

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv výše výsevu na kvantitativní a kvalitativní
parametry zrna ovsa setého**

Bakalářská práce

Lukáš Kobrle

Rostlinná produkce

Ing. Pavel Procházka, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vliv výše výsevku na kvantitativní a kvalitativní parametry zrna ovsa setého" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21. 4. 2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval především vedoucímu práce Ing. Pavlu Procházkovi, Ph.D. za organizaci polního pokusu, ochotu během psaní práce a pohotovou komunikaci. Za zpracování odborné analýzy výsledků pokusu náleží poděkování doc. Ing. Václavu Brantovi, Ph.D. a za umožnění realizace pokusu na jejich pozemku za pomocí jejich mechanizace děkuji Farmě Basařovi, s.r.o.

Vliv výše výsevku na kvantitativní a kvalitativní parametry zrna ovsa setého

Souhrn

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo ověření hypotézy, jíž předpokládala, že snížení výsevku ovsa setého nebude mít negativní vliv na výši a kvalitu produkce zrna a optimalizace výsevku jeho snížením povede ke snížení vstupních nákladů produkce.

Na jaře roku 2022 byly v rámci mé bakalářské práce na pozemku Farmy Basařovi, s.r.o. založeny 4 pokusné plochy s rozdílnými výsevky ovsa setého, pluchaté odrůdy Kertag. Jednotlivé pokusné plochy dosahovaly výměry kolem 2800 m² (350 x 8 m). Pokus zahrnoval základní výsevek, jež na farmě činil 140 kg/ha (po přepočtu HTS a klíčivosti 3,35 milionu klíčivých semen) a 3 snížené varianty – 3,0 MKS (125 kg/ha), 2,5 MKS (104 kg/ha) a 2,0 MKS (83 kg/ha).

V počátcích vegetace byla provedena první kontrola porostů, s odběrem vzorků za účely stanovení polní vzcházivosti, počtu odnoží a hmotnosti nadzemní sušiny. Porosty s nižšími výsevky vykazovaly úměrně lepší vzcházivost, počet odnoží se v této fázi zásadně nelišil (od nejvyššího výsevku k nejnižšímu průměrně 0,7; 0,7; 0,8; 1)

Během fáze sloupkování proběhla druhá kontrola s odběrem vzorků, přičemž byl kladen důraz především na hlavní výnosotvorné prvky, jako počet rostlin a plodných odnoží na m², zjišťována byla opět také hmotnost vytvořené nadzemní sušiny. Rostliny v porostech s nižšími výsevky vykazovaly více plodných odnoží, u hmotností nadzemní sušiny nebyly zaznamenány výrazné rozdíly. V závěru vegetace, před sklizní pokusu, byl stanoven počet lat na m², jenž byl také prakticky totožný (254, 247, 246 & 249, uváděno od nejvyššího výsevku k nejnižšímu).

Z výsledků sklizně vyplývá, že mezi jednotlivými variantami nebyly statisticky průkazné rozdíly ve výnosu zrna. Z výsledků sklizně je patrné, že se výnosy jednotlivých variant lišily až v setinách a tisícinách; varianta 1 (3,35 MKS) dosáhla výnosu 3,622 t, varianta 2 (3,0 MKS) 3,664 t, varianta 3 (2,5 MKS) 3,662 t a varianta 4 (2,0 MKS) 3,612 t.

Klíčová slova: oves, výsevek, kvalitativní parametry

Influence of sowing rate on quantitative and qualitative parameters of oat grain

Summary

The main objective of this bachelor's thesis was to test the hypothesis that a reduction in oat sowing rate would not have a negative effect on the amount and quality of grain production, and that optimising the sowing rate by reducing it would lead to a lower input costs of production.

In the spring of 2022, as part of my bachelor's thesis, four experimental plots with different sowing rates of oats, variety Kertag with fluffy grain, were established on the land of Basařovi Farm, Ltd. The area of each experimental plot was approximately 2800 m² (350 x 8 m). The experiment included a base sowing rate of 140 kg/ha (3.35 million germinated seeds after conversion with weight of thousand seeds and germination rate) and 3 reduced variants - 3.0 million (125 kg/ha), 2.5 million (104 kg/ha) and 2.0 million (83 kg/ha).

A first crop check was carried out early in the growing season, with sampling to determine field emergence, number of rhizomes and above-ground biomass weight. The stands with lower sowings showed proportionally better emergence, and the number of rhizomes did not differ significantly at this stage (from the highest sowing to the lowest average 0.7, 0.7, 0.8; 1)

A second sampling check was carried out during the stem elongation phase, focusing mainly on the main yield-forming elements such as the number of plants and fruiting rhizomes per m², and the weight of the above-ground biomass produced was also measured. Plants in the stands with lower sowing rates showed more fertile rhizomes, while no significant differences were observed in the above-ground dry matter masses. At the end of the growing season, before harvesting the experiment, the number of panicles per m² was determined; this parameter also did not differ significantly between the variants (254, 247, 246 & 249, from highest to lowest sowing rate).

The harvest results show that there were no statistically significant differences in grain yield between the different variants. The harvest results show that the yields of each variants differed by hundredths and thousandths; variant 1 (3,35 MKS) yielded 3,622 t, variant 2 (3,0 MKS) 3,664 t, variant 3 (2,5 MKS) 3,662 t and variant 4 (2,0 MKS) 3,612 t.

Keywords: oat, sowing rate, qualitative parameters

1 Obsah

2 Úvod	9
3 Cíl práce	10
4 Literární rešerše	11
4.1 Základní charakteristika	11
4.2 Biologické a morfologické vlastnosti.....	11
4.3 Hospodářské využití a význam	11
4.3.1 Potravinářské využití.....	12
4.3.2 Krmné využití	12
4.3.3 Pícninářské využití.....	12
4.3.4 Pomocná a krycí plodina	13
4.4 Podmínky pěstování	13
4.4.1 Nároky na prostředí	13
4.4.2 Zařazení v osevním postupu	13
4.5 Tvorba výnosu	14
4.5.1 Biologický výnos.....	14
4.5.2 Hospodářský výnos	15
4.6 Osivo a výše výsevku	15
4.6.1 Kvalita osiva a volba odrůdy	15
4.6.2 Vlivy výše výsevku	16
4.7 Agrotechnika pěstování	17
4.7.1 Zpracování půdy.....	17
4.7.2 Založení porostu	18
4.8 Výživa rostlin	19
4.8.1 Dusík.....	19
4.8.2 Fosfor a draslík.....	20
4.8.3 Síra	20
4.9 Herbicidní ochrana	20
4.10 Choroby a škůdci	21
4.10.1 Houbové choroby.....	21
4.10.2 Virové choroby.....	22
4.10.3 Škůdci	22
4.11 Sklizeň a posklizňová úprava	22
4.12 Kvalitativní parametry zrna	23

5 Metodika	24
5.1 Představení podniku	24
5.2 Lokalita pokusu	24
Půdní a klimatické podmínky	24
5.3 Agrotechnika pokusu	25
5.3.1 Agrotechnické zásahy	25
5.3.2 Hnojiva	25
5.3.3 Přípravky na ochranu rostlin.....	25
5.4 Založení pokusu.....	26
5.5 Klimatické podmínky během vegetace	26
5.5.1 Srážky	27
5.5.2 Teplota	27
5.6 Kontrola porostů a odběry vzorků	28
5.6.1 Teplotní a vlhkostní rozdíly v porostech.....	31
5.7 Sklizeň	31
6 Výsledky	32
6.1 Snížení pěstebních nákladů.....	32
6.2 Hustota porostu a počet odnoží	32
6.3 Hmotnost nadzemní sušiny.....	33
6.4 Výnos zrna	34
6.5 Souhrnná statistika	34
7 Diskuze	36
8 Závěr.....	38
9 Literatura.....	38

2 Úvod

Oves setý (*Avena sativa*) je v ČR často opomíjenou obilninou. Výnosem zrna se nevyrovná ječmeni a ve většině případech ani jarní pšenici, je ovšem plodinou nenáročnou jak na půdní, tak i klimatické podmínky. Proto se pěstuje především v okrajových částech republiky a ve výše položených oblastech (Hoffmann 1995). Má robustní kořenovou soustavu, díky které je schopen získat živiny i z méně přístupných forem (Štěřba & Moudrý 1997). Je nenáročný na předplodinu a vhodný jako přerušovač obilnářských sledů (Skládanka 2006). V porovnání s ostatními obilovinami obsahují ovesná zrna nejvíce bílkovin (Strychar 2011).

Mimo potravinářství má oves značný význam v krmivářství a pícninářství. Uplatňuje se také ve směsích, často pak jako pomocná krycí plodina. Ve srovnání s jarním ječmenem a pšenicí je jeho pěstování (především v důsledku nižších nároků na hnojení) méně nákladné.

Snížit náklady na jeho pěstování lze mnoha faktory, kupříkladu minimalizací zpracování půdy, snížením dávky minerálních či organických hnojiv, lze také omezit aplikaci ochranných přípravků aj. Většina těchto možností může mít ovšem ve výsledku negativní vliv na kvalitu a množství sklizeného zrna.

Jednou z nemalých investic při pěstování zemědělských plodin je také nákup kvalitního certifikovaného osiva, jež ovlivňuje mnoho faktorů, především pak polní vzcházivost, úplnost a vyrovnanost porostů (Benada et al. 2001).

Cílem této práce bylo zjistit, zda je možné snížením výsevu v případě ovesa setého docílit snížení nákladů na jeho pěstování, bez negativních vlivů na strukturu porostu, jeho vzcházení, průběh vegetace a snížení výnosu zrna. Při sníženém výsevu hraje důležitou roli především schopnost odnožování, která je pro kompenzaci řidších výsevů klíčová.

3 Cíl práce

Cílem práce je na základě literární rešerše specifikovat vliv rozdílných výsevků na strukturu porostů a kvantitativní a kvalitativní parametry zrna ovsa setého. Součástí experimentální části je na základě polních experimentů založených v roce 2022 na lokalitě Prosečné (Královéhradecký kraj, okres Trutnov) ověřit vliv rozdílných výsevků (4 varianty) na kvalitativní a kvantitativní parametry zrna ovsa setého.

Hypotéza: Snížení výsevku ovsa nemá negativní vliv na kvalitu a produkci zrna a vede ke snížení nákladů na pěstební technologii.

4 Literární rešerše

4.1 Základní charakteristika

Oves je jedním z nejmladších obilných druhů, uvědoměle se pěstuje asi 3000 let. Oves (*Avena*) zahrnuje asi 70 druhů (kulturních i planých) rozšířených po celém světě. Nejrozšířenějším druhem je právě oves setý (*Avena sativa*), který zaujímá 90 % osevních ploch (Benada et al. 2001).

Fylogenetický původ ovsa není dosud dobře objasněn. Předpokládá se, že dnešní oves setý (*Avena sativa* L.) vznikl z ovsa hluchého (*Avena fatua* L.), dnes velmi rozšířeného plevelného druhu. Oba mají stejný počet chromozomů (42) a lehce se spolu kříží (Moudrý 1993). Oblast jeho původu není dosud zcela zřejmá. Údajně jde o oblast Malé Asie a v případě některých druhů se hovoří o původu ze Severní Afriky (Diviš et al. 2000).

4.2 Biologické a morfologické vlastnosti

Jedná se o jednoletou obilninu jarního charakteru s velmi rychlým růstem a vývojem. Celková vegetační doba činí až do plné zralosti 120 dní (Skládanka 2006). Má mohutnou kořenovou soustavu s velkou osvojovací schopností. Květenstvím je lata nesoucí dvou až čtyřkvěté klásky, bezosinné nebo s jednou osinou. Je odolný proti chladu, méně náročný na teplo, avšak náročný na vláhu (Benada et al. 2001).

Stéblo je pevné, méně poléhavé, dosahuje výšky 1,2-1,4 m a je bohatě olistěné (Skládanka 2006). U pluchatých ovsů je středně, u nahých více odolné proti poléhání (Moudrý 1993). Hmotnostní podíl listů dosahuje v období sloupkování až 80 %. V průběhu dalšího vývoje klesá hmotnostní podíl listů až na 20 %. Listy jsou široké, dlouhé, levotočivé a mají modrozelenou barvu. Jazyček vysoký, trojúhelníkovitý, zoubkovaný okraj. Ouška chybí (Skládanka 2006). Pochvy listů jsou lysé a jazyčky krátké, oválné, se zašpičatělými zoubky. Čepele mají dosti drsnou strukturu z obou stran, zvláště pak na okrajích, jejich barva je šedozelená (Grau et al. 1998).

Oves řadíme mezi rostliny samosprašné s částečným cizosprašením. Existují jarní (v Čechách výhradně pěstované) i ozimé formy (Diviš et al. 2000). Klásek ovsa obepínají plevy. Zrno pluchatých ovsů je pevně obepnuto pluchami (nepřirostlými k obilce, jako u ječmene). Pluchy ovsa tvoří 22-35 % hmotnosti zrna, po sklizni chrání klíček i obilku před poškozením. I proto je klíčivost nahého ovsa nižší (Moudrý 1993). Plevy a pluchy odstávají a při výmlatu se oddělují. Obilky jsou drobnější, hustě porostlé trichomy (Novák, Skalický 2009).

4.3 Hospodářské využití a význam

Oves (*Avena sativa* L.) je obilnina, která se celosvětově využívá především pro lidskou výživu a jako krmivo pro hospodářská zvířata. Ve srovnání s jinými obilninami je oves považován za vhodnější pro produkci v okrajových prostředích, včetně chladně vlhkého klimatu a půd s nízkou úrodností. V mnoha částech světa se oves pěstuje z jiných důvodů, než je sklizeň zrna. Například jako silážní plodina, pro pastevní využití a podestýlku nebo také jako plodina zpestřující osevní postupy (Hoffmann 1995). V alpských oblastech se oves široce

využívá pro produkci píce a jako doplňkové krmivo pro potlačení nedostatku píce během zimy (Hongbo et al 2022).

