

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



TECHNICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Praha 2014

Miloš Konvalinka

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

Katedra: ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ

Hodnocení kvality secích strojů.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Josef Hůla Csc.

Vypracoval: Miloš Konvalinka

Praha 2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zemědělských strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Konvalinka Miloš

Zemědělská technika

Název práce

Hodnocení kvality práce secích strojů

Anglický název

Evaluation of drilling machines work quality

Cíle práce

Vypracovat přehled metod vhodných k posuzování kvality práce secích strojů

Metodika

Shromáždění literárních pramenů vztahujících se ke kvalitě setí a kvalitě práce secích strojů, získání dostupných informačních materiálů výrobců secích strojů. Vypracování literární rešerše na zvolené téma s dodržением zásad pro citování pramenů. Navrhnout metody vhodné pro hodnocení vybraných skupin secích strojů. Formulování závěrů a doporučení.

Osnova práce

1. Úvod
2. Rozdělení skupin secích strojů, požadavky na kvalitu jejich práce
3. Přehled metod hodnocení kvality práce výsevních ústrojí strojů s plynulým výsevem a strojů na přesné setí
4. Charakteristika metod hodnocení kvality ukládání osiva do půdy
5. Závěry a doporučení



Rozsah textové části

40 stran

Klíčová slova

kvalita setí; secí stroje; hodnocení kvality setí

Doporučené zdroje informací

PÁLTIK, J. a kol. Poľnohospodárske stroje. Skúšanie, konštrukcia, použitie. Nitra: SPU, 2007. 190 s. ISBN 80-8069-777-9.
FINDURA, P., PÁLTIK, J. Kvalita sejby cukrovej repy. Nitra: SPU v Nitre, 2006. 129 s. ISBN 80-8069-749-3.
HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. a kol. Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press, 2008. 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
Odborné a vědecké časopisy (Mechanizace zemědělství, Úroda, Research in Agricultural Engineering a j.).
Informační materiály výrobců secích strojů.

Vedoucí práce

Hůla Josef, prof. Ing., CSc.

Termín zadání

listopad 2012

Termín odevzdání

duben 2014

doc. Ing. Adolf Rybka, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 18.3.2013.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „ Hodnocení kvality secích strojů “
vypracoval samostatně, na základě uvedené literatury a za pomoci vedoucího bakalářské
práce prof. Ing. Josefa Hůly Csc.

V Praze dne.....

.....
Miloš Konvalinka

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu prof. Ing. Josefovi Hůlovi Csc vedoucímu bakalářské práce za odborné vedení a rady, cenné připomínky, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce.

Miloš Konvalinka

Abstrakt: Podstatou bakalářské práce bylo vypracování literární rešerše o přehledu metod pro hodnocení kvality práce secích strojů. V kapitole „Přehled metod hodnocení kvality práce výsevních ústrojí strojů s plynulým výsevem a strojů na přesné setí“ jsou podrobně popsány metody hodnocení dávkování osiva a horizontálního rozmístění semen u secích strojů na přesné setí i u strojů s plynulým setím. V kapitole „ Charakteristika metod hodnocení kvality ukládání osiva do půdy“ jsou uvedeny jednotlivé způsoby setí a následně jsou zde popsány metody hodnocení vertikálního ukládání osiva do půdy. První část této práce je zaměřena na rozdělení a vysvětlení principu funkce secích strojů podle způsobu setí na stroje s plynulým a přerušovaným setím.

Klíčová slova: kvalita setí, secí stroje, hodnocení kvality setí

Evaluation of drilling machines work quality

Summary: The basis of the bachelor thesis was a literary research about methods of evaluating the quality of work of seed-drills. The chapter called 'Summary of methods of evaluating the quality of work of drilling systems of machines with continual drilling and machines for accurate drilling' gives detailed description of methods of evaluating the seed dosing and horizontal placement of seeds both with seed drills for accurate drilling and seed drills with continual drilling.

The chapter called 'Characteristics of methods of evaluating the quality of placing seeds into soil' describes particular ways of drilling and then methods of evaluating vertical placement of seeds into soil. The first part of the work focuses on explaining the principles of functioning of seed drills and sorting them out according to the ways of drilling into the machines with continual and interrupted drilling.

Key words: quality of drilling, seed-drills, evaluating quality of drilling

Obsah

1 Úvod	10
2 Rozdělení skupin secích strojů, požadavky na kvalitu jejich práce	11
2.1 Výsevní ústrojí s plynulým výsevem	11
2.1.1 Válečkové výsevní ústrojí, jeho princip a charakteristika	11
2.1.2 Hrotové výsevní ústrojí, jeho princip a charakteristika	12
2.1.3 Kartáčové výsevní ústrojí, jeho princip a charakteristika	13
2.1.4 Pneumatické výsevní ústrojí, jeho princip a charakteristika	14
2.2 Výsevní ústrojí s přerušovaným (přesným) výsevem	17
2.2.1 Kotoučové výsevní ústrojí s mechanickým náběrem semen, jeho princip a charakteristika	18
2.2.2 Kotoučové výsevní ústrojí s mechanicko-pneumatickým podtlakovým náběrem semen, jeho princip a charakteristika	19
2.2.3 Kotoučové výsevní ústrojí s pneumatickým přetlakovým náběrem semen, jeho princip a charakteristika	20
2.3 Kombinované secí stroje	21
2.4 Secí botky	22
2.4.1 Radličkové secí botky	23
2.4.2 Kotoučové secí botky	25
3 Přehled metod hodnocení kvality práce výsevních ústrojí strojů s plynulým výsevem a strojů na přesné setí	27
3.1 Metody hodnocení kvality práce výsevních ústrojí secích strojů s plynulým výsevem	28
3.1.1 Nastavení a kontrola výsevku	28
3.1.2 Hodnocení přesnosti dávkování osiva v řádcích nebo pásech	30
3.1.3 Hodnocení přesnosti příčného dávkování osiva	34
3.2 Metody hodnocení kvality práce výsevních ústrojí secích strojů s přerušovaným výsevem	36
3.2.1 Nastavení výsevku	37
3.2.2 Hodnocení přesnosti dávkování osiva a jeho horizontální rozmístění	37
4 Charakteristika metod hodnocení kvality ukládání osiva do půdy	42
4.1 Způsoby setí	42
4.2 Kontaktní metody pro hodnocení ukládání osiva do půdy	45
4.2.1 Indukční metoda	45
4.2.2 Další metody měření	46
4.3 Bezkontaktní metody pro hodnocení ukládání osiva do půdy	47

4.3.1 Ultrazvuková metoda	47
5 Závěr a doporučení.....	49
6 Seznam použité literatury	50
7 Seznam zkratek	52
8 Seznam obrázků	53
9 Seznam tabulek	54
10 Seznam použitých symbolů.....	55

1 Úvod

V současnosti se neustále zvyšují nároky na kvalitu setí, což je podmíněno především zvyšující se pracovní pojzdovou rychlostí. V řadě výzkumů a měření parametrů kvality práce secích strojů s plynulým i přesným setím jsou uvedeny výsledky, ale není již zmíněná metoda měření, což neumožňuje možnost opakovat měření. Rozhodl jsem se proto v této práci uvést nejprve rozdělení secích strojů podle stanovených kritérií. Následně charakterizovat používané metody pro hodnocení výsevního ústrojí při dávkování osiva pro plynulý a přerušovaný výsev. Dále zde jsou hodnoceny metody ukládání osiva do půdy.

2 Rozdělení skupin secích strojů, požadavky na kvalitu jejich práce

Secí stroje lze rozdělit do jednotlivých skupin dle různých kritérií. V poslední době se nejčastěji dělí na secí stroje s různými typy výsevního ústrojí s plynulým výsevem, secí stroje s přerušovaným výsevem a secí stroje kombinované. Podle Páltika je možné dělení dle způsobu dávkování osiva, popřípadě v kombinaci s hnojivem. Jako další kritérium dělení můžeme uvést způsob dopravování osiva ze zásobníku k secím botkám, secí stroje s gravitační dopravou osiva a s pneumatickou dopravou osiva. Jako poslední si uvedeme rozdělení secích strojů podle secích botek na secí stroje s radličkovými, kotoučovými a dlátovými secími botkami. V následujících podkapitolách bude podrobně popsán princip jednotlivých skupin secích strojů, jejich výhody, nevýhody a požadavky pro správnou funkci.

2.1 Výsevní ústrojí s plynulým výsevem

Tímto způsobem se sejí obiloviny, olejiny, luskoviny a další plodiny, u kterých nevzniká požadavek na minimální vzdálenost od vedlejší rostliny, která zaručuje bezproblémový růst a vývoj. Není zde požadavek na přesné setí, proto se dávka osiva v semenovodech reguluje pomocí hmotnostního toku.

Při plynulém setí jsou dvě varianty konstrukčního řešení dopravování osiva ze zásobníku k secím botkám.

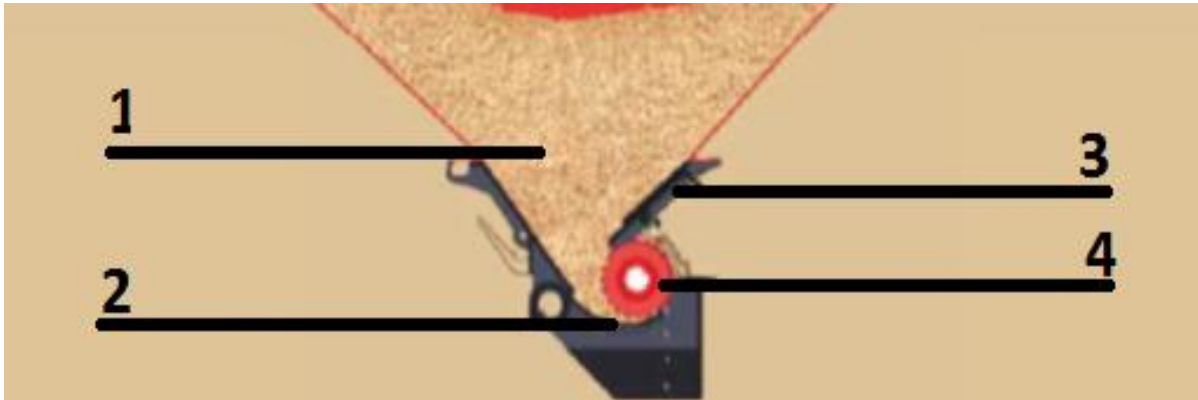
- Výsevní ústrojí se samostatným dávkovačem osiva: každá výsevní jednotka má vlastní dávkovač osiva připojen na společný zásobník
- Výsevní ústrojí s centrálním dávkovačem osiva: na zásobník je napojen pouze jeden dávkovač osiva. Osivo je odnášeno tlakovým vzduchem do rozdělovače a odtud k jednotlivým secím botkám. (Při větších pracovních záběrech mohou na zásobník osiva být napojeny dva dávkovače, kvůli omezenému počtu secích botek na centrální dávkovač.)

U samostatných dávkovačů musí být zásobník osiva široký stejně jako pracovní záběr stroje a tudíž délka všech semenovodů je stejná, z čehož plyne i vyrovnanější dávkování v jednotlivých botkách a předpoklad pro rovnoměrné rozmístění osiva.

2.1.1 Válečkové výsevní ústrojí, jeho princip a charakteristika

Způsob tohoto dávkování osiva se ve většině případů řeší pomocí samostatných dávkovačů pevně spojených se zásobníkem. Princip dávkování je zřejmý z obrázku (obr 1). Ve spodní části zásobníku (1) je umístěno hradítko (3), kterým se reguluje průtok osiva do výsevní komůrky. Pro lepší průtok osiva ve spodní části zásobníku, zde bývá umístěn čechrač,

který zamezuje tzv. klenby v osivu a nežádoucímu vzpříčení především při setí vlastního osiva s nečistotami. Dále je osivo nabíráno ze dna výsevní komůrky(2) rýhovaným válečkem (4), kde je dopravováno do semenovodu.



Obr.1 Válečkový výsevní mechanismus [Pöttinger - upraveno]

1 – zásobník na osivo s výsevní komůrkou umístěnou vespod, 2 – dno výsevní komůrky, 3 – hradítka, 4 – výsevní váleček

Množství hmotnostního toku lze ovládat pomocí frekvence otáčení výsevního válečku, která lze měnit na boku stroje výměnnými řetězovými koly, tedy změnou převodu. Druhý způsob regulace se zajišťuje pohybem hřídele s výsevními válečky v axiálním směru a tím změnou činné plochy válečků. Výsevní válečky se vyráběly z kovu, to ale vedlo k mechanickému poškození osiva. Nyní se vyrábí z plastu, který vzhledem ke své menší tuhosti je šetrnější a jeho výroba je i levnější. Válečky se vyrábí s přímým, nebo šikmým rýhováním. Šikmé rýhování zabezpečuje kontinuální transport semen do semenovodu a je proto dnes používán ve větší míře.

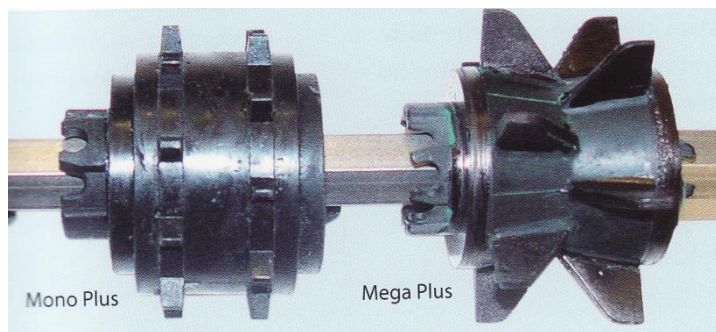
Setí tímto mechanismem lze realizovat dvěma způsoby. Spodní výsev je takový, kde se z komůrky přes její dno odvádí osivo do semenovodu. Tímto způsobem se sejí hlavně obiloviny. Při opačném smyslu otáčení výsevního válečku, horním výsevu, se sejí především luskoviny a jiné rozměrově větší semena, jelikož zde nedochází k přitlaku semena na dno výsevní komůrky a poškození semen se minimalizuje. Horní výsev se používá také u drobných semen, jelikož dochází k menšímu výsevku.

2.1.2 Hrotové výsevní ústrojí, jeho princip a charakteristika

Princip setí je stejný jako u válečkového výsevního mechanismu. Liší se pouze typem válečků a tomu musí být uzpůsobena i hradítka. Při výměně výsevních válečků se mění celá hřídel, na které jsou pevně uloženy. Množství vysévaného osiva se mění pouze frekvencí, změnou převodu otáček výsevních válečků. Jednotlivé válečky se uvádějí do chodu a vyřazují

z něj pomocí zubových spojek. Výrobci dodávají široké spektrum výsevních válečků, od jednoúčelových, sloužící pouze na vysévání jednoho typu semen (obr.2), po víceúčelové, pro vysévání více typů semen. Nejčastěji je váleček v jedné třetině osazen menšími hroty a ze dvou třetin většími hroty [Lemken, 2012].

Hrotové válečky nemusí mít v zásobníku čechrač, jelikož mají menší sklon ke tvoření tzv. klenby v osivu. Nicméně každý výrobce na přání zákazníka do stroje čechrač umístí, pro eliminaci sice jen malého rizika problematického vyprazdňování zásobníku.



Obr.2 Hrotové výsevní válečky [Lemken, 2012]

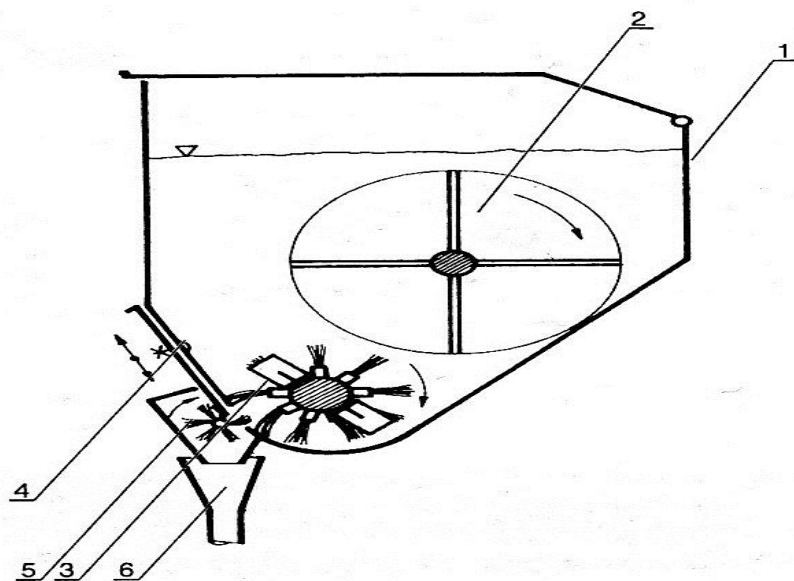
Mono Plus – výsevní hrotový váleček na hrách o výsevku do 150 kg/ha, Mega Plus – výsevní hrotový váleček na fazole o výsevku větším než 150 kg/ha

Secí stroj Lemken Saphir 7 má pouze jedno hradítko rozdělené na dvě části, pro běžný výsev a mikrovýsev. Hrotové válečky jsou snadno výměnné. Oproti tomu secí stroj Pöttinger Vitasem má váleček dělený na dvě části a každá část má samostatné hradítko. Tímto ústrojím lze realizovat horní i spodní výsev. Bez nutnosti výměny výsevních válečků má secí stroj mnohostranné využití [Lemken 2012, Pöttinger].

