

Česká zemědělská univerzita v Praze,
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Fakulta zemědělská a technologická

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Pěstování směsných kultur pšenice s leguminózou v podmínkách ekologického zemědělství

Certifikovaná metodika

Kolektiv autorů

Praha 2023

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu QK 1910046 „Pěstování pšenice seté ve směsné kultuře za účelem optimalizace výživného stavu půdy, ochrany proti erozi, stabilizace výnosu a kvality produkce“

Kolektiv autorů:

Ing. Petr Dvořák, Ph.D. ¹ (35 %)

prof. Ing. Ivana Capouchová, CSc. ¹ (25 %)

doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D. ² (20 %)

Ing. Dagmar Janovská, Ph.D. ³ (10 %)

Ing. Martin Král, Ph.D. ¹ (5 %)

Ing. Petra Hlásná Čepková, Ph.D. ³ (5 %)

¹ Česká zemědělská univerzita v Praze; Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů; Katedra agroekologie a rostlinné produkce; Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka; e-mail: dvorakp@af.czu.cz

² Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích; Fakulta zemědělská a technologická; Katedra agroekosystémů; Studentská 13, 370 05 České Budějovice; e-mail: konvalina@fzt.jcu.cz

³ Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Tým genové banky; Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně; e-mail: janovska@vurv.cz

Metodika je určena zemědělcům, zemědělským poradcům, odborníkům z oblasti výzkumu a všem dalším zájemcům

Ministerstvo zemědělství doporučuje tuto metodiku pro využití v praxi.

Oponenti:

1) za státní správu: Ing. Jiří Urban, ředitel SRV ÚKZÚZ

2) za odbornou veřejnost: Ing. Josef Škeřík, CSc., posuzovatel ČIA e. č. 1069 SPZO

V rámci schválení metodiky byla uzavřena smlouva o využití výsledků v praxi se společností PRO-BIO obch. spol., s.r.o.

© Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 2023

ISBN 978-80-213-3313-0

Obsah

I. Cíl metodiky	1
II. Vlastní popis metodiky	2
1. Úvod	2
1.1 Směsné kultury a jejich význam.....	2
1.2 Pšenice setá ve směsné kultuře s leguminózou.....	3
1.2.1 Očekávané přínosy směsné kultury pšenice s leguminózou.....	3
1.2.2 Zakládání směsných kultur pšenice s leguminózou.....	5
1.2.3 Interakce mezi plodinami ve směsi obilnin a leguminóz.....	7
1.2.4 Ovlivnění výnosu a jakosti produkce pšenice.....	11
2. Metodické přístupy experimentální části.....	13
2.1 Půdně-klimatické podmínky pokusných lokalit.....	13
2.2 Uspořádání pokusů, přehled pokusných variant.....	14
2.3 Hodnocení produkčních a jakostních ukazatelů.....	19
3. Získané praktické zkušenosti	20
3.1 Vliv směsného pěstování s leguminózami na produkční parametry pšenice.....	20
3.1.1 Hodnocení produkčních parametrů na lokalitě Praha-Uhřetěves.....	20
3.1.2 Hodnocení produkčních parametrů na lokalitě Zvíkov	26
3.2 Vliv směsného pěstování s leguminózami na jakostní parametry pšenice.....	31
3.2.1 Hodnocení jakostních parametrů pšenice na lokalitě Praha-Uhřetěves.....	31
3.2.2 Hodnocení jakostních parametrů pšenice na lokalitě Zvíkov	39
4. Závěry	46
5. Praktická doporučení	48
III. Srovnání „novosti postupů“	50
IV. Popis uplatnění metodiky	50

V. Ekonomické aspekty	51
VI. Seznam použité související literatury.....	53
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice	57

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je seznámit čtenáře a budoucí uživatele s výsledky pěstování směsných kultur pšenice seté ozimé s vybranými druhy leguminóz z přesných polních pokusů, vedených v ekologickém systému hospodaření na dvou pokusných lokalitách v rozdílných agroekologických podmínkách.

