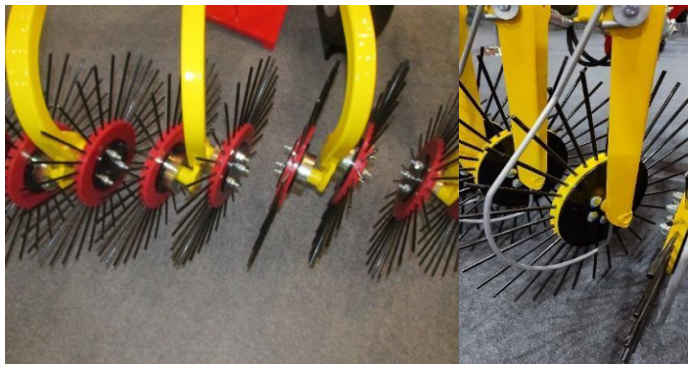
Obr.: Hvězdicové kotouče zajišťují vytržení plevele z kypré půdy na základě jeho podkopnutí a odhození pracovním nástrojem (foto Brant).

pracovní jízdy se dominantně setkáváme s umístěním kol zajišťující jejich otáčení ve směru zahnutí hřebů, využíváno je i umístění opačné, kde je poukazováno na menší efekt tzv. vyhazování půdy.

Kvalita práce hvězdicových bran je méně závislá na **vlhkosti půdy ve srovnání s branami prutovými**. Stroje velmi dobře rozrušují půdní škraloup a minimálně poškozují kulturní rostliny. Ve srovnání s prutovými branami je v důsledku rotace hvězdicových kol omezeno riziko **ulpívání půdy a organické hmoty na pracovních nástrojích**. Provedení kypření za účelem rozrušení krusty na povrchu půdy a následného provzdušnění půdy je spojováno **s podporou mineralizačních procesů** a opatření je prováděno i za účelem nakypření povrchu půdy vedoucí k rozrušení krusty po aplikaci kejdy či digestátu. Pracovní záběry strojů se pohybují **v rozmezí 6 až 12 m**. Jednoznačným trendem je provedení aplikace pevných či kapalných látek při použití hvězdicových bran.

Kolové brány s pružnými pruty

Na obdobném principu jako rotační brány pracují i kolové brány **s pružnými pruty**. Vyznačují se menší agresivitou ve vztahu k pronikání do půdy a navýšení efektu pokrytí povrchu půdy je řešeno šikmým postavením kol ve směru pracovní jízdy. Určeny jsou pro regulaci plevelů v raných růstových fázích.



Obr.: Kolové brány s pružnými pruty se vyznačují menší agresivitou ve vztahu k pronikání do půdy a navýšení efektu pokrytí povrchu půdy je řešeno šikmým postavením kol ve směru pracovní jízdy (foto Brant).

Systémy meziřádkové kultivace pomocí pleček

Kromě regulace zaplevelení se **plečkování podílí na kypření utužené horní vrstvy půdy a podpoře procesů mineralizace**. Standardně se plečkování využívá ke kypření půdy a ničení plevelů v meziřádcích úzkořádkových plodiny s roztečí řádků od 125 mm, při využití podřezávacích radliček spíše od rozteče řádků 250 mm. Zcela běžně je meziřádková kultivace uplatnitelná v systémech pěstování plodin vysévaných s roztečí řádků 0,3 až 0,75 m.

Plečkování mnohem intenzivněji přispívá ke kultivaci půdy ve srovnání s vláčením prováděným rozdílnými systémy tuhých hřebů či pružných prutů. Význam plečkování spojeného se zpracováním půdy spočívá v ničení **půdního škraloupu, tvorbě infiltračních rýh, omezování evaporace, s umrtvením či zapravením v meziřádku pěstované pomocné plodiny** apod. Nakypření horní vrstvy půdy omezuje ztráty vody z půdy výparem, ale přispívá i k jejímu ohřevu.

V rámci technických řešení lze primárně rozlišit plečky s pasivně pracujícími nástroji a s aktivně pracujícími nástroji. Pasivní pracovní nástroje jsou představovány jednostrannými podřezávacími nožovými radličkami, šípovitými podřezávacími radličkami, rozdílnými typy dlát či šikmo postavených disků. U strojů s aktivně pracujícími nástroji se nejčastěji jedná rotory s noži využívanými u půdních fréz, ale také o systémy využívajícími obloukový pohyb k odseknutí plevele či vratný výkyvný pohyb nožů. Pohyb u rotujících pracovních nástrojů je zajišťován systémem převodů, hydromotory či elektromotory. U výkyvných nástrojů je pohyb zajišťován z důvodu rychlé reakce nástroje nejčastěji stlačeným vzduchem.

