

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra rostlinné výroby



Bakalářská práce

Přesné setí při zakládání porostů zrnin

Autor práce: Brinar Jan

Vedoucí práce: Pulkrábek Josef, prof. Ing. CSc.

© 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Přesné setí při zakládání porostů zrnin“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne: _____

Jan Brinar

Poděkování

Velmi si cením rad a vedení prof. Ing. Josefa Pulkrábka, CSc., který mě povzbudil do práce s ozimou pšenicí. Touto cestou bych mu rád poděkoval za čas, který mi věnoval a za jeho lidský přístup ke mně, jako ke studentovi. Dále bych rád poděkoval mé rodině, mamince a babičce, které si obě zaslouží mé díky. Děkuji ČZU v Praze za všeobecný rozhled, který mi umožnila získat a všem profesorům i profesorkám. Nechci opomenout poděkovat také pomocným pracovníkům univerzity.

Přesné setí při zakládání porostů zrnin

Souhrn

Předmětem mojí práce bylo porovnat klasický způsob výsevu (maloparcelková bezezbytková sečka) a přesné setí na stanovenou vzdálenost (výsev prototypem secího stroje FARMET pro přesné setí s možností hnojení pod patu) u ozimé pšenice. Byly zvoleny různé výsevky u přesného a klasického secího stroje do obilnin. Testovány byly výsevky 1,0 – 4,5 MKS. Pokus byl prováděn v období let 2014-2015 na výzkumné stanici ČZU v Praze-Uhřetěvesi. Vyseta byla krmná odrůda Penalta jakosti C od společnosti PROBIO z roku 2014. Za základ pro hypotézu byl vybrán výsevek 2,0 MKS při přesném setí vůči 3,5 MKS při klasickém způsobu setí. Cílem bylo určit, zda snížený výsevek při přesném způsobu setí poskytne srovnatelný výnos jako doporučený výsevek u tradičního způsobu setí. Za předplodinu byl zvolen jarní ječmen. Půda před setím pšenice byla připravena za použití minimalizace radličkovým kypřičem. Některé varianty pokusů byly při setí hnojeny pro podporu vzcházení. Tyto varianty byly hnojeny dávkou 150 kg N / ha volně na půdu před setím nebo 150 kg N / ha pod patu při setí v hnojivu Nitrophoska[®] perfect. Dále byly všechny parcely hnojeny 140 kg N / ha v třech dělených dávkách na jaře v LAD 27, bez rozdílu. Suché léto v roce 2015 nemělo na pšenici devastující účinek a většina variant pokusu poskytla velmi dobrý výnos. Předpoklad, že přesné setí přinese úsporu osiva při zachování výnosu, se potvrdil. Navíc se ukázalo, že přesné setí v průměru ve všech variantách výsevků, hnojených před setím či nikoli, překonalo výnosy řádkového setí.

Klíčová slova: přesné setí, ozimá pšenice, snížený výsevek pšenice

Precision sowing and the establishment of grain crops

Summary

The object of the study was to compare the classical method of planting (small-plot complete seeder) and precise seeding for a given distance (prototype seed sowing machine FARMET for sowing with fertilizer under the heel) for winter wheat. Chosen were various seeding rates for precision and classic sowing machine into the cereals. Tested were sowing rates from 1.0 to 4.5 MKS. The experiment was done in the period 2014-2015 at the research station CUA in Prague-Uhřetěves. The chosen variety was forage winter wheat Penalty quality C from PROBIO of 2014. For the basis of the hypothesis was selected seed rate of 2.0 MKS in precision sowing against 3.5 MKS in a classical way of sowing. The goal was to determine whether the reduced seed rate during sowing precise manner provides the same yield as a recommended seed rate of a traditional methods of seeding. The forecrop was a spring barley. Soil was prepared using the minimize blade cultivator before sowing of the wheat. Some variants of the experiments were fertilized at planting to promote germination. These variants were fertilized with 150 kg N / ha freely to the soil before sowing or 150 kg N / ha under the heel when sowing fertilizer Nitrophoska[®] perfect. Furthermore, all plots were fertilized with 140 kg N / ha in three divided doses in a LAD 27, without distinction. Dry summer in 2015 hadn't a devastating effect on wheat and most variants of the experiment gave a very good yield. The assumption that there will be savings precision sowing seed while preserving the yield was confirmed. Additionally it was shown that precise sowing on average in all variants seeding rates, fertilized before sowing or not surpassed yields of classic seeder.

Keywords: precision sowing, winter wheat, wheat seed rate reduced

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Vědecká hypotéza a cíle práce.....	9
2.1	Hypotéza.....	9
2.2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1	Ozimá pšenice v ČR nejvýznamnější a nejpěstovanější plodina.....	10
3.2	Botanická klasifikace a popis.....	13
3.2.1	Pšenice obecná.....	13
3.2.2	Popis.....	14
3.2.3	Habitus.....	14
3.3	Tvorba výnosových prvků a možnosti jejich ovlivnění.....	15
3.3.1	Výnosové prvky.....	15
3.3.2	Odnožování.....	15
3.3.3	Sloupkování.....	15
3.3.4	Zrání.....	16
3.4	Pěstování a využití.....	17
3.4.1	Pšenice podle užitkových směrů.....	17
3.4.2	Zákládání porostů.....	18
3.4.3	Změny v systému hnojení a výživy.....	20
3.5	Nové (směry) přístupy v zakládání porostů.....	22
3.6	Výše a možnosti snížení výsevku.....	24
4	Materiál a metody.....	25
4.1	Založení a vedení polního pokusu.....	25
4.2	Půdně-klimatické podmínky.....	33
4.3	Metody.....	35
5	Výsledky.....	36
6	Diskuze.....	39
7	Závěr.....	42
8	Seznam literatury.....	43

1 Úvod

V roce 2015 došlo k poklesu osetých ploch s ozimou pšenicí v ČR a to o 1,6 % oproti roku 2014. Přesto má ozimá pšenice stále dominantní postavení mezi obilninami. K 31.5 2015 bylo v ČR pěstováno 778,2 tis. ha ozimé pšenice. Zastoupení ve struktuře osevních ploch obilnin je stále nadpoloviční a v roce 2015 dosáhlo úrovně 55,4 % všech obilnin. Podle odhadu ČSÚ k 15. 9. 2015 se očekával u ozimé pšenice celkově vysoký výnos ve výši 6,55 t.ha⁻¹. Odhad množství sklizně je 5 097 tis. tun (tj. 95,7 % celkové výroby pšenice). Jde o snížení oproti předchozímu roku o 113,8 tis. tun, tj. o 2,1 %. V roce 2014 totiž došlo k nárůstu osevních ploch s ozimou pšenicí a výnos byl o něco málo vyšší než v roce 2015 (v roce 2014 dosáhl průměrný výnos 6,61 t.ha⁻¹). Kvalita v roce 2015 byla na vysoké úrovni, vyhovělo na 73 % všech vzorků. Výsledky z roku 2015 ukázaly výborné hodnoty objemové hmotnosti a čísla poklesu a problémové hodnoty obsahu a kvality bílkovin. Značné rozdíly byly zaznamenány mezi vzorky z jednotlivých krajů Čech a Moravy v důsledku výkyvů počasí v jednotlivých regionech. Vliv mají samozřejmě i odlišnosti v pěstebních technologiích (SAVZ - Obiloviny, 2015).

V roce 2015 postihla ČR významná epizoda sucha. Z pohledu pěstování ozimé pšenice naštěstí období s minimálními srážkami přišlo až v létě. Celkově bylo málo sněhu, zejména v nižších polohách byla většina srážek ve formě deště. Rostliny ozimé pšenice tedy vegetovaly i v zimě. Později v průběhu června a srpna se srážky nerovnoměrně rozptýlily mezi Čechy a Moravu. V regionu severních Čech napršelo 120 % dlouhodobého průměru, na jižní Moravě jen 43 %. Období, které následovalo od konce června do poloviny srpna, bylo charakterizováno vysokými teplotami a výrazným úbytkem srážek. Drtivá většina ploch s ozimou pšenicí byla sklizena do 24.8, tedy dříve než je obvyklé. Srážkový deficit se v ČR začal projevovat už od února 2015 a pozvolna pokračoval i v průběhu jarních měsíců. Během června se deficit od začátku roku ustálil na přibližně ¼ srážkového úhrnu vůči průměru za období 1981 až 2010, a do konce srpna dosáhl 150 mm. Evaporační podmínky v roce 2015 vykazovaly během měsíců červen až srpen prohlubující se negativní trend vývoje. Ještě v závěru června byla průměrná vlhkost půdy ve vrstvě 0 až 100 cm nižší než 30 % VVK registrována pouze na 25 % stanic. Zhruba při vlhkosti na úrovni 30 % využitelné vodní kapacity v půdě se začíná významně snižovat dostupnost vody pro kořenový systém rostlin, hodnoty nižší než 30 % VVK proto lze již považovat za (půdní) sucho (Daňhelka a kol., 2015).

Půda zpracovávána systémem s vynecháním orby má větší schopnost depozice vody, což je významné v době, kdy by mohl přijít přísušek a porost ozimé pšenice poničit. Nicméně nezáleží na tom, kolik vody je v půdě, ale na její přístupnosti rostlinám. Chráněna je struktura půdy a je předpoklad pro vznik stabilních půdních agregátů. Celkový fyzikální stav a mnohé další vlastnosti půdy ovlivňuje celá řada opatření, ať už jde o různé způsoby kultivace půdy, zakládání porostů, celkové mechanizační opatření, hnojení, ošetřování a způsob sklizně, což má vliv na celkovou úrodnost půdy. Správný způsob zasetí je podstatným faktorem tvorby výnosu. Porost ozimé pšenice, který má po zimě vysokou autoregulační schopnost je díky přesnému zasetí schopen využít sluneční záření a živiny rozpuštěné v půdním roztoku. Oproti tomu při klasickém setí v řádcích, kdy jsou rostliny těsně přimknuty a vystaveny vzájemné konkurenci v řádcích, se projevuje nižší schopnost porostu růst souvisle a rostliny jsou nevyrovnané.

Dodržování správné agrotechniky, k níž se přidávají nová technická řešení, je nicméně základem postupného zvyšování výnosů všech polních plodin. Speciálně u ozimé pšenice může přesné setí při minimalizacích a dalších omezených kultivačních zásazích znamenat zajímavou alternativu k orbě a klasickému setí. To platí zejména nyní, kdy je společný evropský trh s pšenicí přesycen a ve skladech je připraveno k prodeji stále velké množství zrna. Přesné setí ozimé pšenice může přinést pozitiva v podobě snížení potřeby osiva, částečně hnojiv a úsporu dalších nákladů, které jinak souvisí s méně výkonnou technologií setí.

Soustavné snižování nákladů na zasetý hektar s ozimou pšenicí je dle mého názoru podmínkou udržení nejvyššího postavení mezi obilninami v ČR i ve světě.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Hypotéza

Přesně zasetý porost ozimé pšenice dokáže poskytnout vyšší výnos oproti rostlinám ozimé pšenice zasetých tradičním secím strojem. Při doporučených výsevcích pro ozimou pšenici pohybujících mezi 2 – 4,5 MKS.ha⁻¹ se při výsevku sníženém na 2 mil. klíčivých semen lépe využije světelné záření a živiny v půdě, a lze tedy dosáhnout výnosu ve srovnatelném množství a kvalitě jako u porostu založeném se standardním výsevkem. Hnojení pod patu při přesném setí pozitivně ovlivní vzcházení ozimé pšenice, což je předpokladem dobrého přezimování v případě tuhých zim.

2.2 Cíl práce

V první řadě jde o posouzení jednotlivých způsobů zakládání porostů a ověření jejich účinnosti v praxi. V polním pokusu lze ověřit účinnost mnoha variant výsevků a předložit základní obraz o technologii přesného setí u ozimé pšenice. V teoretické části popisují vedle jiného, různé způsoby jejího využití, které těsně souvisí s kvalitou pšenice. Cílem práce je dokázat, že snížený výsevek při přesném setí přinese stejný, ne-li vyšší výnos než doporučený výsevek u tradičního setí.

3 Literární rešerše

3.1 Ozimá pšenice v ČR nejnvýznamnější a nejpěstovanější plodina

Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) má ozimou i jarní formu. V ČR se pěstuje zejména forma ozimá (cca 94 % ploch). Pšenice se pěstuje na 32 % orné půdy ČR. Osetá plocha pšenice dosáhla vrcholu v roce 2000 (SAVZ - Obiloviny, 2002). Nejrozšířenější je varieta s klasem bílým bezosinatým, patří k ní většina našich odrůd (Tichá a Vyzínová 2006). Pšenici řadíme, po boku žita, ječmene a ovsa, mezi obilniny I. skupiny. Roční produkce pšenice v ČR se pohybuje okolo 4 mil. tun. Roční spotřeba na osivo představuje přibližně 190 tis. t (do 5 % produkce). Na mouku a potravinářské výrobky se využije cca 1200 tis. t (30 % průměrné produkce) a na ostatní účely užití (krmiva, průmyslové využití, export) cca 65 % průměrné produkce (cca 2600 tis. t), (Palík, 2009).