Metodika je členěna na několik dílčích částí. První část shrnuje dosavadní, především zahraniční poznatky o směsných kulturách pšenice s leguminózami, včetně vymezení očekávaných přínosů směsné kultury, ale i možných negativ. Následuje experimentální část, kterou tvoří jednak vlastní metodický postup, na jehož základě byly realizovány polní experimenty a část, která shrnuje tříleté výsledky hodnocení sledovaných produkčních a jakostních parametrů pšenice. Cílem této části je popsat a charakterizovat získané praktické zkušenosti a posoudit efekt směsného pěstování pšenice s leguminózou ve vztahu ke způsobu založení porostu, druhu leguminózy, odrůdě pšenice a podmínkám lokality. V závěru metodiky jsou shrnuty nejvýznamnější získané poznatky a předložena doporučení, která by mohla inspirovat zájemce o tento způsob pěstování.

II. Vlastní popis metodiky

1. ÚVOD

1.1 Směsné kultury a jejich význam

Využívání směsných kultur je doloženo již z dávné minulosti a dodnes je rozšířené v rozvojových zemích, kde není zavedené vysokoprodukční zemědělství a je zde hojně využíváno především farmáři, kteří provozují zemědělství s nízkými vstupy na malých pozemcích (Brooker et al. 2015).

Jedná se o způsob pěstování, při kterém se současně na jednom pozemku nachází dvě i více plodin po významnou část vegetace; nemusí však být vysety a sklizeny ve stejný čas (Lithourgidis et al. 2011, Brooker et al. 2015, Vlachostergios et al. 2018).

Směsné kultury jsou považovány za určitý návrat k přirozeným systémům. Vzájemné vztahy mezi plodinami ve směsi přináší propojení celé kultury, a také různorodější reakce na změny prostředí, díky kterým lze vybalancovat nepříznivé podmínky; vzhledem k větší druhové rozmanitosti se tak směsné kultury zpravidla dokáží lépe přizpůsobovat změnám podmínek prostředí (Malézieux et al. 2009).

V našich podmínkách se směsi doposud uplatňovaly především při výsevech plodin ke krmným účelům. Nejčastěji byly používány směsky s ozimými meziplodinami, které obsahovaly hlavně jeteloviny, trávy, případně i luskoviny a obilniny. Dále se běžně používají směsi meziplodin pro meziporostní období, které jsou nejčastěji složené z hořčice seté, svazenky vratičolisté a pohanky obecné či dalších druhů (Brant et al. 2015).

V posledních letech se zvyšuje, především v ekologickém zemědělství, zájem o směsné pěstování obilnin, především pšenice, s leguminózami, kde pšenice je brána jako hlavní plodina a leguminóza jako plodina pomocná, podpůrná, přičemž její funkce je chápána jako pomoc hlavní plodině k dosažení pěstebních a ekologických cílů. Od tohoto způsobu pěstování si slibujeme především stabilizaci či dokonce navýšení výnosu a kvality produkce pšenice (Dvořák et al. 2022).

Avšak o pěstování směsných kultur s pšenicí je k dispozici podstatně méně informací než o pěstování pšenice v monokultuře. Je tedy možné, že při volbě nevhodné pomocné plodiny, nebo při nevhodném způsobu založení porostu či při neoptimálním poměru jednotlivých komponent směsi, může docházet i k negativnímu dopadu směsného pěstování na výnos i jakost produkce (Brant et al. 2019).

1.2 Pšenice setá ve směsné kultuře s leguminózou

Pšenice setá náleží k plodinám, které jsou nejvíce zastoupené v současných osevních sledech. Je tedy logické, že se neustále hledají způsoby, jak zlepšit udržitelnost její produkce. Jednou z možností je, jak již bylo uvedeno, právě směsné pěstování pšenice s leguminózou.