Pro kultivaci plodin vysévaných do úzkých řádků se využívají především plečky se **šípovými podřezávajícími radličkami**, případně s dlátky. Záběr pleček se pohybuje do 8 m a zásadní pro jejich využití je cílené navádění strojů na základě optických senzorů (kamer). Součástí stroje je samozřejmě mechanismus pro **boční posun rámu s pracovními nástroji** umožňující reakci na senzory navádění. Plošný výkon se u strojů s pracovním záběrem 6 a více metrů může pohybovat na úrovni 30 – 40 ha za den. Případně lze i v polních plodinách vysetých do užších řádků využít rozdílné systémy pracovních nástrojů určených pro práci v porostech zelenin. Konstrukce pracovních nástrojů u strojů pro kultivaci zelenin během vegetace jsou však určené pro práci v kypré půdě.

Obr.: Pro kultivaci plodin vysévaných do úzkých řádků se využívají především plečky se šípovými podřezávacími radličkami (foto Brant).

Dominantní zastoupení z hlediska regulace plevelů v řádku přesně setých rostlin mají **plečky s prstovými koly**. Jedná se mechanické systémy regulace plevelů, kdy je efekt intenzity průchodu půdou určován délkou a tuhostí prstů. Jedná se o prstová kola z měkčených plastů, z tvrdých plastů či z gumy, kde je tuhost prstů dále modifikována osazením kovovými nástavci. Zásah proti plevelům je prováděn v pozdějších růstových fázích kulturní rostliny, kdy jsou **rostliny pevně zakořeněné a nehrozí jejich vytržení při kultivaci**. Prstová kola jsou na spodním okraji osazeny kypřícími prsty, které půdu kypří a zároveň zajišťují kontaktem s půdou otáčení pracovních nástrojů. Prstová kola jsou samozřejmě kombinována na rámech pleček s pracovními nástroji pro meziřádkovou kultivaci.

Obr.: Prstová kola jsou samozřejmě kombinována na rámech pleček s pracovními nástroji pro meziřádkovou kultivaci (foto Brant).

Seznam použité literatury

Alvarado, V., Bradford, K. J. 2002: A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant, Cell and Environment. 25: 1061 – 1969.

Alvermann, G. 1997: Mehr Qualität durch weitere Reihe? Top agrar. 4: 120-124.

Alvi, M. K., Chen, S. 2003. The Effect of Frozen Soil Depth on Winter Infiltration Hydrology in the Pataha Creek Watershed. ASAE Meeting Presentation, Paper Number: 032160.

Anken, T., Albisser, G., Berweger, J., Berweger, J., Krummenacher J., Senn, R., Brönimann, A. 2010: Tipps aus 20 Jahren Erfahrung, Datenblätter Ackerbau. Agridea. Winterthur. 6, 47-50.

Anken, T., Heusser, J., Weisskopf, P., Rek, J., Boller, M., Stamp, P. 2007: Mulch- und Direktsaaten – Ursachen reduzierter Feldaufgänge. ART – Bericht. Ettenhausen.

Anken, T., Pfefferli, S. 1993: Betriebswirtschaftlicher Vergleich verschiedener Maisanbauverfahren: umweltschonender Maisanbau muß nicht teuer sein. FAT-Berichte, svazek 429.

Anonym 2001: Karl Werner Kieffer-Preis verlieren. Ökologie and Landbau. 117(1): 55.

Balík, J., Černý, J., Pavlíková, D., 2012: Systém dusíkaté výživy CULTAN u travních a jetelotravních porostů. Certifikovaná metodika. ČZU v Praze, Praha.

Baumhard, R.L., Jones, O.R. 2002. Residue management and paratillage effects on some soil properties and rain infiltration. Soil & Tillage Research. 65: 19-27.

Bednorz, D., Tauchnitz, N., Bischoff, J., Schrödter, M., Koblenz, B. Rücknagel, J., Rupp, H., Wiese, F., Christen, O., Meissner, R. 2015: Bewertung der N-Effizienz des Gülle-Strip-Till-Verfahrens – Kombinierte Lysimeter- und Feldversuche als Grundlage zur Modellierung der Stickstoffkinetik in der ungesättigten Zone. 16. Gumpensteiner Lysimetertagung „Lysimeter: Forschung im System Boden - Pflanze - Atmosphäre" am 21. und 22. April 2015, HBLFA Raumberg-Gumpenstein. 131–136.