Nejvíce se u nás, na přibližně 81 % ploch všech obilovin, pěstují tři základní obiloviny a to pšenice ozimá, ječmen jarní a ozimý ječmen. Ozimá pšenice je dlouhodobě nejvyrovnanější plodinou z těchto obilovin, co se týče výnosu (Palík a kol., 2007).

Pšenice ozimá je, podobně jako pšenice jarní a další obiloviny, významným zdrojem živin nejen pro lidský organismus. Lidstvo už od nepaměti využívá pšenici především v podobě pšeničné mouky. Mouka musí mít dostatečnou plynotvornou schopnost, tj. schopnost vytvořit těsto. Kromě toho musí mít mouka schopnost tmavnout (Muchová a kol. 1996). Vlastnosti mouky jsou ovlivňovány bílkovinami, sacharidy, lipidy a dalšími složkami pšeničného zrna, jejich vzájemným poměrem a interakcemi (Hamer a Hoseneý, 1998).

Obilka pšenice obsahuje zejména škrob, bílkoviny, tuky, vitamíny a minerální látky. Pšenice setá (*T. aestivum* L.) se řadí mezi pšenice s vyšším počtem chromozomů ($2n = 42$). Ostatní druhy pšenice s méně chromozómy v jádře jako např. pšenice tvrdá (*T. durum* DESF.), pšenice nadeřelá (*T. turgidum* L.), pšenice polská (*T. polonicum* L.) či pšenice jednozrnka (*T. monococcum* L.) nemají kvalitní lepek. Uvedené kulturní druhy rodu *Triticum* se navzájem liší morfologií klasů a celkovým habitem rostlin. Tyto nuance se projevují také na výnosu (Burešová a Palík, 2009). Výnos a kvalitu ozimé pšenice ovlivňují velkou měrou půdní a klimatické podmínky (Burešová a Palík, 2005). Agrotechnické postupy a úroveň minerální výživy pak mají aditivní vliv na technologickou kvalitu a mohou potlačit nebo naopak zvýraznit daný genetický potenciál odrůdy, jelikož kvalitu zrna ovlivňují dominantním způsobem odrůda a podmínky pěstování (Zimolka a kol., 2005).

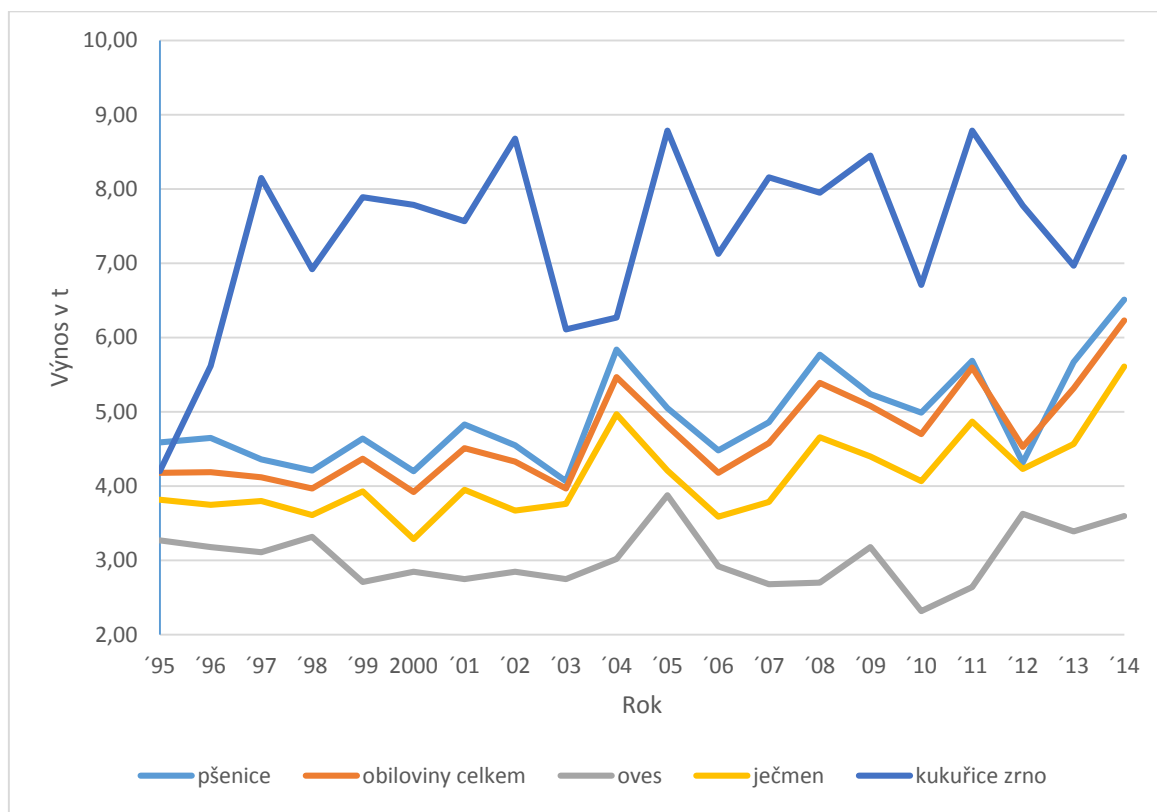
Ozimá pšenice je tržní komodita, která příznivě ovlivňuje ekonomiku většiny zemědělských podniků. Těžiště pěstování ozimé pšenice leží zejména ve třech výrobních oblastech ČR, kde je možné vypěstovat kvalitní surovinu pro potravinářské účely. Jedná se o oblasti kukuřičnou, řepařskou a obilnářskou, které se liší průměrnou roční teplotou, zrnitostním složením půd, nadmořskou výškou atp. V těchto 3 výrobních oblastech převažují půdy hlinité, hlinitopísčité až jílovité, tedy obecně těžší půdy, které ozimá pšenice snáší nejlépe. Pěstování ozimé pšenice je rozšířeno i do méně vhodných oblastí ČR (část oblasti obilnářské a oblast bramborářská), kde je naděje na produkci potravinářské kvality pšenice (Palík, 2009).

V poslední době se průměr hektarových výnosů pšenice v ČR ustálil na bezmála 6 tunách. Ve velikosti osevních ploch může s pšenicí soupeřit pouze řepka (350 tis. ha) a píceiny pěstované na orné půdě (400 tis. ha). Plocha osetá pšenicí se drží na úrovni kolem 800 tis. ha, zatímco plocha ječmene, druhé nejvýznamnější obilniny ČR, od roku 2009 klesla ze 450 tis. ha na 350 tis. ha. Na menších plochách se pěstuje potravinářské žito, kukuřice na zrna a oves. Kukuřice zaujímá větší plochy než žito (cca 100 tis. ha). Jde o tradiční obiloviny, které tvoří základ pro potravinářský průmysl (Zimolka, 2008). V roce 2014 zaznamenal výnos základních obilovin hodnoty $6,09 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, pšenice bylo sklizeno 5 442,3 tis. tun. Hektarový výnos ozimé pšenice byl $6,61 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což bylo o 1/3 více než u pšenice jarní, kde činil průměrný výnos $4,85 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (SAVZ - Obiloviny, 2015).

Státní odrůdová kniha byla v posledních dvou letech obohacena o 18 nových odrůd ozimé pšenice. Možné je pěstovat dále odrůdy ze společného katalogu odrůd druhů zemědělských plodin pro EU. Výběr vhodné odrůdy do konkrétních podmínek a dle účelu pěstování ulehčuje pěstitelům seznam doporučených odrůd vydávaný ÚKZÚZ. Od registrovaných odrůd se očekává vysoký potenciál, potřebná stabilita v proměnlivých podmínkách prostředí i různé míře agrotechniky. Seznam je na k dispozici na resortním portálu Ministerstva zemědělství (www.eagri.cz). Portál poskytuje další doplňující informace o užitné hodnotě, výnosu a poznatky z odrůdových zkoušek a pokusů.

Ve sledovaném období 2004-2009 byla sledována intenzita pěstování v souvislosti s ukazateli: obsah N-látek v zrna, číslo poklesu, objemová hmotnost, obsah lepku, sedimentační index (Zelený test). Vyšší intenzita pěstování nebyla dle zjištění Palíka a kol. (2009) průkazně spojena s poklesem kvality zrna.

Graf č. 1: Vývoj průměrných hektarových výnosů nejdůležitějších obilnin České republiky mezi lety 1995 – 2014



Z uvedeného grafu je patrné, že velký výnosový propad týkající se všech obilnin nastal v roce 2003, kdy se velmi výrazně projevil vliv ročníku na produkci. Zaorána byla 1/5 ozimů, přičemž v rozhodující části vegetace přišlo sucho. Ztráta v důsledku zaorávek dosáhla 3,3 mld. Kč. Ukázalo se, že limitujícím faktorem pro užití potravinářské pšenice byla celková produkce pšenice, a nikoli její kvalita (SAVZ – Obiloviny, 2003). V letech s vyšší objemovou hmotností, která je podstatou výnosu, bývá teplota nejvyšší v červnu a poté klesá. V letech s nižší objemovou hmotností je typický nárůst teploty v období červen – červenec. Vysvětlení publikovali Rharrabi a kol. (2003) a Muchová (2001) – delší působení vysoké teploty v období tvorby zrna urychluje stárnutí asimilačního aparátu horní části rostliny (první dva listy) a objemová hmotnost zrna se sníží.

Nejvýznamnějším faktorem je nicméně voda. V době „nalévání“ zrna se uplatňuje hnojení draslíkem, jelikož ovlivňuje hospodaření s vodou, což má pozitivní dopad také na transport dusíku rostlinou (Ziyou a kol., 2007).

3.2 Botanická klasifikace a popis

3.2.1 Pšenice obecná

Pšenici obecnou (*Triticum aestivum* L.) vědecky popsal a pojmenoval, jak již zkratka L. v latinském názvu napovídá, Carl Von Linné, švédský přírodovědec a lékař. Obecné pojmenování *Triticum* odpovídá českým slovům mlácení, vymlácení či ho lze vyložit i jako odkaz na způsob, kterým je zrno získáváno – jde tedy o hrubé zacházení se zrny v klasech. Přídomek *Aestivum* znamená letní. Pšenice je rod s nejasným taxonomickým původem, kdy v průběhu vzniku procházela selektivním křížením (Mabberley, 2008). Poprvé byla domestikována již 7000 let př. n. l., její původ je předmětem intenzivního výzkumu v oblasti botaniky a genetiky (Dvorak a kol., 2012). Pšenici obecnou řadíme do čeledi trav (*Poaceae*), která obsahuje cereálie jako rýže setá (*Oryza sativa*), kukuřice (*Zea mays*), oves setý (*Avena sativa*) a okrasné druhy jako stepní trávy (*Cortaderia selloana*) a bambus (Bettencourt a Konopka, 1990).

V současnosti je k dispozici přibližně 5000 kultivarů konzumní pšenice. Historicky bylo vytvořeno přibližně 35000 kultivarů (Jaradat, 2011). Šlo tedy o druhy, které postupně ztratily pro člověka význam a dnes se již nepěstují nebo jen v malém měřítku. K rozlišení druhů, mezi sebou, slouží tzv. DUS test, který postihuje tři základní charakteristiky odrůdy a to:

- Odlišitelnost
- Uniformitu
- Stabilitu

Odrůdy se tedy mezi sebou musí lišit alespoň v jednom znaku, ve svých znacích musí být jednotné a musí být zaručen přenos těchto znaků na potomstvo, kde se tyto znaky mají projevit. Pšenice obecná je v současnosti chápána jako kříženec mezi divokou stepní trávou, *Aegilops tauschii*, a kulturní pšenicí, možná pšenicí tvrdou (*Triticum durum*), (Löve, 1982). Genetické výzkumy poukázali na to, že původ spadá do oblasti sousedící s Kaspickým mořem v dnešním Iránu, archeologové přišli s přibližným datem vzniku 7000 př. n. l. (Wang a kol., 2013).