1.2.1 Očekávané přínosy směsné kultury pšenice s leguminózou

Výnosy pšenice a obsah bílkovin v zru jsou v ekologickém zemědělství mnohem proměnlivější než v konvenčním způsobu pěstování, zejména kvůli omezeným možnostem hnojení dusíkem. V mnoha studiích o ekologické produkci obilnin se uvádí, že leguminózy lze využít jako účinný zdroj dodávání dusíku do půdy i během vegetace rostlin. Schopnost leguminóz poutat vzdušný dusík a zpřístupňovat ho rostlinám, které tuto schopnost nemají, se tak staly předmětem rostoucího zájmu, a to právě v ekologickém zemědělství, kde je omezené používání dusíkatých hnojiv (Amossé et al. 2013, Kintl et al. 2015).

Fixace vzdušného dusíku leguminózou (pomocnou plodinou) a jeho následný přenos ke společně pěstované pšenici (plodině hlavní) však není zdaleka jediným přínosem této směsné kultury.

Při směsném pěstování může také docházet k uvolňování fosforu z organických vazeb vlivem působení extracelulárních enzymů (Dakora 2003) nebo k rozpouštění anorganicky vázaného fosforu obsaženého v půdě kvůli poklesu pH způsobeného leguminózami fixujícími vzdušný dusík (Yan et al. 1996).

Nadměrné rozšíření pšenice v osevních sledech mnohdy vede k intenzivnímu rozvoji plevelů, chorob i škůdců, jejichž výskyt je právě spojený s monokulturním pěstováním, dochází rovněž k potlačování žádoucích organismů (McLaughlin, Mineau 1995). V systému pěstování směsných kultur se zvyšuje biologická rozmanitost a díky ní může docházet i k přirozené redukci výskytu škůdců a chorob (Mala et al. 2020). Díky vyšší druhové pestrosti směsi může být hlavní plodina (pšenice) vystavena nižšímu tlaku patogenů a jejich působení, může být znesnadněno jejich rozmnožování a případně i lokalizace hostitelské plodiny, nebo se může vytvářet prostředí vhodné pro predátory nežádoucích škůdců (Malézieux et al. 2009, Gaba et al. 2015).

Pozitivní efekty byly zaznamenány u směsné kultury obilniny s leguminózou i v případě půdní biodiverzity. Podle Punyalue et al. (2018) došlo při pěstování směsných kultur ke zvýšení půdní biodiverzity dvojnásobně a také podle Qiao et al. (2011) vykazalo směsné pěstování pšenice a leguminózy na půdní biodiverzitu příznivý vliv - v blízkosti kořenů směsi byla bohatší mikrobiální společenstva bakterií, než tomu bylo u monokulturně pěstované pšenice.

Brant et al. (2018) zmiňují i schopnost směsi potlačovat plevele díky schopnosti pomocné plodiny. Ta může přímo konkurovat plevelům vylučováním chemických látek kořeny a zabraňovat tak vyklíčení semen plevelů. Tento inhibiční vliv mohou mít i odumřelé zbytky pomocné plodiny ponechané na pozemku, případně může odumřelá biomasa bránit přístupu světla a tím růstu plevelných rostlin, pokud je opět ponechána na půdě.

Velkým přínosem směsi pro osevní sled dané farmy a pro prostředí obecně je její dlouhodobé působení na zlepšení podmínek, poskytování různorodých habitatů pro prospěšné živočichy, recyklace živin, ochrana půdy a vody (Malézieux et al. 2009; Gaba et al. 2015) a v neposlední řadě i ekonomický přínos díky stabilním (případně i zvýšeným) výnosům a vyšší kvalitě produkce hlavní plodiny – pšenice.

Pěstování směsí pšenice s leguminózou však s sebou může nést i určitá negativa. Jedná se především o provázanost výkonu směsí s určitými klimatickými podmínkami, obtížně stanovitelný ekologický

přínos, který nelze přesně nacenit, a také požadavky na práci a její produktivitu, které se liší od pěstování plodiny v monokultuře (Malézieux et al. 2009).