2.1.3 Kartáčové výsevní ústrojí, jeho princip a charakteristika

Kartáčové výsevní ústrojí má své uplatnění především u drobných a lehkých semen. Jedná se především o semena trav s fibrilárním tvarem. Tedy pokud jeden rozměr výrazně převládá nad zbývajícími dvěma. Osivo tohoto typu se předchozími způsoby seje jen velmi obtížně. Uplatnění má tedy jen mnohem menší rozsah než předchozí mechanismy, a proto se používá mnohem méně. Jako velkou přednost musím zmínit šetrnost k osivu. Činnost je znázorněna schéma na (obr.3).

Veliký čechrač (2) zabírající podstatnou část zásobníku (1) promíchává osivo, ale především v části nad rotačním kartáčem (3) nadlehčuje osivo, které se po spodní hraně zásobníku dodává k menšímu rotačnímu kartáči (5). Tento kartáč usměrňuje tok osiva z horizontálního do vertikálního směru a to teče do semenovodu (6). Hmotnostní tok je regulován hradítkem (4), nebo změnou frekvence otáčení rotačních kartáčů.



Obr.3 Kartáčový výsevní mechanismus [Páltik – Findura - Polc, 2003]

1 – zásobník na osivo, 2 – čechrač, 3,5 – rotující hřídel s kartáči, 4 – hradítko, 6 - semenovod

2.1.4 Pneumatické výsevní ústrojí, jeho princip a charakteristika

Až dosud byla řeč o výsevních ústrojí se samostatnými dávkovači. Pneumatické výsevní ústrojí se řadí mezi výsevní ústrojí s centrálním dávkovačem osiva. Existují stroje s plynulým výsevem, které využívají pneumatickou dopravu a mají samostatné dávkovače, ale je to jen okrajová záležitost, proto se jimi nebudeme dále zabývat. Z ekonomického hlediska výroby stroje se vyskytuje tento typ ústrojí na předních příčkách. Vyrábí se pouze jeden, nebo dva dávkovací válečky a stejný počet rozdělovačů. Na tento způsob výroby se spotřebuje určitě mnohem méně materiálu, než vyrábět pro každou secí botku vlastní mechanismus. V posledních deseti letech zaznamenaly pneumatické secí stroje velký vývoj. Ten mohl být realizován především skutečností, že zásobník s dávkovacím mechanismem může být téměř v libovolné vzdálenosti od rozdělovače a secích botek. Této přednosti výrobci využili a zásobník umísťují buď před traktor, nebo před secí stroj, jako samostatný tažený vůz.

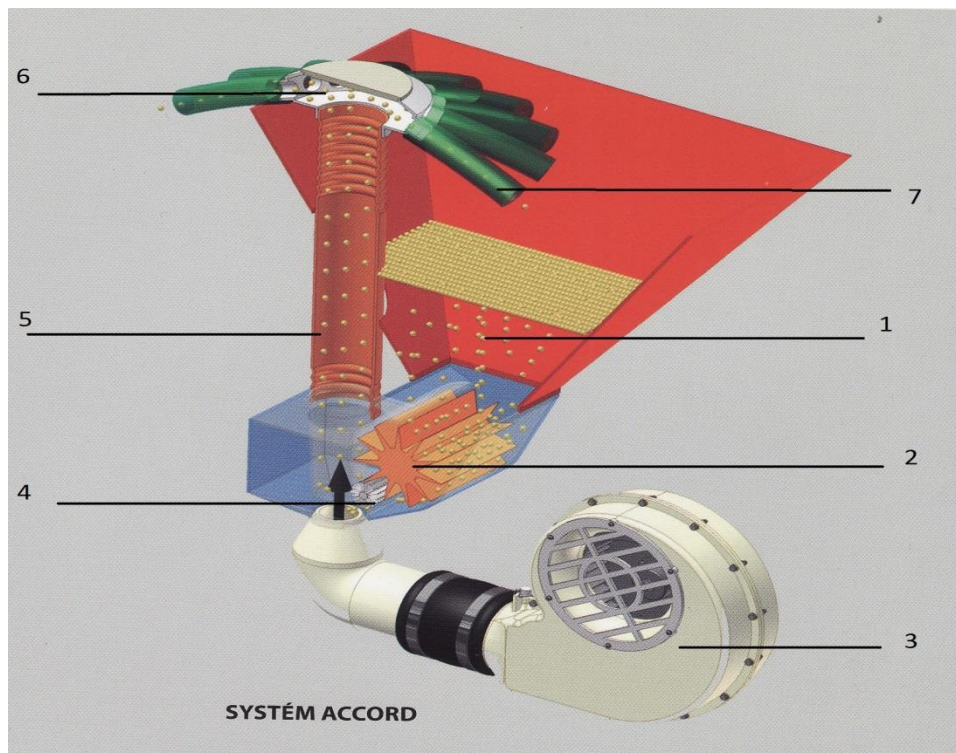
Páltik uvádí, že správná funkce pneumatického výsevního ústrojí bude zabezpečena pouze tehdy, pokud objemový tok vzduchu (m^3/s) a rychlost vzduchu (vyjadřující hodnotu dynamického tlaku) budou nastaveny na hodnoty takové, aby proud mohl osivo dopravovat rovnoměrně na danou vzdálenost. Rychlost vzduchového proudu musí přesahovat vzosnou (kritickou) rychlost daného přepravovaného osiva. Pro obilniny přibližně 8 – 12 m/s. Objemový tok vzduchu je ale závislý na hmotnostním toku osiva. Zároveň si musíme uvědomit, že rychlost vzduchu nesmí přesáhnout kritickou vzosnou rychlost. Při jejím překročení dochází k nadměrnému poškozování osiva. [Páltik – Findura - Polc, 2003]. Při

určité volbě rychlosti vzduchu mají semena ve vertikálním směru v difúzní trubici rychlost danou rozdílem rychlosti vzduchu a vznosné rychlosti. Další požadavek se klade na rovnoměrné rozdělení semen do jednotlivých semenovodů, což závisí na:

- rychlosti a vyrovnanosti proudu vzduchu
- sklonu rozdělovače

Se zvyšujícím se sklonem stroje, především však rozdělovače klesá rovnoměrnost rozdělování semen. Všeobecně platí, že čím je menší objemová hmotnost osiva, tím je menší vliv sklonu rozdělovače na rovnoměrné rozdělení semen v semenovodech [Páltik – Findura – Polc, 2003].

Princip činnosti je popsán na obrázku (obr.4). Ze zásobníku na osivo (1) se zrno dostává přes dávkovací váleček (2) do injektorového kanálku. Mezi dávkovacím válečkem a injektorovým kanálkem se nachází rotační čistící kartáč, který má za úkol bránit osivu, aby neulpávalo v drážkách válečku a nevracelo se zpět do zásobníku. Dále se osivo z injektorového kanálku dostane do difúzní trubice (5) a zde ve fluidním stavu se pomocí proudu tlakového vzduchu transportuje do rozdělovače (6) a odtud osivo ve fluidním stavu proudí semenovody (7) k secím botkám.



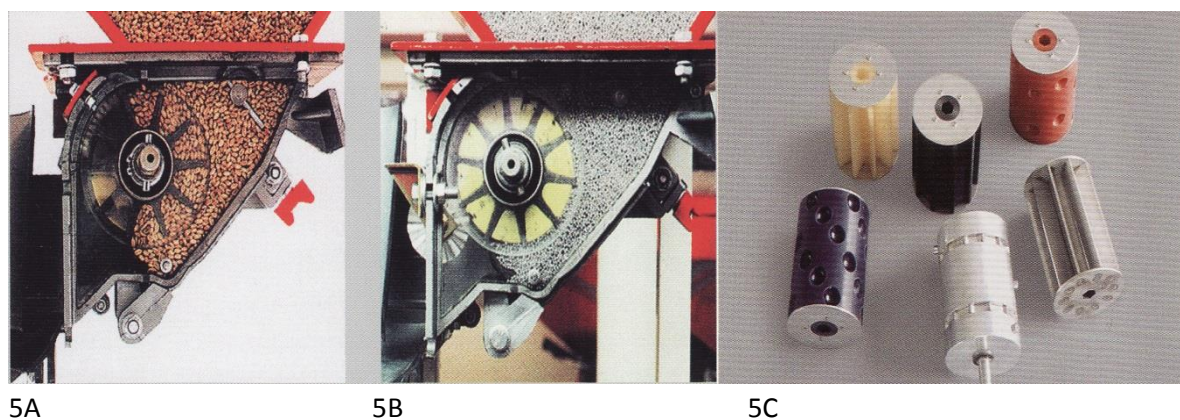
Obr.4 Pneumatické výsevní ústrojí [Pneusej, 2009 - upraveno]

1 – zásobník osiva, 2 – dávkovací váleček, 3 – ventilátor, 4 – čistící kartáč, 5 difúzní trubice, 6 – rozdělovač, 7 - semenovod

Na obr. 4 je v zásobníku znázorněno osivo ve stavu vznosu. U secích strojů však k tomuto jevu nedochází a osivo si nabírá váleček z běžného stavu. Na schématu má tato vrstva pouze zpřehlednit situaci. Výrobce Pneusej dodává na přání zákazníka také přídatné zásobníky osiva, které se upínají na přední závěs traktoru. Pomocí předního vývodového hřídele traktoru se pohání ventilátor s dávkovacím ústrojím. Výhodně se totiž rozloží hmotnost stroje, traktor se lépe ovládá pomocí dotížení traktoru mimo těžiště a spotřeba klesá až o 20 % [Pneusej, 2009].

Výrobce Horsch nabízí mimo běžné secí kombinace, kdy zásobník se umísťuje na rám, také secí stroj Sprinter, který se skládá ze zásobního vozu 8000 SW, jenž má objem 4000 l pro osivo a 4000 l pro hnojivo s dávkovacím mechanismem a vlastního secího stroje, kde dochází pouze k rozdělování osiva, popř. hnojiva. Jako další alternativa lze zvolit od výrobce Väderstad na secím stroji Rapid mechanismus BioDrill. Toto zařízení je vlastně samostatný zásobník na osivo s vlastním dávkovacím zařízením pro mikrovýsev, rozdělovačem a semenovody ústícími za secí botkou ale před pěstovacími koly ve výšce asi 30cm nad seťovým lůžkem. Semeno je přimáčknuto koly a zahrnuto zavlačovačem. Stroje s tímto systémem se používají pro setí meziplodin, více plodin v jedné operaci a travin [Horsch, 2010; Väderstad, 2007].

Pneumatické výsevní ústrojí se může používat pro velmi širokou škálu semen, malá semena se sejí v režimu mikrovýsevu a běžná a velká semena ve standardním režimu. Mikrovýsev lze nastavit dvěma způsoby. První způsob spočívá ve výměně celého dávkovacího válečku. Váleček má v sobě malé komůrky, kterými lze realizovat požadovaný hmotnostní tok semen. Těchto válečků je u daného stroje několik. Způsob výměny válečků používá výrobce Horsch u svých strojů. Druhý způsob má pouze jeden dávkovací váleček a při mikrovýsevu se do drážek pro nabírání osiva zasouvá vyplňovač žlábků. Názorná ukázka válečku se zasutými vyplňovači žlábků v porovnání s vysutými a výměnnými dávkovacími válečky je na obrázku (obr.5).



Obr.5 Dávkovací válečky

5A – vysuté vyplňovače pro běžný výsev [Pneusej; 2009], 5B – zasuté vyplňovače pro mikrovýsev [Pneusej; 2009], 5C – různé typy výměnných dávkovacích válečků (Pronto) [Horsch, 2010]

Mezi hlavní problémy patří nerovnoměrnost setí v šířce pracovního záběru. Tento jev je způsoben tím, že rozdělovač je v polovině stroje a semenovody jsou různě dlouhé od krajních secích botek, kde jsou nejdelší, po nejkratší na středu záběru. Vzniká zde tedy určité dopravní zpoždění. Další činitel je určité zakřivení semenovodu a tím i měnící se kontakt osiva se semenovodem. Problém sklonu rozdělovače byl již výše popsán, ale nevýhodou je i omezený počet botek na centrální dávkovač. Ještě je zapotřebí uvést prodlevu při začátku setí, která je asi třikrát taková než u mechanické sečky se samostatnými dávkovači.

2.2 Výsevní ústrojí s přerušovaným (přesným) výsevem

Stroje pro přesný výsev se uplatňují především v setí, u něhož se klade důraz na vzdálenost mezi jednotlivými rostlinami v řádku. Oproti předchozím systémům, kde mohlo být prováděno setí do pásů, řádků a na široko, přesné setí má za požadavek vysévání pouze řádkové. Pouze tento způsob vyhovuje této technologii, protože každá rostlina potřebuje individuální místo pro svůj růst ze všech stran, tedy jedná se o plošné rozmístění. Mezi plodiny, které se sejí na přesnou vzdálenost, patří především cukrová řepa, krmná řepa, kukuřice, slunečnice a v poslední době jsou snahy vysévat i řepku a sóju. Setí obilovin přesným setím je zatím ve fázi výzkumu.

Hlavní částí celého stroje je výsevní ústrojí, které se stará o správné dávkování osiva. Správným dávkováním se rozumí, aby na požadovanou vzdálenost ve správný čas bylo transportováno pouze jedno semeno. Pokud na určené místo semeno nebude dodáno, hovoříme o vynechání. V jiném případě při dodání dvou semen místo jednoho, se hovoří o dvojnásobném náběru a při transportu tří semen o trojnásobném náběru. Většina secích strojů tohoto typu je realizována pomocí samostatných výsevních jednotek. Jednotkou se rozumí zásobník na osivo, dávkovací ústrojí a secí botka pro ukládání osiva s utlačovacími koly. V případě pneumatického stroje je na nosném rámu umístěna jedna centrální vývěva nebo ventilátor pro vytváření podtlaku a pomocí vakuové trubice jsou napojeny jednotlivé jednotky. Přesné secí stroje můžeme rozdělit podle způsobu nabírání semen na:

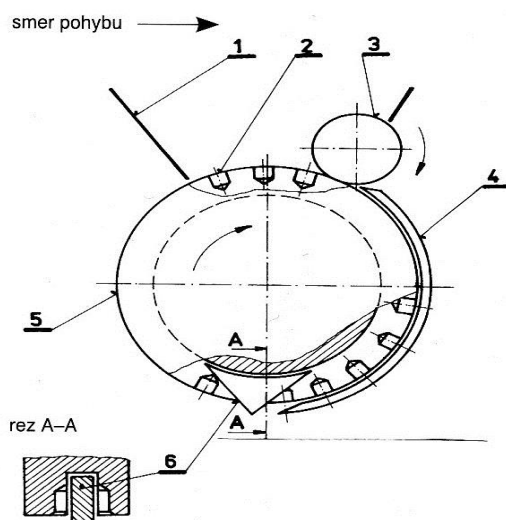
- výsevní ústrojí s mechanickým náběrem semen
- výsevní ústrojí s mechanicko-pneumatickým náběrem semen
- výsevní ústrojí s pneumatickým náběrem semen

Nyní se budeme věnovat nejpoužívanějším mechanismům a mechanismy jako jsou lžičkové, bubnové a jiné nebudou zmíněny.

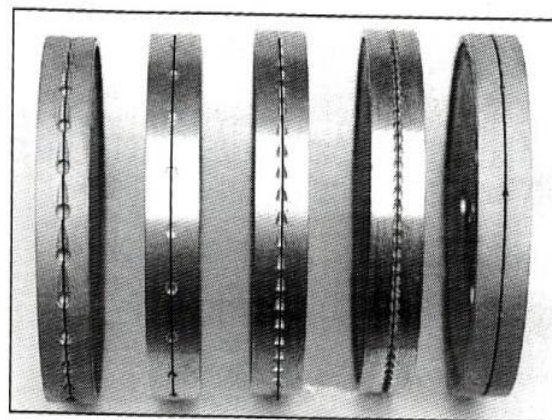
2.2.1 Kotoučové výsevní ústrojí s mechanickým náběrem semen, jeho princip a charakteristika

Kotoučové výsevní ústrojí lze realizovat v mnoha provedeních. Ve většině případech bývá dávkovací kotouč ve svislé poloze a otáčí se po směru jízdy. Takové uspořádání ale není podmínkou, proto existují i výsevní kotouče, které jsou ve stroji usazeny vodorovně, nebo pod libovolným úhlem k horizontální rovině. Úhel od horizontální roviny je vždy však pevně stanoven a nelze jej měnit. Kotoučové ústrojí pracuje pouze na principu gravitačního pole (volný náběr semen) a není tady žádný pneumatický nucený oběh.