V posledních letech vzrostla poptávka po lidské spotřebě ovsa, zejména kvůli jeho dietnímu přínosu; ovesné zrna je bohaté na bílkoviny a vlákninu a obecně se používá jako funkční potravinu v lidské výživě (Hongbo et al 2022).

4.3.1 Potravinářské využití

Ovesné produkty jsou dobrým zdrojem bílkovin, vlákniny a minerálních látek. Z obilovin obsahují ovesná zrna nejvíce bílkovin. Jednalo se o primární zdroj rostlinných bílkovin ve stravě, dokud jej nenahradily sojové boby (Strychar 2011). Ovesný protein je téměř kvalitativně ekvivalentní sójovému proteinu, který se dle Světové zdravotnické organizace může vyrovnat masu, mléku a vejším (Ahmad et al. 2014).

K hlavním produktům patří ovesná mouka, ovesné otruby a ovesné vločky, které se uplatňují ve snídaňových cereáliích a jako přísady do jiných výrobků (Strychar 2011).

Vysoká energetická a nutriční hodnota ovsa vyplývá především z již zmíněného vysokého obsahu bílkovin, tuku, příznivého složení sacharidů, vysokého obsahu lehce rozpustné vlákniny, vitaminů B1, B2, E, hořčíku, železa i dalších minerálních látek (Prugar et al. 2008).

4.3.2 Krmné využití

Je vhodným krmivem zvláště pro mladá, plemenná, nemocná nebo vysoce výkonná zvířata (Benada et al. 2001). Jeho sláma je měkká, vhodná pro podestýlku a zrna hodnotným krmivem pro koně, dojnice, drůbež a mláďata (Ahmad et al. 2014). Zvláště vhodné je zařazení bezpluchého ovsa do krmných dávek koní závodních, sportovních i tažných (až 10 kg na kus a den). Omezení dávky neplatí u skotu. U dojnic je prokázáno zvýšení produkce mléka, při současném mírném snížení jeho tučnosti, zvláště na počátku laktačního období. U monogastrických zvířat (s jednoduchým žaludkem) je nutno pluchatý oves před krmením loupat nebo krmit bezpluchý oves. Zařazení bezpluchého ovsa do krmných dávek selat zvyšuje přírůstky o 10-30 % při snížení spotřeby krmiva o 6-9 %. Bezpluchý oves převyšuje energetickou hodnotou ostatní obilniny a je srovnatelný po této stránce s kukuřicí (Moudrý 1993).

4.3.3 Pícninářské využití

Je vhodný pro zelené krmení, seno, výrobu horkovzdušných úsušků, siláže nebo GPS. V luskovinoobilních směskách plní podpůrnou funkci. Využívá se jako krycí plodina pro víceleté pícniny. Výnos zelené píce je 30-50 t/ha (Skládanka 2006).

Oves na siláž sklízíme v mléčné až mléčně-voskové zralosti (90-105 dnů od výsevu), kdy je optimální poměr dusíkatých látek k vodorozpustným sacharidům (Skládanka 2006). Senážování ovsa se uplatňuje především ve výše položených bramborářských a podhorských výrobních oblastech. Sklizená píce může posloužit jako náhrada za kukuřičnou siláž. Sklízí-li se oves v mléčné až mléčně-voskové zralosti, ztrácí charakter polobílkovinné píce a je vhodným doplňkem k travním senážím. Předností senážovaného ovsa je výnosová jistota. V případě

senážování je výhodou i doba jeho sklizně, jež se provádí ještě před nástupem žní (Barančič 1975).

4.3.4 Pomocná a krycí plodina

Pomocné plodiny jsou obecně vnímány jako rostliny, které napomáhají dosažení pěstebních a ekologických cílů při pěstování hlavní plodiny a mohou být využity i jako producenti hlavního produktu (Brant et al. 2019). Krycí plodiny se pěstují se záměrem zlepšení půdní úrodnosti, její struktury a biologické rozmanitosti. Zároveň napomáhají k omezení růstu plevelného spektra. Potlačení plevelů je znatelné nejen během vegetačního období krycí plodiny, ale i za vegetace plodiny pozůstalé. Krycí plodiny poskytují výhody i na těžkých jílovitých půdách, zajistí vyšší výnos sklizené biomasy, sníží riziko vyplavování živin, potlačí růst plevelů a mají celkově pozitivní vliv na půdní ekosystém (Crotty & Stoate 2019). Je ovšem důležité, aby krycí plodina měla co nejmenší negativní vliv na plodinu podsevu. Mělo by se předejít negativním aspektům, jako je snížený výnosový potenciál, potíže se sklizní a následnou kvalitou produktu (Kvist 1992).

4.4 Podmínky pěstování

4.4.1 Nároky na prostředí

Pluchatý oves je nejméně náročný obilný druh. Díky své mohutné kořenové soustavě dobře reaguje na vyrovnané minerální hnojení a dokáže dobře využívat i živiny z půdní zásoby. Je poměrně náročný na vláhu, optimální pH se pohybuje v rozmezí 5,2-6,2 (Benada et al. 2001), (Houba & Hosnedl 2002). Z toho plyne, že má velké požadavky na vodu, takže u nás je rozšířený hlavně v bramborářské a horské oblasti. Daří se mu v chladnějším podnebí, prakticky ve všech půdách; čím je lehčí půda, tím by mělo být úměrně vlhčí klima (Houba & Hosnedl 2002). Snese i půdy silněji kyselé s pH 4,0-5,0. Nevhodné jsou pro něj půdy lehké, snadno propustné, písčité, nebo naopak příliš zamokřené. V porovnání s ostatními druhy oves reaguje výrazněji na vláhové a půdní poměry a na výživu (Honza 1987). V porovnání s nahým ovsem se pluchaté varianty lépe přizpůsobují vlhčím a chladnějším podmínkám (Štěrbá & Moudrý 1997).

Oves patří k rostlinám nenáročným na teplo. Obilky začínají klíčit již při teplotě 1-2 °C. Se zvýšením teploty na 5-6 °C se doba vzcházení značně zkracuje. Rostliny jsou poměrně odolné krátkodobému působení nízkých teplot (Mitrofanov & Mitrofanova 1967). Je považován za typicky dlouhodobní rostlinu. Při raných výsevech jarních obilnin je průběh počátečních etap růstu a vývoje inhibován krátkým dnem a délkou světelného stádia (Moudrý 2003). Při zvláště opožděném setí klesá produktivita laty snížením počtu zrn v latě (Oehmichen 1986).

4.4.2 Zařazení v osevním postupu

Na předplodinu není náročný. Je vhodný jako přerušovač osevního postupu s vyšší koncentrací obilnin (Skládanka 2006). Mezi nejvhodnější předplodiny se řadí okopaniny a jeteloviny (Benada et al. 2001). Zejména v bramborářské výrobní oblasti je možné za nejvhodnější předplodinu považovat luskoviny a okopaniny (Skládanka 2006). Pěstování je možné i po méně vhodných předplodinách, jelikož díky své robustní kořenové soustavě dokáže

oves živiny získat i z méně přístupných forem (Štěrbá & Moudrý 1997). V obilninových sledech působí fytosanitárně a jestliže byl dobře hnojen, je i dobrou předplodinou (Vaněk et al. 2007).

Z důvodu nebezpečí rozšíření háďátka ovesného se nesmí pěstovat na stejném pozemku s odstupem kratším než 4 roky. Osivářské porosty nezařazujeme po obilninách (nebezpečí příměsí z výdrolu) (Benada et al. 2001).

Po časně sklizni předplodiny je vzhledem k delšímu meziorostnímu období vhodné zasít meziplodinu na zelené hnojení (např. hořčici) (Pulkrábek et al. 2003). Strniskové meziplodiny během vegetace chrání půdu nejen proti erozi, ale svým pokryvem zabraňují podzimním deštům v narušování struktury povrchové vrstvy a prorůstající kořeny zlepšují půdní podmínky orniční i podorniční vrstvy půdy (tzv. „biologické zpracování“) (Šimon et al. 1999). Tyto meziplodiny se vysévají zpravidla po obilninách ve druhé polovině července až po konec srpna. Mezi nejpoužívanější náleží hořčice bílá, svazenka vratičolistá a ředkev olejná (Šimon et al. 1999). Zatímco aktivně rostou, krycí plodiny chrání půdu před přímým slunečním zářením a zajišťují tok uhlíku v půdě, poskytují potravu pro půdní makro a mikroorganismy a současně zvyšují evapotranspiraci z půdy. Obecně zvyšují kvalitu půdy zlepšením biologických, chemických a fyzikálních vlastností včetně obsahu organického uhlíku, kationtové výměnné kapacity, stability agregátu a infiltrovatelnosti vody (Dabney et al. 2007).

4.5 Tvorba výnosu

Tvorba výnosu obilnin představuje složitý adaptabilní systém se vstupy a výstupy. Následné zachování je proměnlivé v čase. Změna týkající se jednoho prvku vede ke změnám celého systému. Systém reaguje na podněty z okolí a reaguje tak, aby jeho cílové chování bylo co nejméně adaptováno (Lipavský 2000). U všech výnosových prvků se na jejich úrovni významně podílejí vlivy vnějšího prostředí (stanoviště, průběh počasí) a agrotechniky. Jednotlivé výnosové prvky se tvoří postupně a navazují na sebe (Moudrý 1993).

Pro výnos je rozhodující časné setí. Přispěje k využití nižších teplot, kratšího dne i zimní vláhly pro vyšší tvorbu odnoží a založení klásků v latě, sníží se riziko napadení bzunkou ječnou. Každý den opožděného setí může znamenat až o 70 kg nižší výnos zrna z hektaru. Doporučený výsevek ovsa činí 450-500 zrn/m², tj. 160-200 kg/ha, podle HTS. Čím horší jsou klimatické a půdní podmínky prostředí, tím úměrně vyššího výsevku zvolíme. Užší řádky (12,5 cm a méně) lze považovat za vhodnější (Konvalina et al. 2008).

Počet plodných stébel a zrn v květenství je formován ve třech fázích: 1. zakládání, 2. maximální úrovně, 3. redukce. Kvantitativní úroveň dříve vytvořeného výnosového prvku může být kompenzována úrovní dalšího výnosového prvku (např. nižší počet klasů kompenzací vyšším počtem zrn v klasu). Tyto kompenzační vztahy jsou u obilnin významnou schopností autoregulace (Šnobl et al. 2005). U ovsa rozhoduje o výnosu především počet zrn v latě. Porosty řídké (350 lat/m²) i husté (550 lat/m²) mohou vést ke stejné výši výnosu, díky schopnosti ovsa kompenzovat nízkou hustotu porostu vysokou produktivitou laty (Moudrý 1993).

4.5.1 Biologický výnos

Hodnotíme podle množství veškeré sklizené biomasy nebo jen podle nadzemní biomasy (Petr et al. 1980). Podstatou tvorby organické hmoty je fotosyntetická produkce, biologický výnos závisí na absorpci záření porostem, účinnosti využití pohlceného záření na tvorbu sušiny a na schopnosti rostlin transportovat, distribuovat a akumulovat vytvořené

asimiláty do jednotlivých orgánů. Významným předpokladem pro tvorbu sušiny je velikost asimilační plochy, která závisí na genetických faktorech (odnožovací schopnost, rychlost růstu) a na vlivech vnějšího prostředí (klimatické podmínky, doba výsevu, výživa rostlin) (Diviš et al 2000). Na fotosyntéze jsou v určité míře závislé všechny životní funkce rostliny, naopak metabolické, růstové a vývojové pochody v rostlinném organismu spoluurčují strukturu fotosyntetického aparátu a jeho funkci (Petr 1987).

4.5.2 Hospodářský výnos

Hospodářský výnos je u obilnin tvořen zejména výnosem zrna, který je utvářen několika výnosovými prvky. Optimální podmínky jejich tvorby mohou být jiné než podmínky pro tvorbu veškeré biomasy (Lipavský 2000). Pro vysoce výnosné porosty je důležitý přiměřený rozvoj asimilačního aparátu i kořenového systému ve vegetativním období a velké přírůstky sušiny v generativním období, které jsou podmíněné optimální pokryvností listoví, její delší aktivitou (primárně horní části rostliny) a vyšší rychlostí fotosyntézy. Cílem je formování prvků hospodářského výnosu tak, aby byla podpořena velmi významná schopnost rostlin přemístit vytvořené asimiláty do hospodářsky podstatných orgánů – obilek (Petr et al. 1980).

4.6 Osivo a výše výsevu

4.6.1 Kvalita osiva a volba odrůdy

Pro výsev by mělo být použito výhradně kvalitního osiva. Kvalitou osiva je obecně ovlivňována polní vzcházivost, úplnost a vyrovnanost porostů. Osivem jsou přenosné některé choroby a do značné míry se jím mohou rozšiřovat i plevele (Benada et al. 2001).

Nekvalitní osivo může mít za následek špatně vzešlý porost a oprava takového porostu zvyšuje náklady během vegetace. Kvalitní osivo se vyznačuje vysokou klíčivostí, dobrým zdravotním stavem a nepřítomností nečistot. Klíčivost je hlavním kritériem pro certifikaci osiv. Zároveň představuje hodnotu důležitou pro stanovení optimálního výsevu. Osiva s nižší klíčivostí vyžadují pro zachování optimálního počtu vzešlých rostlin úměrné zvýšení výsevu (Hosnedl 2008).

Na polní vzcházivost a výnosy má určitý vliv také velikost a hmotnost semen, jež se u osiva vyjadřuje v hmotnosti tisíce semen (HTS). Tento údaj je vlastností daného genotypu a ovlivňuje ho celá řada vnějších faktorů (Honsová 2019). Na HTS má výrazný vliv hustota porostu během jeho dozrávání, kdy se hodnota může měnit až o 30 % (Hosnedl 2008). Větší a lépe vyvinutá semena se mohou kladně projevit ve fázi počátečního vývoje rostlin. Menší semena mohou vykazovat horší semenářské hodnoty, nižší polní vzcházivost a někdy mívají i pomalejší počáteční růst. Velká semena mají ovšem při klíčení a vzcházení vyšší nároky na vodu (Honsová 2019).