Brant et al. (2019) poukazují na vyšší nároky na agrotechniku, zejména potřeba speciální secí techniky pro zakládání porostů. Také je podle nich důležité správné zvolení složek do směsí, což má významný vliv na úspěšnost pěstování. Hauggaard-Nielsen et al. (2006) dodávají, že směsné kultury jsou oproti monokulturám složitější a vztahy mezi jednotlivými komponenty směsi jsou zatím málo prozkoumané. To může vést k tomu, že ne vždy se podaří dosáhnout pozitivních výsledků.

1.2.2 Zakládání směsných kultur pšenice s leguminózou

Porosty pšenice s pomocnou plodinou (leguminózou) je možné zakládat různými způsoby. K nejužívanějším patří:

1. Hlavní a pomocná plodina jsou vysety souběžně a pomocná plodina je ponechána v porostu až do sklizně plodiny hlavní; přičemž i plodina pomocná může být zdrojem produkce, pokud dozrává ve stejnou dobu jako pšenice (Brant et al. 2018).

2. Hlavní a pomocná plodina jsou vysety souběžně a vegetace pomocné plodiny je ukončena předčasně - nejčastěji vymrznutím jarní leguminózy vyseté na podzim spolu s ozimou pšenicí, nebo herbicidním umrtvením leguminózy po přezimování (v konvenčním zemědělství), případně mechanicky (Brant et al. 2018, Brant et al. 2019).

3. Další možností je založení pomocné plodiny v průběhu vegetace plodiny hlavní (přísev) (Brant et al. 2019).

Na vzházení porostu a vyrovnaný růst složek směsi má výrazný vliv i způsob výsevu. Brant et al. (2019) doporučují technologii výsevu pšenice a leguminózy ob řádek, kdy pšenice je vysévána v širších řádcích v kombinaci se sníženým výsevkem 70 – 120 kg/ha a do prostoru meziřádků je vysévána leguminóza. Tento způsob výsevu směsné kultury pšenice s leguminózou je považován za pokročilejší a perspektivnější než výsev směsi osiva pšenice a leguminóz do běžných úzkých řádků. Pro

tento způsob založení porostu je ovšem zapotřebí speciální secí stroj, který umožňuje výsev jednotlivých složek směsi a současně umožňuje i samostatné nastavení optimální hloubky výsevu pro ně.

Vrignon-Brenas et al. (2018) považují střídavý výsev jednotlivých komponent směsi (pšenice a leguminózy) za výhodnější z toho důvodu, že se pomocná plodina (tedy leguminóza) nedostává do těsné blízkosti plodiny hlavní (pšenice) a snižuje se tak pravděpodobnost, že by mohla pšenici nežádoucím způsobem ovlivňovat. Shodný názor zastávají i Vandermeer (2012) či Ehrmann, Ritz (2014). Avšak střídavý výsev pšenice a leguminóz ob řádek může vést i k nižším výnosům, nejspíše díky vyšší mezirostlinné a mezistébelné konkurenci, kterou lze očekávat u pšenice vyseté do širších řádků (Dvořák et al. 2022).

Při výsevu směsi osiva pšenice a leguminózy do klasických úzkých řádků 125 mm je nutno osivo před výsevem smíchat a spolu s tím dospět ke kompromisům ohledně hloubky výsevu (Dierauer et al. 2018). Při jednotném výsevu se většinou hloubka setí řídí velikostí největších semen ve směsi, což následně znevýhodňuje semena malá. Dalším problémem může být skutečnost, že se osivo pomocné plodiny dostane do těsné blízkosti osiva plodiny hlavní. Kvalitní založení porostů smíšených kultur standardními secími stroji je tedy často spojeno se snížením výsevku (Brant et al. 2017). Avšak vzhledem k tomu, jak uvádí Konvalina et al. (2008) či Moudrý et al. (2007), že porosty pšenice v ekologickém systému jsou zpravidla oproti systému konvenčnímu výrazně řidší, mohlo by dojít k tomu, že při výraznějším snížení výsevku pšenice ve směsné kultuře se nepodaří dosáhnout potřebné hustoty porostu, resp. počtu klasů na jednotku plochy. Při stanovení výše výsevku leguminóz je třeba brát v úvahu typ leguminózy a její vzrůstnost a volit vhodný poměr složek směsi tak, aby si vzájemně nekonkurovaly, a aby leguminóza pšenici nepotlačovala.