Funkce výsevního ústrojí samostatné jednotky je znázorněna na obrázku 6A. Ze zásobníku osiva (1) dané semeno zapadne do otvoru pro náběr osiva (2). S celým výsevním kotoučem (5) se pohybuje v daném směru až ke stíracímu válečku (3), kde je semeno odděleno od jiných popř. od shluku semen a pokračuje dále. Zde kryt (4) plní funkci zajištění dané polohy v otvoru. Následně semeno za krytem opouští otvor a vlastní tíhou padá do semenovodu. Pokud by z nějakého důvodu samo neopustilo otvor, vysune ho nožový vyhrnovač (6) umístěn uprostřed výsevního kotouče.



6A



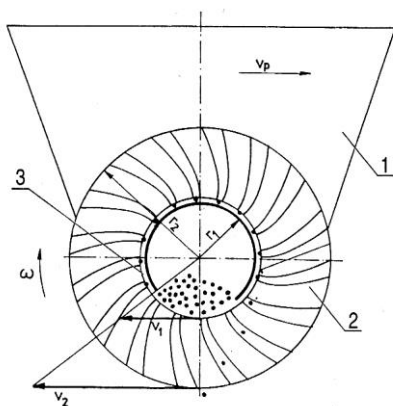
6B

Obr.6 Kotoučové výsevní ústrojí s mechanickým náběrem semen [Páltik – Findura - Polc, 2003]
1 – zásobník na osivo, 2 – otvory pro náběr osiva, 3 – stírací váleček, 4 – kryt, 5 výsevní kotouč, 6 – nožový vyhrnovač ; 6B – výměnné výsevní kotouče

Protože jde o volné nabírání semen, tak úhlová resp. obvodová rychlost výsevního kotouče musí být malá okolo 0,5 m/s. Pomocí výměnných výsevních válečků (obr. 6B) lze vysévat široké spektrum plodin. Osivo ale nesmí obsahovat nečistoty, aby se tato cizí tělesa nevzpříčila v otvoru pro semena a nevyřadila jednotlivé otvory pro náběr osiva z činnosti. Což lze považovat za nevýhody. Na přesný výsev jsou kladeny vysoké požadavky na osivo. Lze vysévat i neobalované osivo, ale je zda určité riziko vynechání, nebo vícenásobný výsev

způsobený velkými tvarovými rozdíly. U mechanického náběru osiva platí skutečnost, že čím pomalejší bude pracovní rychlost stroje, tím lepší bude práce vykonána. Při malých rychlostech je totiž velmi pravidelné a přesné setí.

Dosud byla řeč pouze o horním plnění dávkovače. Druhá varianta plnění se nazývá vnitřní plnění. Výhoda spočívá v tom, že odstředivá síla zatlačuje jednotlivá semena do nabíracího kanálku. Dále také že při stejné úhlové rychlosti se snižuje obvodová rychlost náběru a tím lze tedy tento systém používat při vyšších pracovních rychlostech. Princip je zachycen na obrázku (obr. 7). Semena jsou na začátku clony (3) nabírána a pomocí druhého kotouče držena na začátku výsevního kanálku. Na konci clony se odklání a semena procházejí kanálkem a padají do semenovodu.



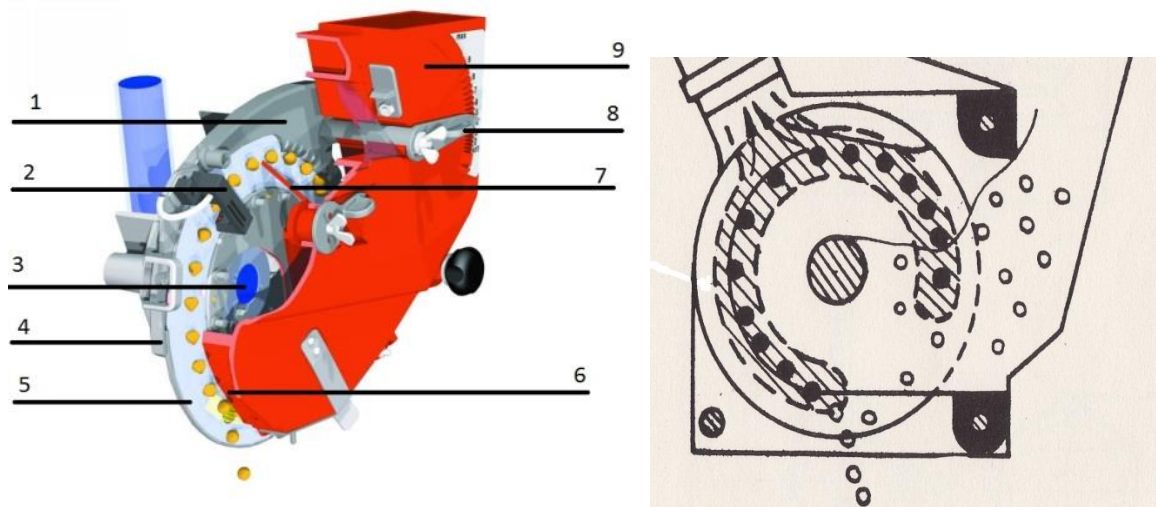
Obr.7 Výsevní kotouč s vnitřním náběrem semen [Páltik – Findura - Polc, 2003]
1 – zásobník na osivo, 2 – výsevní kotouč, 3 – clona

2.2.2 Kotoučové výsevní ústrojí s mechanicko-pneumatickým podtlakovým náběrem semen, jeho princip a charakteristika

Ústrojí s mechanicko-pneumatickým podtlakovým náběrem se v praxi velmi dobře osvědčilo, a proto je nyní nejvíce používáno u secích strojů na přesný výsev. Podtlak se vytváří pomocí centrální vývěvy nebo ventilátoru, spojené vakuovými trubicemi s výsevními jednotkami. Velikou výhodou tohoto systému je i skutečnost, že s ním lze téměř bez problému vysévat i neobalované osivo, po zvolení vhodného výsevního kotouče, s optimální velikostí otvorů a samozřejmě také jejich správný počet. Stroje s mechanickým principem jsou omezeny velikostí otvorů pro náběr osiva, což u tohoto systému odpadá. Výsevní kotouč musí být vždy ve svislé poloze. Výsevní jednotka je rozdělená na dvě části výsevním kotoučem. V první části je podtlak a ve druhé osivo.

Na obrázku (obr. 8) je zachyceno mechanicko-pneumatické výsevní ústrojí. Ze zásobníku na osivo (9) je přiváděno do části výsevní jednotky bez podtlaku. Semena jsou nuceným

prouděním vzduchu přísáta k otvorům výsevního kotouče (5) a s ním přenesena přes horní stírač (1) a následně i dolní stírač (7), kde je ponecháno pouze jedno semeno a pokračuje až do části, ve které opouští otvor v důsledku přepážky přerušující podtlak (6).



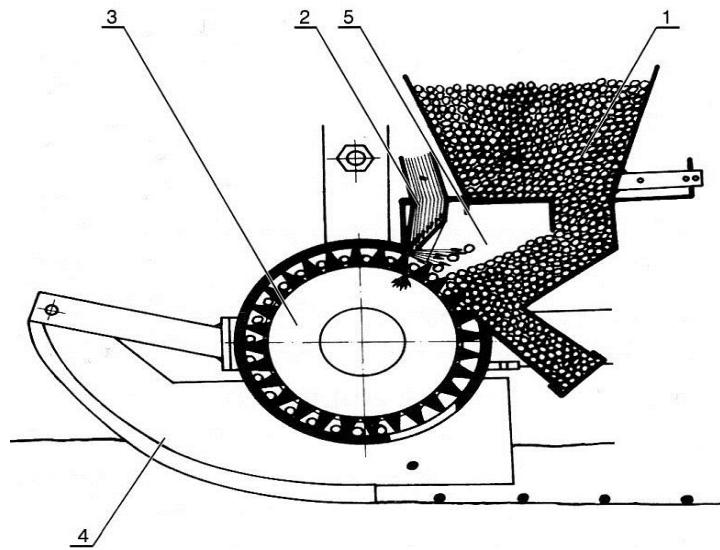
8A

8B

*Obr. 8 Mechanicko-pneumatické výsevní ústrojí [Kverneland, 2012 - upraveno; Agrozet, 1972]
 1 – horní stírač osiva, 2 – snímač, 3 – podtlaková trubice, 4 – kryt výsevního ústrojí, 5 – výsevní kotouč, 6 – přepážka přerušující podtlak, 7 – spodní stírač osiva, 8 – nastavovací stupnice pro stírače, 9 – zásobník osiva; 8B – znázornění oblasti podtlaku pro dávkování osiva*

2.2.3 Kotoučové výsevní ústrojí s pneumatickým přetlakovým náběrem semen , jeho princip a charakteristika

V praxi se tento typ ústrojí používá méně než předešlé. Funkce bude vysvětlena na obrázku (obr. 9). Ze zásobníku na osivo (1) se pomocí gravitačního pole přemísťuje do výsevní komory (5). Zde osivo vyplní celý otvor pro náběr osiva a je odnášeno výsevním kotoučem (3) k ofukovací trysce (2), která spodní semeno pomocí vzduchového proudu přimáčkne na dno otvoru a zbylé osivo proud odnese zpět do výsevní komory. Dále je semeno transportováno a zadržováno krytem v otvoru až na jeho konec, kde opět pomocí gravitačního pole opouští otvor.



Obr. 9 Pneumatické výsevní ústrojí [Páltik – Findura - Polc, 2003]

1 – zásobník na osivo, 2 – ofukovací tryska, 3 – výsevní kotouč, 4 – botka, 5 – výsevní komora

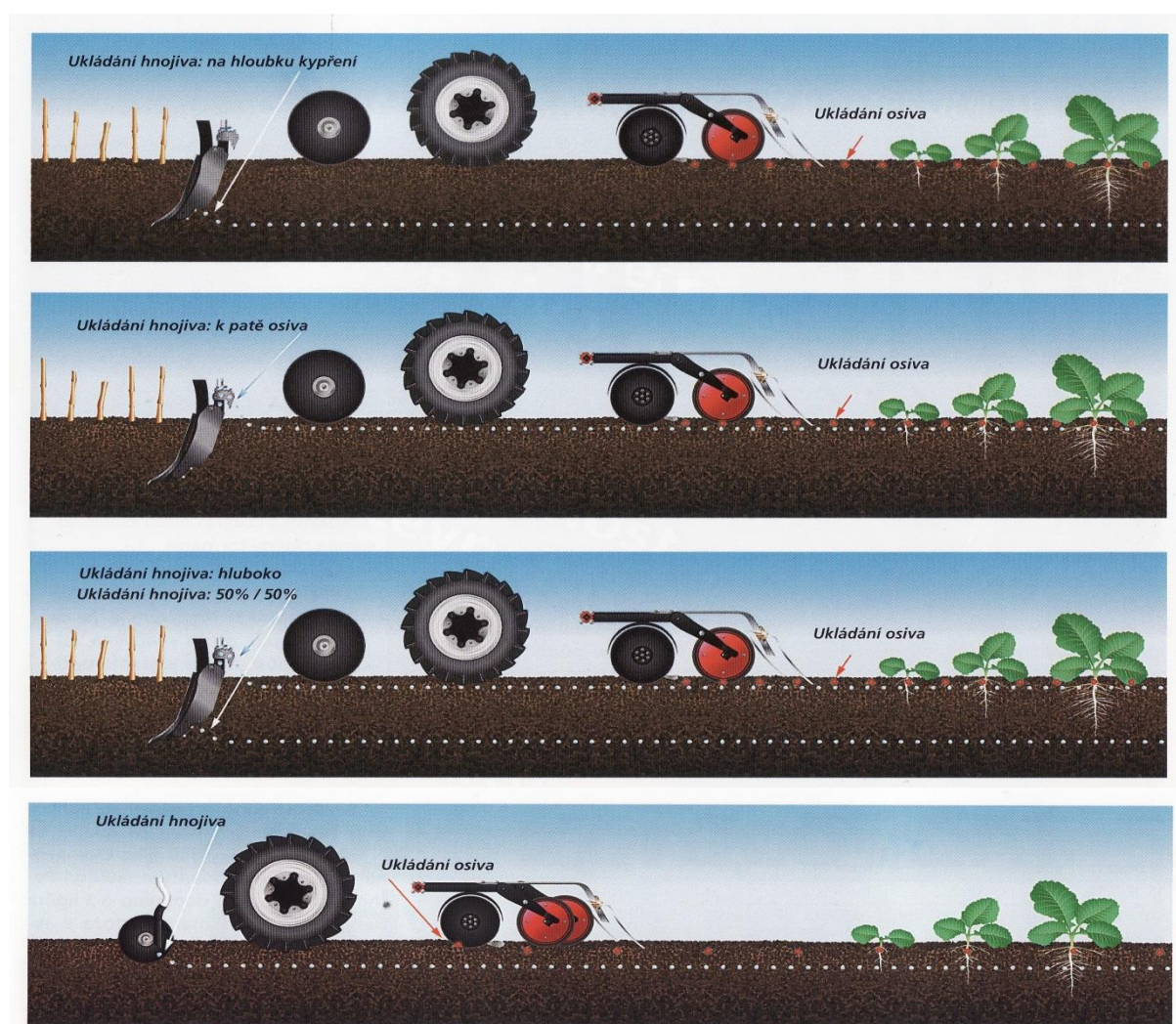
2.3 Kombinované secí stroje

Pokud se hovoří o kombinovaných secích strojích, myslí se tím stroj, který je schopen během jedné pracovní operace vysévat dva druhy plodin. Tento případ už byl zmíněn v kapitole Pneumatické výsevní ústrojí jako systém BioDrill od výrobce Väderstad.

Jako další způsob kombinace lze uvést kombinaci setí s možností aplikace hnojiva. U současných secích strojů je tato kombinace považována téměř za standard a téměř všechny stroje jsou pro tento způsob práce navrhovány. Na trhu se najdou stroje bez možnosti přihnojování, ale jejich počet je velice nízký. Tato koncepce bývá řešena u přesných secích strojů jako samostatný zásobník na hnojivo a každá výsevní jednotka má samozřejmě svůj vlastní zásobník osiva s některým z výše zmíněných principů. Transport granulí hnojiva je řešen pomocí vlastního dávkovacího mechanismu, nejčastěji systémem centrálního dávkovače a následně pneumatickou dopravou přes rozdělovač k samostatným botkám určeným pro aplikaci hnojiva, nebo k secím botkám před výsev osiva. Některé secí stroje mají kombinaci možnosti aplikace hnojiv v podobě granulátu nebo kapaliny. Návěsné stroje s vlastní nápravou využívají možnosti umístění objemnějšího zásobníku předděleného na dvě části, tedy první pro granulované hnojivo a druhé pro osivo. U secích strojů s plynulým výsevem a pneumatickou dopravou osiva je aplikace hnojiv řešená buď pomocí děleného zásobníku nebo vlastním zásobníkem na rámu stroje či připevněného na přední straně traktoru.

Z pohledu vyrovnaného přísunu živin pro rostliny společně výrobci a agronomové realizují mnoho způsobů dávkování granulovaného hnojiva buď mělko pod seťové lůžko, nebo

hluboko téměř na hloubku kypření, či jejich kombinaci, pokud se jedná o radličkovou botku. U kotoučových botek se hnojivo ukládá na hloubku zpracované půdy (Obr 10).



Obr.10 Princip ukládání hnojiva u radličkových a kotoučových secích botek [Terra Horsch, 2013]

V současné době největší zastoupení mají secí stroje určené pro zpracování půdy a zároveň také pro setí. V této oblasti nabízejí výrobci skutečně široký sortiment produktů. Velmi oblíbeným předřazeným zařízením je vířivý kypřič. Jako další možnosti se nabízí tyto poháněné či nepoháněné kypřiče různých typů s Packer válcem, Croskill válcem, nebo s prutovým válcem. Následně také smyk s různými typy prstů a v neposlední řadě i zpracování pomocí nařezávacích talířů. Přídavné zařízení se volí podle druhu půdy. Za těmito agregáty se používají secí stroje s různými secími botkami, jejichž rozdělení si nyní uvedeme.