3.2.2 Popis

- Stéblo - je duté, kolénkaté, lysé popř. s jemným ochlupením na kolínkách. Z jednotlivého stébla vyrůstá cca 6 listů s čepelí až 20 mm širokou a až 35 cm dlouhou. Nejvyšší „praporcový“ list (svisle rostoucí, ukloněný nebo zcela ukloněný) má důležitou úlohu, jelikož jeho pozice souvisí s metabolickou asimilací a tedy produktivitou rostliny
- Klas - je až 15 cm dlouhý, téměř čtvercový v průřezu, se 2-5 neplodnými klásky na základně 10-25 plodných klásků (u jednotlivých druhů značně kolísá). Plevy jsou široké, v horní části kýlovité, střední žilka plevy bývá protažena v osinu, z paždí vyrůstá klásek. Skutečně bezosinné pšenice neexistují, protože se vždy vytvoří alespoň krátká osina na některé plevě
- Zrno – vyrůstá nejčastěji v páru uvnitř klásku, je oválného tvaru se střední žilkou na břišní straně a jemně ochmýřeno chomáčkem chloupků

3.2.3 Habitus

Výška je variabilní, nejčastěji je mezi 1,2 - 1,5 metru pro odrůdy starší (cirka 1930) až po 85 cm u dnešních odrůd. U moderních odrůd postupně sílilo stéblo, které drží čím dál větší a těžší klas. Snížení výšky bylo dosaženo pomocí tzv. trpasličích genů, selektivním křížením s Japonskou odrůdou *Norin 10*, čímž vznikaly nejnovější kultivary (po roce 1960). To umožňovalo nově pěstovat pšenici s použitím hnojiv a závlahy – snížení rizika poléhání (Slageren, 2015).

3.3 Tvorba výnosových prvků a možnosti jejich ovlivnění

3.3.1 Výnosové prvky

Výnos ozimé pšenice tvoří tři základní výnosové prvky. Jedná se o *počet rostlin na 1 m², HTS a počet zrn v klasu*. Výnosové prvky se formují během tří základních fází. Jde o 1. fázi základní, 2. fázi maximální úrovně výnosového prvku a 3. fázi kvantitativní redukce. Klíčem je vnímat proces tvorby výnosu tak, že následná fáze dokáže vykompenzovat pokles z předchozí fáze tvorby výnosu (Petr a kol., 1980). Samozřejmě může nastat i opačná reakce, tedy redukce výnosového prvku, proto se nedoporučuje překračovat doporučené výsevky, nebo naopak sít menší množství osiva, hnojit málo nebo příliš mnoho apod.

Ozimá pšenice má velkou autoregulační schopnost, která zajišťuje i při menším počtu jedinců na jednotce plochy kompenzaci výnosu odnožemi (Petr a kol., 1980).

3.3.2 Odnožování

Jestliže je předpoklad, že při 600 klasech na 1 m² bude výnos zrna 8 až 9 t/ha a je vzato v úvahu, že z jednoho vysetého zrna rostlina vytvoří 1,5 až 2 klasy, pak stačí vyset pouze 300-400 zrn na m². Z tohoto důvodu je také žádoucí pouze umírněné, nikoliv přehnané odnožování pšenice na jaře (Grzebisz a Szczepaniak, 2006). Přehuštěný porost bude více svědčit odrudám s nižší HTS, které vytváří výnos větším počtem klasů (Petr a kol., 1980).

Základním předpokladem strategie tvorby výnosu ozimé pšenice – jak vyplývá z využití této plodiny – je definice role dusíku při tvorbě výnosu. Ze zrna se mele pšeničná mouka, která se používá k pečení chleba a pečiva. Hlavním cílem produkce pšenice tedy není jen *úroda zrna*, ale také odpovídající *množství dusíku v zrně* (Grzebisz a Szczepaniak, 2006).

3.3.3 Sloupkování

V uvažovaném období vývoje rostlin přijímá porost pšenice 50 % celkového množství dusíku. Z tohoto množství připadá 20-25 % na dobu od konce odnožování (BBCH 30) do stadia 2. kolénka (BBCH 32) a zbývající část na dobu od 2. kolénka do počátku metání (BBCH 51). Převažujícím zdrojem dusíku je hnojivo, jehož použití má za cíl doplnit potřeby rostlin v období kritických pro strukturu porostu (Grzebisz a Szczepaniak, 2006). Hnojením pšenice na konci sloupkování a v metání dusíkem se zvyšuje a prodlužuje aktivita asimilačního aparátu rostlin a tím se vytvoří předpoklady pro zvýšení obsahu bílkovin v obilkách (Růžek a kol., 2012). V optimálních podmínkách je hnojení ve fázi sloupkování označováno jako korekční a volně

přechází do pozdního v době metání. Při vodním stresu za nedostatku srážek se hnojení ve fázi sloupkování označuje jako doplňkové. Nezáleží tolik, jak se jednotlivá hnojení nazývají. Jde o to, že za sucha se pozdní hnojení k pšenici neprovádí, i když má prokazatelný vliv na kvalitu zrna. S tím souvisí také hnojení krmné pšenice, kde se rovněž neprovádí. Kvalitní odrůdy krmné pšenice mají genetickou predispozici k tvorbě zrna s vyšším obsahem dusíku a pozdní hnojení dusíkem se z ekonomických důvodů neprovádí.

Pozdní hnojení v době metání se odráží v příznivých hodnotách sedimentačního indexu (Zelený test), které má vztah k obsahu hrubých bílkovin a objemu pečiva. Hnojivý efekt závisí na dostatku srážek po aplikaci, z toho důvodu je lépe aplikovat dusík již před metáním (Petr, 2011).

3.3.4 Zrání

Za intenzivní asimilaci odpovídá praporcový list, který směřuje kolmo vzhůru a je spirálovitě ukloněn (Mabberley, 2008). Praporcový list zajišťuje 50-60 % výnosu zrna. Druhý vrcholový rozhoduje o výnosu zrna 15-25 % a klas z 20-30 %. Zdravotní stav prvních dvou listů je podstatou vysoké fotosyntetické asimilace (Grzebisz a Szczepaniak, 2006).

Delší klasy znamenají větší počet zrn, výnos však zajistí teprve dostatečně velká, objemná zrna (Lipavský, 2000). V období od počátku kvetení do plné zralosti vzniká 80-90 % výnosu zrna. Až 70-80 % dusíku obsaženého v zrně pochází z rezerv, vytvořených ve vegetativních orgánech rostliny v předchozích fázích (odnožování, sloupkování). Zbývající dusík přijímají rostliny z půdy (Grzebisz a Szczepaniak, 2006). Každý založený kvítek a klásek nepřinese obilku. Pokud jsou tedy rostliny v blahobytu během celé vegetace, je předpoklad toho, že pšenice vytvoří bohatší klasy. Nedostatek dusíku v uvažované fázi vývoje pšenice zkracuje dobu dozrávání a zároveň zmenšuje obsah dusíku v zrně (Petr a kol., 1980).

3.4 Pěstování a využití

3.4.1 Pšenice podle užitkových směrů

Tab. č. 1: Spotřeba pšenice v ČR pro období marketingových let 2007-2015 v tis. t.,

Zdroj: SAVZ – Obiloviny 2015 (Upraveno)

	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015
Potraviný	1 210,0	1 200,0	1 250,0	1 285,0	1 290,0	1 250,0	1 210,0	150,0
Osiva	188	192	185	195	195	190	188	190,0
Krmiva	1 500,0	1 450,0	1 285,0	1 370,0	1 400,0	1 450,0	1 350,0	1 350,0
Technické	20	125	130	155	150	150	120	140,0
Spotřeba celkem	2 918,0	2 967,0	2 850,0	3 005,0	3 035,0	3 040,0	2 868,0	1 830,0

Potřeba obilovin pro pokrytí domácí produkce činí zhruba 5 500 – 6 000 tis. tun zrna za rok. Pekárenská pšenice je dosud pěstována prakticky ve všech výrobních oblastech ČR. V jednotlivých výrobních oblastech se přitom dosahuje výrazně rozdílné kvality pšeničného zrna. Pekárensky nejkvalitnější surovina je pěstována v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Zrno pekárenské pšenice, která je pěstována v bramborářské a zejména v horské výrobní oblasti, nedosahuje takového obsahu a pekárenské kvality bílkovin jako má zrno ze zmíněných oblastí. Speciálně v horských oblastech by měl být podíl krmných odrůd až k 100 % (Palík, 2009).

Potravinářské odrůdy nejsou vhodnou krmnou surovinou, protože obsah lepku je vždy vysoký a nevyhovuje především výživě drůbeže a mláďatům (Steinbachová, 2011). Pokud zemědělec zaseje krmnou odrůdu pšenice, jde o geneticky jiný typ, který již nemůže sloužit k výživě lidí, i kdyby parametry pro potravinářskou pšenici splnil (Adamová, 2001). Statisticky průkazné jsou rozdíly v konverzi krmiva a denních přírůstcích zjišťovaných u potkanů. Rozdíl v konverzi krmiva mezi potravinářskou odrůdou a odrůdou z jakostní skupiny C dosahuje zdánlivě jen malých čísel. Byly naměřeny rozdíly 0,7 g/g v konverzi krmiva a 0,26 g v denním přírůstku (Steinbachová, 2011). To při současné vysoké spotřebě může znamenat velké ztráty. Zejména proto by se část ploch měla využívat v souladu s očekávaným využitím, které by mělo odpovídat realitě.

Potravinářský průmysl je přibližně stejně významným spotřebitelem ozimé pšenice jako subjekty živočišné výroby. Většina pšenice k potravinářskému využití nachází uplatnění v pekařství, kde se posuzuje její kvalita. Hodnotí se množství a složení bílkovin, kvalita lepku

a aktivita alfa-amylázy ve škrobu. Nejpodstatnější je množství a vlastnosti bílkovin. Vliv na kvalitu těsta má agrotechnika ozimé pšenice a odrůda. V posledních patnácti letech se ukazuje, že se najdou odrůdy, které sice vyprodukují menší množství kvalitního lepku, zato oproti jiným dávají lepší těsto co do objemu – s tím souvisí tzv. gluten index (GI). Hodnoty GI mezi 75 - 90 znamenají optimální pekárenské vlastnosti. Mezi jednotlivými genotypy pšenice se objevují zlepšovatelé, ale i snižovatelé pekárenské kvality (Šimić a kol., 2006).

Některé krmné odrůdy jako je např. Penalta mají naopak vysoký obsah N-látek. Výsevek se mezi potravinářskými a krmnými odrůdami obecně příliš neliší. Intenzivně vedené porosty krmné pšenice se doporučují ošetřovat a hnojit na podobné bázi jako u pšenice potravinářské. Nejdůležitější složkou zrna pro lidskou výživu jsou rostlinné sacharidy, které v obilce převažují. Škrob je důležitá surovina a vyskytuje se jako zásobní polysacharid u většiny rostlin. Představuje vysoce zajímavý surovinový zdroj, ovšem problémem je, že jen z malého počtu druhů rostlin lze škrob vyrobit (Moudrý, 2015).

Pšeničný škrob má kulovitý tvar, dále rozlišujeme škrob malozrnný a velkozrnný. Škrob se dá získat výhradně mechanickou separací nejčastěji v bubnových pračkách se sítem. Velkozrnný se rozmíchá s vodou a pak se suší, malozrnný škrob se zpracovává na líh nebo je použit ke krmení. Pšeničný lepek, který se získává při výrobě škrobu, se dále využívá v pekárenském průmyslu ke zlepšování mouky. Obecně mají pšeničné produkty velmi dobré uplatnění na trhu (Blažková, 2007).

3.4.2 Základání porostů

Porosty pšenice se zakládají na vzdálenost řádků 12,5-15 cm (možné je až 30 cm) a na obvyklou hloubku 1,5 – 3 (4) cm. Obilky vzcházejí po 7-9 dnech při teplotě 15 °C. Mělké setí zajistí rychlejší vzcházení, více odnoží, lepší kořenovou soustavu a menší poškození houbovými chorobami napadající kořeny a báze stébel. Na lehkých a sušších půdách se seje do větší hloubky než na těžších a vlhčích půdách. V případě horší předplodiny je nutno vysávat ozimou pšenicí nejpozději do 10. října (Vach a Javůrek, 2011). Kvalitně provedené setí omezuje vzájemnou konkurenci vzešlých rostlin. Musí být provedeno v co nejkratších agrotechnických lhůtách (8-12 dní). Ozimá pšenice se seje v agrotechnickém termínu od poloviny září do 15. října (Tichá a Vyzínová, 2006).

Kvalita setí porostu představuje základ úspěšnosti dalšího vedení porostu po celou vegetaci. Z důvodu přenosů virů vektory Palík (2009) doporučuje následující postup. Důsledně hubit výdrol obilovin (mechanicky/chemicky), kde jsou hmyzí vektoři ukrytí. V kukuřičné

výrobní oblasti (KVO) upustit od raného výsevu a zahájit setí ozimé pšenice až v agrotechnickém termínu platném pro KVO, tj. od 25. 9., u podniků které mají dostatečnou kapacitu v setí pak od 1.10. V řepařské výrobní oblasti zahájit setí od 20. 9., u podniků které mají dostatečnou kapacitu v setí pak od 25. 9. Dnes již nelze mořit osivo insekticidní složkou, nicméně lze aplikovat insekticidy postřikem dle signalizace od fáze druhého listu.