Podle Branta et al. (2019) lze při směsném pěstování pšenice ozimé využít ozimých forem pomocné plodiny (leguminózy), které se vyznačují ve srovnání s jarními formami pomalejším růstem a pomalejší tvorbou nadzemní i podzemní biomasy ještě i v jarním období, po přezimování. Na jaře lze pak provést chemické či mechanické ukončení

jejich vegetace s ohledem na systém pěstování. Naproti tomu jarní leguminózy, vyseté na podzim spolu s ozimou pšenicí, vytvoří v podzimní části vegetace určité množství biomasy, během zimy přirozeně vymrzou a po mineralizaci jsou uvolněné živiny přístupné pšenici.

Vzhledem k mírným zimám v posledních letech je ale třeba počítat i s přezimováním jarních forem leguminóz, vysetých na podzim. V pokusu Bečkové (2023) byly použity jak ozimé (hrách ozimý, inkarnát), tak i jarní (hrách jarní, bob) formy leguminóz. Byly zřetelné určité rozdíly v chování obou forem hrachu, které byly vysety na podzim spolu s pšenicí. Ozimý hrách se vyznačoval pomalejším růstem a byl přisedlý k půdě, následně i po přezimování byl jeho růst pomalejší. Na druhé straně jarní hrách se v podzimní vegetaci vyznačoval rychlejším růstem, aktivně vytvářel úponky a přezimoval jen díky relativně mírné zimě. Z jarních leguminóz špatně přezimoval pouze bob, který byl více než hrách poškozen zejména pozdními mrazíky.

Výsledky pěstování směsí se stejnými komponenty z různých prostředí ukazují na nestálost výsledků v závislosti na vnějších podmínkách. Také klimatické změny mezi roky značně ovlivňují výstupní hodnoty pěstované směsi. Při uplatnění směsných kultur je tak patrná rozdílná efektivita při porovnání různých ročníků, přičemž některé varianty mají slibné výnosy v rozdílných podmínkách i v rozdílném klimatu, jiné nikoliv (Francis et al. 1986). To potvrzují na základě svých výsledků i Dvořák et al. (2022), podle kterých se vliv ročníku podepsal nejen na výsledném výnosu a struktuře jednotlivých výnosotvorných prvků, ale i na kvalitě produkce pšenice.

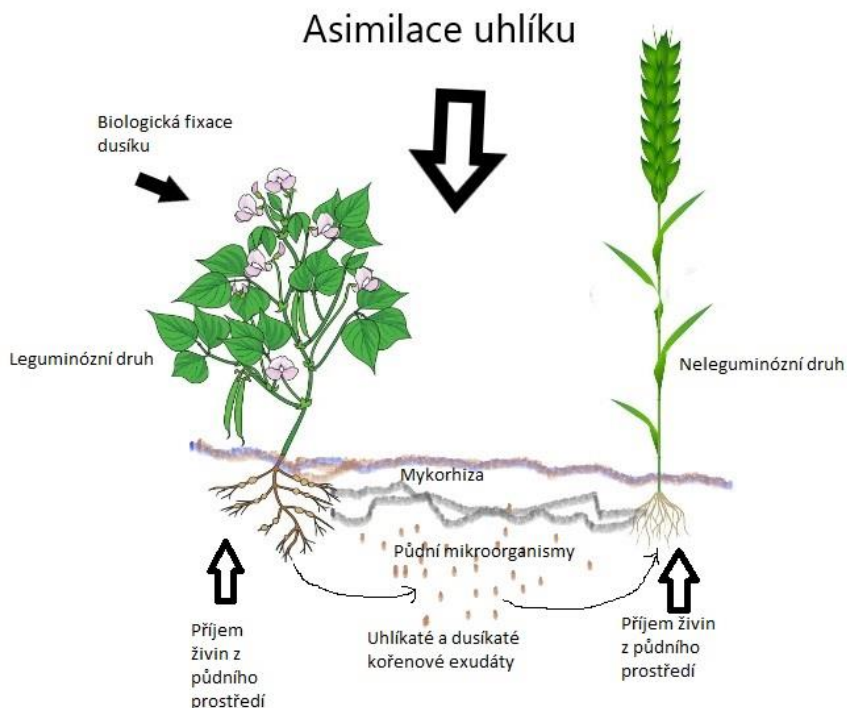
1.2.3 Interakce mezi plodinami ve směsi obilnin a leguminóz