2.4 Secí botky

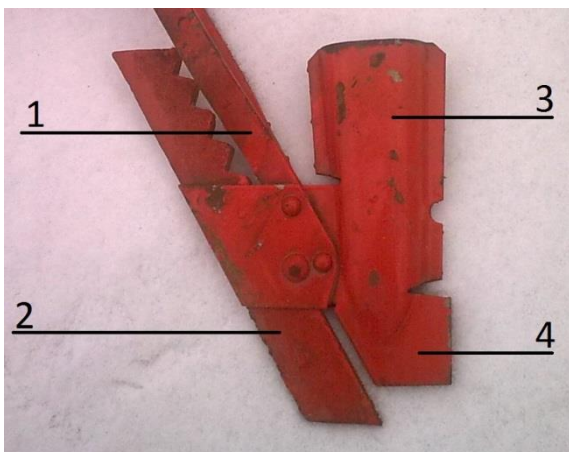
Secí botky jsou poslední článek secího stroje a ústí do nich semenovod u plynulého výsevu, nebo přímo navazují na otvor, ze kterého vypadá semeno z výsevního ústrojí při přesném

setí. Hlavní úkol, který botka musí splnit, je ukládání osiva do půdy v požadované hloubce a s požadovaným plošným rozmístěním. Osivo se ukládá do zeminy a nemělo by přijít do kontaktu s žádnými rostlinnými zbytky. Secí botky musí být vyráběny z velice kvalitních materiálů, otěruvzdorných, pevných a zároveň houževnatých, jelikož pracují ve velmi nepříznivém prostředí. Mají sice kontakt se zemínou při hloubení drážky pro osivo, ale mnohem větší problém působí kameny na polích. Výběr secích botek se řídí využívanými technologiemi zpracování půdy. Tyto technologie zpracování půdy se dělí na konvenční, tedy před setím je zapotřebí orba, bezorebné a půdoochráné, na které se v poslední době klade důraz pro prevenci proti větrné erozi. Tento způsob zpracování vyžaduje méně přejezdů po poli, jelikož se ve většině případů seje přímo do strniště. V několika posledních letech můžeme sledovat neustále stoupající trend minimalizace zpracování půdy. Snahou této technologie je minimalizovat přejezdy a dříve i hloubku zpracování půdy. V dnešní době se však od mělké minimalizace opouští.

2.4.1 Radličkové secí botky

Radličkové secí botky se používají už velice dlouho. Tuto skupinu secích botek lze rozdělit stejně jako Páltik na jednotlivé skupiny podle tvaru. Jako první skupinu uvedeme secí botky s tupým úhlem pro zahlabování se do půdy. Tedy $\alpha > 90^\circ$. Mezi tuto skupinu se řadí klasické radličkové secí botky. Druhou skupinou se rozumí secí botky s ostrým úhlem pro zahlabování se do půdy. Do této skupiny patří šípové radličky a dlátové radličky.

V osmdesátých a devadesátých letech minulého století se nejvíce používaly secí botky s tupým úhlem (obr. 11). Dnes se používají jen velmi málo. Rozteč těchto secích jednotek byla 12,5 cm. Tato botka utlačí dno rýhy pro osivo. Po stranách jsou umístěna křídla, aby odhrnovala zeminu a semeno mohlo být uloženo na dno brázdičky. Za tímto typem botky musí následovat zavlačovač, jenž musí semena zakrýt zeminou. Zavlačovače se dříve umísťovaly na secí botku. Dnes se uchycují na samostatný rám.



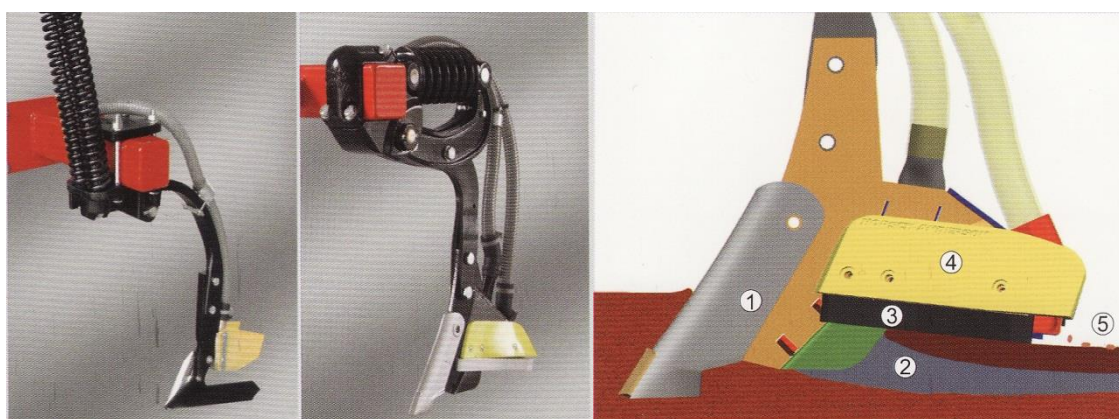
Obr.11 Klasická secí botka

1 – táhlo pro připojení k rámu, 2 – radlička, 3 – otvor pro ústí semenovodu, 4 – Bok secí botky pro odklon zeminy

V poslední době se používají více botky s ostrým úhlem pro zahlabování se do půdy. Pokud budeme hovořit o šípových radličkách (obr. 12), tak jsou nejčastěji uspořádány ve třech řadách. S těmito radličkami je možno osivo ukládat do řádků, pásů nebo na široko. Záleží pouze na prostorovém uspořádání radliček.

Při použití šípovitých radličkových secích botek se osivo dopravuje pneumaticky. Je rozptýlováno pod proud odříznuté zeminy. Pomocí zavlačovačů a válců se upraví zemina a rostlinné zbytky nad osivem. Rostlinné zbytky proudí kolem slupic a nejsou vnášeny do místa uložení osiva. Radličkové botky kypří půdu intenzivněji než kotoučové secí botky. Při výskytu velkého množství rostlinných zbytků, především dlouhé slámy, může docházet k jejímu hrnutí. Výběrem vhodného typu radliček lze cíleně ovlivnit intenzitu kypření a promísení půdy. U radličkových secích botek není potřeba tak velká síla pro zahlobení, zatížení na radličku se udává přibližně kolem 800 N. Z tohoto důvodu mohou mít stroje lehčí konstrukci, tudíž i menší měrné zatížení [Hůla et al., 2008].

Z hlediska půdoochranných technologií se uplatňuje i dlátová secí botka. Má mnoho výhod. Mezi její přednosti patří skutečnost, že vniká velice dobře do tvrdého povrchu, jelikož je velmi úzká. Klade tedy svým tvarem malý odpor. Firma Väderstad touto botkou osadila secí stroj Seed Hawk určený pro přímé setí, tedy do strniště. Při setí na svažitých pozemcích botka naruší zeminu jen minimálně. Tento stroj má řešené přihnojování pomocí stejných radliček, které jsou však vedeny 4 cm vedle osiva a hloubka je nastavitelná. Pro dobré vzcházení musí být granulované hnojivo aplikováno hlouběji než osivo [Väderstad, 2009].



12A

12B

12C

Obr. 12 Radličkové secí botky s ostrým zahlabovacím úhlem [Horsch, 2010]

12A – šípová řezná radlička, 12B – dlátová radlička, 12C – dlátová radlička: 1 – dláto, 2 – prostor pro ukládání hnojiva (kapalně, granulované), 3 – štít pro utlačení setového lůžka, 4 – boky radliček (křídla), 5 – prostor pro ukládání osiva

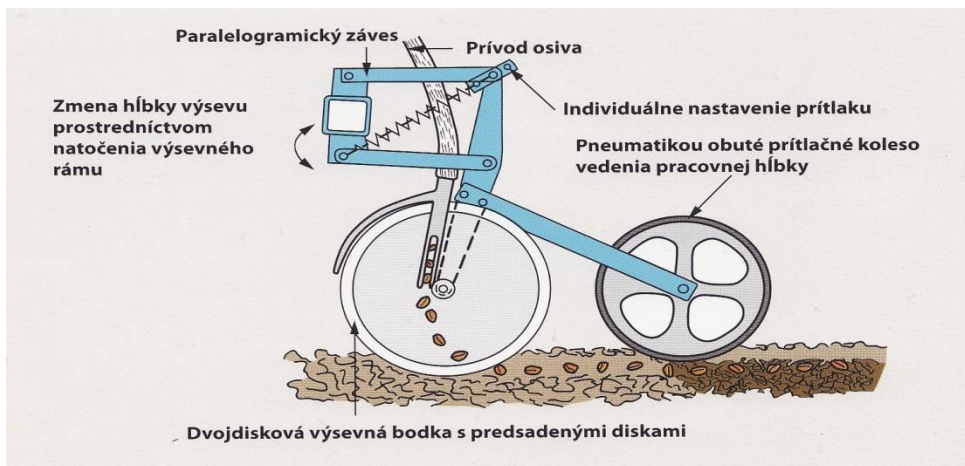
2.4.2 Kotoučové secí botky

V současné době patří kotoučové secí botky mezi nejrozšířenější. Velké oblibě se těší nejspíše pro svoji univerzálnost. S těmito botkami lze sít jak do zpracované půdy, tak do mulče, či přímo do strniště. Mezi jejich přednosti se řadí schopnost osévat plochy s vyšším výskytem rostlinných zbytků. Konstrukce těchto botek a rám secího stroje musí být mnohem hmotnější, než u radličkových botek. Potřebují totiž větší zatížení na botku, tedy působení větší silou, pro zahlobení. Kotoučové botky lze rozdělit na jednokotoučové a dvoukotoučové.

Jednokotoučová secí botka prořezává zeminu pouze jedním kotoučem, který většinou bývá skloněn pod úhlem 7° až 15° od směru jízdy pro práci na připravené půdě a okolo 7° pro práci na strništi. Tento sklon je nutný pro vytvoření brázdičky a následné uložení osiv [Páltik – Findura – Polc, 2003]. Ve vzniklém klínu bývá umístěna škrabka, nebo malý plastový kotouč pro čištění kotouče. Při setí do zpracované půdy jde jen velice obtížně zabezpečit požadovanou hloubku setí. Výrobci tento problém řeší pomocí omezovačů hloubky s využitím opěrných kol, která se umísťují na vnější stranu kotouče. Ta zaručí maximální hloubku setí. Opěrná kola se mohou použít jak u jednokotoučových tak u dvoukotoučových botek. Velice často tato kola bývají z vnější strany pogumována, aby se na ně nenabalovala zemina.

Dvoukotoučové secí botky jsou určeny především pro půdoochranné a minimalizační technologie, setí do strniště. Botka pracuje na principu dvou navzájem příkloněných kotoučů velmi často s jedním předsazeným. Za těmito kotouči bývá umístěno přitlačné kolo, které utužuje půdu a tím zlepšuje kontakt osiva s půdou (obr. 13). Za přitlačným kolem může být zařazen zavlačovač (obr. 14). Úhel odklonu od směru pohybu je 9° až 12° . Přítlak na botku při setí po konvenčním zpracování půdy je přibližně 40 kg, oproti tomu při přímém setí 80 kg. U některých secích strojů je možný přítlak až 120 kg. Průměr kotoučů se pohybuje v rozmezí 320 až 400 mm. Rozteč těchto botek běžně bývá 12,5 cm; 14,3cm; 15cm; a 16,7 cm. Maximální přítlak na kotoučovou botku na přímé setí bývá 200kg [Väderstad, 2011; Horsch, 2012].

Obvod kotoučů je většinou hladký. Kotouče oproti radličkám mají výhodu, že jsou schopny při určitém přítlaku přeříznout slámu a ta se tedy nedostává na setíové lůžko. Sláma odchází okolo kotoučů na povrch půdy mezi řádky, kde se uloží tak aby osivo mohlo klíčit a růst.



Obr. 13 Kotoučová secí botka [Lemken, 2012]

Při velkém množství rostlinných zbytků se nabízí více řešení. Z principu lze rostlinné zbytky buď rozřezat, nebo odsunout. Pokud secí stroj má konstrukčně řešenou aplikaci hnojiva pomocí předřazené samostatné kotoučové botky, je možnost umístění kotouče s upraveným ostřím. Jedná se o dělené ostří, s nímž se sláma lépe krájí. Dále se může využít předřazené prořezávací krojidlo se zvlněným obvodem. Takto lze rozřezat slámu a její menší části se uloží na povrch půdy. Poslední způsob zajišťuje odstranění rostlinných zbytků z dráhy secí botky. Využívá se zde předřazených odhrnovacích hvězdic (obr. 14).



14A



14B

Obr. 14A Kotoučová secí botka se zavlačovačem, 14B odhrnovací hvězdice [Horsch, 2010; Horsch, 2012]

3 Přehled metod hodnocení kvality práce výsevních ústrojí strojů s plynulým výsevem a strojů na přesné setí

Tato kapitola pojednává o hodnocení práce secího ústrojí jako celku. Nejpoužívanější principy výsevních ústrojí se již zmiňovaly. Hlavní úkol celého ústrojí je ze zásobníku dopravit pokud možno nepoškozené osivo do secích botek. Ty uloží osivo do půdy a zahrnou zeminou. Celé ústrojí tedy musí dodávat osivo v patřičném množství a rovnoměrně v celém pracovním záběru stroje. Mnohem vyšší nároky se kladou na přesný výsev, jelikož je potřeba dodržování předem nastavené vzdálenosti semen. Rozebereme si tedy zvlášť plynulý a přerušovaný výsev.

Při hodnocení transportu osiva se musí vzít v úvahu parametry samotného osiva, jelikož na nich zcela bez pochyby záleží. Tvar různých semen se stejně jako těles v prostoru určuje třemi rozměry: délkou (l), šířkou ($š$) a výškou resp. hloubkou (h). Z hlediska transportu těchto semen je nejvýhodnější tvar izometrický korpuskulární, kdy jsou všechny tři rozměry srovnatelné. V ideálním případě kulovitý. Hůře se dopravují laminární semena, dva rozměry výrazně převládají nad třetím. Nejhorší manipulace však je se semeny fibrilárních tvarů, jestliže jeden rozměr převládá nad zbývajícými [Kumhála, 2013]. Další důležitý ukazatel je hmotnost. Nejčastěji se používá HTS (hmotnost tisíce semen), nebo HTZ (hmotnost tisíce zrn). Další používané hmotnosti jsou měrná hmotnost a objemová hmotnost. U vybraných plodin jsou parametry uvedeny v tabulce (tab.1).

Tab.1: Základní parametry některých osiv [Páltik – Findura - Polc, 2003]

Plodina	Rozměry semen				Tvarový koeficient f_t	Měrná hmotnost	Objemová hmotnost x_1	Hmotnost 1000 semen	Vznosná rychlost	Výsev
	délka	šířka	hloubka	průměr						
	l , mm	$š$, mm	h , mm	d , mm						
pšenice	4,8–9	2,4–3,5	1,7–3,4	4,0	4,2	1,32	0,7-0,8	38–58	7,8–10,2	200–350
tritikale	5,0–9,5	1,9–3,5	1,7–3,3	3,7	4,2	1,3	0,68-0,74	28–44	7,2–8,8	150–220
ječmen	5,0–12	2,5–5	1,7–3,3	4,2	5,3	1,27	0,58-0,68	38–54	7–9	160–250
oves	8,0–15	2,2–5	1,7–3	3,8	8,28	1,2	0,4-0,5	26–44	6,8–8,8	140–200
kukuřice	6,0–17	5–12	2,7–8	8,2	3,95	1,25	0,65-0,75	200–500	11–13	x_2 0,7-1,1
řepka	1,7–2,8	1,7–2,1	1,2–2	1,9	0,51	1,22	0,6-0,7	3,5–7	–	3–6
hrách	5,3–8,1	3,8–7,9	5,5–7	6,2	0,86	–	0,74-0,84	1,5–4	9,8–12,2	100–350
jetel	1,6–3,1	1,2–2,9	0,6–1,4	1,7	1,41	–	0,76	1,9–2	4,4–7,4	5–20
cukrová řepa	3,3–4,5	3,5–4,75	2,0–3,5	3,4	1,3	1,2	0,7	20–26	5–7	x_2 1,0-1,2

Pro pneumatickou dopravu osiva je zapotřebí znát vznosnou rychlost. Ta však závisí na hmotnostním toku osiva. Aby se semena při transportu nepoškozovala, nesmí rychlost proudícího vzduchu překročit kritickou rychlost. Semena musí mít hladký povrch a musí být dostatečně pevná. U přesných secích strojů se často používá obalované osivo. Obal osiva plní více funkcí. Obsahuje hnojivo a stimulační látky pro lepší vzcházení, dále může obsahovat i pesticidy. Z pohledu výsevního ústrojí je hlavní výhodou stanovený rozměr s malými odchylkami a kulovitým tvarem a hladký povrch pro malý odpor při pohybu a jednodušší náběr výsevních kotoučů.

3.1 Metody hodnocení kvality práce výsevních ústrojí secích strojů s plynulým výsevem

Při hodnocení výsevního ústrojí secích strojů s plynulým výsevem je vhodné vycházet z normy ISO 7256/2. Norma stanovuje povinné laboratorní zkoušky, podle kterých se sleduje vliv osiva a hladiny v zásobníku, nastavení dávkování, pojezdové rychlosti, svahovitosti a vyrovnanosti povrchu pozemku na kvalitě setí. [Páltik et al., 2006] Tato norma však popisuje pouze testování strojů v laboratorních podmínkách. Tyto testy je možno provádět přímo v praxi. Pak se hovoří o polních zkouškách. Podle normy nejsou povinné. Na požádání výrobců, prodejců nebo jiné osoby, která k testům bude mít nějaký důvod samozřejmě polní zkoušky lze uskutečnit.

Výsevní ústrojí s plynulým i přerušovaným náběrem semen se testuje ve zkušebně DLG (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft). Tato zkušebna na přání zákazníka provede požadované testy a vyhotoví protokol o zkoušce. U jednotlivých zkoušek bude uveden také příklad podle této zkušebny.