Bischoff, J., Tauchnitz, N. 2015: Das Depot lohnt. dlz agrarmagazin, Special Gülledüngung. 13–15.

Bischoff, J. 2012: Strip-Till-Verfahren bei Mais. Erosionsschutz verbessern und Stickstoffeffizienz steigern. Mais. 39: 162–165.

Böhler, D., Dierauer, H. 2017: Messerwalze statt Glyphosat. LOP Landwirtschaft ohne Pflug. 5: 39-43.

Bopp, M. 2013: Strip-till im Praxiseinsatz getestet. Pflanzenbau. 19: 22–25.

Bradbeer, J. W. 1988: Seed Dormancy and Germination. Blackie and Son Ltd. London. 146 s.

Brant, V., Rychlá, A., Holec, J., Hamouz, P., Jursík, M., Fuksa, P., Kazda, J., Procházka, P., Tyšer, L., Zábranský, P., Kroulík, M., Vrbovský, V., Kunte, S. 2020: Brukvovité meziplodiny. Kurent, České Budějovice.

Brant, V., Kroulík, M., Krček, V., Krása, J., Kapička, J., Hamouz, P., Lukáš, J., Zábranský, P., Škeříková, M., Škeřík, J., Job, Z., Lang, J., Petrus, D. 2020: Implementace principů precizního zemědělství do rostlinné výroby. Kurent, České Budějovice.

Brant, V., Kroulík, M., Šmöger, J., Škeříková, M., Zábranský, P., Jursík, M., Prokinová, E., Fuksa, P., Hakl, J. 2020: Efektivní hospodaření s vodou a eliminace degradace půdy v pěstebních systémech kukuřice seté. Agrární Komora ČR, Praha.

Brant, V., Nýč, M., Kusá, H., Kroulík, M., Růžek, P., Zábranský, P., Škeříková, M. 2020: Ekonomicky a ekologicky efektivní postupy zapravení kejdy a digestátu do půdního profilu. Certifikovaná metodika. Kurent, České Budějovice.

Brant, V., Šmöger, J., Čejka, J., Kroulík, M., Ryčl, D., Kunte, J. 2020: Pěstování máku setého s pomocnou plodinou - Pěstební technologie. Kurent, České Budějovice.

Brant, V., Kroulík, M., Šmöger, J., Zábranský, P., Škeříková, M., Hamouz, P., Tyšer, L. 2019. Pomocné plodiny v pěstebních systémech polních plodin. Agrární komora ČR, Praha. 164 s.

Brant, V., Šmöger, J., Nečada, M., Kroulík, M.,

Jírová, A. 2019: Tvorba mulče v protierozních technologiích u kukuřice. Úroda. 67(12): 33-38.

Brant, V., Kroulík, M., Zábranský, P., Hofbauer, M., Škeříková, M., Hovad, V. 2018: Vliv frézového pásového výsevu na infiltraci a rozvoj kořenů. Úroda. 66(12): 40-42.

Brant, V., Kroulík, M., Pivec, J., Zábranský, P., Hakl, J., Holec, J., Kvíz, Z., Procházka, L. 2017: Splash erosion in maize crops under conservation management in combination with shallow strip-tillage before sowing. Soil & Water Research. 12 (3): 106–116.

Brant V., Zábranský P., Škeříková M., Pivec J., Kroulík M., Procházka L. 2017: Effect of row width on splash erosion and throughfall in silage maize crops. Soil & Water Research. 12 (1): 39–50.

Brant, V., Kroulík, M., Zábranský, P., Škeříková, M., Růžek, P. 2017: Technické možnosti aplikace kejdy a fugátu (1. část). Úroda. 65: 30–36.

Brant, V., Nýč, M., Kroulík, M., Zábranský, P., Škeříková, M. 2017: Technologické postupy optimalizace tvorby seťového lože s využitím systémů zonálního hnojení. Certifikovaná metodika, Kurent, České Budějovice.

Brant, V., Zábranský, P., Škeříková, M., Kroulík, M., 2017: Zonální aplikace hnojiv při setí ozimé řepky. Agromanuál. 12 (7): 80–84.

Brant, V., Zábranský, P., Škeříková, M., Vailich, J., Kroulík, M., Procházka, P., 2017 Alternativní využití luskovin 1 – Důvody a cíle. Agromanuál. 12(1): 118–121.