Při volbě odrůdy pro určitou výrobní oblast je rozhodujícím ukazatelem konečné využití. V případě potravinářského využití jsou vedle výnosu zrna významná ještě další kritéria určující jakost zrna (Benada et al. 2001). Žádoucí jsou také odrůdy s odolností vůči patogenům způsobujícím rzi a sněti (Ohm & Shaner 1992).

4.6.2 Vlivy výše výsevu

Důležité je docílení optimální hustoty, porosty by neměly být příliš řídké ani přehoustlé. Nižší počet rostlin jsou obilniny schopné kompenzovat vyšším odnožením, ale jen do určité míry (Honsová 2017). Množství vytvořených odnoží závisí na odnožovací schopnosti odrůdy a na podmínkách prostředí (Diviš et al. 2000). Konečná hustota porostu neovlivňuje pouze samotný výnos, ale také nalévání zrna, hmotnost tisíce semen, jednotlivé frakce zrna, objemovou hmotnost, počet zrn na latě a jiné (Koprna 2017). Zejména u pšeníc v řadě případů zbytečně vysoké výsevky nejen představují vícenáklad, ale dokonce některým odrůdám ubližují (Štípek 2022).

Hustota založeného porostu má významný vliv na fotosyntetické vlastnosti, výnos zrna a výnosotvorné prvky ovsa. S rostoucí hustotou výsevu dochází ke snižování těchto prvků. Lze mezi ně zařadit index listové plochy, délku laty, počet klásků v latě, počet zrn na latě a hmotnost tisíce semen. Zvýšení hustoty výsevu má obecně pozitivní dopad na zapojení porostu a v důsledku toho na akumulaci biomasy a sušiny. Nadměrná hustota však často způsobí zastínění listů a nižší koncentraci živin v listech, což vede i ke snížené míře fotosyntézy a urychlení stárnutí listů. Vzešlé rostliny si vzájemně příliš konkurují, což má následně i negativní dopady na výnos (Zeliang et al. 2022). V případě hustého porostu roste ve spojení se zvýšenou výživou dusíkem a zejména na vlhčích půdách riziko poléhání (Ulmann 1989).

Vliv výsevu na výnos ovsa je považován za nevýznamný v porovnání s vlivem předplodiny a hnojení (Strnad 1971). Vhodná výše výsevu vede k vytvoření rozumné struktury populace, což napomáhá ke zmírnění konkurence mezi jednotlivými rostlinami (Hongbo et al 2022). Optimální výše výsevu se liší v závislosti na odrůdě, ale především na podmínkách pěstitelské oblasti, jejích půdních a klimatických vlastnostech (Batalova & Gorbunova 2009).

Doporučené výsevky pro bramborářskou oblast se středně těžkými půdami jsou 400-450 klíčivých obilek na m² u pluchatého ovsa. Výsevky u nahého ovsa jsou vzhledem k nižší polní vzcházivosti vyšší (500-550 klíčivých obilek/ m²) (Moudrý 2003). Výsevek v méně příznivých podmínkách (sušší, chudší stanoviště, lehčí půdy, pozdní výsev, výskyt škůdců a zaplevelení) je vhodné zvyšovat o 10 % (Moudrý 2003).

Pokud je oves pěstovaný k potravinářským účelům, jeho výsevek je nižší, aby bylo dosaženo dobré výtěžnosti předního zrna s vyšší hmotností obilek (Petr 1998). Zvýšení výsevu je doprovázeno snížením obsahu bílkovin sklizeného zrna, jelikož se snižuje plocha dostupná pro vstřebávání živin a zvyšuje se množství rostlin spotřebovávajících dusík. Proto má větší plocha pro každou rostlinu celkově pozitivní vliv na kvalitu zrna (Batalova & Gorbunova 2009). Přehoustlé porosty se také jeví jako náchylnější k chorobám i poléhání (Chour 2006) a vykazují méně plodných odnoží (Ulmann 1986). Vyššího počtu odnoží dosahují u vyšších výsevků pouze konkurenceschopné genotypy, které se v přirozeném porostu vyznačují vyšším koeficientem odnožení (Moudrý 2003).

V řídkých porostech roste vzcházivost a intenzita odnožování (Kofan 1984). Vyšší výsevky stabilizují výnosy zejména v sušších letech. Mají opodstatnění při nižší úrovni hnojení dusíkem, na půdách s nižší úrodností, v oblastech se silným výskytem škůdců a také při opožděném termínu setí (Ulmann 1986). Husté porosty mají vyšší konkurenční schopnost vůči plevelům, v případě ovsa je ovšem zaplevelení více ovlivněno předplodinou než hustotou porostu. Nahý oves má vlivem vystouplého a nechráněného klíčku nižší klíčivost a polní vzcházivost, v důsledku toho je vhodné v případě nahých odrůd zvolení vyššího výsevu (Moudrý 2003).

Je-li pěstován jako krycí plodina, uplatňujeme v rámci dobrého vyvinutí podsevu řidší výsevy. Pro sklizeň celých rostlin je výsevek zvyšován (Petr 1998). Z ekonomických důvodů si již pěstitelé nemohou dovolit nadměrnými výsevky nahrazovat některé jiné nedostatky v agrotechnice (Benada et al. 2001).

Počet odnoží a následnou hustotu porostu lze také ovlivnit různými přípravky a hnojivy, není jich ovšem mnoho. Navíc špatně zacílená aplikace může vést ke zbytečné nadprodukci nebo naopak k razantnímu snížení počtu produktivních odnoží pod optimum, což má za důsledek výrazné snížení výnosu (Koprna 2017). Existuje vzájemný vztah mezi počtem vytvořených plodných odnoží a objemem kořenové hmoty. Rostliny s vysokým počtem odnoží obvykle vytvoří objemnou kořenovou hmotu, jež zajistí lepší příjem živin a větší odolnost vůči suchu (Honsová 2019).

4.7 Agrotechnika pěstování

S pojmem pěstování ovesa máme spojené předsudky na nenáročnost prostředí a agrotechniku. Ovšem i oves je vděčný za kvalitní pěstitelské podmínky, které se nám odrazí ve výnosech. Výhodou je jeho dobrá odnožovací schopnost, dobře reaguje na včasný výsev; pokles ve výnosech při pozdním setí ovšem není tak velký jako u jarního ječmene či jarní pšenice. Výnos není založen na produktivním odnožování, ale na produktivitě laty hlavního stébla a první odnože (Petr 1998).

4.7.1 Zpracování půdy

Systémy zpracování půdy značně ovlivňují fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy, mají zásadní dopad na produktivitu a udržitelnost půdy. Postupy konvenčního zpracování půdy mohou z dlouhodobého hlediska nepříznivě ovlivnit produktivitu půdy (eroze a ztráty organické hmoty v půdě). Udržitelné hospodaření spočívá v šetrném hospodaření s půdou, vysoké návratnosti zbytků plodin a správném střídání plodin (Mathew et al. 2012).

Konvenční zpracování využívá několik operací s určitým odstupem před setím, během kterého dojde k ulehnutí půdy. Základem této technologie je orba, během které dochází k obracení půdní skývy a nakypření půdního profilu. Důležitým požadavkem je také potlačení vzcháživosti plevelů (Křen et al. 2015). V některých případech by orba, která vede ke ztrátě velkého množství vody, měla být nahrazena radličkovými kypřiči. Podmítka jako hlavní pracovní operace může být doporučena na půdách dostatečně vyschlých do hloubky přes 14-16 cm, na kterých bylo provedeno hlubší zpracování půdy pro předchozí plodinu a kde nedošlo ke ztrátě nakypřenosti půdy (Birkás et al. 2014). Konvenční zpracování příznivě ovlivňuje výnos při dostatku srážek, snižuje zaplevelení a výskyt chorob (Woźniak 2020).

V důsledku vysokých nákladů na pohonné hmoty a práci spojenou s konvenčním zpracováním půdy a také díky jejich výhodným ekologickým důsledkům vzrůstá zájem o systémy s minimalizačním zpracováním půdy (Puustinen et al. 2007). Tyto technologie spočívají ve vynechání orby, někdy i podmítky. Zpracování půdy je pak omezeno pouze na předsetovou přípravu nebo na přímé setí do nezpracované půdy. Výhodou těchto postupů je

vyšší rychlost, snížení provozních nákladů a pozitivní vliv na výnos při nedostatku srážek (Woźniak 2020). Mělká kultivace může učinit póry v půdě spojitější, zlepšit růst kořenů, zvýšit schopnost půdy zadržovat vodu a snížit odpařování. Na jílovitých půdách má mělké zpracování půdy za následek lepší průměrný výnos jarních obilnin, zejména v letech se suchým počátkem léta vyústilo mělké zpracování půdy ve výrazně vyšší výnosy než orba. Vlhká období naopak upřednostňovala podzimní orbu (Aura 1999). Rozdíl je také ve složení spektra plevelů, kdy při minimalizaci dochází k růstu plevelů s malými semeny převážně z mělké vrstvy půdy, zatímco konvenční zpracování podporuje klíčení plevelů s většími semeny z hlubšího půdního profilu (Woźniak 2020). Z hlediska životního prostředí je známo, že postupy minimalizačního zpracování půdy jsou výhodné s ohledem na kontrolu eroze a konzervaci uhlíku v povrchové vrstvě půdy (Känkänen et al. 2011).

Ochranné (konzervační) způsoby zpracování půdy mají především za cíl udržet a rozvíjet v půdě všechny procesy vedoucí k zabezpečení půdní úrodnosti a současně vytvářet vhodné půdní prostředí pro růst a vývoj polních plodin (Šimon et al. 1999). Všechny systémy ochranného zpracování půdy omezují vodní a větrnou erozi. Stupeň ochrany závisí na množství posklizňových zbytků, které zůstanou na povrchu půdy a na množství půdních částic, které se uvolní během jejího zpracování (Šimon et al. 1999). V důsledku redukce eroze dochází k omezení odtoku vody a tím i odnosu půdy (Šimon et al. 1999). Pozitivní vliv na utužení půdy spočívá především ve zredukovaném počtu přejezdů po poli oproti konvenčnímu způsobu. Všeobecně se uvádí, že při ochranném způsobu zpracování půdy, je podíl kolejových stop na poli cca o 50 % nižší než při konvenčním zpracování. Také omezením mechanických zásahů do půdy se snižuje narušení půdních agregátů a tím se zvyšuje i únosnost půdy (Šimon et al. 1999).

4.7.2 Založení porostu

Při pěstování jarních obilnin je pro zajištění rychlého vzcházení plodin důležitá kvalita setového lůžka, která povede ke snížení odpařování a zajištění dostatečného kontaktu mezi půdou a osivem (Känkänen et al. 2011). Výsev za mokra může vést k otevřeným brázdám, kdy nedojde k zakrytí osiva půdními agregáty (Pietola & Tanni 2003).

Klíčovou roli hraje termín výsevu. Při časném setí oves lépe využívá zimní vláhu, zvláště v povrchové vrstvě půdy, urychlí vzcházení a zlepší zakořenění rostlin, které lépe překonají případné pozdější období sucha. Rané setí má mimořádný význam zvláště v případě suchého jara a nedostatku zimní vláhy v půdě. Časné setí také prokazatelně snižuje náchylnost vůči napadení chorobami (Ulmann 1986). V dříve založeném porostu se prodlužují etapy diferenciací odnoží i laty, rostliny zakládají více odnoží a klásků. Zvláště ve výše položených oblastech dříve a vyrovnaněji dozrávají (Moudrý 2003). Naopak pozdní setí vede ke snížení produktivní hustoty porostu vlivem nižší intenzity odnožování a vyšší redukce založených odnoží (Ulmann 1989).

Secí stroje by měly splňovat obecné agrotechnické požadavky na rovnoměrné rozmístění semen v půdě, a to tak, aby byly vytvořeny optimální podmínky pro vyklíčení a vzejití rostlin. Semena musejí být rovnoměrně rozmístěna ve vodorovném a svislém směru, musejí být zajištěny nejlepší možné vegetační podmínky – dostatek vzduchu, světla a živin i optimální tvar výživné plochy (Rybka & Šťastný 1998). Běžná rozteč řádků je 12,5 cm. Za horších podmínek, při použití vyššího výsevu je vhodná užší rozteč (7,5 - 10 cm). Ta zajistí lepší rozmístění rostlin na ploše, využití světla, využití vláhy a živin, snížení redukce založených odnoží a klásků, zlepší se konkurence vůči plevelům (Moudrý 1993).

Počet rostlin na jednotce plochy závisí především na výši výsevku. Doporučený výsevek se uvádí v počtu klíčivých semen na m² nebo v kilogramech na hektar. Skutečný výsevek se odvíjí od kvality osiva a od podmínek setí (Diviš et al. 2000). Kvalitně založený porost významně předurčuje výnosovou vyrovnanost sklizené plodiny. Hustota porostu je jedním z nejdůležitějších faktorů při setí (Rybka & Šťastný 1998).

Optimální hustota vzešlého porostu se pohybuje okolo 400 rostlin/m² (Moudrý 2003). V případě, že to půdně povětrnostní podmínky vyžadují (lehké půdy, dlouhotrvající sucho), lze pozemek po zasetí uválet, nejlépe rýhovanými válci (Benada et al. 2001).

Oves klíčí při teplotě půdy 3-5 °C a vlhkosti obilok 45 %. Chladné a deštivé klimatické podmínky po zasetí oddalují vzcházení a mají za důsledek nerovnoměrné vzcházení porostů. Po vzejití snese oves mrazy do teploty -4 °C (Petr & Húska et al. 1997).

4.8 Výživa rostlin

Cílem systémů hospodaření s půdou a živinami v plodinách je zajistit, aby rostoucí plodina měla k dispozici dostatečné, nikoli však nadměrné množství živin. Nadměrná aplikace živin je nejen neefektivní, ale může navíc i negativně ovlivnit životní prostředí (Dick et al. 2008).