3.1.1 Nastavení a kontrola výsevku

Velice důležitý parametr je výsevek. Výsevkem se rozumí množství osiva vysévaného na jednotku plochy. Nejčastěji se udává jako počet semen na hektar, nebo vysetá hmotnost na hektar ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Přímou jej ovlivňuje spon, velikost semen a také jejich vzcháživost. Potřebný výsevek z pohledu požadovaných výnosů lze stanovit ze vztahu:

$$Q = \frac{r \cdot \text{HTS} \cdot 100}{\check{c} \cdot k} \quad 3.1$$

kde: Q – výsevek ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

r – optimální počet rostlin na m^2

č – čistota osiva

k – klíčivost osiva (životaschopnost)

HTS – hmotnost tisíce semen

[Petr, 1988]

Tento teoretický (jmenovitý) výsevek se nastaví podle tabulek dodaných k danému stroji. Nastavení výsevku u secích strojů s plynulým výsevem již bylo zmiňováno. Nastavuje se pomocí požadovaného převodu (změna frekvence), nebo pomocí zmenšování či zvětšování činné plochy výsevního válečku.

Skutečný výsevek se měří v laboratoři tzv. výsevní zkouškou. Secí stroj se ustaví do polohy, aby výsevní ústrojí (výsevní válečky) byly ve svislé poloze a v horizontální rovině. Následně se otáčí hnacím kolem secího stroje či hnacím hřídelem tak dlouho, dokud se ujetá dráha nerovná 30 m. [Páltik a kol. 2003] Tedy kolo se otočí:

$$n = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot R_k} \quad 3.2$$

kde: n – je počet otočení kola, nebo hřídele (-)

R_k – je poloměr kola (m)

Osivo se zachytává do vaniček u secích strojů s dopravou pomocí tíhové síly a u pneumatické dopravy se zachytává osivo na difúzní trubici před rozdělovačem. Tento výsevek se následně zváží. Všeobecně platí:

$$Q_s = \frac{10^4 \cdot q_1 \cdot i}{D \cdot n_0 \cdot B_p} \quad 3.3$$

kde: Q_s – skutečný výsevek ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), nebo ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)

q_1 – hmotnost vyšetého osiva jednou secích botkou za n_0 otočení hnacího kola (kg)

i – počet secích botek

D – průměr hnacího kola (m)

n_0 – počet otočení hnacího kola, jenž pohání dávkovač osiva

B_p – pracovní záběr secího stroje (m)

[Páltik et al., 2006]

Někteří výrobci dodávají speciální dělenou vaničku s bočním vývodem a digitální váhu pro přesnou a rychlou kalibraci skutečného výsevku. Závěr této zkoušky tedy plyne z porovnání nastaveného jmenovitého a reálného výsevku. Požaduje se co nejmenší odchylka, přičemž norma nestanoví její velikost.

Pro zjednodušení zkoušky lze při předpokládané pracovní rychlosti $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ až $3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a potřebné ujeté dráze 30 m určit požadovanou frekvenci otáčení kola nebo hřídele. Výsevek se tedy měří po dobu 30 s. Z této zkoušky se může dále určit průměrný hmotnostní tok a variační rozpětí. Norma stanovuje minimálně pětkrát po sobě měření opakovat. Průměrný hmotnostní tok pro pět měření se stanoví z rovnice:

$$\bar{m} = \frac{\dot{m}_1 + \dot{m}_2 + \dot{m}_3 + \dot{m}_4 + \dot{m}_5}{5} \quad 3.4$$

kde: \bar{m} – průměrný hmotnostní tok ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$)

$\dot{m}_1, \dot{m}_2, \dot{m}_3, \dot{m}_4, \dot{m}_5$ - naměřené hmotnostní toky během jednotlivých měření

Ve jmenovateli je počet měření

Variační rozpětí se určí ze vztahu:

$$R = \frac{\dot{m}_{max} - \dot{m}_{min}}{\bar{m}} \quad 3.5$$

kde: R – variační rozpětí

\dot{m}_{max} – nejvyšší hodnota z \dot{m}_1 až \dot{m}_5

\dot{m}_{min} – nejnižší hodnota z \dot{m}_1 až \dot{m}_5

\bar{m} - průměrný hmotnostní tok

[Páltik et al., 2006 – upraveno]

Norma ISO 7256/2 však nestanovuje požadované maximální variační rozpětí.

3.1.2 Hodnocení přesnosti dávkování osiva v řádcích nebo pásech

Touto zkouškou se sleduje podélná rovnoměrnost výsevu. Tuto zkoušku rovněž upravuje norma. Pro sledování podélné a příčné nerovnoměrnosti dávkování osiva se nejčastěji používá tedy zkouška výsevu na lepící pás umístěný pod secí botkou. Pás se pohybuje stejnou rychlostí, jakoby se při setí pohyboval secí stroj (bez prokluzu), ale opačným směrem. Počet měření ovlivňuje délka testovacího zařízení. Ideální délka měřicího pásu má být 30 m. Tato délka se rozdělí na pásy, které lze volit 50mm, 100mm, 150mm. Většinou se volí 100mm. [Páltik a kol. 2003] Následně se vytřídí skupiny úseků se stejným zastoupením semen v jednotlivých pásech.

Lze tedy vyjádřit procentuální zastoupení jednotlivých úseků se stejným množstvím semen:

$$p_u = \frac{n_i}{n_u} \cdot 100 \quad 3.6$$

kde: p_u – zastoupení jednotlivých úseků (%)

n_i – počet úseků se stejným zastoupením semen

n_u - celkový počet měřených úseků na lepícím páse

tedy:

$$n_u = n_0 + n_1 + \dots + n_s$$

kde: n_0 – počet úseků s nulovým zastoupením semen, n_1 až n_s - počet úseků s jedním až s násobným uložením semen. [Páltik – Findura – Polcl, 2003]

V protokolech zkušebny [DLG č. 4803] se při podélném rozmístování semen určuje průměrný počet semen na úsek. Stanovíme si tedy vážený průměr semen na úsek:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot n_i}{\sum n_i} \quad 3.7$$

kde: \bar{x} – průměr semen z úseků

x_i – počet semen na daném úseku pásu

n_i - počet úseků se stejným zastoupením semen

[Svatošová, 2012]

Nyní lze tedy pomocí ukazatelů míry variability jako rozptylem, směrodatnou odchylkou, nebo již zmiňovaným variačním koeficientem vyhodnotit zkoušku. Rozptyl se určí ze vztahu:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad 3.8$$

[Kába – Svatošová, 2008]

Z tohoto vztahu se druhou odmocninou získá směrodatná odchylka:

$$s = +\sqrt{s^2} \quad 3.9$$

[Kába - Svatošová, 2008]

Tedy:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad 3.10$$

Variační koeficient se určí ze vztahu:

$$VK = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad 3.11$$

Kde: VK – variační koeficient (%)

[Kába - Svatošová, 2008]

I když v protokolech zkušebny DLG se variační rozpětí, směrodatná odchylka, či variační koeficient jako posuzovací kritéria neuvádí při hodnocení podélného rozmístění, ale při příčném rozmístění je to hlavní kritérium. Pro názornost je vhodné uvést výsledky zkoušky v tabulce (tab. 2) a i v grafickém znázornění (obr. 15). V tabulce jsou uvedeny základní parametry jako HTS (hmotnost tisíce semen), výsevek. Následně je zde v procentech

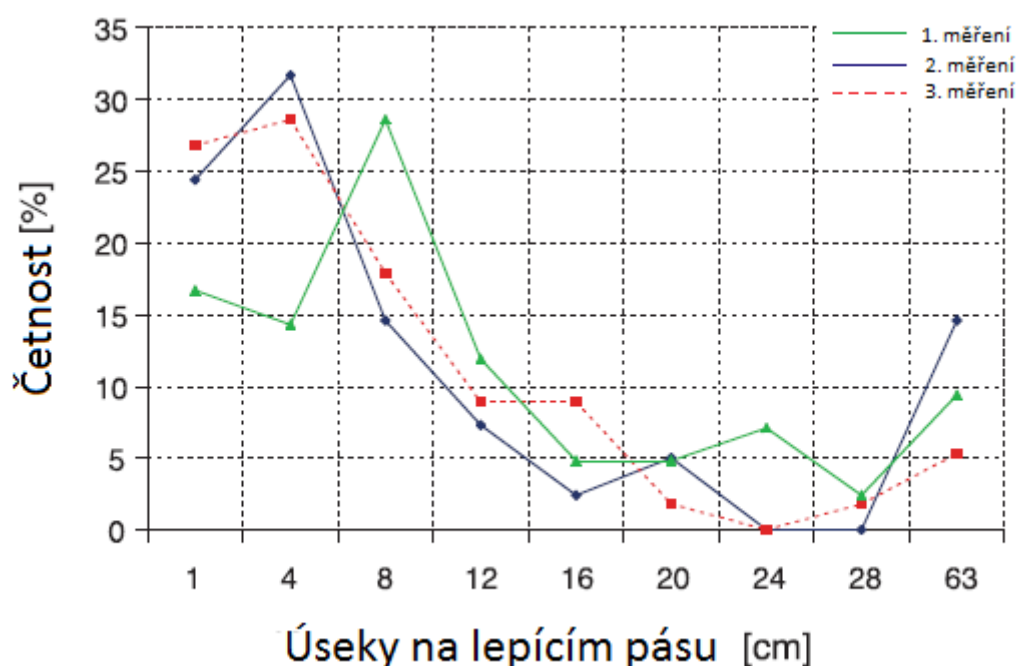
uvedená řada rozdělení podle absolutních četností semen. Průměrný počet semen byl sledován jen u pšenice.

Tab. 2 Podélné rozmístění osiva u secího stroje s gravitační dopravou osiva v otevřené drážce pro osivo, polní měření při pracovní rychlosti 9 km.h⁻¹ [DLG zpráva č. 5277F - upraveno]

Typ osiva	HTS	Výsevek	Procentuální zastoupení úseků s x _i počtem semen									Průměrný počet semen na úsek
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	
	[g]	[kg/ha]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ks]
pšenice	54,5	200,0	28,0	46,7	17,3	6,7	0,7	0,6	0,0	0,0	0,0	1,1
řepka	3,4	4,0	22,6	24,8	20,4	9,3	5,4	3,8	2,4	1,4	9,9	
fazole	435,3	220,0	11,4	12,5	19,6	11,0	5,2	10,0	7,7	6,0	16,6	

U obilí jsou úseky 3cm a u řepky a fazolí 4 cm.

Dále je možno sledovat také dávkování, resp. vzdálenosti mezi zrny u plynulého výsevu. Následující graf reprezentuje rozestup zrn u řepky při setí, jejíž teoretický rozestup byl nastaven na hodnotu 10,9 cm. Každá křivka znázorňuje jedno měření.



Obr.15 Četnost rozestupů při setí řepky při jmenovitém rozestupu dvou semen 10,9 cm. [DLG zpráva č. 5277F - upraveno]

Polní zkoušky mají oproti laboratorním jednu výhodu a to tu, že prokazatelně určují, jak se stroj bude chovat při daných podmínkách. V laboratoři lze velmi přesně stanovit plošné rozmístění semen a zcela bez pochyby dané výsledky jsou nezvratné. Protože výsledky měření při dodržení určitého metodického postupu jsou reálné a nelze je zpochybňovat.

Případné odlišnosti lze přisoudit buď systematickým, či náhodným chybám měření. Při polních měřeních se zahrnuje i aspekt množství kamenů na pozemku a tím vznikající otřesy a chvění celého ústrojí.

Při hodnocení rozmístění semen v řádcích, či pásech se však nehodnotí jen samotná pravidelnost, ale zahrnují se sem i podmínky při kterých se operace provádí a zkoumá se, jak ovlivňují výsledný porost. Jelikož se dnešní secí stroje vyrábí jako multifunkční, tedy že jeden stroj se může provozovat jak pro setí do předem zpracované půdy, tak k setí do mulče, ale i k přímému setí. Výrobci tedy chtějí testovat jeden stroj v závislosti na různých technologiích zpracování půdy a v závislosti na výsevku (tab.3). Výsledkem měření je hodnocení rovnoměrné vzcházivosti porostu. Podélné rozmístění rostlin se měří stejnou metodou jako rozmístění osiva, s výjimkou lepícího pásu. Na poli se vedle daného řádku položí referenční pásmo s již vyznačenými úseky a stanovuje se počet rostlin na úsek.

Tab.3 Podélné rozmístění rostlin na poli [DLG zpráva č.4835 - upraveno]

Typ osiva	HTS	Výsevek	Procentuální zastoupení úseků s x_i počtem semen									Průměrný počet semen na úsek	Vzcházivost
			0	1	2	3	4	5	6	7	8		
	[g]	[kg/ha]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ks]	[%]
Řepka přímé setí setí do mulče setí do mulče	4,5	4,2	24,7	40,7	25,7	7,3	1,6	0	0	0	0	1,21	79
	4,5	3,2	19,0	29,8	31,4	14,8	4,0	0,8	0,2	0	0	1,58	90
	4,5	3,2	21,5	33,3	26,0	12,7	5,3	1,1	0,1	0	0	1,51	96
	4,5	3,2	22,7	33,7	28,9	11,3	3,1	0,4	0	0	0	1,4	90
Tritikale přímé setí setí do mulče setí do mulče setí po orbě	44,5	120	20,0	29,8	28,0	16,7	4,3	0,7	0,5	0	0	1,6	75
	44,5	120	19,0	33,3	27,7	14,7	4,3	1,0	0	0	0	1,55	72
	44,5	120	15,7	30,5	29,2	18,5	2,5	0,5	0	0,3	0	1,71	80
	44,5	120	14,5	32,7	27,8	16,0	6,8	1,8	0,3	0	0	1,75	82
Pšenice přímé setí setí do mulče	42,3	130	18,8	32,2	28,5	15,2	4,8	0,3	0,2	0	0	1,57	64
	42,3	130	13,3	28,0	33,0	15,7	9,0	1,0	0	0	0	1,82	74

Délka úseku u pšenice a tritikale byla 5 cm a u řepky 15 cm.

3.1.3 Hodnocení přesnosti příčného dávkování osiva

Příčnou rovnoměrnost dávkování osiva rovněž upravuje výše zmiňovaná norma. Jedná se o variabilitu počtu vyšetřovaných semen jednotlivými secími botkami. Opět jde o vysévání semen na lepící pás, který má mít délku alespoň 30 m. Secí stroj se ustaví do svislé polohy, aby jednotlivé výsevní válečky ležely v horizontální rovině a probíhá měření. Na příčné rozmístění semen má veliký vliv poloha secího stroje a sklon rozdělovače.

Kvůli praktickým důvodům a zjednodušení měření se nahrazuje počet semen jejich hmotností při minimální délce vysévaného úseku 30 m. Dále se uvažuje časový úsek pro měření 30 s, jako u sledování stálosti výsevků. Jako porovnávací kritérium se bere procentuální odchylka hmotností mezi jednotlivými secími botkami od jejich aritmetického průměru. Míra variability se bere mezi hmotnostmi osiva vyšetřovaného jednotlivými botkami při vyjádření standardní odchylkou a variačním koeficientem. Standardní odchylka a variační koeficient reprezentují variabilitu kolísání hmotností výsevků jednotlivých botek. Oproti tomu odchylka hmotností výsevků jednotlivých botek od aritmetického průměru charakterizuje rozdíl mezi jednotlivými botkami. [Páltik et al., 2006]

Aritmetický průměr vysévaných hmotností:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad 3.12$$

kde: \bar{x} – aritmetický průměr hmotnosti vyšetřovaného osiva ze všech botek (g)

x_i – hmotnost osiva zachyceného z dané (i – té) botky

n - počet secích botek

Následně je možné tedy určit rozptyl:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad 3.8$$

[Kába – Svatošová, 2008]

Dále se druhou odmocninou získá směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad 3.10$$

A variační koeficient se určí ze vztahu:

$$VK = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad 3.11$$

kde: VK – variační koeficient (%)

[Kába – Svatošová, 2008]

Tento výpočet je možno samozřejmě provést i pro daný počet semen. Kde: x_i je počet semen vysetý jednotlivými (i – tou) secí botkou, \bar{x} je průměrný počet semen vysetý jednou botkou, n je počet secích botek.

Ve zkušebně DLG se opět nejčastěji provádí polní měření. Samozřejmě i laboratorní zkoušky, kde se sleduje skutečný výsevek a směrodatná odchylka v závislosti na vysévaném druhu osiva, jmenovitě (teoretickém) výsevku, zaseté ploše a především poloze stroje. Polohy jsou voleny v rovině, odklon napravo o 20%, sklon dozadu (záklon) o 20%, a sklon dopředu (předklon) o 20%. Nyní si uvedeme příklad polního měření rovnoměrnosti příčného rozmístění semen, kde se měřilo setí pšenice, u které byly zkoušeny všechny výše zmíněné polohy, dále ječmene a řepky v rovině (tab.4). Jako porovnávací kritérium byl zvolen variační koeficient (VK). Čím menší je variační koeficient, tím je setí rovnoměrnější.