Brant, V., Bečka, D., Cihlář, P., Fuksa, P., Hakl, J., Holec, J., Chyba, J., Jursík, M., Kobzová, D., Krček, V., Kroulík, M., Kusá, H., Novotný, I., Pivec, J., Prokinová, E., Růžek, P., Smutný, V., Škeříková, M., Zábranský, P. 2016: Pásové zpracování půdy (strip tillage). Profi press s.r.o., Praha.

Brant, V., Kroulík, M., Zábranský, P., Prikner, P., Škeříková, M. 2016: Utužení půdy při předseťové přípravě a setí kukuřice. Agromanuál. 11(11–12): 89–93.

Brant, V., Kroulík, M., Zábranský, P., Škeříková, M. 2016: Minimalizace předseťové přípravy a seťového lože při setí kukuřice. Úroda. 64 (3): 14–20.

Brant, V., Kroulík, M., Zábranský, P., Škeříková, M. 2016: Seťové lůžko a abiotické faktory ovlivňující klíčení a vzcházení. Úroda. 64(2): 12-16.

Brant, V., Kroulík, M., Zábranský, P., Škeříková, M. 2016: Základem setí je biologie rostlin. Zemědělec. 24 (47): 1.

Brant, V., Škeříková, M., Zábranský, P., Kroulík, M. 2015: Variabilita úrodotvorných prvkov a úroda ozimnej repky. Naše pole. 19(2): 18–20.

Brant, V., Kroulík, M., Zábranský, P. 2015: Pásové zpracování půdy – strip tillage. Úroda. 63(5): 98-103.

Brant, V., Zábranský, P., Kroulík, M., Škeříková, M., Pivec, J. 2014: Vývoj kořenového systému kukuřice a řepky ve vztahu ke zpracování půdy, struktuře porostu a hnojení. Agromanuál. 9(11-12): 91-95.

Brant, V., Zábranský, P., Pivec, J., Gemerlová, M., Kroulík, M. 2013: Pásové zpracování půdy ke kukuřici seté. Agromanuál. 8(3): 104-108.

Brant, V., Kroulík, M., Pivec, J., Holec, J., Cihlář, P., Fuksa, P., Procházka, L., Pivec, J. 2011: Uplatnění pásového zpracování půdy v porostech silážní kukuřice. Agromanuál. 6(3): 76–79.

Brückler, L., Lafolie, F., Doussan, C., Bussières, F. 2004: Modeling soil-root water transport with non-uniform water supply and heterogeneous root distribution. Plant and Soil. 260: 205-224.

Burrows, W. C., Larson, W. E. 1962: Effect of Amount of Mulch on Soil Temperature and Early Growth of Corn. Agronomy Journal. 54(1): 19-23.

Čvančara F. (1962): Zemědělská výroba v číslech. SZN, Praha

Dierauer, H.U., Zimmer, H. S. 1994: Unkrautregulierung ohne Chemie Taschenbuch. Ulmer, Stuttgart.

Döll, H. 2012: Reminiszenz und Ausblick zur Ausbringung von Gülle - Die Last vom Acker nehmen. LOP Landwirtschaft ohne Pflug. 12: 28–33.

Douglas J., McMullen M.P., Sweets L.E., Kaufman

H.E. (2002): Disease Management. In Reeder R. (editor), Conservation Tillage Systems and Management, MWPS, Iowa.

Estler, M. C., Knittel, H. 1996: Praktische Bodenbearbeitung. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.

Fisher, W. F., Lane, D. E. 1973: Till-planting. In: Conservation Tillage. Soil Conservation Society of America. s. 187-194.

Grunert, M. 2015: „Die Novelle hat Folgen für alle Abläufe“. dlz agrarmagazin. Special Gülledüngung. 9–11.

Hartge, K. H., Horn, R. 1999: Einführung in die Bodenphysik. F. Encke Verlag. Stuttgart.

Hermann, W., Bauer, B., Bischoff, J. 2012: Srip Till, Mit Streifen zum Erfolg. DLG-Verlag. Frankfurt am Main.

Hofbauer, M., Brant, V., Kroulík, M., Zábranský, P., Škeříková, M. 2019: Erosionsschutz mittels Streifenfräse. Landwirtschaft ohne Pflug. 36-40.

Hoffmann G. M., Schmutterer H. 1999: Parasitäre Krankenheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Hudson, N. 1995: Soil Conservation, Ames, Iowa State University Press.