Oves je méně náročný na odběr živin, než jarní ječmen a pšenice. Proto je obvykle zařazován v osevním sledu na poslední místo (Mitrofanov, Mitrofanova 1967). Vyznačuje se sice zvláště dobrou schopností příjmu i méně dostupných živin z půdy, je ovšem citlivý na nevyváženou bilanci živin a také náročnější na půdní obsah K a Mg (Moudrý et al. 2011).

Zejména je třeba dbát na regulaci zaplevelení, tj. včas aplikovat vhodné herbicidy a kontrolovat výživu rostlin dostatečným hnojením, především dusíkatými hnojivy, hlavně u technologií s výsevem do nezpracované půdy (snížená biologická činnost, pomalejší uvolňování živin) (Šimon et al. 1999). V méně úrodných půdních podmínkách s vlhčím klimatem má nezastupitelnou roli organické hnojení. Lze doporučit hnojení slámou předplodiny, zelené hnojení i aplikaci chlévského hnoje (Benada et al. 2001).

Výnos 5t zrna odčerpá z hektaru přibližně 115 kg N, 28 kg P, 130 kg K, 11 kg Ca a 12 kg Mg (Vaněk et al. 2007).

4.8.1 Dusík

Dusík je klíčovým prvkem k dosažení trvale vysokých výnosů obilnin. Podílí se na všech metabolických procesech rostliny (Delogu et al. 1998). Výživa dusíkem hraje klíčovou roli v účinnosti fotosyntézy, transportu a distribuci asimilátů. Dusíkatá hnojiva přispívají k zachycení a lepšímu využití slunečního záření, rozdělení sušiny do reprodukčních orgánů a ukládání bílkovin v rostlině a zrnech. Nedostatek dusíku vede ke snížení fotosyntetické kapacity listů a výnosu zrna (Zeliang et al. 2022).

Dusík v amonné a amidové formě rostliny nejsou schopny přijmout pohotově, na rozdíl od formy nitrátové (ledkové). Pokud jsou již ovšem půdní a teplotní podmínky příznivé pro rostliny, je močovinový i amonný dusík rychle přeměněn na formu nitrátu (Mahler 2007).

Při stanovení optimální dávky je třeba vzít v úvahu podmínky stanoviště, předplodinu, zvolenou odrůdu a její odolnost proti poléhání (Moudrý 1993).

Celková dávka dusíku na 1 ha se obecně doporučuje v rozmezí 60-90 kg, v úrodných půdách a po dobré předplodině pouze 30 kg N/ha (Šnobl et al. 2005). Dělení dávek se doporučuje především na lehčích půdách s vyššími úhrny srážek, abychom předcházeli

vyplavování dusíku, toto doporučení platí i pro svažitě půdy a pozemky v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů (Moudrý 1993). Část dusíku (většinou ½) se tak aplikuje před setím a druhá část se použije k přihnojení na list ve fázi počátku sloupkování (Vaněk et al. 2007). Dělení dávek se naopak nedoporučuje na půdách sprašových, humózních a sorpčně nasycených (Moudrý 1993).

Přihnojení dusíkem během vegetace je vhodné provést na konci odnožování až na počátku sloupkování dávkou 20-30 kg N/ha (Šnobl et al. 2005). Obecně platí, že čím později se aplikace v období vegetace provede, tím více působí na objemovou hmotnost. Nižší je také riziko polehnutí (Moudrý 1993). V této fázi dáváme přednost kapalným hnojivům s oboumi formami N, nitrátovou i amonnou (DAM-390) (Benada et al. 2001). Základním hnojením ovlivňujeme hustotu porostu a přihnojením na list počet zrn v latě, případně i jejich hmotnost (Vaněk et al. 2007).

4.8.2 Fosfor a draslík

Hnojení fosforem a draslíkem, případně hořčíkem je nutné uskutečnit nejpozději před setím (Vaněk et al. 2007), aplikované hnojivo by mělo být zapraveno pod povrch půdy (Mahler et al. 2007). Aplikace se provádí nejčastěji společně ve formě vícesložkových PK nebo NPK hnojiv, dostupných v různých variantách dle zastoupení jednotlivých prvků (Kunzová 2010).

Draslík ovlivňuje většinu biochemických a fyziologických procesů, jež odpovídají za růst a metabolismus rostlin. Napomáhá také rostlinám, které jsou vystaveny různým biotickým a abiotickým stresům (Wang et al. 2013). Draslík je soustředěn převážně ve slámě a jeho obsah se může značně měnit podle povětrnostních podmínek ke konci vegetace, proto jeho velká část zůstává na pozemku nebo se vrací v organických hnojivech (Vaněk et al. 2007). Nedostatek draslíku negativně ovlivňuje nejen výnos zrna, ale také pevnost pletiv, a tudíž náchylnost k poléhání porostu (Brennan & Jayasena 2007).

4.8.3 Síra

Síra může být přítomna v půdě v různých organických a anorganických formách. V dobře odvodněných, horských zemědělských půdách dominují organické formy síry, zatímco sírany ve formě minerálních hnojiv obsahují síru v anorganické formě. Síran přítomný v půdním roztoku představuje pro rostlinu bezprostředně dostupnou formu síry (Schoenaou & Malhi 2008). Nedostatek síry má negativní vliv na akumulaci různých skupin bílkovin během vývoje zrna, ovlivňuje tudíž i zastoupení dusíkatých látek v zrna (Dick et al. 2008).

Dostatek síry je nezbytný pro růst rostlin a podporu odnožování, její aplikace se provádí před založením porostu. Síra by se měla aplikovat ve formě již zmíněných síranů, nejčastěji síranu amonného nebo draselného. Dávka se stanoví nejlépe dle půdních rozborů (Mahler 2007).

4.9 Herbicidní ochrana

Plevele v zemědělství patří mezi hlavní škodlivé činitele, jejich konkurence má negativní vliv na kulturní plodiny, a proto byla vždy nutná jejich regulace. Množství a druhové složení

plevelů je ovlivněno systémem hospodaření na pozemku. V současné době se na polích často vyskytuje užší spektrum plevelů s dominantními druhy, což je způsobeno menším počtem plodin v osevním postupu, nižší intenzitou hnojení, změnami ve zpracovávání půdy a opomíjení jiné než chemické regulace zaplevelení. Tento stav vede k nadměrnému využití herbicidů, které jsou nejčastějším způsobem zásahu proti plevelům (Smutný et al. 2018).

Oves je díky své morfologii silným konkurentem plevelů, ale je nutné vhodně podpořit tuto jeho vlastnost řadou preventivních opatření, především těch, které vedou k zapojení porostu a k jeho optimálnímu růstu a vývoji. Mezi tato opatření patří především použití osiva s nejvyšší čistotou, střídání plodin a likvidace plevelů v předplodinách, včasné setí a přiměřená výživa během vegetace (Benada et al. 2001).

V době od založení porostu do konce fáze odnožování lze hubit vzešlé a vzcházející plevele mechanicky. Nejcitlivěji reagují plevele na vláčení prováděné v období vývinu děložních až prvních pravých listů. Vlácení v době vzcházení ovsa je nevhodné, neboť poškozují vzcházející porost. Nejvýhodnější je tuto operaci provést ve fázi 3-4 listů (Benada et al. 2001).

Koncem odnožování, kdy mají již plevele pravé listy, je na místě aplikace kontaktních listových herbicidů. Lepší účinnosti je v tomto případě dosahováno za teplejšího počasí, aplikace je ovšem nemožná při teplotách nad 25 °C a také za rosy, po dešti, na mokrý a mechanicky poškozený porost (Benada et al. 2001).

4.10 Choroby a škůdci

Za hlavní choroby ovsa jsou v našich lokalitách považovány rzi (rez ovesná a rez travní ovesná), padlí travní, sněti, hnědá skvrnitost a virová sterilní zakrslost (Benada et al. 2001). Na rozdíl od pšenice a ječmene, oves není napadán chorobami pat stébel. Jeho kořeny jsou schopny vylučování látek, jež potlačují zárodky těchto chorob (Chour & Chourová 1999).

4.10.1 Houbové choroby

Padlí travní je považováno za jednu z nejvýznamnějších chorob asimilačních orgánů ovsa. Ve stádiu silné infekce snižuje výnos až o 15-25 %, neboť má za důsledek redukci velikosti obilky, počet zrn v latě, ale i počet lat na ploše (Benada et al. 2001).

Rez ovesná a rez travní ovesná jsou v našich podmínkách nepravidelně se vyskytující listové choroby. Vyskytují se většinou až ve fázi zrání a pouze v některých oblastech (Benada et al. 2001).

Hnědá skvrnitost ovsa napadá již mladé rostliny, které je schopna silně poškodit, což má za následek opoždění růstu a dozrávání. Jejím zdrojem je primárně infikované osivo. Projevuje se hnědými skvrnami různého tvaru, velikosti a s nezřetelnými okraji, jež se vyskytují na starších listech ovsa. V důsledku infekce může dojít i k odumření listu. Ochrana spočívá ve šlechtění na odolnost vůči této chorobě, dodržování správných osevních postupů a také v hubení plevelných rostlin ovsa hluchého, který je jejím přenašečem (Benada et al. 2001).

4.10.2 Virové choroby

Během infekce virové zakrslosti ovsu dochází ke tvorbě četných odnoží, dlouhivý růst je zpomalován. Vznikají růžice zakrslých rostlin, které zpravidla nemetají. Listy bývají mozaikovité nebo vybledlé. Pokud se klasy vytvoří, jsou obvykle sterilní (Benada et al. 2001). Převážná většina problémů s virovým onemocněním ovsu je způsobena virem žluté zakrslosti ječmene, který přenáší především mšice (Haber & Harder 1992).

4.10.3 Škůdci

Nejvýznamějším škůdcem je bzunka ječná (*Oscinela frit*), jejíž larva poškozují vzrostné vrcholy. Nejlépe jejímu rozšíření předchází rané setí. Pokud je zjištěn výskyt, provede se aplikace insekticidu ve fázi 2-3 listů (Šnobl et al. 2005). Současně s bzunkou jsou regulováni i další škůdci, jimiž jsou trásněnky, mšice nebo ostruhovník průsvitný. Mšice (*Aphidea*) se shromažďují na listech a v latě, jejich výměšky negativně ovlivňují fotosyntézu. Trásněnky (*Stenothrips gramineum*) sají metající laty a zapříčiňují tak jejich hluchost (Moudrý 1993).

Hádátka patří k ekonomicky nejvýznamnějším škůdcům. Protože však většina z nich žije v půdě, je jejich identifikace a regulace obtížná. Většina napadá kořeny, které jsou následně zkrácené a zahuštěné, jiné druhy jsou ovšem schopny se živit listy a květy. Hádátka ovesné je hlavním druhem postihujícím obilniny pěstované v mírném podnebném pásmu. Jeho škodlivost se projevuje především v lehkých půdách, s nízkým obsahem humusu. Ochrana spočívá především ve střídání plodin a ve volbě odolných odrůd (Nicol 2002).

4.11 Sklizeň a posklizňová úprava

Oves sklízíme v plné zralosti (Chour & Chourová 1999). Dozrávání je často nerovnoměrné, den sklizně určíme podle plné zralosti zrn v horních částech laty. Svou podstatu má i měření vlhkosti zrna. Po kombajnové sklizni je vhodné provést dočištění a případně dosoušení zrna na vhodnou skladovací vlhkost 12 % (Štěrbá & Moudrý 1997). Ovesná sláma patří mezi nejhodnotnější obilné slámy, přičemž i plevy mají vysokou krmnou hodnotu (Moudrý 1993). Sklizeň pro pícní využití by měla probíhat ve fázi pozdní mléčné až mléčně-voskové zralosti, aby bylo dosaženo optimálního poměru výnosu sušiny a obsahu bílkovin (Schrickel et al. 1992).

Obecnými kroky při zpracování ovesných zrn jsou čištění, sušení, loupání, napařování a loupání (Burnette et al. 1992). Z technologického hlediska má rozhodující význam konzervace zrna. V optimálních podmínkách je dostačující aktivní větrání pomocí axiálních ventilátorů s měrným objemem vzduchu okolo 13 m³/hod na tunu zrna. V případě vlhčích podmínek se tato dávka navyšuje. Dodávaný vzduch by měl mít relativní vlhkost nižší než 70 % a teplotu o 5 °C nižší, než je teplota zrna (Benada et al. 2001). Vyčištěné, suché zrno pluchatého ovsu, s vlhkostí pod 15 %, lze skladovat v silech. V případě nahého ovsu je vhodnější volné uložení s možností provětrávání, aby nedocházelo ke zhoršení sensorických vlastností, ani ztrátě klíčivosti (Benada et al. 2001).

4.12 Kvalitativní parametry zrna

Obsah dusíkatých látek v zrně pluchatého ovsa se pohybuje v rozmezí 12,1 – 16,3 %, zatímco u nahého mezi 15,2 – 23,6 %. Jejich obsah závisí na úrodnosti půdy, dávce a době aplikace dusíkatých hnojiv a dalších faktorech. Využití kvalitativní dávky dusíku na konci fáze metání až počátku kvetení je značně závislé na dostupnosti vláhy a významně ovlivňuje obsah NL. V letech s nedostatkem srážek v závěru vegetace je obsah NL v zrně vyšší (Prugar et al. 2008). Oves se všeobecně v relaci vůči ostatním obilninám vyznačuje příznivým složením spektra aminokyselin. Ve srovnání s pšenicí, žitem a ječmenem obsahuje méně prolaminů (Prugar et al. 2008).

Podíl tuku se v zrnech našich odrůd pohybuje kolem průměrné hodnoty 7 %. Tento parametr je vysoce dědivý a všeobecně málo závisí na obsahu dalších látek. Co se prostředí týče, je rozhodující pozitivní vliv nižších teplot v době syntézy tuku. Především u nahých ovsů se tuk vyznačuje příznivým zastoupením vyšších mastných kyselin, nejvíce zastoupenými jsou kyselina palmitová, olejová a linolová (Prugar et al. 2008).