Za vůbec nejvhodnější předplodiny jsou pokládány luskoviny, jeteloviny, okopaniny, olejníky a zeleniny - obecně zlepšující plodiny (Tichá a Vyzínová, 2006). Ze základních prvků agrotechniky krmné pšenice se lze smířit i s obilní předplodinou, ale pro dobrý výnos bude vždy zlepšující předplodina přínosem (Petr, 2001).

Pěstování ozimé pšenice v obilním sledu se nedoporučuje, jelikož obilniny způsobují zhoršení půdních vlastností a velmi se zvyšuje riziko zaplevelení a napadení porostu chorobami a škůdci. V průměru snižuje obilní předplodina výnos ozimé pšenice o 20 % (Selgen, 2016).

Pšenice je náročnější na půdy. Dobré výnosy poskytuje na půdách strukturních, hrubších hlinitých až jílovitohlinitých s optimální zásobou živin. Přijímá půdy slabě kyselé až neutrální s pH 6,0-7,2. Hůře snáší půdy písčité, kyselé a trvale zamokřené (Tichá a Vyzínová, 2006). Při poklesu pH pod hodnotu 6,0 klesá výrazně výnos ozimé pšenice. Agrochemické vlastnosti půdy, které jsou předmětem agrochemického zkoušení půd, bývají zohledněny při určování dávek minerálních hnojiv. Vlastnosti půdy ovlivňuje do značné míry předplodina, která zanechává v půdě a na pozemku po sklizni organické zbytky. Podstatný vliv na produkci má také ročník. Platí zákon minima, který říká, že nestačí mít pouze některé parametry v pořádku, ale je potřeba mít v pořádku všechny. Zákon minima určuje produkční schopnost půdy. Sorpční schopnost ornice, která je nevyrovnaná, a kde převažuje jednostranně určitá forma prvků, je horší, než když se pohybuje obsah na nižší úrovni, ale kde je o to více živin v přijatelné formě (Matula, 2007). Průměrná dávka živin je: N - 126 kg.ha⁻¹, P - 28 kg.ha⁻¹, K - 23 kg.ha⁻¹ (Palík a kol. 2009)

Ozimá pšenice se řadí mezi plodiny se střední potřebou živin. Na 1 tunu zrna a odpovídající množství slámy a kořenů odčerpá v průměru 25 kg N, 20 kg P, 20 kg K, 2,4 kg Mg, 4 kg S. Správný průběh růstu, kvetení, tvorby zrna a zajišťují živiny N, P, K. Zatímco P a K se sorbují v půdě, dusík je nutné pravidelně doplňovat. Dusík se účastní mnoha fyziologických pochodů v rostlinách a jeho dostatečné množství je potřebné v průběhu celé vegetace. Celkovou dávku dusíku aplikovanou během vegetace obvykle pěstitelé dělí do třech dávek: regenerační dávky, produkční dávky a kvalitativní dávky hnojení. Rozdělení dávky N závisí také na odrůdě a využití (Růžek a kol., 2012).

3.4.3 Změny v systému hnojení a výživy

Tvorba výnosu je založena na dosycování základními živinami ve formě minerálních hnojiv. Průmyslová hnojiva poškozují půdní strukturu a narušují její chemizmus. Na druhou stranu jde o nenahraditelný vstup, který je základem výnosu a kvality ozimé pšenice. Je třeba najít optimální poměr faktorů ovlivňující růst, vývoj, výnos a kvalitu produkce.

Porosty ozimé pšenice vedené v souladu se zásadami správné pěstitelské praxe, jako je dodávka organické hmoty ve formě hnoje, úprava pH vápněním, široký osevní postup a vhodné ošetřování, dávají velmi dobrý výnos v nižších až středních hladinách dávek minerálních hnojiv (Hodanová, 1998). Konkrétně u pšenice ozimé je dle novely z roku 2014 limit hnojení dusíkem nastaven na hranici 190 kg N. ha⁻¹ jako součet dílčích hnojení N za rok – organicky i minerálně (MZE, 2014).

Důležité je přihlídnout k charakteru půdních vlastností. Potenciální (přirozená) úrodnost je dána přirozenými podmínkami, za nichž se půda vytvořila a dále vyvíjela. Hlavními vlastnostmi, na nichž závisí, jsou zrnitost, celková zásoba minerálních živin a humusu. Efektivní (skutečná) úrodnost je souborem úrodnosti přirozené a úrodnosti vytvářené činností člověka, bývá tedy zpravidla vyšší než přirozená. Není však vyloučena možnost snížení přirozené úrodnosti nevhodnými a nepromyšlenými zásahy (Vrba a Huleš, 2006).

Na pozemcích s disharmonií výživného stavu půdy nemá opodstatnění vyšší intenzita hnojení dusíkem (Matula, 2007). Potřeba vápnění a stanovení množství a přístupnosti esenciálních živin N_{min}, P, K, Mg je důležitá součást šetrného přístupu k hnojení půdy. Dostatečné hnojení půdy kvalitními organickými hnojivy, vápnění a udržování optimální hodnoty pH půdy, střídání plodin a omezené používání fyziologicky kyselých minerálních hnojiv a hnojiv s obsahem jednomocných kationtů, je příkladem vhodných agrobiologických opatření v soustavě hospodaření na orné půdě. Vedou k prevenci a ke snižování zhutnění půdy (Javůrek a Vach, 2008).

Z důvodu nepříznivé bilance dodávání statkových hnojiv do půdy se hledají možné alternativy. Organické látky se mezi sebou navzájem liší chemickou strukturou, hnojivým účinkem apod. Organická hnojiva v pevném stavu mají nižší koncentrace živin, vysoký obsah vody a velký objem. Aplikace organických hnojiv sebou nese rizika v podobě výživových nedostatků. Obsahují látky, které podléhají v půdě mineralizaci, čímž se uvolňují živiny (Stone, 2004).

Při různém obsahu sušiny se při stejné dávce hnojiva dostávají do půdy různá množství nežádoucích látek. Nově se v zákoně rozlišují organická a statková hnojiva dle obsahu sušiny do 13 % a nad 13 %. Cílem dodávání organických látek do půdy je vznik humusu. Humus dlouhodobě brání snižování pH, je však zapotřebí rozlišovat mezi „pravým“ humusem a celkovou organickou hmotou v půdě. Hnůj a statková hnojiva působí proti snižování pH, zatímco zaorávka posklizňových zbytků pokles pH urychluje. „Živný“ humus, respektive konečné produkty této organické látky, slouží rovněž k výživě rostlin (Vrba a Huleš, 2006).

Kapalná organická hnojiva mohou významně zvyšovat půdní úrodnost a jejich význam obecně roste. Často jde o odpady (upravené kaly) a sekundární produkty výroby (výpalky, digestát). Pokud je substrátem pro výrobu odpad, je využití energie ještě vyšší. Odpadním produktem při výrobě bioplynu je ekologicky nezávadná kapalná látka, výborná k použití jako hnojivo - digestát (CZ Biom, 2010). U půd náchylných k rozplavení povrchu by pěstitelé měli být opatrní při používání digestátu bez současné aplikace organické hmoty do půdy (Růžek in Bouma, 2015).

Pokud už zemědělci musí využít minerální hnojivo, je nejlepší pokud jsou živiny z hnojiva využity beze zbytku (nevyplaví se). Vyplavování podléhá hlavně dusík. Při aplikaci granulovaného hnojiva již při seti je rostoucí pšenice schopna tyto živiny rychle přijímat. Nejvíce je dosud rozšířené hnojení pod patu, kdy je hnojivo aplikováno 2 – 4 cm pod osivo nebo po straně vysetého řádku (Růžek a kol., 2010). Důležitá je stabilita tohoto typu hnojiva, ale zároveň schopnost živiny postupně uvolňovat. Hnojiva se tedy stabilizují. V případě stabilizace močoviny sírou se živiny uvolňují skrze póry a prasklinky v obalové vrstvě (Stone, 1994). Uvolňování N z hnojiva obaleného polymery (polyolefin), není tolik spojené s vodou. Jakmile se v půdě objeví voda a naruší polymer, hnojivo se již uvolňuje bez závislosti na množství další vody (Shoji a Kano, 1994). Existují ještě další způsoby zpomalování působení N v hnojivech (směsi s formaldehydem, acetaldehydem apod.). Stabilizovaná hnojiva se dají aplikovat v průběhu celé vegetace.

Síra se jeví jako výhodná forma obalování hnojiva i z pohledu výživy. Po odsíření uhelných elektráren je spad z ovzduší mnohem nižší a je potřeba sírou dohnojovat. To má význam hlavně v období tvorby zrna, kdy vznikají jednotlivé bílkovinné frakce. Z výsledků práce Kotkové a Hřivny (2012) a Godfrey a kol. (2010) vyplynulo, že hnojení sírou a dusíkem má pozitivní efekt na tvorbu bílkovin nutných pro výrobu kynutého pečiva. Frakční složení bílkovin ovlivňuje jak technologickou, tak i nutriční a nepřímo i hygienickou kvalitu zrna (Kuktaite, 2004).

3.5 Nové (směry) přístupy v zakládání porostů

Vlivem zhutnění půdy v ornici a podorničí se výnosy plodin snižují v závislosti na stupni zhutnění a dalších faktorech (průběhu počasí, vlhkosti půdy, použité agrotechnice) a to v rozmezí u obilnin o 10 – 20 %. K omezení zhutnění vede uplatňování agrobiologických opatření a přehodnocení soustavy hospodaření na půdě a technologických postupů pěstování plodin (technické zabezpečení, výzkum a vývoj nových strojů). Vliv zhutnění na výnos tedy u obilnin zatím nenabývá zásadního významu. Nicméně utužená vrstva na rozhraní orniční a podorniční vrstvy půdy představuje významnou překážku pro pronikání kořenů do hloubky

Většina kořenů je uložena v hloubce do 40 cm. Obecně hustota kořenů jednoletých druhů s hloubkou exponenciálně nebo lineárně klesá. V případě vyčerpání dostupné vody a živin v povrchových vrstvách však může voda obsažená v podorničí pomoci rostlinám překonat období nedostatku. Nadměrným zhutněním je v různém stupni postiženo asi 45 % půd ZPF ČR (Javůrek a Vach, 2008). V simulovaných modelech růstu kořenů v podorničí bylo při změně parametrů kořenů ozimé pšenice (zvýšení růstu kořenů do hloubky) zaznamenáno lepší využití dusíku (Svoboda a Haberle, 2006).

Určitým rizikem může být fakt, že zvýšená objemová hmotnost půd ovlivňuje kromě výnosu také kvalitu ozimé pšenice. Omezování délky pobytu strojů na poli např. spojováním pracovních operací do jediného přejezdu, je možností jak snížit tlak na půdu. Dále to je celá řada opatření od způsobu zpracování půdy až po sklizeň.

Při zakládání porostů ozimé pšenice se využívají vedle orby ještě konzervační, minimalizační a ochranné způsoby zpracování půdy. Půda se buď nezpracovává a seje se přímo do nezpracované půdy (no-till), nebo se zpracovává jen v tenkém profilu (strip-till aj.). Při použití pásového zpracování k ozimé pšenici se vycházelo z dobrých výsledků v širokořádkových plodinách, jako např. v kukuřici a řepce (Růžek a kol., 2010). Konzervační a ochranné způsoby zpracování půdy charakterizuje větší plošná výkonnost vůči orbě, nižší energetická náročnost, tvorba stabilních půdních agregátů v půdě, ochrana povrchu půdy a podobně (Jasa a kol., 2000). Na druhou stranu je nutno dodat, že hlavní konkurent orba, je stále považována za významnou součást přípravy půdy a to hlavně díky pozici, kterou si za dobu používání vypracovala, a některým pozitivním vlastnostem (kypření, drobení, mísení, obracení půdy, zapracovávání rostlinných zbytků a hnojiv do půdy).

Tzv. minimalizace (zjednodušené způsoby zakládání porostů) a ochranné zpracování půdy velmi usnadňují zakládání porostů ozimé pšenice. Nevýhodou je fakt, že rostlinné zbytky

zůstávají z většiny na povrchu, kde mohou bránit zpracování půdy a setí. Efektivní uložení hnojiva je možné přímo pod osivo při setí. Minimalizace šetří půdní vláhu, proto se mohou stát hlavním nástrojem k zakládání porostů. Seťové lůžko je Růžka a kol. (2010) připraveno nejméně stejně kvalitně jako u konvenčního způsobu (orba, smykování a vláčení).