Hůla, J., Abraham, Z., Bauer, F. 1997: Zpracování půdy, Brázda, Praha.

Kahnt, G. 1984: Biologischer Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Klein, R.N., Wicks, G.A., Wilson, R.G. 1996: Ridge--Till, An Integrated Weed Management Systém. Weed Science. 44(2): 417-422.

Kohout, V., Škoda, V, Zitta, M. 1993: Obecná produkce rostlinná. Skriptum, VŠZ, Praha

Köller, K., Linke, C. 2001: Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.

Laflen, J.M., Lal, R., El-Swaify, S.A. 1990: Soil erosion and a sustainable agriculture. 569-581. In: Edwards, C.A., Lal, R., Madden, P., Miller, R.H., House, G. eds. Sustainable Agricultural Systems. Soil and Water Conservation Service.Ankeny, IA.

Laurenz, L. 2014: Gülle-Strip Till zu Mais auf Erfolgskurs. Sonderdruck aus Top Agrar. 3: 92-95.

Lehmann, U. 2014: Streifenfrässaat im Maisanbau. St. Galler Bauer 14.

Leps, H. 1999: Internationale Erfahrungen des Unternemens Monsanto zur konservierenden Bodenbearbeitung. ZALF-Bericht, 39, Münchenberg, 5–8.

Marbot, B., Fischler, M., Küng, J. 2014. Bodenverdichtung vermeiden – so funktioniert’s! AGRIDEA.

Neser, S., Leippert, F., Honisch, M. 2010: Technik zur Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger – wirtschaftliche und umweltgerechte Lösungen. Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung) im „Biogas Forum Bayern“. 2: 10.

Nowatzki, J., Endres, G., DeJong-Hughes, J., Aakre, D. 2011: Strip till for, field crop production. North Dakota State University.

Nýč, M., Brant, V., Kroulík, M., Smutný, V., Kusá, H., Růžek, P., Zábranský, P., Neudert, L., Lukas, V. 2015: Technologické postupy využití strojů pro diferencované zpracování půdy a cílenou aplikaci hnojiv do půdy. Certifikovaná metodika. Kurent, České Budějovice.

Pekrun, C. 2003: Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Überdauerung von Samen und andere pflanzenbauliche Parameter unter besonderer Berücksichtigung der Populatonsdynamik von Ausfallraps. Habilationsschrift zur Erlangung der Venia legendi im Fach Pflanzenbau, Cuvillier Verlag, Göttingen.

Petelkau, H. 1984: Auswirkungen von Schadverdichtungen auf Bodeneigenschaften und Pflanzenertrag sowie Maßnahmen zu ihrer Minderung. – Tagungsber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR, 227: 25-34.

Procházka, P., Brant, V., Holec, J., Procházka, A., Hakl, J., Chára, J., Švarc, V., Kroulík, M., Jenček, A., Šmöger, J., Netrval, P., Dvořák, P. 2023: Sója

luštinatá. Agrární Komora ČR, Praha.

Randall, G. W., Hill, P. R. 2000: Fall strip-tillage systems. 193–199. In R. C. Reeder (ed.) Conservation tillage systems and management. MWPS-45, 2nd ed., Ames, Iowa State University.

Reckleben, B. 2013: Strip-Tillage könnte bald gängige, Praxis sein Kosteneinsparung beim Maisanbau durch neues Anbauverfahren. Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, BauerBlatt. 22 – 26.

Redeer, R. (ed) 2000: Conservation Tillage Systems and Management: MWPS-45, 270 s.

Rücknagel, J. 2014: Boden unter Druck. Dlg-Verlag Gmbh. Frankfurt am Main.

Schutz-Klinken, K.R. 1981: Haken, Pflug und Ackerbau. August Lax Verlagsbuchhandlung, Hildesheim.

Sommer, K. 2002: Perspektiven des CULTAN-Verfahrens. In: VLN-INFO-Blatt. 4: 12–16.

Pommes, D.B. 2002: Kontrollierte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Safenern in Kombination mit der N-Versorgung nach dem „CULTAN“-Verfahren. Diss. Bonn.

Sommer, K. 2010: CULTAN-Düngung zu Getreide ohne Alternative? In: Landwirtschaft ohne Pflug. 3: 23–27.

Sommer. K., Leufen, C., Scherer, H.W. 2005: Anbau von Kartoffeln nach dem „CULTAN“-Verfahren. In: Kartoffelbau. 56: 148–153.