Sacharidová frakce je tvořena primárně polysacharidy. Pro člověka stravitelné polysacharidy se nacházejí v endospermu zrna, ve formě škrobu, který je celkově hlavní energetickou složkou ovsa. Jeho obsah dosahuje hodnoty kolem 66 %. Jednoduché sacharidy (sacharóza, rafinóza, maltóza, stachyóza, verbaskóza, fruktóza a glukóza) jsou v zrně obsaženy pouze v malém množství (kolem 1 %). Změny v celkovém obsahu a složení sacharidů ovlivňuje řada faktorů, především teplota a intenzita slunečního svitu (Prugar et al. 2008).

Limitujícím faktorem využití ovsa v lidské stravě i jako krmivo pro monogastriční zvířata je obsah vlákniny. Bylo prokázáno, že konzumace vlákniny podporuje krátkodobou i dlouhodobou paměť a přispívá k prevenci srdečních chorob, cukrovky, některých forem rakoviny (Sterna et al. 2016).

5 Metodika

5.1 Představení podniku

Farma Basařovi, s.r.o. je rodinný zemědělský podnik se sídlem v obci Prosečné (Královéhradecký kraj, okres Trutnov). Hospodaří na 540 hektarech zemědělské půdy, z toho přibližně polovinu tvoří půda orná, zbytek trvalé travní porosty se sečným a pastevním využitím. Na orné půdě se pěstuje především ozimá pšenice, řepka, oves, jeteloviny pro krmné využití a okrajově silážní kukuřice. V mezíporostním období je také hojně využíváno směsí meziplodin. Farma se zaměřuje také na živočišnou výrobu – chová skot masného plemene Aberdeen Angus. Mimo výše zmíněného farma provozuje bioplynovou stanici s instalovaným výkonem 250 kW.

5.2 Lokalita pokusu

Pokusný půdní blok se nachází v katastru obce Prosečné a sčítá výměru 8,48 ha.



Obrázek 1: Poloha pokusného pozemku (zdroj: Mapy.cz)

Půdní a klimatické podmínky

Průměrná nadmořská výška zde dle Veřejného registru půdy dosahuje 412,76 m.n.m. Největší zastoupení má BPEJ 7.33.14, z čehož vyplývá, že prevažujícím půdním typem je kambizemě na mírných svazích se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu 25-50 %, hluboké až středně hluboké. Klimatický region je mírně teplý, vlhký. Průměrná roční teplota činí 6-7 °C a úhrn srážek 650-750 mm.

5.3 Agrotechnika pokusu

Předplodinou na tomto honu bylo ozimé triticales, jehož sklizeň proběhla 6.9.2021. Sláma byla slisována do balíků a z pole odvezena. Po úklidu slámy podmítka provedena nebyla. Agrotechnické zásahy, aplikaci hnojiv a přípravků na ochranu rostlin zaznamenávají následující tabulky 1, 2 & 3.

5.3.1 Agrotechnické zásahy

Datum provedení	pracovní operace	pracovní podmínky	technika
24. 10. 2021	kypření půdy	hloubka 20 cm	Köckerling Quadro
27. 3. 2022	předseťová příprava	hloubka 5 cm	Köckerling Vario
29. 3. 2022	výsev	hloubka 2 cm	Horsch Pronto 4DC
29. 3. 2022	válení	-	válce Cambridge
15. 8. 2022	kombajnová sklizeň	drcení slámy	Claas Lexion 750

5.3.2 Hnojiva

Datum aplikace	hnojivo	dávka na 1 ha	N	P	K
24. 10. 2021	digestát z BPS	10 m ³	50 kg	18 kg	78 kg
27. 3. 2022	digestát z BPS	15 m ³	75 kg	25 kg	117 kg
10. 6. 2022	LAD 27	80 kg	21 kg		
18. 6. 2022	močovina	6 kg	3 kg		

5.3.3 Přípravky na ochranu rostlin

Datum aplikace	přípravek	dávka na 1 ha	Účel aplikace	účinná látka
18. 10. 2021	Glister ultra	2 l	veškeré plevely	Glyfosát
16. 5. 2022	FLUROSTAR 200	0,5 l	Svízel přítula	Fluroxypyr
16. 5. 2022	Nuance	12 g	dvouděložné plevely	Tribenuron-methyl
16. 5. 2022	Retacel Extra R 68	1,5 l	regulace růstu	Chlormekvát
16. 5. 2022	Agri MCPA 500 SL	0,35 l	dvouděložné plevely	MCPA
30. 5. 2022	Moddus	0,2 l	posílení stonku	Trinexaparkethyl
30. 5. 2022	Pirimor 50 WG	0,2 kg	Mšice	Pirimikarb
18. 6. 2022	Karate	0,15 l	Kohoutci	Lambda-cyhalothrin

5.4 Založení pokusu

Výsev proběhl v datu 29. 3. 2022. Farma zvolila v těchto lokalitách ověřenou odrůdu Kertag, mezi jejíž přednosti patří především větší zrno s vysokou hektolitrovou hmotností, velmi dobrá odolnost ke rzi ovesné, dobrá odolnost vůči poléhání a stabilní výnosy.

Standardní výsevek ova na této farmě činil 140 kg/ha, v přepočtu tedy 3,35 milionů klíčivých semen/ha, což již bylo pod hranicí výše doporučené dodavatelem osiva (Selgen, a.s. uvádí u této odrůdy 4-5 MKS).

Včetně této varianty byly pro pokus zvoleny 3 snížené výsevky: 3,0 mil. semen/ha, 2,5 mil. semen/ha a 2,0 mil. semen/ha. Porosty byly založeny pomocí secího stroje Horsch Pronto 3DC, hloubka setí dosahovala přibližně 2 cm. Šířka jednotlivých pokusů činila dva přejezdy secího stroje, tedy 8 m. Délka se lišila v rozmezí 340–358 m, jelikož jedna souvrať honu byla mírně klínovitého tvaru. Průměrná rozloha jedné varianty tedy činila přibližně 2800 m².



Obrázek 2: zakládání pokusu pomocí secího stroje Horsch Pronto 4DC (foto: Pavel Procházka)

Varianta	Výsevek v MKS	Výsevek v kg
1	3,35	140
2	3,0	125
3	2,5	104
4	2,0	83

Tabulka 4: stanovené výše výsevků v milionech klíčivých semen a kilogramech na hektar

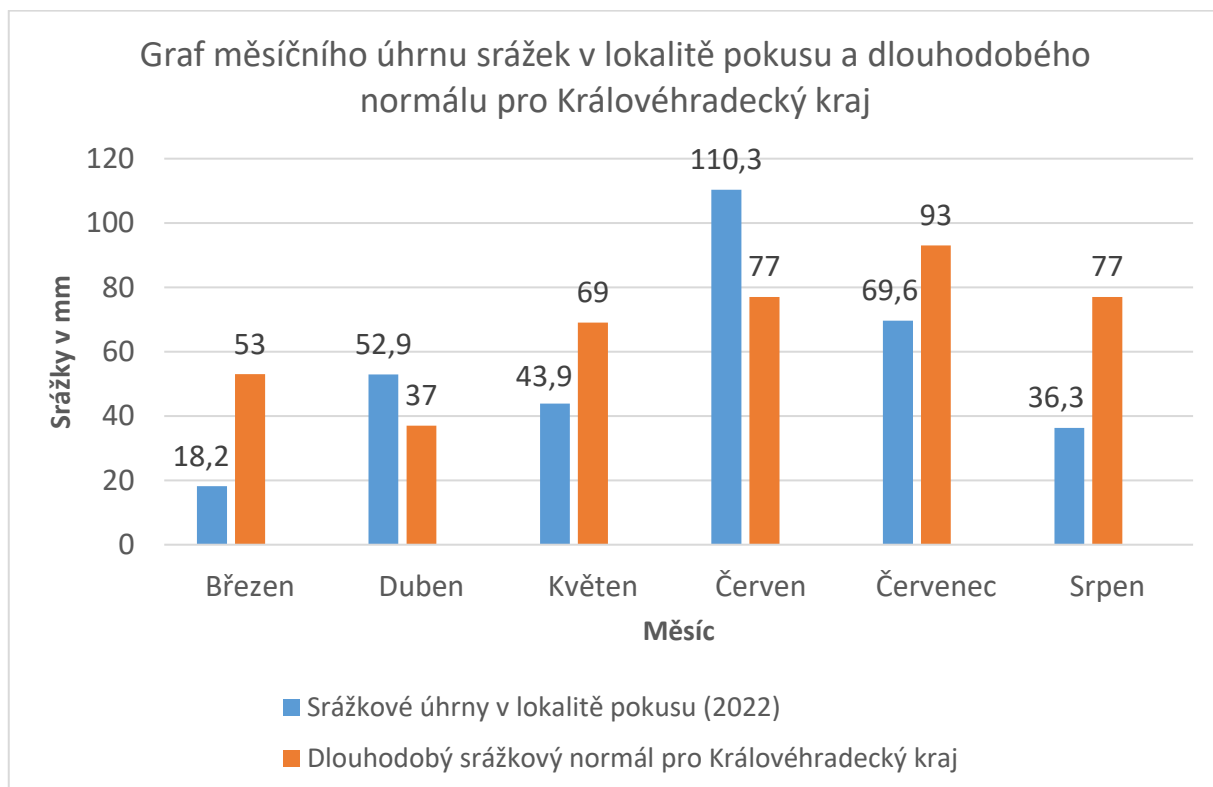
5.5 Klimatické podmínky během vegetace

Jelikož farma, na jejímž pozemku byl pokus realizován, neviduje historii úhrnu srážek a průměrných teplot, informace o klimatických podmínkách v průběhu vegetace pokusu jsem získal z portálu Weather Underground, který za účelem evidence těchto dat využívá pro svou meteorologickou stanici sousední zemědělský podnik se sídlem v obci Dolní Kalná.

Přiložené grafy znázorňují měsíční úhrny srážek a průměrnou měsíční teplotu vzduchu, tato data navíc porovnávají s dlouhodobými normály pro Královéhradecký kraj, které jsem dohledal na webových stránkách Českého hydrometeorologického ústavu.

5.5.1 Srážky

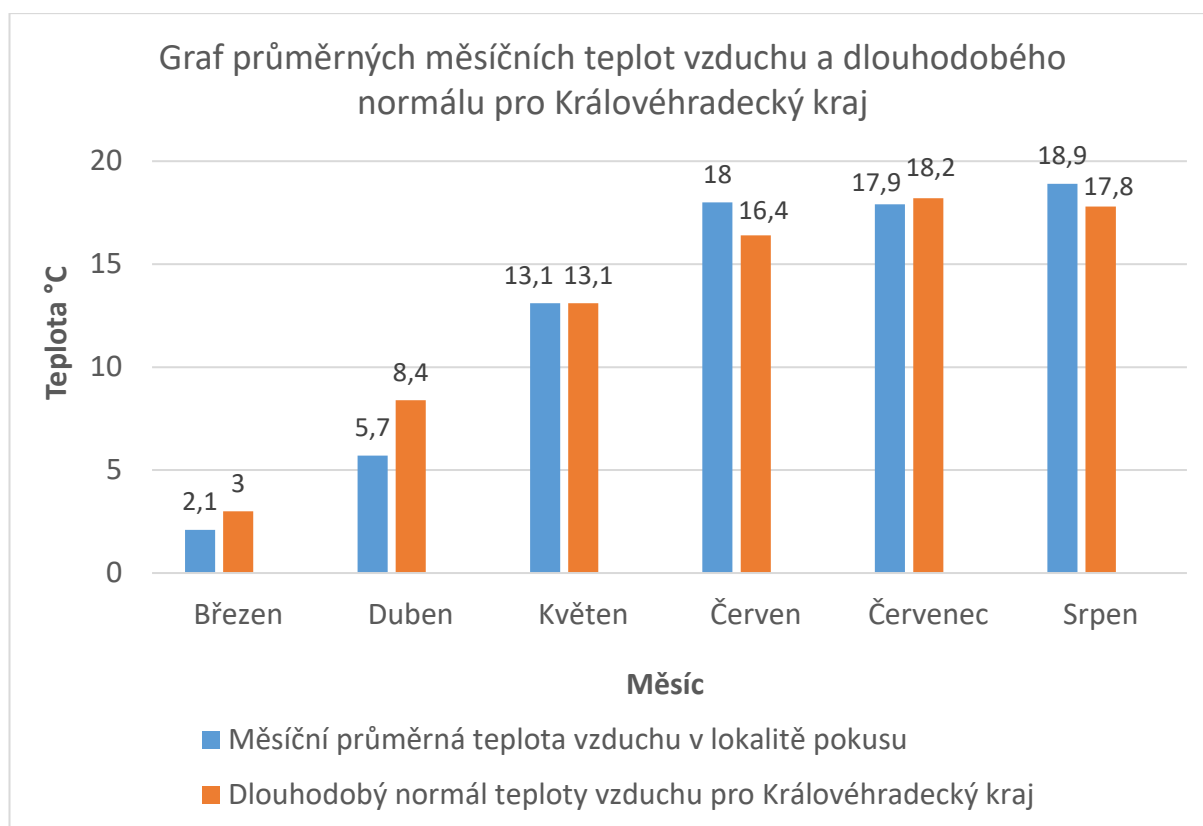
Úhrn srážek po dobu trvání pokusu v jeho přibližné lokalitě dosáhnul 304 mm. Celkový průměrný roční úhrn srážek v Královéhradeckém kraji činil v roce 2022 679 mm, což byla nižší hodnota než dlouhodobý třicetiletý průměr, který zde dosahuje 732 mm. Přímo z grafu 1 je patrný vláhově lehce nadprůměrný duben, který byl prospěšný pro začátek vegetace a celkem značně nadprůměrný červen, kdy již docházelo ke tvorbě hlavních výnosotvorných prvků. Ostatní měsíce byly srážkově podprůměrné.