Širokému zavádění minimalizačních a půdoochranných technologií brání nutnost jiného strojního vybavení. To se mění spolu s dotacemi z EU (např. z programu Rozvoje venkova) a se změnou způsobu hospodaření směrem k trvale udržitelnému zemědělství (SAVZ - Obiloviny, 2011). Minimalizační příprava půdy pro ozimou pšenici se v některých provozech provádí stroji určenými pro podmítku (talířové, radliční kypřiče) a seje se upravenými secími stroji. Jelikož, pouze dlouhodobé zpracování půdy minimalizační technologií přináší požadovaný pěstitelský a ekonomický efekt, je rozumné připravovat půdu k různým plodinám osevního postupu stejným způsobem (Vach a Javůrek, 2011).

Přesné setí s ukládáním hnojiva k osivu pomocí počítačem řízeného výsevního mechanismu je standardem v cukrovce. V kukuřici již přesné setí nabývá na významu a další v pořadí jsou úzkořádkové plodiny. Největší přínos přesných technologií při setí představuje pozitivní efekt na porosty. Přesně zasetý porost mělčím setím s přihnojením stabilizovanou formou dusíku podpoří rychlé odnožení a zapojení porostu (Růžek a kol., 2010).

Lepší plošnou výkonnost, snížení technické náročnosti a nároků na údržbu umožňuje setí do pásků s osivem a zároveň hnojivem. Ukládání osiva a hnojiva probíhá do širších řádků (15 cm). Mezi jednotlivými řádky jsou mezery, ideální pro aplikaci hnojiv pomocí aplikačních trubic, během jara. Aplikace DAM+Stabilurenu k ozimé pšenici pomocí aplikačních trubic ve srovnání s aplikací DAMu plošným postřikem omezuje riziko popálení porostu a snižuje ztráty dusíku volatilizací amoniaku. Obsah bílkovin v zrnu byl v minulých letech vyšší při aplikaci DAM trubicemi než postřikem, výnos se nelišil (Růžek a kol., 2010).

Lepší předpoklad pro rychlý a bujný růst rostlin a tvorbu výnosu ozimé pšenice vytváří radličkové kypření spolu s hnojením do depa strojem Focus TD. *„Při definovaném zpracování půdy spolu s cíleným hnojením a s precizním uložením osiva se výrazně zlepšuje využití živin a dosahuje se stabilnějších výnosů a to i v klimaticky složitějších ročnících“* tvrdí Michael Horsch, spoluzakladatel Německé firmy Horsch Maschinen GmbH. Tvoří se přesně definované depo s hnojivem (Horsch, 2015). Nicméně stále se jedná o setí osiva těsně u sebe do řádků, takže silnější rostliny menším značně konkurují. Výhodou secího stroje Focus TD je možnost setí více druhů plodin a nastavení přesné meziřádkové vzdálenosti.

3.6 Výše a možnosti snížení výsevku

Předpokladem rovnoměrného vzcházení ozimé pšenice je zpřístupnění kapilární vody pod osivem. Dodržení parametrů pro seťové lůžko a způsob setí zvyšují šanci na zapojení porostu brzy po setí. Výše výsevku se stanovuje v závislosti na půdních podmínkách, typu odrůdy a termínu výsevu (Koubová, 2005). Při raném setí se doporučuje vysévat 3-3,5 mil. klíčivých zrn na 1 ha. Pokud sejeme po agrotechnickém termínu, výsevek se zvyšuje. Dle výrobní oblasti, místních podmínek a doby setí lze zvýšit výsevek až na 5 mil. klíčivých semen na 1 ha.

Klasické setí do řádků s roztečí 12,5 cm je nejdéle používaný způsob setí. Semeno je ukládáno do mělké brázdičky vytvořené pomocí botky nebo disků. Botka nebo disky vytvářejí seťové lůžko, je proto možná i minimalizace. Páskové setí je vhodnou variantou řádkového výsevu. Osivo je ukládáno do pásku 30-40 mm širokých s roztečí pásků 100-150 mm. Semena k sobě nejsou tak těsně přimknuta, jako u řádkového setí. Dochází k intenzivnějšímu odnožování a většímu zahuštění porostu.

Přesné setí umožňuje dodržet vzdálenost mezi jednotlivými semeny ve sponu, čímž jsou zajištěny, u všech jedinců, stejné počáteční podmínky. Pro přesné setí se semena před setím mechanicky upravují a obalují, čímž je dosaženo kulovitěho tvaru a hladkého povrchu. Při přesném a řádkovém setí je dosahováno vyšší vzcháživosti semen (Žádník, 2012).

Menší výsevky, při dodržení správné agrotechniky ozimé pšenice, mohou rovněž snižovat přímé náklady setí.

K dispozici pěstitelům jsou hybridní odrůdy. Ve srovnání s klasickými odrůdami více odnožují (tvoří větší počet plodných odnoží) a lépe snášejí i méně vhodné pěstitelské podmínky, jako jsou písčité půdy, výsušné půdy a půdy s nižší bonitou. Většina je vysoce intenzivní a vyžaduje vyšší dávky hnojení, zejména dusíkem. Z polních pokusů vyplývá, že při zvýšení výsevku nad optimum se výnos snižoval. Větší škody mohou způsobovat přenašeči viróz, kteří se v řídkém porostu na podzim snadno pohybují. Porosty s nižším výsevkem proto vyžadují zvýšenou počáteční pozornost. Nárůst výnosu u hybridních osiv je oproti klasickým odrůdám v řádu několika procent (o 7 % na pokusných plochách v Červeném Újezdě). Výsevek hybridních osiv je cca poloviční. Na druhou stranu je produkce hybridního osiva nákladnější, náročnější a osivo je drahé (Kvapil a kol., 2010).

4 Materiál a metody

4.1 Založení a vedení polního pokusu

Polní pokus byl založen na Výzkumné stanici KRV v Praze – Uhřetěvesi. Šlo o přesné maloparcelkové polní pokusy (1x10 m) vedené Ing. Mičákem. Za předplodinu byl zvolen jarní ječmen. Přípravu půdy pro výsev ozimé pšenice obstaral radličkový kypřič (minimalizace). Pšenice byla zasetá mezi 9. 10. a 10. 10. 2014. Výsev proběhl dvěma secími stroji odlišné konstrukce. Ve všech variantách byla vyseta pouze krmná odrůda Penalta, kategorie C. Pšenice byla vyseta do hloubky 4 – 6 cm a některé varianty od výsevu 2,0 MKS byly hnojeny při setí. U klasického setí bylo těsně před setím rozmetáno po povrchu a zapraveno secím strojem. Při přesném setí byli některé porosty založeny s hnojením pod patu v dávce 150 kg N / ha. Pole bylo 13. 10. 2014 uváleno a 20. 10. 2014 již vzcházely varianty přesného setí, následované 21. 10. konvencí. Na jaře 2015 byla aplikována dělená dávka 140 kg N / ha v LAD 27. První dávka již 20. 2. – 40 kg N / ha, další 12. 3. – 60 kg N / ha a 13. 4. – 40 kg N/ha. Fungicidem byli porosty ošetřeny celkem 2X. Nejprve 18. 3. přípravkem Hurricane a poté 5. 5. směsí Agritox, Starane a Lontrel.

- Nejnižší výsevek byl 1,0 MKS a nejvyšší 4,5 MKS / ha.
- Sklizeň proběhla 30. 7. 2015 po 293 a 294 dnech vegetace. Počet dnů vegetace byl u variant setých bezezbytkovým secím strojem 293 dní a u variant setí FARMET 294 dní.

Osivo krmné odrůdy Penalta mělo certifikaci BIO. Společnost PROBIO s.r.o. vykupuje toto osivo od smluvních dodavatelů. Zrno bylo z roku 2014. Mělo certifikaci od ÚKZÚZ, a byl tedy ověřen jeho původ. Penalta byla zaregistrována v roce 2007. Patří mezi pšenice jakostní skupiny C₁ (střední obsah N-látek, nízký sedimentační index) s potvrzenou krmnou jakostí. Dále je díky vysokému obsahu škrobu v sušině zrna vhodná k technickým účelům, tedy výrobě bioethanolu. Je vhodná do všech oblastí a dává vysoké výnosy. Dobře snáší zimu v ČR a také pěstování s nižšími vstupy. Má vysokou odolnost k padlí travnímu a chorobám klasů (braničnatce a fusáriu). Je odrůdou s delším stéblem a střední odolností k poléhání. Neprojevuje zvýšenou odolnost na obilní předplodinu (PROBIO, 2015).

Zajímavostí je, že Penalta byla genetickým zdrojem při šlechtění odrůdy Turandot (A kvalita), zaregistrované v roce 2012. Šlo o křížence mezi Penaltou a SG-S1737-97 (Selgen, 2014).

Další charakteristiky odrůdy Penalta: průměrný obsah N-látek v sušině 13,3 %; číslo poklesu cca 340 sekund; objemová hmotnost 81 kg / hl, HMKS 51 g; sedimentační index (Zelený test) kolem 23 sekund; doporučený výsevek 3,0 – 4,0 MKS, ve zhoršených podmínkách (pozdní výsev) 4,5 MKS; termín setí – v běžných agrotechnických termínech, vhodná i pro opožděné setí; vyšší vzrůst kolem 104 cm

Tab. č. 2: Kvalitativní ukazatele odrůdy Penalta

JAKOST	C
OBSAH N LÁTEK V %	13,3
OBJEM HMOTNOST	805
SEDIM.TEST ZELENY (ML)	54
ČÍSLO POKLESU	340

Maloparcelky měly tedy 10 m². Až na výjimku byla většina variant vyseta ve 3 opakováních. Klasické řádkové setí mělo celkem 36 variant a setí FARMET mělo 39 variant. Zvláště hnojené byly varianty 2,0 MKS; 3,0 MKS; 4,0 MKS a 4,5 MKS při setí. Hnojené varianty byly u obou způsobů setí, tedy jak při setí FARMET, tak setí Wintersteiger hnojeny při setí dusíkem v dávce 150 kg / ha.

Hnojivo Entec – Nitrophoska[®] perfect (15-5-20) využité při setí je kombinované hnojivo obsahující následující poměr živinových látek: 15 % dusíku – 8 % v amonné a 7 % v nitrátové formě; 5 % P₂O₅; 20 % K₂O; 2 % MgO, 8 % S, 0,02 % B, 0,01 % Zn.

Obr. č. 1: Porost založený přesným setím (odrůda Penalta)



Setí zajistily následující stroje. Zástupcem klasického setí byl maloparcelkový secí stroj značky Wintersteiger. Zakládá porosty běžnou technologií při ukládání semen do řádku těsně za sebou. Je moderní konstrukce a umožňuje setí bez přípravy nebo s minimální přípravou půdy před setím. Stroj umožňuje zapravovat hnojivo díky modulovému systému s využitím krojidla a kotoučových botek. Výsev probíhal z odměrek s přesně odváženým množstvím zrn pro jednotlivé parcelky.

Obr. č. 2: Bezezbytkový secí stroj Plotseed XXL



Obr. č. 3: Diskové secí botky a přítlačná kola



Přesný secí stroj FARMET vyvinula firma z České Skalice. Jde o prototyp umožňující výsev semen v řádcích na přesnou vzdálenost. Prototyp využívá moduly pro zpracování, nakypření půdy, hnojení, setí a zpětné utužení seťového lůžka. Část sekcí je původem z radličkového secího stroje Excelent Premium, secí botky nese ve standartu např. secí stroj Falkon. Prototyp se od tradičních secích strojů FARMET do minimalizací samozřejmě liší v mnoha směrech. Jde zejména o celkovou (ne)schopnost prototypu zpracovat půdu při setí. Zatímco výkonnější secí stroj FARMET Excelent Premium používá šípové radlice, zde jsou zakomponovány „jen“ rovné radličky. Důvodem může být preciznější příprava seťového lůžka. To lze vysvětlit odlišnou koncepcí, která se odvíjí od nasazení prototypu přesného secího stroje do polních pokusů.

Secí stroj je nesen na třibodovém závěsu a z hnací hřídele traktoru je energie přenášena na hnojivové a výsevní ústrojí. Rychlost výsevu je závislá na pojezdové rychlosti, kterou „snímá“ menší pneumatika, což je znázorněno na fotografii.

Obr. č. 4: Stroj FARMET pro přesné setí zejména v minimalizacích



Secí jednotky jsou diskové, díky čemuž je možné vysévat osivo variabilní velikosti. Zrna jsou uložena v zásobnících secích jednotek. Dvoudisková secí sekce je vhodná pro setí obilovin, luskovin (FARMET, 2016).