Sundermeier, A., Reeder, R.C., Hayes, W. 2006: Fall Strip Tillage Systems: An Introduction. Ohio State University Fact Sheet. Agricultural Engineering. Columbus. Ohio.

Šmöger, J., Brant, V., Tošovský, F., Poláková, M., Kroulík, M., Kapička, J., Čejka, J., Dvořák, P., Holejšovský, J., Procházka, P. 2023: Cílené ozelenění kolejových řádků aplikátorů kapalných a pevných látek v konvenčním a ekologickém zemědělství. SIUZ. Klíčany.

Tempír, Z. 1977: Expozice a sbírka oradel Zemědělského muzea. Vědecká práce zemědělského muzea, č. 17, ÚVTIZ, Praha.

Thorsén, R., Neuman, L., 2002: Frösådd i praktiken 2002. Tester av frösådd med centrifugalspridare och pneumatiska såmaskiner i praktiken, Länsstyrelsen Västra Götaland.

Tonhasca A., Jr., Stinner, B.R. 1991: Effects of Strip Intercropping and No-Tillage on Some Pests and Beneficial Invertebrates of Corn in Ohio. Environmental Entomology. 20(5): 1251–1258.

Van den Akker, J. 2016: Unterbodenverdichtungen bei der Ernte von Zuckerrübern: Raupenlaufwerk oder Breitreifen? LOP Landwirtschaft ohne Pflug. 12: 14–19.

Viehausen, E. 1983: Stickstoffmobilisierung und Stickstoffverwertung sowie Regulierung des vegetativen Wachstums bei Winterweizen auf beheizten Böden. Bonn.

Weber, M., Schulz-Marquardt,J., Köpke, U. 1995: Streifenanbau von Sommerweizen mit Futterleguminosen – Wirkung auf Unkrautentwicklung und Krankheitsbefall. 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften vom 28.-30.9.1995 in Zürich, Schweiz. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 8, 61-64.

Weninger, L. 2000: Mulchen statt Hacken mit selbst gebautem Zwischenreihenmulcher? LANDWIRT Bio. 6. Wyss, B. 2007: Streifenfrässaat Schweiz – Reihenfrässaat, SWC Technologie: Streifenfrässaat, Schweiz. WOCAT 2007, 1–4.

Tiráž:

Autor: doc. Ing. Václav Brant, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Centrum precizního zemědělství při ČZU v Praze doc. Ing. Milan Kroulík, Ph.D. Česká zemědělská univerzita v Praze, Centrum precizního zemědělství při ČZU

Recenzent: Prof. Ing. Josef Hůla, CSc., Výzkumný Ústav Zemědělské Techniky, v. v. i.

Rok vydání: 2024

Tato publikace byla vydána v rámci projektu číslo. 2022-1-CZ01-KA220-000088767 EDEN - Education on Environment in farming podpořeného EU v rámci programu Erasmus+, a to ve vzájemné spolupráci těchto partnerů:

Netzwerk Biodynamische Bildung gGmbH, Německo
netzwerk-biodynamische-bildung.de

Stanislaw Karlowski Stiftung, Polsko
www.juchowo.org

Asociace místních potravinových iniciativ, o.p.s., Česká Republika
www.asociaceampi.cz

Biodinamika LT, Litva
www.demeter.lt

Financováno Evropskou unií

Financováno Evropskou unií. Vyjádřené názory a stanoviska jsou však výhradně názory autora (autorů) a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie nebo Evropské výkonné agentury pro vzdělávání a kulturu (EACEA). Evropská unie ani agentura EACEA nemohou být činěny odpovědnými.

Seznam všech publikací řady Bio:dynamická témata

I Úvod
1. Zemědělský organismus

II Půda
2. Základy půdoznalství
3. Biodynamický přístup ke kompostování

III Pěstování rostlin
4. Základy botaniky
5. Polní hospodaření
6. Biodynamické pěstování zeleniny
7. Pastvinářství v ekologickém zemědělství
8. Biodynamické pěstování ovoce
9. Regenerativní zemědělství
10. Biodynamické preparáty

IV Chov zvířat
11. Biodynamický chov dojnic
12. Chov prasat v ekologickém zemědělství
13. Biodynamické včelařství

V Lidé
14. Provoz ekologického podniku
15. Politika ekologického zemědělství
16. Ekologická a biodynamická kvalita půdy, rostlin a potravin

VI Vzdělávání
17. Biodynamické vzdělávání: metodika

Všechny tématické listy a doprovodná videa jsou ke stažení na:

www.farmarskaskola.cz