Graf 1: Úhrny srážek v měsících vegetace porostu, porovnané s třicetiletým průměrem Královéhradeckého kraje (zdroj: Wunderground.com, ČHMÚ)

5.5.2 Teplota

Průměrná teplota vzduchu se v průběhu pokusu výrazně neodchylovala od dlouhodobého průměru pro Královéhradecký kraj. Z grafu 2 jsou patrné nižší teploty v počátku vegetace a také teplotně nadprůměrný červen.



Graf 2: Průměrné teploty vzduchu během měsíců vegetace porostu, porovnané s třicetiletým průměrem Královéhradeckého kraje (zdroj: Wunderground.com, ČHMÚ)

5.6 Kontrola porostů a odběry vzorků

Na přiložených fotografiích je vidět stav porostů k datu 11. 5. 2022, kdy byl mimo vizuální kontrolu porostu a pořízení fotografií proveden také odběr vzorků za účelem zjištění počtu rostlin na m^2 , podle čehož byla následně stanovena přibližná polní vzházivost. Z tabulky č. 5 vyplývá, že porosty ve variantách s nižšími výsevky lépe vzházely. Rostliny byly odebrány z 0,5m délky řádku, z každé varianty výsevku byly provedeny 4 odběry (následující tabulky a grafy znázorňují průměr těchto odběrů). Dále byla do pokusů, konkrétně do porostů varianty s nejvyšším a nejnižším výsevkem, umístěna čidla pro pravidelné měření teploty a vlhkosti.

Počet vysetých obilíků na 1 ha	Předpokládaný počet rostlin na m^2	Reálný počet rostlin na m^2	Teoretická polní vzházivost
3 350 000	335	322	96,1 %
3 000 000	300	304	101,3 %
2 500 000	250	273	109,2 %
2 000 000	200	238	119 %

Tabulka 5: teoretická polní vzházivost po přepočtu vzešlých rostlin v jednotlivých variantách, s předpokládanou klíčivostí osiva 90 %



Obrázek 3: Pokusný pozemek z ptačí perspektivy



Obrázek 4 (11. 5. 2022) a 5 (31. 5. 2022) – čidla pro měření teploty a vlhkosti v porostu

31. 5. 2022 byl proveden druhý odběr, jehož primárním účelem bylo zjištění počtu odnoží a hmotnosti nadzemní sušiny.



Obrázek 6: Odběr vzorků z 31. 5. 2022 (4 z každé varianty výsevu, po délce 0,5m řádku)

5.6.1 Teplotní a vlhkostní rozdíly v porostech

Tabulka č. 6 znázorňuje teplotní a vlhkostní rozdíly v porostu s nejvyšším a nejnižším výsevkem. Čidla byla do porostů umístěna 11.5. a tato data zaznamenávala každé půl hodiny, znázornit jsem se rozhodl 15denní rozdíly ve stejný čas (14:00). Z tabulky nejsou patrné znatelné rozdíly v teplotě ani vlhkosti.

Datum a čas	Teplota a vlhkost 3,35 MKS		Teplota a vlhkost 2,0 MKS	
15. 5. 14:00	28,16 °C	41,33 %	27,62 °C	40,89 %
30. 5. 14:00	20,54 °C	64,97 %	21,14 °C	70,76 %
15. 6. 14:00	28,27 °C	54,81 %	27,78 °C	58,52 %
30. 6. 14:00	28,1 °C	76,27 %	27,85 °C	83,47 %
15. 7. 14:00	20,05 °C	65,58 %	20,45 °C	68,74 %
30.7. 14:00	17,58 °C	100 %	17,39 °C	100 %
15.8. 14:00	29,63 °C	51,36 %	30,04 °C	53,42 %

Tabulka 6: teplota a vlhkost ve variantách s nejvyšším a nejnižším výsevkem

5.7 Sklizeň

Sklizeň pokusu proběhla 16. 8. 2022, za pomoci hybridní sklízecí mlátičky Claas Lexion 750. Vlhkost sklizeného zrna se pohybovala okolo 12 %, sláma byla na poli rozdrčena.

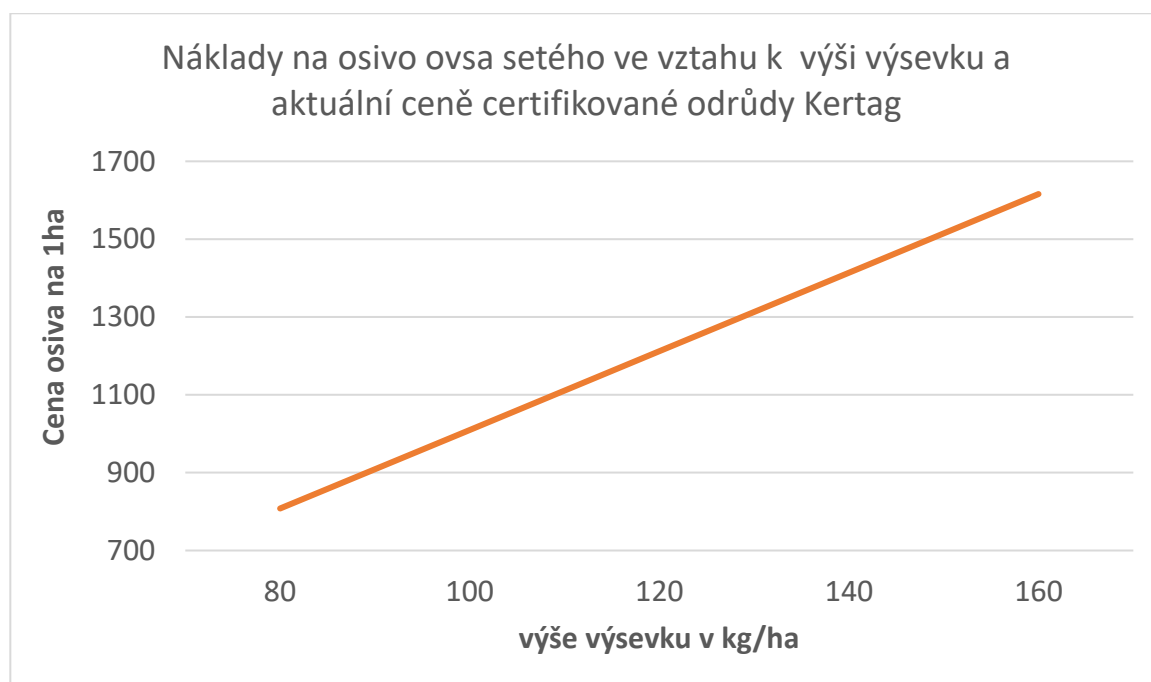


Obrázek 7: Pro zjištění výnosu z každé varianty byl na poli přistaven valník s nájezdovými vahami.

6 Výsledky

6.1 Snížení pěstebních nákladů

Náklady na certifikované osivo mají významný podíl na ekonomice pěstování. S rostoucím výsevkem dochází k úměrnému zvyšování nákladů na jednotku plochy. Graf č. 3 naznačuje úměrně rostoucí náklady na osivo, jež se u dané odrůdy aktuálně pohybuje kolem 10 100 Kč za tunu.



Graf 3: Náklady na osivo odrůdy Kertag ve vztahu s výší výsevku (rozpětí 80-160 kg/ha)

Tabulka č. 7 znázorňuje náklady na osetí jednoho hektaru našimi pokusnými výsevkami. Při aktuální ceně odrůdy Kertag bychom tedy při osetí výměry například 100 ha mohli ušetřit, v porovnání nejvyššího a nejnižšího zvoleného výsevku, přibližně 57 600 Kč.

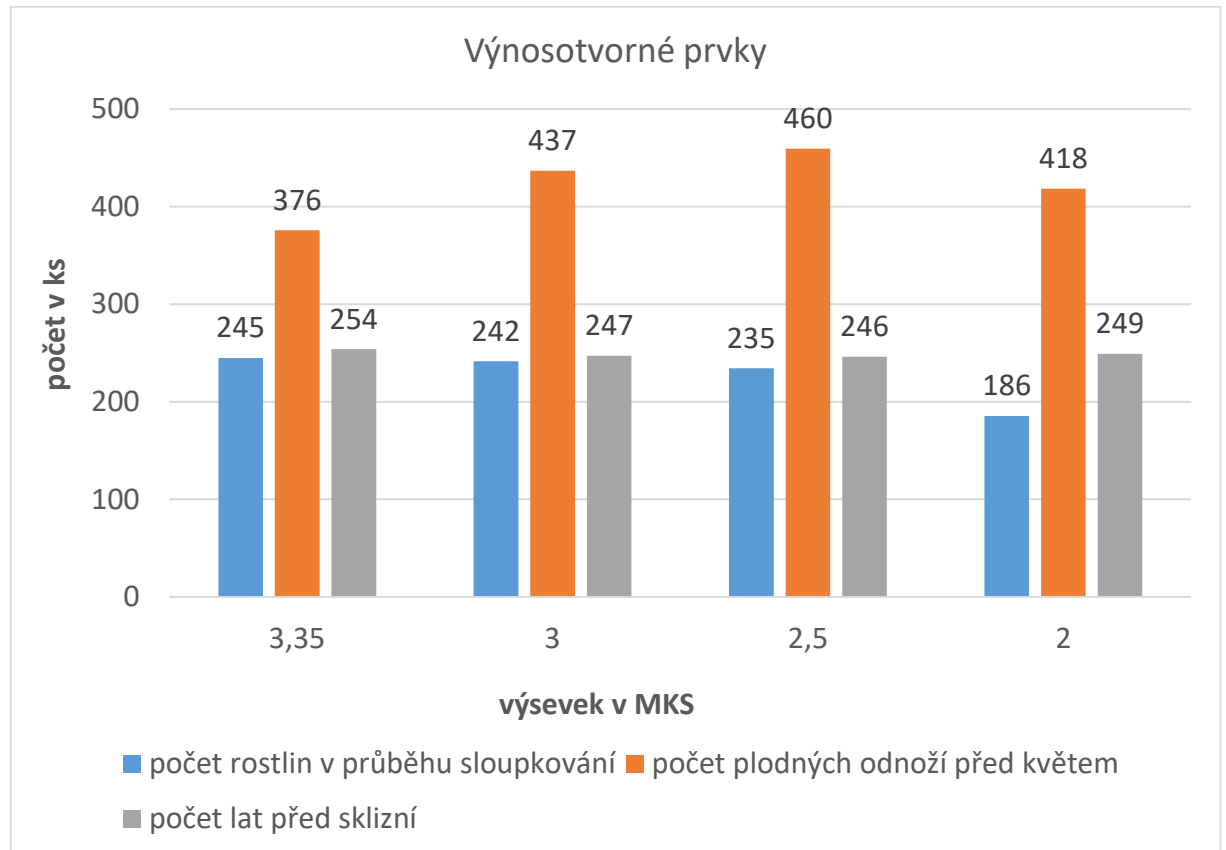
Výsevek v MKS	Výsevek v kg	Cena osiva na 1 ha
3,35	140	1414 Kč
3,0	125	1263 Kč
2,5	104	1050 Kč
2,0	83	838 Kč

Tabulka 7: náklady na osetí 1 ha při ceně osiva 10 100 Kč za tunu

6.2 Hustota porostu a počet odnoží

Na porostech byl v průběhu vegetace hodnocen především počet rostlin a počet plodných odnoží na m². Z přiloženého grafu č. 4 & 5 a také statistického zpracování (obr. č. 8) vyplývá, že v období odnožování (11. 5. 2022) vykazovaly porosty již patrný statisticky průkazný rozdíl

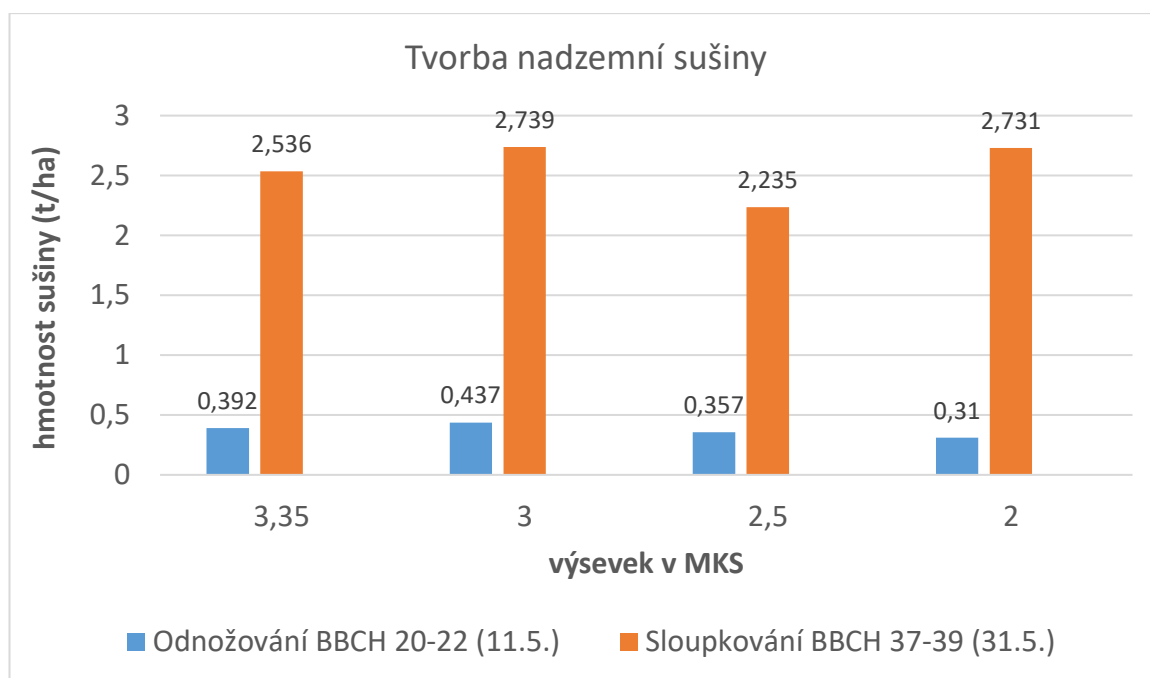
v počtu rostlin na m² mezi jednotlivými výsevky. V období sloupkování (31. 5. 2022) se výše výsevku plně promítla do počtu plodných odnoží, projevila se kompenzační schopnost ovsa. Díky tomuto faktoru vykazovaly v období sklizně všechny varianty velmi podobný (bez statisticky průkazného rozdílu) počet lat na ploše.