Obr. č. 5: Secí disky s přitlačným kolem



Radličky s možností přihnojení pod patu zajišťují prokypření setového lůžka a rýhou může obilka snadno prorůstat jak k povrchu, tak kořeny k hnojivu a dále do hloubky. Radlička narušuje podorniční podlahu, která bývá u většiny polí kolem 25 cm hluboko.

Obr. č. 6: Radličky zakrojené v půdě s „husími krky“ pro hnojivo



Výsev na konečnou vzdálenost probíhá díky technologii přisávání semen v otvorech perforovaného kotouče ve výsevní jednotce. Často se může stát, že je vyset „dvoják“, protože semena nemají pravidelný tvar a jsou malá. Někdy může semeno uletět do strany. Nestane se však, že se vedle sebe objeví v těsné blízkosti více semen, pokud ovšem není vysévána zadina.

Obr. č. 7: Semena vysetá na přesnou vzdálenost



Hnojivo bylo ukládáno v poměrně širokém pruhu, což ale vzházející pšenici nevadí.

Obr. č. 8: Uložení hnojiva pod patu při setí do hloubky 6-8 cm



Přesné setí vzešlo o něco málo rychleji a vzdálenost byla zachována i při vzcházení.

Obr. č. 9: Penalta při vzcházení po zasetí prototypem FARMET



Poměrně netradiční pohled na porosty pšenice, kde jsou rostliny více na řídko.

Obr. č. 10: Porost jedné z přesných variant setí



Obr. č. 11: Porost FARMET zakládající klasy



Obr. č. 12: Parcely s klasy



Rostliny přesného setí (FARMET) postupně zaplnily volný prostor mezi jednotlivými obilkami a daly vyšší výnos. Celkově byly rostliny zdravé a nevyskytovaly se u nich klasové choroby (braničnatka, fusárium). Pokud ano, tak pouze na špičkách některých klasů, ale to se nicméně nerozšířilo do zrn.

4.2 Půdně-klimatické podmínky

Půdní typem je řepařský výrobní typ a půdním subtypem je řepařsko – pšeničný subtyp. Půdním typem je hnědozem a nadmořská výška činí 295 m. n. m. Půda je jílovitě prachovitá písčité hlína, která je charakteristická hnědožlutou barvou, vysokým obsahem uhličitánů a pórovitou strukturou. Zemina je vlhká a tuhá. Řadí se mezi soudržné zeminy s plastickou konzistencí, jež ovlivňují zejména jílové minerály v půdě. Obsah živin v půdě spolu s hodnocením výživného stavu půdy uvádí tabulka:

Tab. č. 3: Obsah živin v půdě na lokalitě KRV – Uhříněves

hloubka (cm)	Draslík		Fosfor		Hořčík		Vápník	
	30	60	30	60	30	60	30	60
obsah (mg/kg)	152	101	91,6	17,9	127	156	2536	3178
hodnocení obsahu	vyhovující	nízký	dobrý	nízký	vyhovující	vyhovující	-	-

Průměrný roční úhrn srážek činí 575 mm, z toho na vegetační období (duben – září) připadá 380 mm. Průměrná denní teplota vzduchu dosahuje 8,3 °C a průměrná teplota ve vegetačním období je 14,6 °C. Teplotní a srážkové charakteristiky za období leden - srpen:

Tab. č. 4: Teplotní charakteristika KRV – Uhříněves 2015

Stanoviště Praha Uhříněves	1	2	3	4	5	6	7	8
2015	2,3	0,9	5,7	9,4	13,9	17,1	21,6	22,7
Dlouhodobý průměr (1961 -1990)	-2,1	-0,8	3,4	8,2	13,4	16,3	18,2	17,5

Tab. č. 5: Průběh srážek v roce 2015

Stanoviště Praha Uhří- něves	1	2	3	4	5	6	7	8	1-8
2015	25,8	6,6	31,0	17,0	38,2	72,8	9,6	54,2	255,2
Dlouhodobý průměr (1961 -1990)	28,1	27,2	34,6	46,0	65,0	74,1	74,3	72,1	421,3

Obrázek č. 13: Klasy odrůdy Penalta



4.3 Metody

Hodnota výsevku se u obou způsobů setí vypočítávala dle metodiky pro výpočet přesného výsevku. Většinu parametrů je udávána na úřední návěsce. Ze zkušenosti na KRV Uhřetěves, kde byly porosty vedeny, vím, že se zde HTS vypočítává před setím individuálně pro každou odrůdu na počítadle semen. Hodnota výsevku (v kg / ha) byla vypočtena pomocí následujících ukazatelů osiva:

- Klíčivost (%),
- Čistota (%)
- Hmotnost tisíce semen (g)
- Požadované výsevní množství (MKS)

Počítání pšenice probíhalo klasicky pomocí čtvrtmetrovek. Dále byli zaznamenány následující ukazatele růstu pšenice a tvorby výnosu.

- Počet rostlin po vzejití (ks / m²)
- Počet rostlin na jaře (ks / m²)
- Počet klasů před sklizní (ks / m²)
- Výška porostu (cm)
- Polehnutí porostu při sklizni (9-1, 9...bez polehnutí)
- Výnos při 12 % vlhkosti

V laboratoři na fakultě FAPPZ – ČZU v Praze poté byli určeny kvalitativní parametry sklizené pšenice. Šlo o základní sérii testů pro určení jakosti sklizeného zrna.

5 Výsledky

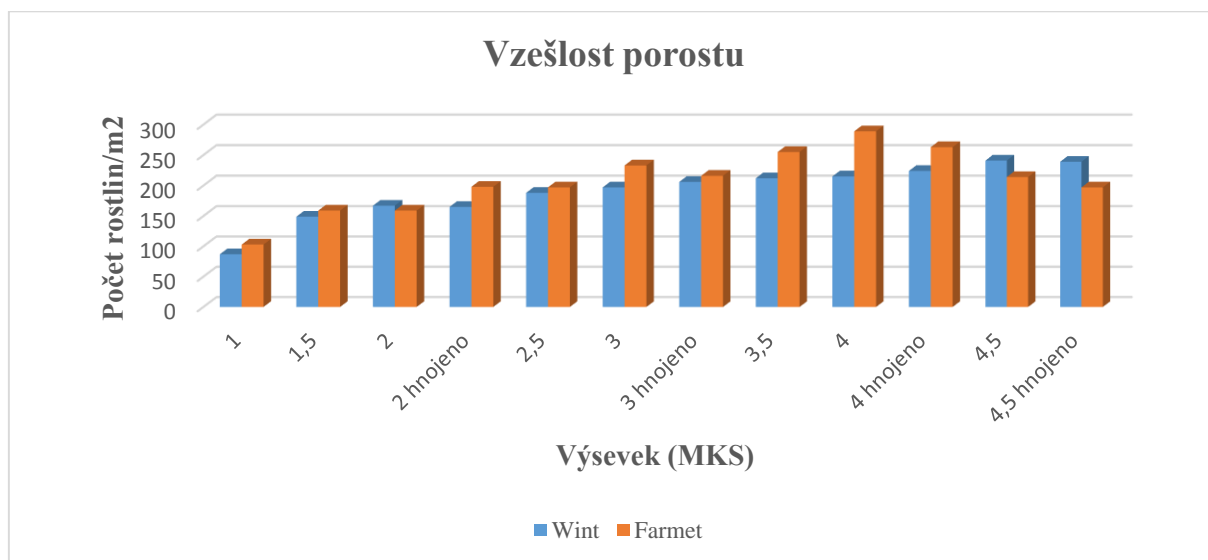
Nižší výsevky se ukázaly jako výhodné při současném hnojení pod patu při setí v dávce 150 kg N / ha. Zejména výsevek 2,0 MKS hnojený při setí se jevil jako zvláště zajímavý. Poskytl nejvyšší výnos, zároveň došlo k úspoře osiva, a výsevek ani nebyl tak nízký, aby podmínky prostředí výrazně ohrozily výnos poškozením porostu těsně po zasetí. Pro pěstitele bude z ekonomického hlediska nejspíš dilematem, zda zvolit nižší výsevek 2,0 MKS a hnojit při setí, nebo vyset 3,5 MKS a nehnojit. Rozdíl mezi těmito dvěma variantami přesného setí byl v přesných pokusech méně jak 2 %. Při vyšších výsevcích než 3,5 MKS již docházelo k výrazné redukci počtu rostlin v období podzim – jaro nebo vzešlo málo rostlin (při 4,5 MKS). Pokus potvrdil, že výnos odrůdy Penalta je tvořen počtem klasů, což rozhodovalo spolu s vysokou objemovou hmotností zrna o tom, že přesné setí překonalo výnosem klasické řádkové setí ve všech variantách. Pravidlem pro řádkového setí běžnou sečkou byl nárůst počtu rostlin během vzcházení při zvyšujícím se výsevku. Výnosem se klasické setí nejvíce přiblížilo přesnému setí při výsevku 4,0 MKS, hnojeno, a dále 4,5 MKS, nehnojeno. Rozdíl byl statisticky zanedbatelný. Rovněž se nepotvrdila průkazná spojitost mezi způsobem setí a výškou porostu, celkově.

Tab. č. 6: Vybrané výsevky a výnos při setí FARMET

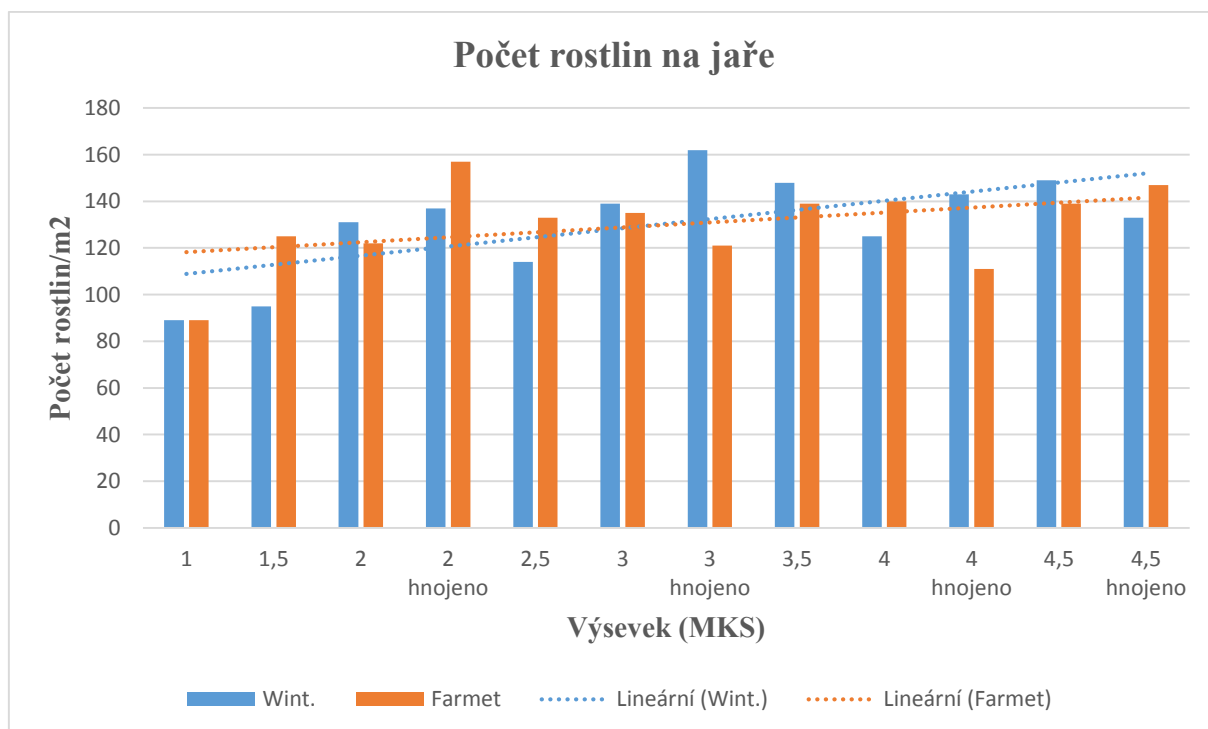
Výsevek (MKS/ha)	Hnojení při setí	počet rostlin po vzejití (ks/m ²)	počet klasů před sklizní (ks/m ²)	výnos při 12% vlhkosti (t/ha)	výnos rel. (%)
2,0	X	159	407	7,76	94,2
2,0	ANO	198	449	8,24	100,0
3,5	X	255	459	8,09	98,2
4,0	X	289	431	7,23	87,7
4,0	ANO	263	418	7,41	89,9
4,5	X	214	416	7,68	93,2
4,5	ANO	197	413	7,75	94,1

Porovnání vzcházení vyšlo kladně jen pro některé varianty přesného setí. Hnojené varianty při setí navyšovaly počet rostlin na 1 m² jen do 3,5 MKS, poté začaly rostliny odumírat a hnojení mělo negativní dopady. Mezi setím 2 MKS hnojeno a 4,5 MKS hnojeno tak nebyl větší rozdíl ve vzcházení.