Tab.4 Měření příčného rozmístění semen u secího stroje s tíhovým dopravováním osiva. Pracovní rychlost byla $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ [DLG zpráva č. 5724F - upraveno]

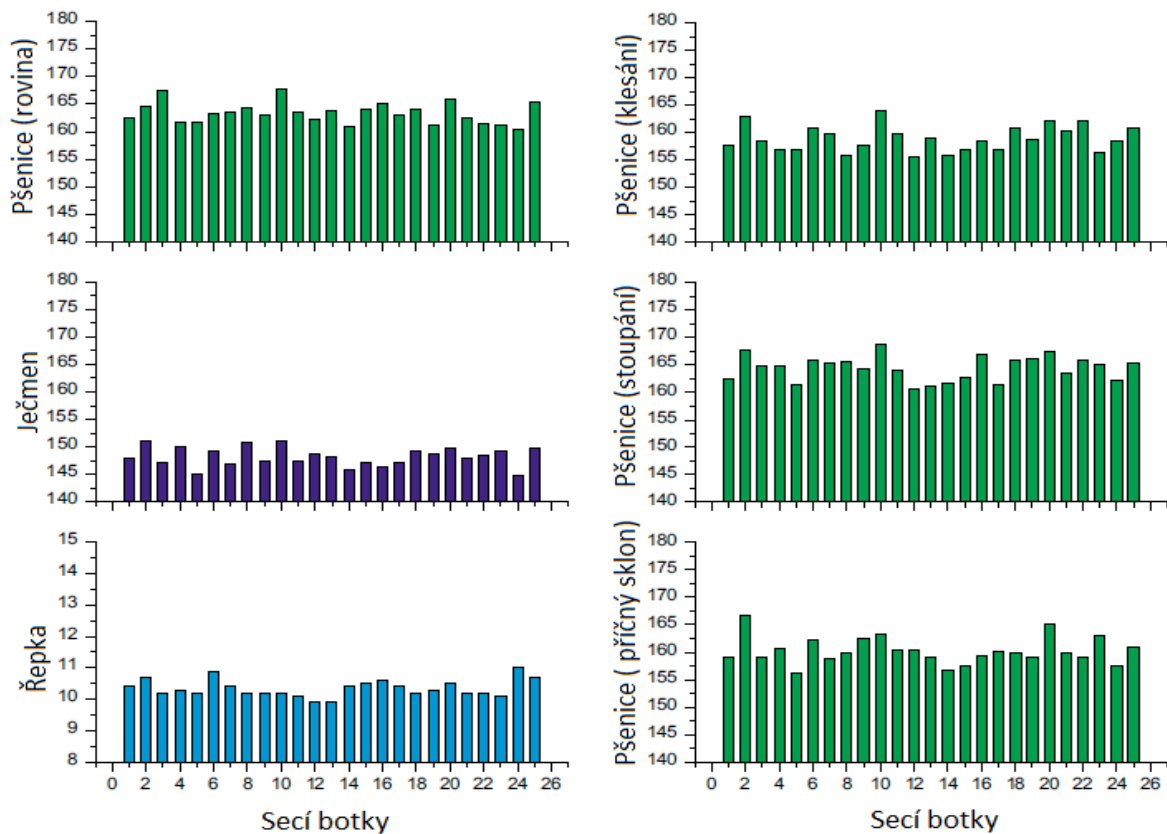
Typ osiva	HTS	Výsevek	Poloha stroje	Variační koeficient (VK)
	[g]	[kg/ha]		
Pšenice	43,0	163,0	v rovině	1,0
			sklon napravo o 20%	1,6
			sklon dozadu o 20%	1,4
			sklon dopředu o 20%	1,5
Ječmen	49,0	149,0	v rovině	1,2
Řepka	4,5	10,6	v rovině	2,7

Aby byla možnost nějakého závěru, níže je uvedena tabulka (tab. 5) s hodnotícími kritérii podle protokolů DLG. Sloupec značení je doprovodný a byl do tabulky zahrnut, jelikož tímto způsobem jsou hodnoceny parametry zkoušených secích strojů. Mezi ně patří třeba opotřebení stroje, ale i plošné rozmístění semen a mnoho dalších kritérií. Tento secí stroj tedy ve všech testovaných kategoriích na příčné rozmístění semen vyhovuje velmi dobře.

Tab.5 Hodnocení podle variačního koeficientu (VK) zkušebny DLG [DLG zpráva č. 5724F - upraveno]

Hodnocení příčného rozmístění osiva	Značení	VK pro obilí, hrách a travu	VK pro řepku
Velmi dobré	+	< 2,0	< 2,9
Dobré	++	2,0 - 3,2	2,9 - 4,7
Uspokojivé	0	3,3 - 4,5	4,8 - 6,6
Dostačující	-	4,6 - 6,3	6,7 - 9,4
Nedostačující	--	> 6,3	> 9,4

Při interpretaci výsledků je pro názornost vhodné uvést si samotné výsledky měření při této zkoušce v přehledných grafech (obr.16). Setí probíhalo na různých pozemcích. Na svislé ose jsou znázorněny přepočítané výsevky v ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) za předpokladu, že by secí botka sama plochu 1 ha zasela. Jmenovité výsevky byly nastaveny podle tabulky 4. Tedy u pšenice $163 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, u ječmene $49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a u řepky $10,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na vodorovné ose jsou znázorněny jednotlivé secí botky. Daný secí stroj měl 25 botek. Z grafů je patrné, že na rovině je setí velmi rovnoměrné a výsevky se moc neliší od jmenovitých. Oproti tomu při setí pšenice s kopce výsevek klesá a pohybuje se okolo $160 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pokles může být způsoben zrychlováním stroje. Na grafu je patrná i zvýšená nerovnoměrnost. Při setí do kopce výsevek stoupá na $165 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Kolísání nerovnoměrnosti rozdělování osiva k jednotlivým botkám je velmi malé. Setí na svažitém pozemku, kde se stroj pohybuje ve směru vrstevnic je patrná nejvyšší odchylka a tedy i nerovnoměrné rozmístění osiva.



Obr. 16 Znázornění rozložení osiva na jednotlivé botky při různých sklonech pozemků [DLG zpráva č. 5724F - upraveno]

3.2 Metody hodnocení kvality práce výsevních ústrojí secích strojů s přerušovaným výsevem

Pokud se nyní budeme zabývat hodnocením kvality práce výsevních ústrojí u secích strojů na přesný výsev, budeme se řídit normou ISO 7256/1. Budeme se zabývat podélným a příčným horizontálním rozmístěním semen v půdě. Při přesném setí se klade mnohem větší důraz na kvalitu vysévaného osiva. Vhodné je používat kalibrované osivo popř. obalované osivo, jelikož kvůli svému pravidelnému tvaru se usnadní náběh semene a zlepší se tedy pravidelnost setí. Parametry (tab.1) a požadavky na kalibrované osivo byly popsány již na začátku této kapitoly. Opět se provádí zkoušky v laboratoři a polní zkoušky.

3.2.1 Nastavení výsevku

Výsevní zkouška se provádí obdobně jako u strojů s plynulým výsevem. Tedy stroj se ustaví do polohy, aby výsevní ústrojí (výsevní válečky) bylo ve svislé poloze a v horizontální rovině. Následně se otáčí hnacím kolem secího stroje či hnacím hřídelem tak dlouho, dokud se ujetá dráha nerovná 30 m. Tedy počet otočení je:

$$n = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot R_k} \quad 3.12$$

Před samotnou výsevní zkouškou se spustí cyklus setí přibližně po dobu 3 minut, aby se semena dostala do otvorů výsevních kotoučů a odpadla prodleva při začátku setí. Následně se tedy provede zkouška. Osivo se musí rovněž zachytávat, pro správné nastavení výsevku.

Na základě této zkoušky jde určit ještě průměrnou skutečnou vzdálenost semen:

$$\bar{b} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{p} \quad 3.13$$

kde: \bar{b} – průměrná skutečná vzdálenost semen

D – průměr hnacího kola (m)

n – počet otočení hnacího kola

p – počet vysetých semen z botky při výsevní zkoušce

[Páltik – Findura – Polc, 2003]

3.2.2 Hodnocení přesnosti dávkování osiva a jeho horizontální rozmístění

Pokud hovoříme o laboratorních testech, opět se provádí zkouška vysévání na lepící pás. Tedy secí stroj stojí a lepící pásy se pohybují opačným směrem než by měl být směr jízdy. Nebo je možnost od hnacího kola, či hřídele simulovat jízdu. Pro lepší pochopení hodnocení rozmístění semen si zavedeme následující pojmy, které jsou graficky znázorněny (obr.17) a kde je ukázka vysévání na lepící pás a rozmístění rostlin na poli.

Přesnost uložení semen (PUS): charakterizuje procentuální zastoupení vzdáleností uložených semen pro něž platí, že jejich vzdálenost je rovná efektivní vzdálenosti semen $\pm 15\text{cm}$ (pro cukrovou řepu).

Požadované rozmístění rostlin (PRR): vyjadřuje procentuální zastoupení vzdálenosti rostlin, pro něž platí, že jejich vzdálenost se rovná efektivní vzdálenosti rostlin $\pm 25\text{ cm}$.

Efektivní vzdálenost semen (EVS), nebo efektivní vzdálenost rostlin (EVR): se určí výpočtem určité střední hodnoty naměřených vzdáleností.

Požadovaná vzdálenost semen (PVS) v laboratorních podmínkách, požadovaná vzdálenost rostlin (PVR) v polních podmínkách: jde o vzdálenost nastavenou na secím stroji

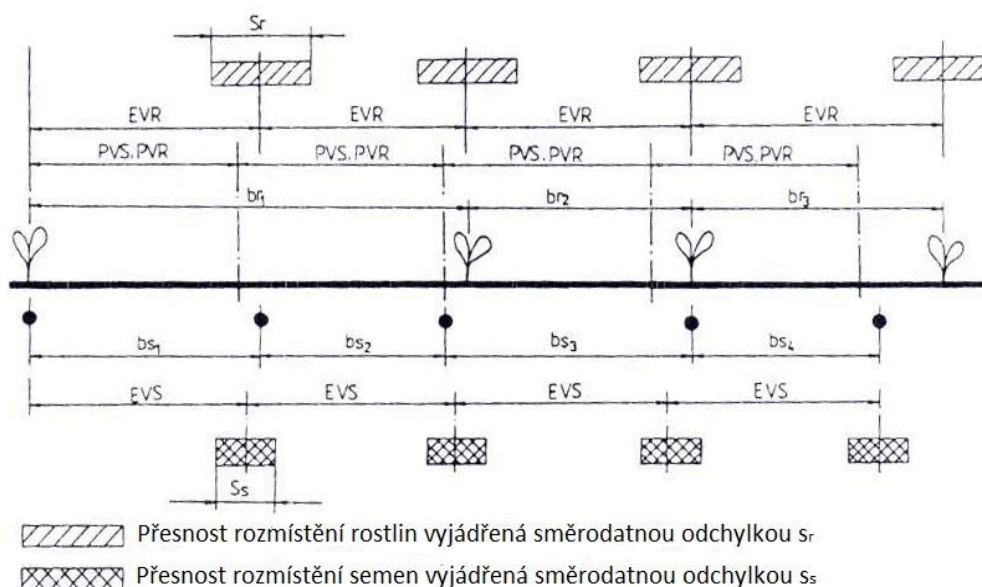
Skutečná vzdálenost semen: skutečná naměřená vzdálenost semen po zasetí na lepícím pásu b_{si} , nebo skutečná naměřená vzdálenost rostlin po vzejití na poli b_{ri} .

Dvojitě rozmístění semen (DRS) tzv. dvojáky: je dvojnásobný výsev osiva

Trojité rozmístění semen (TRS) tzv. trojáky: je trojnásobný výsev osiva

Jedno, nebo vícenásobné vynechání: jedno, nebo vícenásobné nevysetí semene v oblasti efektivní vzdálenosti semen (EVS).

[Findura - Páltik, 2006]



Obr. 17 Výsev na lepící pás a do půdy při přesném setí [Páltik – Findura - Polc, 2003]

Horní polovina obrázku znázorňuje polní měření. Jde tedy o parametry efektivní vzdálenosti rostlin (EVR), požadovanou vzdálenost semen (PVS), nebo rostlin (PVR), podle charakteru měření a skutečnou vzdálenost rostlin (b_{ri}). Oproti tomu spodní polovina znázorňuje výsev na lepící pás. Zde se sleduje efektivní vzdálenost semen (EVS) a skutečná vzdálenost semen (b_{si}).

Při hodnocení měření tedy vycházíme z požadované vzdálenosti semen (PVS), jenž se nastaví na stroji a je teoretickou vzdáleností mezi dvěma semeny. Naše skutečně naměřené

vzdálenosti jsou tedy (b_{si}) a pokud z nich určíme střední hodnotu, dostaneme efektivní vzdálenost semen (EVS). Při polních měření (EVR) lze určit ze vztahu:

$$EVR = \frac{\bar{b}_{ri.i}}{\sum k \cdot n_k} = \frac{\bar{b}_{ri.i}}{0 \cdot n + 1 \cdot n'_1 + 2 \cdot n'_2 + \dots + k \cdot n'_k} \quad 3.18$$

kde: \bar{b}_{ri} – počet naměřených skutečných vzdáleností rostlin

i – počet naměřených vzdáleností

n' , n'_1 , n'_2 , až n'_k - počty dvojitých výsevů, správných výsevů, jednonásobných vynechání až $(k-1)$ násobných vynechání, kde za EVR dosazujeme požadovanou vzdálenost rostlin (PVR)

[Findura – Páltik, 2006]

Pokud se bude hodnotit laboratorní zkouška za b_{ri} se dosadí b_{si} . Následkem toho se EVR mění na EVS. Tato hodnota je zásadní pro určování násobných výsevů a násobných vynechání:

Pro dvojnásobný výsev platí:

$$0 \leq b_{si} \leq 0,5 \text{ (ESV)} \quad 3.14$$

pro umístění ve správné vzdálenosti platí:

$$0,5 \text{ (ESV)} \leq b_{si} \leq 1,5 \text{ (ESV)} \quad 3.15$$

Pro jedno vynechání platí:

$$1,5 \text{ (ESV)} \leq b_{si} \leq 2,5 \text{ (ESV)} \quad 3.16$$

Pro dvojnásobné vynechání platí:

$$2,5 \text{ (ESV)} \leq b_{si} \leq 3,5 \text{ (ESV)} \quad 3.17$$

Pro $(k - 1)$ násobné vynechání platí:

$$(k - 1) \cdot \text{(ESV)} \leq b_{si} \leq (k + 0,5) \cdot \text{(ESV)} \quad 3.18$$

[Páltik – Findura – Polc, 2003]

Následně je možné si uvést celkový počet uložených rostlin (semen):

$$N_r = n_0 + n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + (k-1) \cdot n_k \quad 3.19$$

Zastoupení požadovaných rozmístění rostlin (semen) tedy bude [%] :

$$PRR = \frac{n_1}{N_r} \cdot 100 \text{)} \quad 3.20$$

Zastoupení dvojitých rozmístění rostlin (semen) bude [%] :

$$DRR = \frac{n_0}{N_r} \cdot 100 \quad 3.21$$

Celkový počet vynechávek [%] :

$$C_r = \frac{n_2 + 2.n_3 + \dots + (k-1).n_k}{N_r} \cdot 100 \quad 3.22$$

Počet výsevních intervalů je možno zjistit ze vztahu:

$$N = n_1 + 2.n_2 + 3.n_3 + (k-1).n_k \quad 3.23$$

[Findura – Páltik, 2006]

Vyhodnocení zkoušky na lepící pás pomocí míry variability rozmístění semen se určuje pomocí směrodatné odchylky:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{k=0}^i [b_{si} - k.(EVS)]^2}{i-1}} \quad 3.24$$

kde: ESV – vypočítaná efektivní vzdálenost semen, u polních zkoušek je (EVR) efektivní vzdálenost rostlin

b_{si} – naměřená vzdálenost semen, u polních zkoušek (b_{si}) naměřená vzdálenost rostlin

i – počet všech vzdáleností naměřených semen

[Páltik – Findura - Polc, 2003]

Pokud tedy za b_{si} dosadíme b_{si} a za EVS se dosadí EVR do vzorce, hodnotíme míru variability rozmístění rostlin. Toto hodnocení ale v sobě zahrnuje i další faktory jako vzcháživost, možné úhyny rostlin z jiných důvodů.

Pokud jde o směrodatnou odchylku, tak její hodnoty se u laboratorních měření obvykle pohybují v intervalu od 5mm do 20 mm. Což při doporučeném sponu 45cm x 20 cm, kde 45 cm je meziřádková vzdálenost a 20 cm je vzdálenost dvou semen v řádce, pro cukrovou řepu není vůbec špatný výsledek. Pokud však hodnotíme při zadaném sponu odchylku při polním měření, její hodnota se pohybuje v intervalu od 10 mm do 40 mm. [Findura – Páltik, 2006] Snahou o přesné dávkování semen je uskutečnit pokládání semen, při kterém horizontální rychlost osiva bude nulová. Současně je minimálně vhodné usilovat o co nejmenší vertikální rychlost, z důvodu poškození semene. Nulovou vertikální rychlost nelze požadovat, jelikož by se neuskutečnil pohyb samotný. Naopak určitá vertikální rychlost zrna se požaduje pro zaklínění do vytvořené drážky od secí botky. Pokud se totiž semeno nezaklíní, začne se odvalovat proti směru jízdy a tím není uloženo na požadované místo.