Graf 4: hlavní výnosotvorné prvky (počet rostlin, plodných odnoží a lat)

6.3 Hmotnost nadzemní sušiny

Při odběru vzorků během vegetace byla zjišťována také hmotnost vytvořené nadzemní sušiny. Jak již bylo dříve zmíněno, v každé variantě byly odebrány 4 vzorky, rostliny byly odebrány podélně z řádku, v délce 0,5m. Odebrané vzorky byly usušeny při teplotě 105 °C, doba sušení trvala přibližně 8 hodin. Graf č. 5 znázorňuje průměrné hodnoty z každé varianty po přepočtu na 1 hektar a zachycuje rozdíl mezi prvním (BBCH 20-22) a druhým (BBCH 37-39) odběrem, mezi nimiž byl interval pouhých 20 dní. Lze tedy říci, že se dobře projevila schopnost ovsa rychlé tvorby biomasy.



Graf 5: hmotnost nadzemní sušiny v tunách na hektar, ve fázích odnožování a sloupkování

6.4 Výnos zrna

Z výsledků výnosu je zřejmé, že v roce 2022 na daném pozemku dosáhly všechny pokusné varianty, tedy výsevky s výší 3,35 MKS/ha, 3,0 MKS/ha, 2,5 MKS/ha a 2,0 MKS/ha, téměř totožného výnosu. Ze sklizeného zrna byly odebrány vzorky, následně byla z každé varianty stanovena hmotnost tisíce semen. Tento parametr nerovnoměrně kolísal, nepatrně vyšší hodnoty dosáhly poslední 2 varianty. Data jsou zaznamenána v nadcházející tabulce č. 8.

Výše výsevku v MKS	Výnos v t/ha	HTS sklizeného zrna
3,35	3,622	39,75 g
3,0	3,664	37,09 g
2,5	3,662	41,47 g
2,0	3,612	40,89 g

Tabulka 8: výsledné výnosy a hmotnost tisíce semen sklizeného zrna

6.5 Souhrnná statistika

Souhrnná tabulka (Obr. č. 8) zachycuje rozdíly hlavních faktorů, jež vyplynuly ze všech třech měření po dobu vegetace. Indexy (a, ab, b) prokazují rozdíl mezi jednotlivými průměry.

varianta	výsevek v MKZ/ha	hodnocení 11. 5. 2022			hodnocení 31. 5. 2022				hodnocení 16. 8. 2022	
		počet odnoží /rostlina (kusy)	počet rostlin/ha (kusy)	hmotnost nadzemní biomasy (t/ha)	počet odnoží /rostlina (kusy)	plodných odnoží /rostlina (kusy)	sterilních odnoží /rostlina (kusy)	hmotnost nadzemní biomasy (t/ha)	počet lat/m ²	výnos zrna (t/ha)
1	3,35	0,69 a	3,2 b	0,392 a	1,46 a	1,54 a	1,46 a	2,536 a	254 a	4,33 b
2	3	0,71 a	3,0 b	0,437 a	1,28 a	1,81 ab	1,28 a	2,739 a	247 a	3,66 a
3	2,5	0,79 a	2,7 ab	0,357 a	0,90 a	1,96 ab	0,90 a	2,235 a	246 a	3,66 a
4	2	1,03 a	2,4 a	0,310 a	1,28 a	2,26 b	1,28 a	2,731 a	249 a	3,61 a

Obrázek 8: tabulka biometrických parametrů rostlin ovsa setého v závislosti na výši výsevku, stanovených v termínech 11. 5., 31. 5. a 16. 8. 2022 na lokalitě Prosečné. Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazný rozdíl mezi průměry (zpracování: doc. Ing. Václav Brant, Ph.D.)

7 Diskuze

Polní pokus s různými výsevky ovsa setého byl proveden primárně za účelem ověření, vede-li snížení výšky výsevku této plodiny ke snížení vstupních nákladů a celkově tak ke zlepšení ekonomiky jejího pěstování, bez negativních vlivů na vzcházení a strukturu porostu, výnos a kvalitu sklizeného zrna. Hlavním záměrem bylo ověření schopnosti ovsa kompenzovat nižší hustotu porostu vyšší intenzitou odnožování. Tato plodina byla zvolena, jelikož je typickou obilninou, pěstovanou ve výše položených oblastech s méně úrodnými půdami, již je právě i oblast Podkrkonoší.

U odrůdy Kertag doporučuje dodavatel certifikovaného osiva Selgen, a.s. vysévat 4-5 milionu klíčivých semen/ha, což je značně nad hranicí nejvyššího výsevku, který náš pokus zahrnoval a jež farma dlouhodobě prakticovala. Toto doporučení není ovšem cílené pro konkrétní oblast, půdní a klimatické podmínky. Moudrý (2003) ve své metodice týkající se tvorby výnosu ovsa doporučuje v bramborářských oblastech vysévat v případě pluchatých odrůd 4-4,5 MKS/ha, což je také výrazně více. Toto tvrzení pochází ovšem již z 20 let staré literatury. Náš pokus zahrnoval 4 varianty – první základní, zvolený farmou (3,35 MKS) a 3 snížené (3,0; 2,5 a 2;0 MKS).

Je důležité vzít v potaz, že secí stroj Horsch Pronto 4DC, jímž byly naše pokusné varianty zakládány, neumožňuje nastavení výsevku v milionech klíčivých semen, nýbrž pouze v kg/ha. Vyjma tohoto faktoru mohl být konečný počet zasetých klíčivých semen na jednotku plochy ovlivněn také kolísáním HTS, nebo zejména delší trajektorií potřebnou pro ustálení nastavených hodnot secího stroje. Z tohoto důvodu byly odběry vzorků a počítání rostlin vždy prováděny blíže ke středu honu, ve větších vzdálenostech od souvratě. Určitou roli hrála jistě také heterogenita půdy zvoleného honu, jenž se nacházel na mírně svažitém pozemku.

Během vegetace, v pokusech Moudrého (2003) porosty ovsa s hustotou nad 600 rostlin/m² vůbec neodnožovaly a docházelo k redukci počtu rostlin. Zároveň tyto potlačené rostliny vykazovaly nižší délku, hmotnost sušiny a nižší listovou plochu. Lišily se i osazením laty a slabším kořenovým systémem. Rovněž z našeho pokusu vychází, že rostliny v porostech s nižšími výsevky odnožovaly znatelně lépe. Tento faktor je předurčen také zvolenou odrůdou. Borek (2020) tvrdí, že v jeho práci, týkající se růstové dynamiky ovsa, ve které zkoumal celkem 14 odrůd žlutého, černého a nahého ovsa, v provedených experimentech nejvíce odnoží tvořila právě odrůda Kertag (průměrně 2,4) a nejméně Korok (0,4). V případě našeho pokusu počet plodných odnoží stoupal se snižujícím se výsevkem, na konci fáze sloupkování se průměrné hodnoty pohybovaly v rozmezí 1,5-2,3. Borek (2020) pro svůj pokus zvolil výsevek vycházející z doporučených hodnot uváděných firmou Selgen (4-5 MKS), lze tedy říci, že přestože byl výsevek v jeho pokusu zhruba o 20 % vyšší, než u naší nejhustší varianty, oves odnožoval lépe – hlavním důvodem mohou být především lepší půdní a klimatické podmínky (pokus byl proveden v okrese Praha-východ). Růst a vývoj nadzemní sušiny, jenž se v případě našeho pokusu mezi jednotlivými výsevky značně nelišil, je ovlivněn především vláhovými, teplotními a světelnými podmínkami a jejich rozložením po dobu celé vegetace. Borek (2020) také tvrdí, že pluchaté odrůdy žlutého ovsa tvořily více lat než oves nahý. Ve svých pokusech navíc upozoroval, že porosty s nižším počtem lat dorůstaly větších výšek a naopak. Odrůda Kertag měla také nejtěžší stéblo a listy, díky tomu se stala rostlinou s nejvyšší celkovou suchou hmotností.

Bassu et al. (2013) zjistili na základě svého pokusu u triticales, že vyšší hustota setí u odrůd vyššího vzrůstu ve vysoce výnosných prostředích nevyústila ve zvýšení výnosu, došlo ovšem k rychlejšímu růstu biomasy. Zvýšení hustoty setí vedlo v případě pokusu Zeliang et al.

(2022) také ke snížení dlouhivého růstu rostlin. Největší výšky dosahovaly rostliny s nižším výsevkem a vyšší aplikovanou dávkou dusíkatých hnojiv. Porosty s vyšší hustotou výsevku vykazovaly také nižší hmotnost tisíce semen, jež se v případě našeho pokusu v rámci jednotlivých variant zásadně nelišila. V případě zkoumání vlivu výše výsevku u ozimého ječmene, došel ve svém pokusu Trhlík (2022) k podobnému závěru, a to že rostliny byly schopny při rozdílných výsevcích regulovat a přizpůsobit hustotu porostu. Produkce odnoží a klasů na rostlinu úzce souvisela s výsevkem a nejvyšší produkce bylo dosaženo u varianty s nejnižším výsevkem. V jednotlivých variantách jeho pokusu rovněž nebyl zjištěn významný rozdíl mezi různými výsevky a výnosem slámy. U svého výzkumu se stejným zaměřením zjistila v případě ozimého ječmene Chvalová (2022), že na jaře došlo na plochách s nejnižším výsevkem k redukci počtu rostlin na ploše, a to až o 20 %. Se zvyšujícím se výsevkem narůstal počet klasů na m², avšak klesal počet plodných odnoží. Klesal i počet zrn v klasu. Naopak Honsová (2017) tvrdí, že v jejích pokusech s jarním ječmenem se stoupajícím výsevkem klesalo procento polní vzcházivosti, s čímž se rozhodně ztotožňuje i náš pokus týkající se ovsu setého. Honsová (2017) porovnávala tři varianty různých výsevků na ekologické ploše, výsledné výnosy se rovněž lišily pouze minimálně. Lze tedy předpokládat, že snižování výsevků je možné praktikovat i v režimu ekologického pěstování. Chvalová (2022) dále zaznamenala na variantě s nejvyšším výsevkem zvýšený výskyt menších a nevyrovnaných klasů. Řidší varianty výsevku také vykazovaly silnější a pevnější stébla. V jejím pokusu s narůstajícím výsevkem (jehož rozmezí bylo 1,4-3,1 MKS/ha) výnos zrna dokonce klesal. Snižovala se také objemová hmotnost a HTS. Noworolnik (2010) ve svých pokusech zkoumal vliv výše výsevku u jarního ječmene, kdy zvolil varianty 2,5; 3,5 a 4,5 milionu klíčivých semen na hektar. Z jeho pokusu vyplývaly vyšší výnosy v reakci na vyšší výsevek, hlavním důsledkem byl vyšší počet klasů na jednotku plochy. HTS byla ovšem výrazně vyšší u variant s nižším výsevkem.

Před stanovením výše výsevku bychom neměli opomíjet obecné principy, jež předurčují optimalizaci jeho výše ve vztahu k aktuálnímu stavu půdních a klimatických podmínek, kvalitě osiva, termínu setí apod. Konečná výše výsevku se primárně odvíjí od průběhu počasí před založením porostu a jeho očekávaným vývojem v průběhu vegetace. Důraz je třeba dbát také na předplodinu, zásobu živin v půdě, kvalitu předsetové přípravy a samotného výsevu. Klimatické podmínky v době vegetace našeho pokusu byly příznivé, co se týče srážek i průměrných teplot. Tyto základní principy zmiňují Batalova & Gorbunova (2009), ale také například Ulmann (1986) a Moudrý (2003). Porosty byly také založeny včas, do dobře připravených půd. V počátcích vegetace měl pozitivní vliv vláhově nadprůměrný duben, úhrn srážek byl značně nadprůměrný také v červnu (Wunderground.com, ČHMÚ, 2023), což podpořilo tvorbu hlavních výnosotvorných prvků.

Z výsledků tohoto pokusu je možné doporučit dále na větší ploše vyzkoušet snížené výsevky ovsu setého oproti běžně vysévanému množství 3,35 MKS (140 kg/ha), které bylo na Farmě Basařovi, s.r.o. dlouhodobějším standardem, který byl již pod úrovní doporučeného rozmezí dodavatelem osiva (Selgen 2022). Obecně doporučené rozmezí 4-5 MKS uváděné například Moudrým (2003) tedy není v pokusné lokalitě adekvátní a při hospodaření s moderními technologiemi není nutno se uchýlovat k takto vysokým výsevkům. Je však nutné brát v potaz heterogenitu pozemků, klimatické podmínky a termín setí, jež hraje především ve výše položených oblastech jistě důležitou roli. Na jaře roku 2022 umožňovaly podmínky v oblasti Podkrkonoší relativně včasný výsev, což mohlo mít značný vliv na úspěšnost variant s nižšími výsevky.