Graf č. 2: Přesné a klasické setí – vzcházení

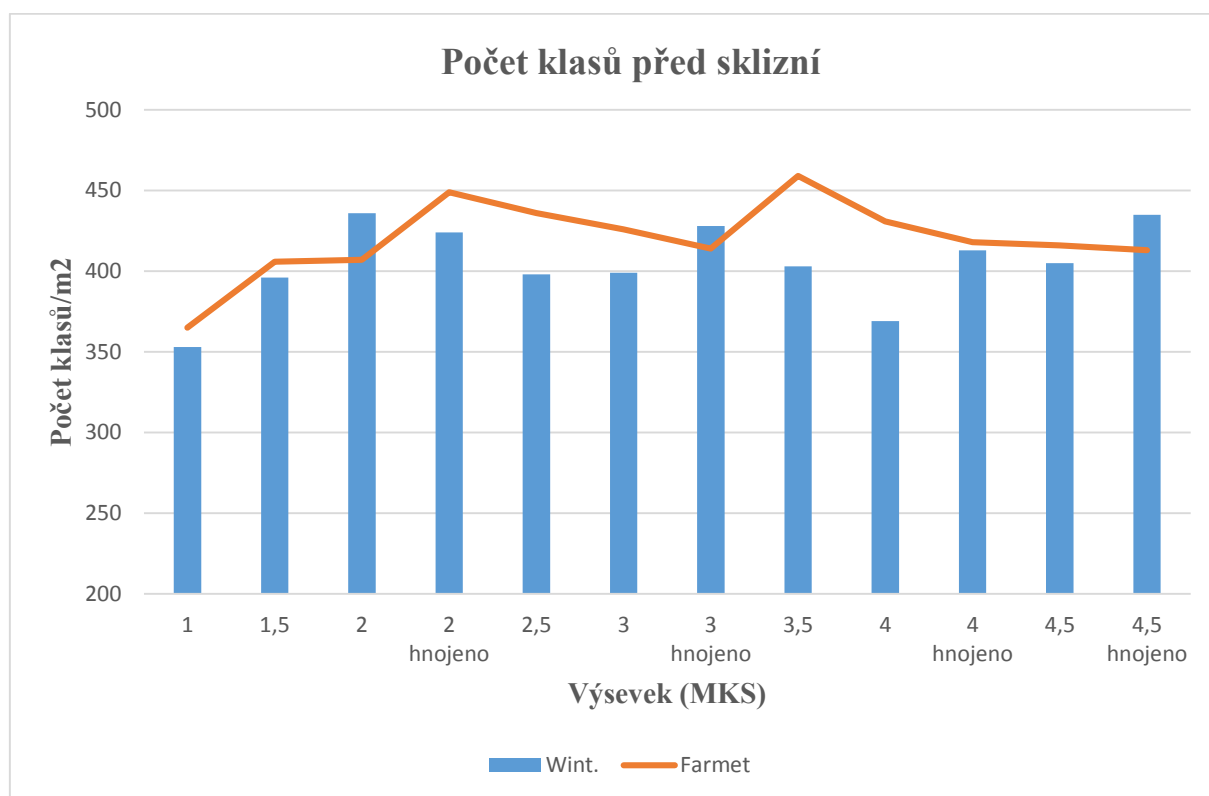


Graf č. 3: Přesné a klasické setí – počet rostlin na jaře



Varianta 2,0 MKS hnojeno měla na jaře necelých 160 rostlin na 1 m², a podobně jako při vzcházení, si v porovnání s variantou 4,5 MKS, hnojeno, varianta 2,0 MKS vedla lépe.

Graf č. 4: Přesné a klasické setí – počet klasů



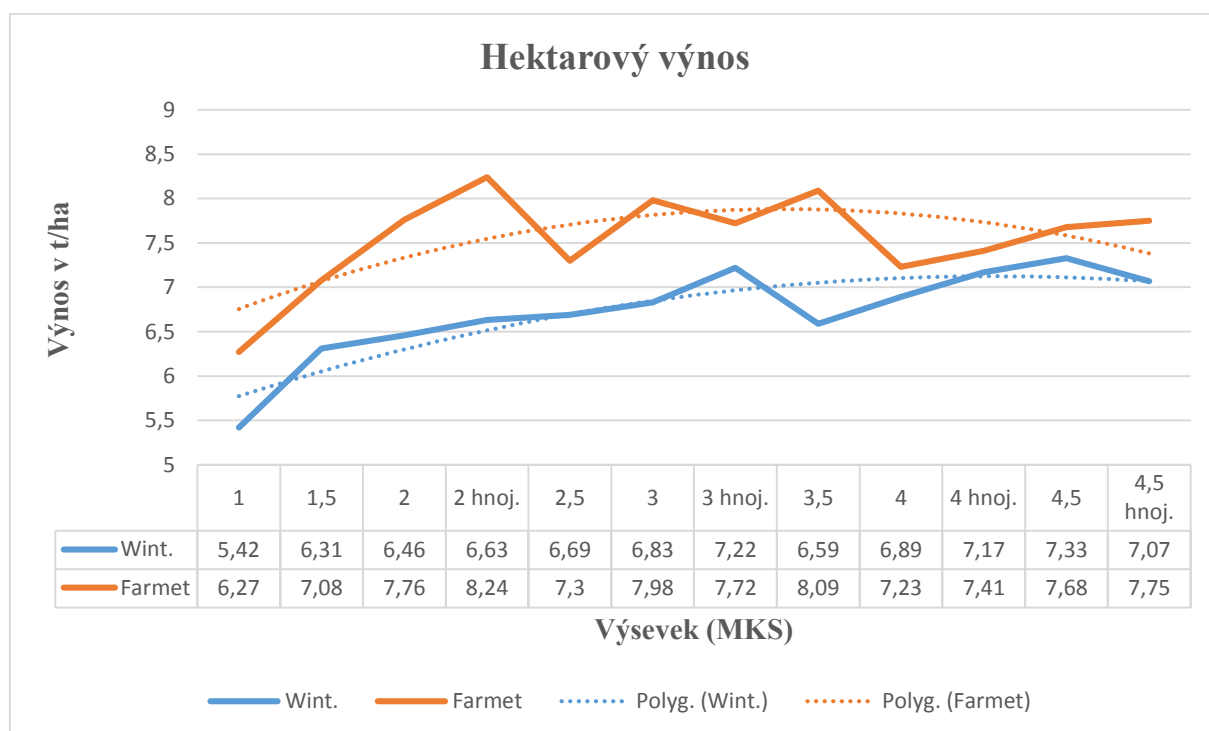
Vysoký počet klasů nasadila varianta FARMET 3,5 MKS, nehnojeno, následovaná variantou 2,0 MKS. Tyto dvě varianty také dosáhly nejvyššího výnosu. Nicméně od výsevku 2,0 MKS setí FARMET, neklesl v průměru počet klasů před sklizní pod 400. Tento výsledek potvrdil předpoklad, že Penalta zaplně volný prostor mezi jednotlivými zrny odnožemi s klasy.

Tab. č. 7: Setí FARMET – Zakládání odnoží po zimě a srovnání výnosů

VÝSEVEK (MKS)	REDUKCE ROSTL. PO ZIMĚ (%)	ODNOŽÍ (KS)	ODNOŽE REL. (%)	VÝNOS	VÝNOS REL. (%)
3	42	426	92	7,98	98,6
3 HNOJENO	38	414	90,2	7,72	95,4
3,5	47	459	100	8,09	100
4	53	431	93,9	7,23	89,4
4 HNOJENO	49	418	91	7,41	91,6
4,5	37	416	90,6	7,68	94,9

Počet rostlin po zimě se při těchto výsevcích nejvíce zredukoval. Zimní redukci kolem 40 % rostlin ještě bylo možné dohnat odnožovací schopností Penalty v přesném setí.

Graf č. 5: Přesné a klasické setí – hektarový výnos



Tabulka č. 8: Agronomické a kvalitativní ukazatele – průměr a směrodatná odchylka

	Wintersteiger		Farmet	
	PRŮMĚR	SD	PRŮMĚR	SD
Počet vzešlých rostlin	191	42	205	52
Počet rostlin na jaře	130	24	129	21
Počet klasů před sklizní	405	38	419	46
Výška porostu	93	4	94	4
Polehnutí porostu	9	0	9	0
Výnos	7	1	8	1
Vlhkost	12	0	12	0
N-látky	12	0	12	0
Lepek (%)	25	0	23	1
Zeleny t (ml.)	59	3	50	2
Škrob	66	0	67	0

Palík a kol. (2009) získali v letech 2002 – 2009 údaje od pěstitelů z celé ČR o kvalitě sklizené pšenice. Celkem bylo vyhodnoceno 8084 vzorků pšenice přímo od sklízecí mlátičky. Celkem šlo o 148 odrůd. Průměrné hodnoty parametrů pro jakost pšenice C byly následující:

- OH [kg.hl⁻¹] ... 74,9
- NL [%] ... 11,8
- SEDI [ml] ... 25
- FN [s] ... 272

V naší laboratoři jsem při hodnocení sklizeného zrna změřil z těchto ukazatelů pouze SEDI (Zelený test) a obsah dusíkatých látek v zrna. Sedimentační index vyšel vyšší v případě setí klasickým secím strojem, ale i přesné setí poskytovalo 2X vyšší čísla vůči údajům Palíka a kol. (2009). Vyšší hodnoty sedimentačního testu jsou důsledkem genetického založení odrůdy.

Obsah dusíku byl o něco málo vyšší (0,2 %). Různé výsevky prokazatelně neovlivnily kvalitativní parametry sklizeného zrna, ani v případě hnojení při setí.

Kvalitu postihuje státní norma ČSN 46 1100-2:2001, která se týká pouze pšenice pro mlýnské zpracování, tedy odrůd které jsou registrovány podle jejich odpovídající pečárenské nebo pečivárenské jakosti. Z těchto důvodů nelze krmnou pšenici nabízet k mlýnskému zpracování.

6 Diskuze

Pokud bych měl možnost změřit objemovou hmotnost jednotlivých vzorků, pak bych mohl určit, jakou měrou se na vyšším výnosu variant přesného setí podílelo množství klasů a jakou měrou samotná objemová hmotnost. Nicméně výsledky celkem jasně ukázaly, že v případě podobného nebo dokonce nižšího množství klasů na jednotce plochy jsou výnosy ze setí FARMET přesto vyšší. Předpokládám, že rostliny jsou vyrovnanější, méně si konkurují a odnože, které jsou naprosto klíčové pro tvorbu výnosu, jsou výkonnější. S tím velmi úzce souvisí stav kořenů, které od počátku mohou kořenit v rýze po radličce přesného secího stroje (strip-till).

Spolu s hnojením pod patu šlo o výhodné spojení, nicméně při vyšších výnosech počet jedinců na ploše klesal. Přesto, že jde o nepříjemný efekt, který je nejspíš spojen s nadbytkem živin v okolí osiva, výsledky ukazují, že teprve fáze jarního odnožování rozhodovala o celkové produktivitě porostů.

Pokud pomínu výsledek u výsevu 3,5 MKS setí FARMET z tabulky č. 6, kde množství odnoží a výnos překonaly i přes 47% redukci rostlin po zimě, všechny další varianty v tabulce, pak lze říci, že redukci rostlin kolem 40 % po zimě je ještě možné zvrátit odnožováním. K podpoře odnožování lze použít např. regulátor růstu.

Porosty s 3,0 – 3,5 MKS, hnojeno a nehnojeno, poskytly nejstabilnější výnos. Na druhou stranu byla většina hnojených variant založena při těchto výsevcích a např. výsevek 1,0 MKS se hnojiva při setí nedočkal vůbec, což by bylo zajímavé pro srovnání především vůči výsevu 2,0 MKS, hnojeno.

7 Závěr

Z dat vyplývá, že u přesného setí je výsevek od cca 2,0 MKS do 4,0 MKS nejvhodnější. Naopak, u klasického setí se jeví jako nepřijatelnější vysoký výsevek až k 4,5 MKS. Zatímco hnojení u přesného setí postupně od 3,0 MKS při setí přestává mít význam, u klasického setí se výnos vždy zvýšil. Nicméně, poměrně pěkný výnos poskytnul také výsevek 1,5 MKS přesného setí, nehnojeno. Budoucnost přesného setí v obilninách se bude ubírat k minimálním výsevkům, v současné chvíli však mohou určit za nejnižší reálný výsevek 2,0 MKS a hnojením při setí.