Uvedeme si tedy výsledek měření přesného výsevu ze zkušebny DLG, jímž je tabulka se základními ukazateli (tab. 6). Testování bylo prováděno se dvěma secími stroji. První měl klasickou výsevní jednotku. Rozumějme tím samostatný vozík s radličkovou secí botkou určenou pro konvenční setí, tedy do připravené půdy. Toto provedení má převýšení

zásobníku na osivo 50 mm a samotná zrna padají volným pádem na dno rýhy pro osivo 20 mm. Druhý stroj je určen pro přímé setí a setí do mulče. Secí botka tohoto stroje je dvoukotoučová a převýšení zásobníku má 500 mm. Osivo padá volným pádem 60 mm. Bylo sledováno správné umístění zrna, dvojitý výsev, jedno a vícenásobné vynechání a směrodatná odchylka. Při tomto měření je nutné uvést jaké osivo je vyséváno. Měření proběhlo při třech pracovních rychlostech. Hodnocení zkušebny je analogické, jako výše zmíněné pro dvojnásobný výsev. Pouze se naměřené hodnoty dosadí za b_{si} .

Pokud se tedy pokusíme analyzovat měření, zjistíme, že při setí do připravené půdy je dodržování vzdálenosti semen velice přesné. Při přímém setí ale chyba také není velká. Dvojnásobné a vícenásobné vynechání při měření nenastalo, což je velmi důležité pro vyrovnanost porostu. Jednonásobné vynechání se vyskytlo v zastoupení do 2 % u konvenčního setí a do 1,3 % při přímém setí. Tento podíl je celkem zanedbatelný. Klasická jednotka dosahuje lepších výsledků při nižších rychlostech tedy při 6 km/h. Jednotka pro setí do mulče však lepší výsledky vykazuje při rychlostech 8 a 10 km/h.

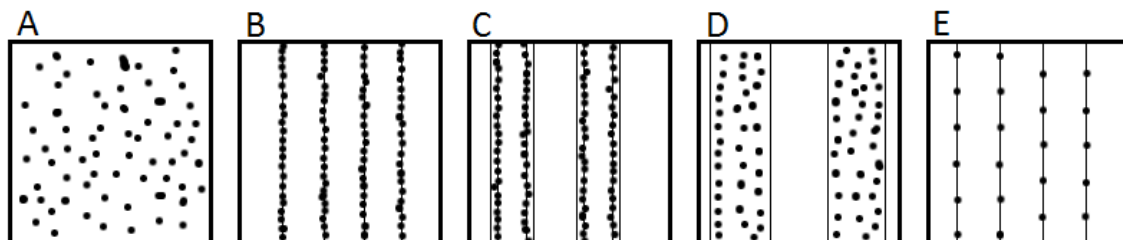
Tab. 6: Měření výsevního ústrojí stroje na přesný výsev pro setí konvenční, přímé a do mulče [DLG zpráva č. 5719F - upraveno]

Osivo	Pracovní rychlost	Nastavená vzdálenost	Skutečná vzdálenost	Směrodatná odchylka	Správný výsev	Dvojitý výsev	Jedno vynechání	Dvojnásobné vynechání	Vícenásobné vynechání
	[km/h]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Klasická výsevní jednotka									
Gavott	6	150	151,0	8,9	98,9	0,4	0,7	0	0
	8	150	151,0	14,1	97,9	1,2	0,9	0	0
	10	150	151,3	15,8	97,3	1,1	1,6	0	0
Padrino	6	150	149,9	8,7	98,6	0,7	0,7	0	0
	8	150	150,7	14,0	96,9	1,2	1,9	0	0
	10	150	151,1	17,2	98,6	0,5	0,9	0	0
Výsevní jednotka pro přímé setí a do mulče									
Gavott	6	150	150,5	16,6	97,9	0,8	1,3	0	0
	8	150	152,4	17,4	99,4	0,3	0,3	0	0
	10	150	153,9	19,1	98,4	0,9	0,7	0	0
Padrino	6	150	149,5	13,2	98,2	0,9	0,9	0	0
	8	150	150,9	16,1	97,8	2,3	0,0	0	0
	10	150	151,8	16,3	98,8	0,9	0,3	0	0

4 Charakteristika metod hodnocení kvality ukládání osiva do půdy

4.1 Způsoby setí

Patříčná pozornost se samozřejmě věnuje i samotnému ukládání osiva do půdy. Toto hodnocení spočívá především ve sledování a vyhodnocování uložení osiva ve vertikální, ale i v horizontální rovině. Vertikální rozmístění semen se řídí především druhem rostliny a velikostí semena. Lze konstatovat, že menší semena se sejí do menších hloubek a větší semena se sejí hlouběji. Oproti tomu horizontální rozmístění se samozřejmě řídí požadavky rostliny, ale také způsobem obhospodařování. Je zapotřebí respektovat následné agrotechnické operace jako chemické ošetřování plodin proti chorobám, plevelům a škůdcům. U některých plodin je vhodné mechanické hubení plevelů nebo kultivaci během vegetace. Dále se nesmí opomenout ani sklizeň. Při zakládání porostu se musí umožnit tyto operace a přizpůsobit se plošné rozmístění rostlin. Každá rostlina má individuální parametry na své stanoviště, jako třeba kyselost (zásaditost) půdy, půdní vlhkost, určitou teplotní stabilitu v daném rozmezí a požadavek na optimální životní prostor. Optimální prostor a rozmístění semen se musí zohlednit při způsobu setí (obr.18). Zde jsou uvedeny základní způsoby setí, existují ještě jiné př. křížové atd., ale v praxi se téměř nepoužívají, proto nebudou zmiňovány.



Obr. 18: Způsoby setí

A – setí na široko, B – setí do řádků, C – setí do dvojřádků, D – setí do pásů, E – přesné setí

Pokud se hovoří o setí na široko, tak tento způsob je ideální pro obiloviny a některé píceiny. Rostliny se rozprostřou po celé ploše a mají každá svůj prostor okolo sebe ve všech směrech. Toto setí lze uskutečnit pomocí radličkových secích botek řazených nejčastěji ve třech řadách za předpokladu, že radličky postupně zpracují celou plochu pracovní šířky stroje. Další způsob je zdvihnout vrstvu zeminy po celé pracovní ploše, uložit osivo a zakrýt jej vrstvou zeminy. Tento způsob se však v praxi nepoužívá.

Setí do řádků je velmi rozšířené. Lze sít dlátovými radličkami, nebo kotoučovými botkami. Uplatňuje se v půdochranných technologiích pro možnost zpracovávat zeminu v úzkých pruzích. Prostor rostlin je však omezen ve směru jízdy. Tímto způsobem se sejí obilniny a plodiny méně náročné na prostor k růstu.

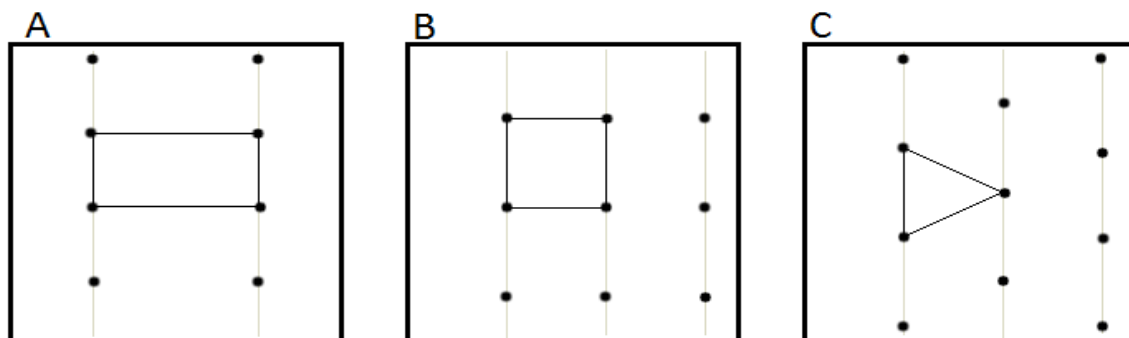
Setí do dvojřádků (Twin Rows) s trojúhelníkovým sponem. Tento způsob se používá zejména u kukuřice v kombinaci s přesnou vzdáleností semen v řádku. Rostliny tedy mají více prostoru pro růst, než když jsou vysety v jednom řádku. Tento způsob setí je vhodný pro přímé setí. Půda se může zpracovávat jen v pruzích. Zpracované pruhy rychleji prohřívají a vysychají a nezpracované pruhy zadržují vlhkost. Mulč brání růstu plevelům. Při osévání Twin Rows výnos vzrostl přibližně o 10 %. [Stehno, 2012]

Pásové setí lze používat pro minimalizační ale i půdochranné technologie. Rovněž pro přímé setí. Jako sečí botky se používají šípové radličky. Stejně jako u předchozího způsobu se půda ve zpracovaných pásech rychleji prohřívá a vlhkost je udržována v nezpracovaných pásech s rostlinnými zbytky na povrchu, které brání růstu plevelu (obr. 19).



Obr. 19 Princip pásového zadržování vláhy a rychlejší prohřívání půdy u semene [Madl, 2012]

Jako poslední způsob bude uvedeno přesné setí. Provádí se setím do řádků, ale je zde ještě požadavek na vzdálenost mezi jednotlivými rostlinami. Tímto způsobem se sejí širokořádkové plodiny jako kukuřice, cukrová a krmná řepa, zelenina a v poslední době i sója a řepka. Přesné setí se dělí podle vzájemného uspořádání rostlin (obr. 20).



Obr. 20 Rozmístění semen při přesném setí A – obdélníkový spon, B – čtvercový spon, C – trojúhelníkový spon

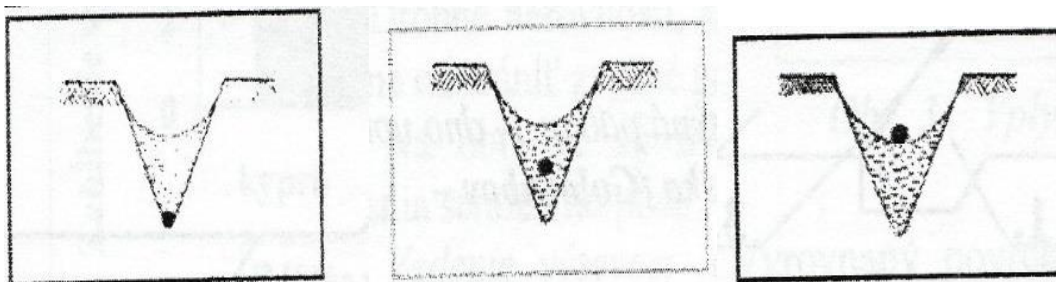
Obdélníkový spon je charakteristický tím, že meziřádková vzdálenost dvou semen je větší, než vzdálenost dvou semen v řádku. Je vhodný pro plodiny, které během vegetace potřebují kultivaci, protože se technika může pohybovat mezi řádky.

Čtvercový spon charakterizuje stejná vzdálenost mezi dvěma semeny jak v řádku, tak i mezi nimi. Toto uspořádání je vhodnější, jelikož rostliny si v řádcích nekonkurují.

Trojúhelníkový spon je úplně nejlepší možné rozvržení semen. Semena tvoří vrcholy rovnostranného trojúhelníku.

Při klasickém setí kukuřice se využívá obdélníkový spon s roztečí řádků 75 cm a roztečí semen v řádku 25 cm. Firma Kverneland ale přichází s novou koncepcí. A tedy s trojúhelníkovým sponem. Zakládání porostů kukuřice tzv. úzkořádkovým způsobem s roztečí řádků 37,5 cm a roztečí semen v řádku 31,4 cm. Vzniká zde možnost zvýšit počet jedinců na hektar bez problémů vzájemné konkurence rostlin. [Dvořák, 2013]

Velký důraz se v poslední době klade také na utlačení zeminy v těsném okolí osiva. Řádným utužením půdy se mnohem lépe dostává pomocí kapilárních sil voda k osivu. Horizontální rozmístění bylo probráno. Nyní si tedy probereme vertikální rozmístění osiva v půdě. Secí botka, ať už radličková, či kotoučová tedy vytvoří drážku pro zrno. Drážka má nejčastěji tvar V. A mohou vzniknout následující způsoby uložení osiva (obr.21). Vlevo je vyobrazeno uložení osiva na dno vytvořené drážky. Uprostřed dále uložení do kypré půdy v drážce. Vpravo je osivo uloženo na povrch kypré půdy v drážce. Poslední dva zmíněné případy jsou nežádoucí, jelikož zrno nemá přístup ke kapilární vodě. Pokud je však požadavek k přihnojení pod lůžko osiva při použití kombinované secí botky, osivo je vždy v kypré vrstvě. Poté se klade velký důraz na utlačení zeminy v těsném okolí osiva. Řádným utužením půdy se mnohem lépe dostává pomocí kapilárních sil voda k osivu.



Obr.21 Různé způsoby uložení osiva do půdy [Findura – Páltik, 2006 -upraveno]

4.2 Kontaktní metody pro hodnocení ukládání osiva do půdy

Pokud hovoříme o metodách hodnocení ukládání osiva do půdy, budeme se věnovat především stanovení vertikálního rozmístění osiva. Metody horizontálního rozmístění byly v předešlé kapitole již popsány. Jedná se především o zkoušku setí na lepící pás v laboratorních podmínkách a při polních zkouškách. Jde o měření skutečné vzdálenosti rostlin b_{ri} a z nich dopočítané hodnoty jako efektivní vzdálenost rostlin EVR. Tyto zkoušky se vyhodnocují a porovnávají pomocí statistických metod, jako směrodatná odchylka, rozptyl, variační rozpětí. Pokud se tedy nyní budeme věnovat vertikálnímu uložení osiva, je možno jej zjistit několika metodami. Celé měření se zakládá na sledování spodní části secí botky. Kontaktní způsob měření zahloubení botky se sleduje pomocí mechanického spojení a jeho pohybu v závislosti na elektrických veličinách.

4.2.1 Indukční metoda

Měření polohy ve vertikálním směru a měření zeminy nahnuté na osivo je znázorněno na schématu na obr. 22. Mechanická tyčka je vedena jedním koncem v drážce pro osivo pomocí speciálně upravené secí botky a na druhém konci je umístěn snímač polohy. Ten pomocí indukčnosti signalizuje aktuální polohu. Za předpokladu setí do hrůbků musí být za samotnou secí botkou další stejná měřicí sekce pro určení půdního profilu nad zrnem. Tento mechanický princip má však nedostatky z hlediska couvání a zvedání secího stroje.

Z daného snímače hloubky jsou údaje po upravení v A/D převodníku uloženy do IM karty. Pro ověření získaných údajů a zjištění hloubky uložení semena a zjištění výšky nahnuté zeminy byl sestaven měřicí přístroj (obr.22). A následně pro něj platí vztahy:

Hloubka setí:

$$h = e + p - d + h_0 \quad 4.1$$

Výška nahnuté zeminy nad osivo:

$$h_n = e + p - d \quad 4.2$$

Hloubka uložení osiva v půdě:

$$h_s = e + p - c \quad 4.3$$

kde: h – hloubka setí (mm)

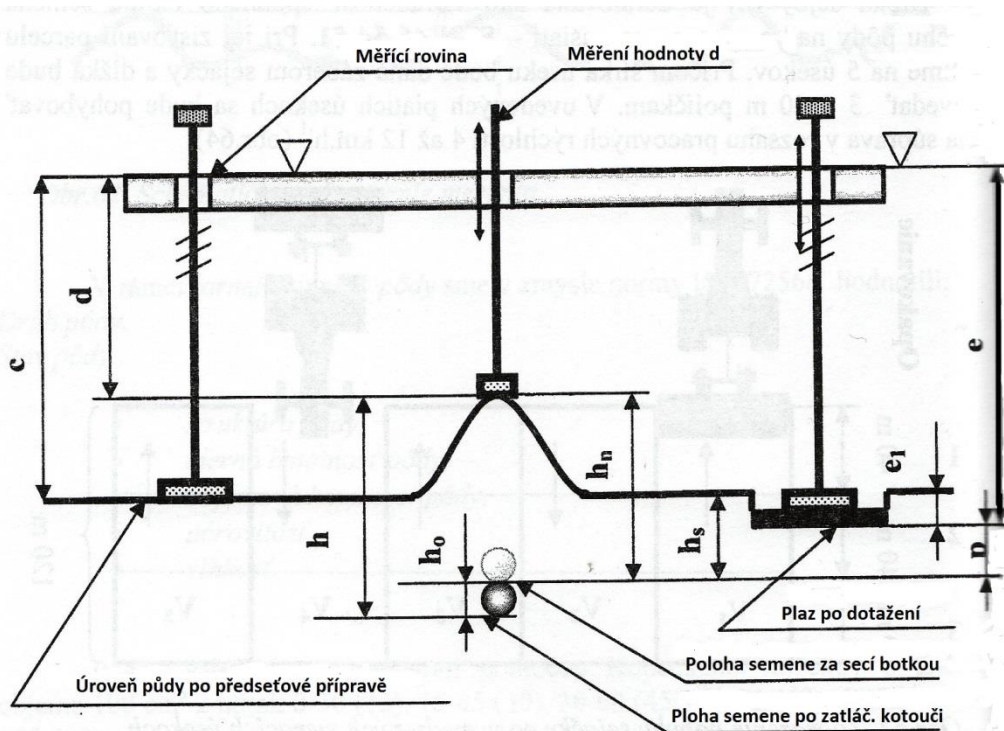
h_0 – délka zrna (mm)

h_n – výška nahrnuté zeminy (mm)

h_s – hloubka uložení osiva (mm)

p – vzdálenost mezi plazem a spodní částí secí botky (mm)

[Findura – Páltik, 2006]



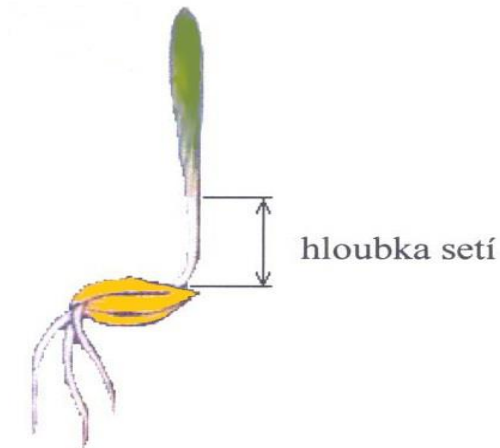
Obr. 22 Měřicí zařízení pro zjišťování hloubky uloženého osiva a nahrnuté zeminy nad ním. [Findura - Páltik, 2006 - upraveno]

Tato metoda se však může používat i pro měření půdního profilu. Měří se tak pomocí přístroje zvaného profilograf. Ten je sestaven z několika měřících tyček, které kopírují povrch terénu.