8 Závěr

- Rostliny ovsa setého při snížených výsevcích lépe vzcházely a byly schopny kompenzovat hustotu porostu vyšší intenzitou odnožování.
- Výše výsevku neměla výrazný vliv na tvorbu nadzemní sušiny, za tohoto předpokladu by bylo možné výsevek snížit i v případě silážního nebo pícího využití.
- Před sklizní vykazovaly všechny varianty velmi podobný počet lat na m².
- Mezi jednotlivými výsevky nebyl statisticky prokazatelný rozdíl ve výnosu zrna. Kdyby farma zvolila náš nejnižší pokusný výsevek (2,0 MKS; 83 kg/ha) pro osetí všech honů ovsa, jejichž celková výměra dosahovala na této farmě v roce 2022 57 ha, mohlo by za předpokladu stejných půdních a klimatických podmínek dojít v porovnání se standardním výsevkem (3,35 MKS; 140 kg/ha) k úspoře nákladů za osivo až 32 800 Kč.
- Hypotéza předpokládající, že snížení výsevku ovsa nemá negativní vliv na kvalitu a produkci zrna a vede ke snížení nákladů na pěstební technologii, byla v případě tohoto pokusu potvrzena.

9 Literatura

Ahmad M, Zaffar G, Dar ZA, Habib M. 2014. A review on Oat (*Avena sativa L.*) as a dual purpose crop. Scientific Research and Essays 9. 52-59.

Aura E. 1999. Effects of shallow tillage on physical properties of clay soil and growth of spring cereals in dry and moist summers in southern Finland. Pages 169–176 in Peng X, Wendroth OB, editors. Soil and Tillage Research. International Soil Tillage Research Organization (ISTRO).

Barančic F. 1975. Senážování a silážování ovsa. Ústav vědeckotechnických informací, Praha.

Bassu S, Asseng S, Giunta F, Motzo R. 2013. Optimizing triticale sowing densities across the Mediterranean Basin. Pages 167-178 in Elsevier editors. FIELD CROPS RESEARCH, volume 144.

Batalova GA, Gorbunova LA. 2009. Oat Yield and Seed Quality Depending on Sowing Rate. Pages 18–19 in Plant industry. Russian Agricultural Sciences volume 35.

- Benada J, Flašarová M, Hubík K, Kryštof Z, Krofta S, Křen J, Macháň F, Milotová J, Míša P, Onderka M, Pokorný E, Střalková R, Tichý F, Váňová M. 2001. Metodika pěstování jarních obilovin. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Kroměříž.
- Birkás M, Jug D, Kisić I. 2014. Book of Soil Tillage. Szent Istvan University. Gödöllő.
- Borek A. 2020. Růstová dynamika ovsa setého při mimoprodukčním využití. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Brant V, Hamouz P, Kroulík M, Škeříková M, Šmöger J, Tyšer L, Zábranský P. 2019. Pomocné plodiny v pěstebních systémech polních plodin. Agrární komora České republiky, Praha.
- Brennan RF, Jayasena KW. 2007. Increasing applications of potassium fertiliser to barley crops grown on deficient sandy soils increased grain yields while decreasing some foliar diseases. Australian Journal of Agricultural Research 58: 680-689.
- Burnette D, Lenz M, Sisson PF, Sutherland S, Weaver SH. 1992. Marketing, Processing, and Uses of Oat for Food. Pages 247-263 in Marshall HG, Sorrells ME editors. Oat Science and Technology, Volume 33. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc.
- Crotty FV, Stoate C. 2019. The legacy of cover crops on the soil habitat and ecosystem services in a heavy clay, minimum tillage rotation. Food and Energy Security. Available from [The legacy of cover crops on the soil habitat and ecosystem services in a heavy clay, minimum tillage rotation - Crotty - 2019 - Food and Energy Security - Wiley Online Library](#) (accessed March 2023).
- Dabney SM, Delgado JA, Reeves DW. 2007. USING WINTER COVER CROPS TO IMPROVE SOIL AND WATER QUALITY. Pages 1221-1250 in Communications in Soil Science and Plant Analysis.
- Delogu G, Cattiveli L, Pecchioni N, Falcis DD, Maggiore T, Stanca AM. 1998. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. European Journal of Agronomy 9:11 – 20.
- Dick WA, Kost D, Chen L. 2008. Availability of Sulfur to Crops from Soil and Other Sources. Chapter 5 in Jez J. editors. Sulfur: A Missing Link between Soils, Crops, and Nutrition, Volume 50. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc. Soil Science Society of America, Inc.
- Diviš J et al. 2000. Pěstování rostlin. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Grau J, Kliehn B, Kremer BP, Rambold G, Schlehofer A, Lopez G, Gerken R, Plarre W, Pommer G, Schrempp H, Steinbach G. 1998. Trávy. Ikar, Praha.

Haber S, Harder DE. 1992. Oat Diseases and Pathologic Techniques. Pages 307-425 in Marshall HG, Sorrells ME editors. Oat Science and Technology, Volume **33**. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc.

Hoffmann LA. 1995. World production and use of oats. Pages 34-61 in Welch RW, editor. The Oat Crop: Production and Utilization. Chapman & Hall, London.

Hongbo Z, Caiting L, Liping M, Yuan L, Yuying S. 2022. Divergent response of hay and grain yield of oat: effects of environmental factors and sowing rate. Pages 233-242 in Journal of the science of food and agriculture, Volume 103, Issue 1.

Honsová H. 2017. Výsevky ve vztahu k polní vzcházivosti a výnosům jarního ječmene. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/vysevky-ve-vztahu-k-polni-vzchazivosti-a-vynosum-jarniho-ječmene> (accessed March 2023).

Honsová H. 2019. Velikost semen a produktivita porostu ječmene. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. Available from: [Velikost semen a produktivita porostu ječmene - Články - Agromanuál.cz \(agromanual.cz\)](#) (accessed March 2023).

Honza J. 1987. Vliv navoděného prostředí na výši reprodukce a biologickou hodnotu osiva. Vysoká škola zemědělská, Brno.

Hosnedl V. 2008. Osivo a významný vliv jeho kvality. Zemědělec. Profipress. Available from: [Osivo a významný vliv jeho kvality | Zemedelec.cz – zpravodajství ze všech oborů zemědělství](#) (accessed March 2023).

Houba M, Hosnedl V, Prokinová E, Pazdera J. 2002. Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, ISBN 80-902413-6-0.

Chour V. 2006. Sortiment nahých ovsů má přírůstek. Zemědělec **14**: 28.

Chour V, Chourová M. 1999. Oves nahý. Úroda **47**: 8-9.

Chvalová L. 2022. Vliv výše výsevu na kvantitativní a kvalitativní parametry zrna ozimého ječmene. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Känkänen H, Alakukku L, Salo Y, Pitkänen T. 2011. Growth and yield of spring cereals during transition to zero tillage on clay soils. Pages 35-45 in Sainio PP, editor. European Journal of Agronomy. Elsevier, ISSN:1161-0301.

Kofan AI. 1984. Urožaj i koeficient razmnoženija semjan ovsá v zavisimosti ot normy vyseva i sposoba poseva. Selekcija i semenovodstvo **12**: 30-32

- Konvalina P, Moudrý J, Kalinová J, Capochová I, Stehno Z. 2008. Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Koprna R, Petrásek J, Spíchal L. 2017. Nové možnosti optimalizace počtu odnoží a zvýšení výnosové jistoty u obilnin. Agromanual.cz. Available from: [Nové možnosti optimalizace počtu odnoží a zvýšení výnosové jistoty u obilnin - Články - Agromanuál.cz \(agromanual.cz\)](https://www.agromanual.cz/clanky/nove-mozhnosti-optimalizace-poctu-odnozi-a-zvyseni-vynosove-jistoty-u-obilnin) (accessed March 2023).
- Křen J, Neudert L, Procházková B, Smutný V, Hůla J. 2015. Obecná produkce rostlinná 2. část. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Kunzová E. 2010. Výživa rostlin a hnojení draslíkem. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha 6 – Ruzyně.
- Kvist M. 1992. Catch crops undersown in spring barley – competitive effects and cropping methods. Department of Crop Production Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Lipavský J. 2000. Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Mahler RL. 2007. Northern Idaho Fertilizer Guide: Oats. University of Idaho. Available from [Publication Detail \(uidaho.edu\)](https://www.uidaho.edu/publication-detail) (accessed March 2023).
- Mathew RP, Feng Y, Githinji L, Ankumah R, Balkcom KS. 2012. Impact of No-tillage and Conventional Tillage Systems on Soil Microbial Communities, Applied and Environmental Soil Science (54862), DOI: 10.1155/2012/548620.
- Skládanka J. 2006. Multimediální učební texty pícninářství. Ústav výživy zvířat a pícninářství MZLU v Brně, Brno. Available from http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=oves.html (accessed February 2023).
- Mitrofanov AS, Mitrofanova KS. 1967. Oves. Nakladatelství Kolos, Moskva.
- Moudrý J. 1993. Základy pěstování ovsa. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, Praha.
- Moudrý J. 2003. Tvorba výnosu a kvalita ovsa. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice.
- Moudrý J, Bárta J, Bártová V, Bubeník J, Diviš J, Dostálová R, Hýbl M, Konvalina P, Ondřej M, Peterka J, Pexová Kalinová J, Ponížil A, Seidenglanz M, Stražil Z, Šmirous P, Štolcová M, Vaculík A. 2011. Alternativní plodiny. Profi Press s. r. o., Praha.

Nicol JM. 2002. Important nematode pests. Pages 345-366 in Bread wheat: Improvement and production. FAO plant production and protection series. Rome, Italy.

Novák J, Skalický M. 2009. Botanika (2. doplněné vydání). Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Noworolnik K. 2010. Effect of sowing rate on yields and grain quality of new cultivars of spring barley. Polish Journal of Agronomy 3:20 – 23.

Oehmichen J. 1986. Pflanzenproduktion. Verlag Paul Parey, Berlin & Hamburg.

Ohm HW, Shaner G. 1992. Breeding Oat for Resistance to Diseases. Pages 657-698 in Marshall HG, Sorrells ME editors. Oat Science and Technology, Volume **33**. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc.

Petr J et al. 1980. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha: SZN, Praha.

Petr J et al. 1987. Počasí a výnosy. Praha: SZN, Praha.

Petr J, Húska J. et al. 1997. Speciální produkce rostlinná – I. Česká zemědělská univerzita v Praze, Agronomická fakulta, Praha.

Petr J. 1998. Zakládání porostů jarních obilovin. Úroda 46: 6-9

Pietola L, Tanni R. 2003. Response of seedbed physical properties, soil N and cereal growth to peat application during transition to conservation tillage. Pages 65-79 in Soil and Tillage Research. Elsevier, ISSN:0167-1987.

Prugar J et al. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha.

Puustinen M, Tattari S, Koskiaho J, Linjama J. 2007. Influence of seasonal and annual hydrological variations on erosion and phosphorus transport from arable areas in Finland. Pages 44-55 in Soil and Tillage Research. Elsevier, ISSN:0167-1987.

Rybka A, Šťastný M. 1998. Precizní zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Schoenaou JJ, Malhi SS. 2008. Sulfur Forms and Cycling Processes in Soil and Their Relationship to Sulfur Fertility. Chapter 1 in Jez J. editors. Sulfur: A Missing Link between Soils, Crops, and Nutrition, Volume 50. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc. Soil Science Society of America, Inc.

Schricket DJ, Burrows VD, Ingemansen JA. 1992. Harvesting, Storing, and Feeding of Oat. Pages 223-245 in Marshall HG, Sorrells ME editors. Oat Science and Technology, Volume **33**. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc.

Smutný V, Winkler J, Klem K. 2018. Integrovaná regulace plevelů v obilninách. Mendelova univerzita, Brno.

Sterna V, Zute S, Brunava L. 2016. Oat Grain Composition and its Nutrition Benefice. Pages 252-256 in Agriculture and Agricultural Science Procedia. Elsevier. Available from <https://www.sciencedirect.com/journal/agriculture-and-agricultural-science-procedia> (accessed March 2023).

Strnad P. 1971. Vliv základních agrotechnických opatření na strukturu výnosu ovsa na černozemních půdách řepařského výrobního typu. Výzkumné ústavy rostlinné výroby, ústav výživy rostlin, Praha – Ruzyně.

Strychar R. 2011. World oat production, trade, and usage. Pages 1-10 in Webster FH & Wood PJ, editors. Oats: Chemistry and Technology. Branson, Missouri, USA.

Šimon J, Škoda V, Hůla J. 1999. Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi. Agrospoj, Praha.

Šnobl J, Pulkrábek J, Baranyk P, Faměra O, Fuksa P, Hakl J, Hamouz K, Horák L, Hosnedl V, Kocourková D, Kuchtová P, Mrkvička J, Novák D, Petr J, Svobodová M, Šantrůček J, Škoda V, Štaud J, Tlustoš P, Vanšk V, Vašák J, Veselá M. 2005. Základy rostlinné produkce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Štěřba Z, Moudrý J, 1997. Budeme pěstovat oves?. Farmář 3: 20-21.

Štípek K. 2022. Letos bude velký luxus „hnojit osivem“. RWA Czechia s.r.o. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/letos-bude-velky-luxus-hnojit-osivem> (accessed March 2023).

Trhlík V. 2022. Vliv výše výsevku na výnosové parametry ozimého ječmene. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Ulmann L. 1986. Soubor intenzifikačních faktorů u ovsa. VŠÚO Kroměříž.

Ulmann L. 1989. Vliv výsevků a stupňovaných dávek dusíku na výnos krmného ovsa. Rostlinná výroba **35**.

Vaněk V, Balík J, Pavlíková D, Tlustoš P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profipress s.r.o., Praha

Wang M, Zheng Q, Shen Q, Guo S. 2013. The Critical Role of Potassium in Plant Stress Response. International Journal of Molecular Sciences. Available from <https://www.mdpi.com/1422-0067/14/4/7370/htm> (accessed March 2023).

Woźniak A. 2020. Effect of various systems of tillage on winter barley yield, weed infestation and soil properties. Applied ecology and environmental research 18(2):3483-3496.

Zeliang J, Kaiqiang L, Guiqin Z, Xiang M, Zhifeng J. 2022. Nitrogen Fertilizer and Sowing Density Affect Flag Leaf Photosynthetic Characteristics, Grain Yield, and Yield Components of Oat in a Semiarid Region of Northwest China. Article 2108 in *AGRONOMY-BASEL*, volume **12**, issue 9.