Výnos u setí FARMET byl v průměru o 1 t vyšší, ale počet rostlin na jaře se mezi technologiemi obou setí nelišil. Setí FARMET překonalo klasické setí počtem klasů, rozdíl byl statisticky významný.

Počasi částečně narušilo průběh vegetace. Zejména v měsících únoru a červenci spadlo minimum srážek. To vykompenzoval jen deštivý podzim, který měl ale nejspíše vliv na vzcházení některých hnojených variant pod patu při setí FARMET, což způsobilo pokles počtu rostlin po vzejití.

Kvalita pšenice byla na dobré úrovni a výnos všech variant setí byl v součtu na úrovni 7,12 t/ha (FARMET, Wintersteiger). Rozdíl mezi celkovými výnosy jednotlivých variant u obou způsobů setí nebyl statisticky významný. Obsah dusíkatých látek v sušině nedosáhl na hladinu, kterou je schopna dosáhnout odrůda krmné pšenice Penalta. Lepší ukládání dusíku do zrna podporuje draslík, který nebyl v době tvorby zrna aplikován. To je podstatné z krmivářského hlediska a vysoké množství dusíku v zrně je zde žádoucí. Význam draslíku je důležitý zvláště v sušších ročnících, mezi které se řadil také extrémní rok 2015.

Zvláště z pohledu zabezpečení odpovídající pekařské jakosti je zajímavé hnojení sírou, kterou lze částečně dodat již při setí formou obalované močoviny. Síru lze úspěšně dodat v pevné formě ještě během vegetace, nejlépe společně s dusíkatými hnojivými obsahující síru (např. DASA, Hydrosulfan, LAS). Elementární síra rovněž zpřístupňuje dusík rostlinám pšenice ozimé.

Výhodou odrůdy Penalta byla odolnost vůči listovým a klasovým chorobám, což zjednodušovalo chemickou ochranu. Rozhodující pro omezení výskytu fusárií je ošetření počátkem květu. Porosty byli fusárii napadeny jen okrajově na špičkách některých klasů (poslední 3-4 zrna) a většinou jen povrchově.

8 Seznam literatury

Bettencourt, E., Konopka, J. 1990. Directory of Germplasm Collections 3: Cereals (*Avena*, *Hordeum*, *Millets*, *Oryza*, *Secale*, *Sorghum*, *Triticum*, *Zea* and Pseudocereals). International Board for Plant Genetic Resources.

Burešová, I., Palík, S., 2006. Kvalita potravinářské pšenice a žita. Agromanuál. 2005. (1), s. 42-44

Daňhelka, J., Bercha, Š., Boháč, M., Crhová, L., Čekal, R., Černá, L., Eller, L., Fiala, R., Chuchma, F., Kohut, M., Kourková, H., Kubát, J., Kukla, P., Kulhavá, R., Možný, M., Reitschl äger, J.D., Řičicová, P., Sandev, M., Sřivánková, P., Šercl, P., Štěpánek, P., Valeriánová, A., Vlnas, R., Vrabc, M., Vráblík, M., Zahradníček, P., Zrzavecký, M., 2015. Vyhodnocení sucha na území České republiky v roce 2015. ČHMÚ. Praha-Komořany. 162 s.

Dvorak, J., Deal, K. R., Luo, M. C., You, F. M., von Borstel, K., Dehghani, H., 2012. The origin of spelt and free-threshing hexaploid wheat. *Journal of Heredity*. 103. p. 426–441

Godfrey, D. Hawkesford, M. Powers, S., Millar, S., Shewry, P., 2010. Effect of Crop Nutrition on Wheat Grain Nutrition on Wheat Grain Composition and End Use Quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58. p. 3012-3021

Grzebisz, W, Szczepaniak, W., 2006 Systém hnojení ozimé pšenice dusíkem – stanovení dávek. Sborník vědeckých a odborných prací z konference: Nové trendy v používání dusíkatých hnojiv. VÚRV, Praha. ISBN: 80-86555-96-8

Svoboda, P., Haberle, J., 2006. The effect of nitrogen fertilization on root distribution of winter wheat. *Plant Soil and Environment*. 52 (7). p. 308

Hamer, R. J., Hoseney, R. C., 1998. Interactions: The Key to Cereal Quality. St.Paul. American Association of Cereal Chemistst, 173 p.

Jaradat, A. A., 2011. Wheat Landraces: Genetic Resources for Sustenance and Sustainability. USDA-ARS. Maine. USA.

Jasa, P., Shelton, D., Siemens, J., 2000. Tillage system selection and equipment considerations. Conservation tillage systems and management. Iowa State University. Ames. p. 185-190.

Javůrek, M., Vach, M., 2008. Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění. *Metodika pro praxi*. VÚRV v.v.i., ISBN978-80-87011-57-7

Kotková, B., Hřivna L., 2012. Výnos a kvalita zrna ozimé pšenice po aplikaci N a S. Mendelova univerzita v Brně. 11 s.

Kuktaite, R., 2004. Protein quality in wheat: Changes in protein polymer composition during grain development and dough processing. Swedish University of Agricultural Sciences.

Kvapil, R. Capouchová, I., Pazderů, K., 2010. Ovlivnění produkce hybridní pšenice výsevkem a dusíkatým hnojením. Úroda. 62 (8). s. 58-60

Löve, Á., 1982. Generic evolution of the wheatgrasses. Biologisches Zentralblatt. 101. p. 199–212.

Matula, J., 2007. Výživa a hnojení sírou. Metodika pro praxi. Ústav zemědělských a potravinářských informací. 44 s. ISBN: 978-80-87011-15-7

Muchová, Z., 2001. Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 112 s.

Muchová, Z., Frančáková, H., Bojnanská, T., 1996. Technológie spracovania cereálií. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 131 s.

Novelizace Nitrátové směrnice, Ministerstvo zemědělství České republiky, 2014

Palík, S., Burešová, I., Edler, S., Sedláčková, I., Tichý, F., Váňová, M., 2009. Metodika pěstování ozimé pečárenské pšenice. Agrotest fyto. ISBN: 9788086888071.

Palik, S., Buresova, I., Polisenska, I., Tichy, F., Spunar, J., Prokes, J., 2007. Erfahrungsbericht über die Qualität der tschechischen Weizenernte 2007 und über neue Perspektiven für den Weizenanbau in der Tschechischen Republik. Getreidetechnologie. 61 (5). s. 281-283

Petr, J., 2001. Pěstování pšenice podle užitkových směrů. Praha. Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN: 8072710907

Petr, J., Černý, V., Hruška, V., 1980. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Rostlinná výroba. Praha: SZN. 447 s.

Rharrabti, Y. Villegas, D., Royo, C., Martor-Núñez, V., Garcia del Mortal, L.F., 2003. Durum wheat duality in Mediterranean environments II. Influence of climatic variables and relationships between quality parameters. Field Crops Research. 80. p. 133-140

Růžek, P., Kushá, H., Vavera, R., 2010. Zakládání porostů obilnin s aplikací hnojiva k osivu. Agromanuál. 5 (8). s. 46-47

Růžek, P., Kushá, H., Vavera, R., 2012. Pozdní přihnojení ozimé pšenice dusíkem. Úroda. 60 (3). s. 58-60

Shoji, S., Kanno, H., 1994. Use of polyolefin-coated fertilizers for increasing fertilizer efficiency and reducing nitrate leaching and nitrous oxide emissions. *Fertilizer Research*. 39 (2). p. 147

Steinbachová, E., 2011. Ověření nutriční hodnoty protein zrna perspektivních krmných linií a odrůd pšenice. Disertační práce. ČZU v Praze. Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky. Praha. 145 s.

Šimić, G., Horvat, D., Jurković, Z., Drezner, G., Novoselović, D., Dvojković, K., 2006. The genotype effect on the ratio of wet gluten content to total wheat grain protein. *Journal of Central European Agriculture*. 7 (1). 6 p.

Situační a výhledová zpráva OBILOVINY, Ministerstvo zemědělství České republiky, 2002

Situační a výhledová zpráva OBILOVINY, Ministerstvo zemědělství České republiky, 2003

Situační a výhledová zpráva OBILOVINY, Ministerstvo zemědělství České republiky, 2011

Situační a výhledová zpráva OBILOVINY, Ministerstvo zemědělství České republiky, 2015

Steinbachová, E., 2011. Ověření nutriční hodnoty proteinu zrna perspektivních krmných linií a odrůd pšenice. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky. Praha. 145 s.

Tichá, M., Vyzínová, P., 2006. Polní plodiny. Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně. 41 s.

Vach, M., Javůrek, M., 2011. Efektivní technologie obdělávání půdy a zakládání porostů polních plodin. Metodika pro praxi. VÚRV v.v.i. ISBN 978-80-7427-079-6

Wang, J., Luo, M. C., Chen, Z., You, F. M., Wei, Y., Zheng, Y., Dvorak, J., 2013. *Aegilops tauschii* single nucleotide polymorphisms shed light on the origins of wheat D-genome genetic diversity and pinpoint the geographic origin of hexaploid wheat. *New Phytologist*. 198. p. 925–937

Zimolka, J., Edler, S., Hřivna, L., Jánský, J., Kraus, P., Mareček, J., Novotný, F., 2005. Pšenice. Pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press. Praha. 180 s.

Zimolka, J., 2008. Kukuřice. Profi Press. Praha. 200 s. ISBN: 978-80-86726-31-1

Ziyou, S., Jinsong, Z., Wenliang, W., Dianxiong, C., Junjie, L., Guanghue, J., Huang, J., Gao, J., Hartmann, R., Gabriels, D., 2006. Effects of conservation tillage practices on winter wheat water-use efficiency and crop yield on the Loess Plateau, China. *Agricultural Water Management*. 87 (3). p. 307-314

Žádník, O., 2012. Hodnocení stavu a vývoje porostu u pšenice ozimé ve vztahu k výnosu. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Brno. 59 s.

Elektronické dokumenty

Adamová, H., 2001. Krmné odrůdy pšenice dostávají zelenou. Náš chov [online]. 2001-06-03 [cit. 2016-1-01] Dostupné z WWW:<<http://naschov.cz/krmne-odrudy-psenice-dostavaji-zele-nou/>>

Bouma, D., 2015. Hospodaření v podmínkách sucha. Úroda.cz [online]. 2015-11-24 [cit. 2015-12-25]. Dostupné z WWW: <<http://uroda.cz/hospodareni-v-podminkach-sucha/>>

CZ Biom, 2010. Nakládání s digestátem, možnost využití jako kvalitní hnojivo. Biom.cz [online]. 2010-12-18 [cit. 2015-10-30]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-digestatem-moznost-vyuziti-jako-kvalitni-hnojivo>>. ISSN: 1801-265

Farmet, 2014. Modulární secí stroj Falcon. Farmet. cz [online]. [cit. 2016-04-11]. Dostupné z WWW:<<http://www.farmet.cz/cs/dzt/diskovy-seci-stroj-falcon>>

Horsch, Definované kypření, cílené hnojení, precizní výsev. Lukrom.cz [online]. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z WWW: <<http://www.lukrom.cz/download/focus.pdf>>

Koubová, D., 2005. Management pěstování ozimé pšenice. Agronavigátor [online]. 2005-10-12 [cit. 2015-06-25]. Dostupné z WWW:<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=40156&ids=413>>

Lipavský, J., 2000. Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů. Agris.cz [online]. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z WWW:<<http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=106805&iSub=566>>

Probio, Katalog BIO OSIV - Podzim 2015. Probio.cz [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z WWW: <http://www.probio.cz/files/pro-bio/uploads/files/pro-zemedelce/bioosiva_podzim_2015_web.pdf>

Selgen, Odrůdový katalog 2014. Selgen.cz [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z WWW:<<http://selgen.cz/sprava/wp-content/uploads/2014/03/nahled.pdf>>

Selgen, Agrotechnická doporučení – ozimá pšenice. Selgen.cz [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z WWW: <<http://selgen.cz/agrotechnicka-doporuceni-2/psenice-ozima/>>

Stone, M., 1994. Organic and Slow-Release Fertilizers. Chemical Log [online]. 1994-07-01 [cit. 2015-30-07]. Dostupné z WWW:<<http://sturf.lib.msu.edu/article/1994jul15.pdf>>

Slageren, M., *Triticum aestivum* (bread wheat). Royal Botanic Gardens [online]. [cit. 2015-30-07]. Dostupné z WWW:<<http://www.kew.org/science-conservation/plants-fungi/triticum-aestivum-bread-wheat>>

Vrba, V., Huleš, L., 2006. Humus - půda - rostlina (2) Humus a půda. Biom.cz [online]. 2006-11-14 [cit. 2015-10-29]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/humus-puda-rostlina-2-humus-a-puda>>. ISSN: 1801-2655