4.2.2 Další metody měření

Existují samozřejmě i jiné metody. Uvedeme si tedy ještě jednu metodu hodnocení vertikálního uložení zrn. A to měření polní po vzejití rostlin. Měření spočívá ve vyjmutí rostliny se zemínou. Následně se musí opatrně zemina odstranit z kořenového systému, aniž by se oddělila nadzemní část od podzemní a stačí jen změřit samotnou vzdálenost od semena po přechod do nadzemní části (obr.23). Tento přechod je patrný na první pohled a to tím, že podzemní část rostliny má bílou barvu a nadzemní část má barvu zelenou. Naměřené hodnoty se musí opět statisticky vyhodnotit. Tato metoda je velmi jednoduchá a

není k ní potřeba žádné speciální vybavení. Musí se ale provádět důsledně, především měření samotné vzdálenosti. Nevýhodou tohoto měření však zůstává skutečnost vlastního vyjmutí měřené rostliny. U některých typů rostlin, především u cukrové řepy je z tohoto důvodu tato metoda nevhodná.



Obr.23 Způsob měření hloubky setí po vyjmutí rostliny z půdy.

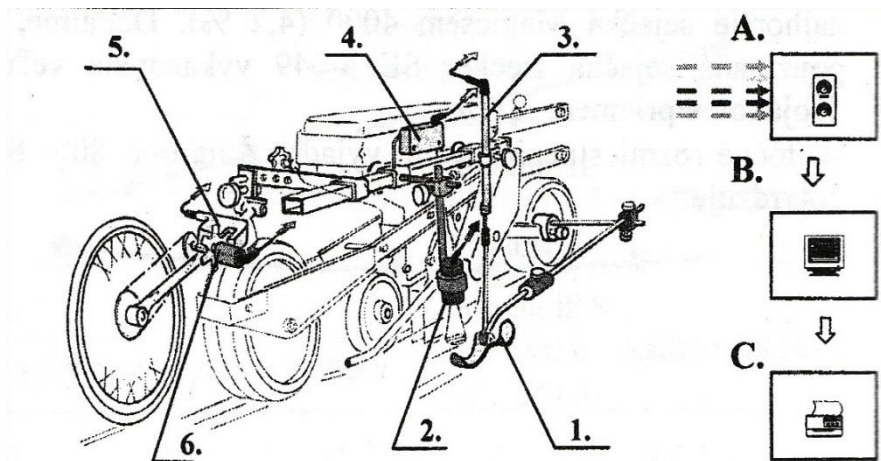
4.3 Bezkontaktní metody pro hodnocení ukládání osiva do půdy

V poslední době se těmito metodami provádí většina měření. Toto měření má oproti kontaktnímu měření výhodu, že není tak náchylné na rázy. Secí botky se nemusí upravovat.

4.3.1 Ultrazvuková metoda

Měření ultrazvukovou sondou je velmi rozšířené. Stejně jako u předchozího případu se měří poloha spodní části secí botky. Na následujícím obrázku je znázorněné měřicí zařízení na principu ultrazvuku v kombinaci s možností indukčního snímače (obr.24).

Při zkoušení ultrazvukového snímače se zjistilo, že je schopen snímat v potřebné kvalitě vzdálenost mezi půdním povrchem resp. spodní částí secí botky a snímačem 800 až 900 mm. Dále byla zjištěna skutečnost, že materiály, jež velmi dobře odráží ultrazvukové vlny, jako kov a dřevo, jde umístit do větší vzdálenosti [Findura - Páltik, 2006].



Obr.24 Znáznornění vertikální polohy osiva pomocí ultrazvuku

1 – plaz měřícího zařízení, 2 - ultrazvukový snímač, 3 – indukční snímač, 4 – snímač zrychlení, 5 – snímač impulzů, 6 – tachodynamo [Findura – Páltik, 2006]

Zkušebna DLG ve svém protokolu [DLG č.5720F] tuto metodu používá k měření rovnoměrnosti půdního profilu při hodnocení práce secího stroje s předřazenou sekcí pro přípravu povrchu.

5 Závěr a doporučení

Od secích strojů se v současné době požaduje plnění agrotechnických požadavků současně s neustále zvyšující se pracovní rychlostí. Při zkoušení a následném zpracování výsledků se však velmi často opomíjí uvádět metody, kterými se zkouška uskutečnila. Nejprve byla popsána výsevní zkouška jak v laboratorních podmínkách, tak při reálném nastavení stroje při předem daných podmínkách, pomocí zachycení osiva do vaničky a jeho zvážení a určení skutečného výsevku. Při sledování horizontálního rozmístění osiva v podélném i příčném směru byla popsána laboratorní metoda výsevu na lepicí pás, která lze použít při kontrole plynulého setí, ale mnohem častěji se používá při hodnocení přesného setí. Hodnocení plošného horizontálního rozmístění semen opět v podélném i příčném směru bylo následně popsáno i jako polní zkoušky. Měření se uskutečňuje po vzejití porostu a hodnotí se v závislosti na určitých faktorech jako setí do mulče, přímé setí, nebo setí po předseťové přípravě půdy. U těchto zkoušek se hodnotí výsledek nejčastěji pomocí porovnávání variačních koeficientů. Mohou se však porovnávat také směrodatná odchylka a rozptyl. V další kapitole se hodnotilo vertikální uložení osiva do půdy pomocí nejčastějších kontaktních i nekontaktních metod. Mezi kontaktní metody patří indukční metoda, při které však musí být secí botka upravena. Další velmi jednoduchá metoda je samotné vyjmutí rostliny a změření vzdálenosti obilky od povrchu zeminy. Tato metoda je nevhodná pro rostliny, u kterých je požadováno přesné plošné rozmístění bez vynechání. Bezkontaktní metody zahrnují ultrazvukovou metodu. Ta se v současnosti používá asi nejvíce.

Jelikož jsou v současnosti kladeny vysoké nároky na kvalitu práce secích strojů při stále vyšších pracovních rychlostech okolo $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, musí se metody hodnocení neustále zlepšovat. Do budoucna lze předpokládat především sledování ukládání osiva do půdy ve vertikálním směru. Velmi používanou metodu ultrazvuku by však bylo vhodné ještě rozvést a při současných elektronických systémech by stálo za pokus realizovat tento měřicí systém na jednotlivé secí botky přímo na secí stroj.

6 Seznam použité literatury

- PETR, J. et al. *Rukověť agronoma*. 1. Vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 704 s. ISBN 80-209-0062-4
- DVOŘÁK, P. Přesné setí s Kvernelandem o krok dále. *Mechanizace zemědělství*, 2013, LXIII, 5, s. 40-41
- FINDURA, P. - PÁLTIK, J. *Kvalita sejby cukrové řepy*. 1. vydání. Nitra: Slovenská Poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. 125 s. ISBN 80-8069-749-3.
- HORSCH: *Maestro*. Sitzenhof: HORSCH Maschinen GmbH, 2012. 10 s.
- HORSCH: *Pronto*. Sitzenhof: HORSCH Maschinen GmbH, 2010. 12 s.
- HORSCH: *Sprinter*. Sitzenhof: HORSCH Maschinen GmbH, 2010. 8 s.
- HORSCH. *Terra Horsch*. Pásové zpracování půdy pro řepku – cílené kypření, cílené hnojení. 2013. 30 s.
- HŮLA, J. et al. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vydání. Praha: Profi Press, 2008. 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
- ISO 7256/1: Sowing equipment – Test methods. Part 1: Single seed drills (precision drills)
- ISO 7256/2: Sowing equipment – Test methods. Part 2: Seed drills for sowing in lines
- KÁBA, B. – SVATOŠOVÁ, L. *Statistika*. Praha: Reprografické studio PEF ČZU v Praze, 2008. 148 s. ISBN 978-80-213-0746-9
- KUMHÁLA, F. *Partikulární látky*. Studijní materiál. Publikováno 2013 [cit. 2014-1-25]. Dostupné z: https://student.czu.cz/popup.php?id_menu=1&id_subject=3959
- Kverneland [online]. Publikováno 2008 [cit. 2014-1-20]. Dostupné z: <http://www.kvernelandgroup.cz>
- LEMKEN: *Mechanický sejací stroj Saphir*. Alpen: Lemken GmbH & co. KG, 2012. 19 s.
- MADL, V. Secí stroje plné inovací. *Mechanizace zemědělství*, 2012, LXII, 8, s. 66-67
- MONOSEM: *NG Plus 4*. Moreau AGRI spol. s r.o. Huštěnovice, 2009. 31 s.
- PÁLTIK, J. et al. *Poľnohospodárske stroje skúšanie, konštrukcia, použitie (1.časť)*. Nitra: Slovenská Poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. 190 s. ISBN 80-8069-777-9.
- PÁLTIK, J. - FINDURA, P. – POLC, M. *Stroje pre rastlinnú výrobu (obrábanie pody, sejba)*. 1. Vydání. Nitra: Slovenská Poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2003. 241 s. ISBN 80-8069-200-9
- PÖTTINGER: *Vitasem*. A. Pöttinger spol. s r.o. Brno 31 s.
- PNEUSEJ: *Pneusej*. Hlohovec: Poľnohospodarske družstvo Hlohovec, 2009. 15 s.

PRÜFBERICHT č. 4803: Pneumatische Aufbau-Drillmaschine RAUCH/KUHN VENTA AL 452

PRÜFBERICHT č. 4835: Pneumatische Aufsattel-Sämaschine JOHN DEERE 750 A, 6 m

PRÜFBERICHT č. 5277F: Drillmaschine POLONEZ S078/M

PRÜFBERICHT č. 5719F: Einzelkornsämaschine BECKER Aeromat P8Z-HKP mit Standardaggregat „S“ oder Mulchsaataggregat „DTE“

PRÜFBERICHT č. 5720F: Anbau-Bestellkombination AD-P 303 Super/KG 3000/KW 580

PRÜFBERICHT č. 5719F: Anbau-Drillmaschine D9-30 Super

STEHNO, L. Z Ameriky do Evropy. *Mechanizace zemědělství*, 2012, LXII, 7, s. 14-15

SVATOŠOVÁ, L. *Příklady ze statistiky*. 1. Vydání, 2. Dotisk. Praha: Reprografické studio PEF ČZU v Praze, 2012. 141 s. ISBN 978-80-213-1467-2

VÄDERSTAD: *Rapid*. Väderstad-Verken AB, 2007. 39 s.

VÄDERSTAD: *Seed Hawk*. 2009. 23 s.

VÄDERSTAD: *Spirit*. Väderstad-Verken AB, 2011. 27 s.

Zbrojovka, GŘ, odštěp. Závod AGROZET. *Návod k obsluze přesného secího stroje SPC – 6*. 1972

7 Seznam zkratk

DLG	Německá zkušebna zemědělských strojů
DRS	Dvojité rozmístění semen
EVR	Efektivní vzdálenost rostlin
EVS	Efektivní vzdálenost semen
HTS	Hmotnost tisíce semen
HTZ	Hmotnost tisíce zrn
PRR	Požadované rozmístění rostlin
PUS	Přesnost uložení semen
PVR	Požadovaná vzdálenost rostlin
PVS	Požadovaná vzdálenost semen
TRS	Trojité rozmístění semen

8 Seznam obrázků

obr. 1 Válečkový výsevní mechanismus

obr. 2 Hrotové výsevní válečky

obr. 3 Kartáčový výsevní mechanismus

obr. 4 Pneumatické výsevní ústrojí

obr. 5 Dávkovací válečky

obr. 6 Kotoučové výsevní ústrojí s mechanickým náběrem semen

obr. 7 Výsevní kotouč s vnitřním náběrem semen

obr. 8 Mechanicko-pneumatické výsevní ústrojí

obr. 9 Pneumatické výsevní ústrojí

obr. 10 Princip ukládání hnojiva u radličkových a kotoučových secích *botek*

obr. 11 Klasická secí botka

obr. 12 Radličkové secí botky s ostrým zahlubovacím úhlem

obr. 13 Kotoučová secí botka

obr. 14 Kotoučová secí botka se zavlačovačem a odhrnovací hvězdice

obr. 15 Četnost rozestupů při setí řepky při jmenovitém rozestupu dvou semen 10,9 cm

obr. 16 Znárodnění rozložení osiva na jednotlivé botky při různých sklonech pozemků

obr. 17 Výsev na lepící pás a na poli při přesném setí

obr. 18 Způsoby setí

obr. 19 Princip pásového zadržování vláhy a rychlejší prohřívání půdy u semene

obr. 20 Rozmístění semen při přesném setí

obr. 21 Různé způsoby uložení osiva do půdy

obr. 22 Měřicí zařízení pro zjišťování hloubky uloženého osiva a nahrnuté zeminy nad ním

obr. 23 Způsob měření hloubky setí po vyjmutí rostliny z půdy

obr. 24 Znárodnění vertikální polohy osiva pomocí ultrazvuku

9 Seznam tabulek

tab. 1 Základní parametry některých osiv

tab. 2 Podélné rozmístění osiva u secího stroje s gravitační dopravou osiva v otevřené brázdě

tab. 3 Podélné rozmístění rostlin na poli

tab. 4 Měření příčného rozmístění semen u secího stroje s tíhovým dopravováním osiva.

tab. 5 Hodnocení podle variačního koeficientu (VK) zkušebny DLG

tab. 6 : Měření výsevního ústrojí stroje na přesný výsev pro setí konvenční, přímé a do mulče

10 Seznam použitých symbolů

\bar{b}	skutečná průměrná vzdálenost semen
B_p	pracovní záběr secího stroje
b_{ri}	skutečná vzdálenost rostlin
\bar{b}_{ri}	skutečná průměrná vzdálenost rostlin
b_{si}	skutečná vzdálenost semen
C_r	celkový počet vynechání
\checkmark	čistota osiva
D	průměr hnacího kola
h	hloubka semene
i	počet naměřených vzdáleností
i	počet secích botek
k	klíčivost osiva
l	délka semene
\bar{m}	průměrný hmotnostní tok osiva
\dot{m}	naměřený hmotnostní tok osiva
\dot{m}_{max}	nejvyšší naměřený hmotnostní tok osiva
\dot{m}_{min}	nejnižší naměřený hmotnostní tok osiva
n	počet otáček kola
n_u	počet naměřených úseků
N	počet výsevních intervalů
n'	četnost správného výsevu
n'_1	četnost vynechání
n'_2	četnost dvojitého výsevu
n_i	počet úseků se stejným zastoupením semen
n_o	počet otáček hnacího kola
N_r	počet vysetých rostlin
p	počet vysetých semen ze secí botky
p_u	zastoupení jednotlivých úseků

Q	teoretický výsevek
Q_s	skutečný výsevek
q_1	hmotnost vyšetého osiva jednou botku
r	optimální počet rostlin na 1 m ₂
R_k	poloměr kola
R	variační rozpětí
s	směrodatná odchylka
š	šířka semene
s^2	rozptyl
VK	variační koeficient
\bar{x}	průměrný počet semen na úseku
x_i	počet semen na daném úseku
α	úhel zahloubení secí botky