Očekává se, že rostliny pěstované v systému směsných kultur, budou využívat přístupné zdroje odlišně a efektivněji než v případě monokulturního pěstování. Ve významné většině těchto systémů dochází ke kombinaci luskoviny a obilniny, kde je základním předpokladem, že obilnina bude těžit z fixace vzdušného dusíku, která je realizována luskovinou, čímž se omezí potřeba hnojení porostu dusíkem. Výkonnost systémů byla studována převážně z agronomického hlediska,

kdy se hodnotila hlavně výtěžnost a využití dusíku. Přestože zavádění druhové diverzity do pěstebních systémů se jeví jako slibné hlavně za podmínek s nižšími vstupy, konkrétní doporučení pro management směsných kultur je pouze v prvopočátcích. Jedním z důvodů, proč tomu tak je, se jeví skutečnost, že mechanismy, které jsou základem pozitivního účinku směsných kultur, zůstávají stále z větší části neobjasněné, což komplikuje výběr druhů či odrůd vhodných právě pro tyto systémy (Gaudio et al. 2021). Kadziulienė et al. (2011) dodávají, že výkonnost směsi je ovlivněna nejen druhem plodiny, ale také vlastnostmi půdy a průběhem povětrnostních podmínek v daném roce.

Kintl et al. (2015) uvádí, že leguminózy ve směsné kultuře s pšenicí přispívají ke kladné bilanci dusíku v půdě, který může být využit hlavní plodinou, tedy pšenicí. Je ale nutné zajistit vhodné složení směsi a poměr jednotlivých jejích komponent. To, jak uvádějí Lithourgidis et al. (2011) či Dong et al. (2018), může přispět k navýšení výnosů pšenice ve srovnání s monokulturním pěstováním. Také Pelzer et al. (2012), kteří zkoumali směsné pěstování pšenice a hrachu ozimého, zjistili, že tímto způsobem pěstování lze docílit srovnatelného nebo i vyššího výnosu pšenice než při jejím pěstování v monokultuře.

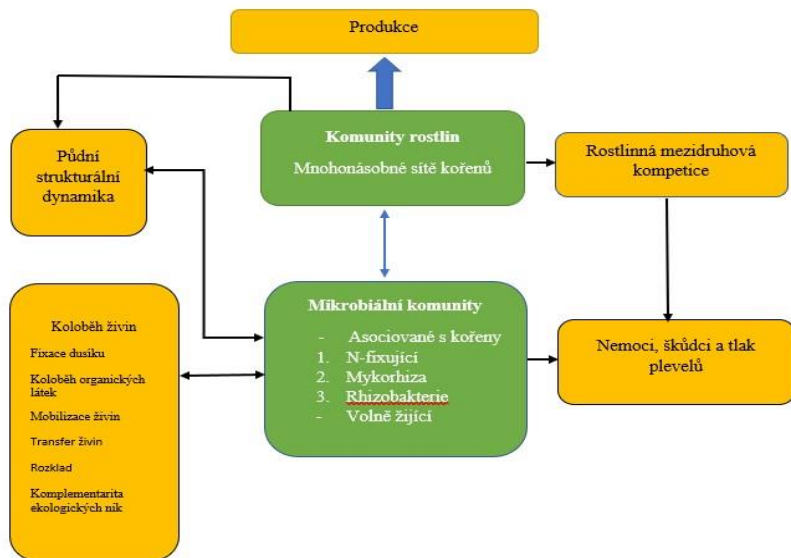
Kintl et al. (2015) prostřednictvím **Obr. 1** demonstrují, jak leguminózní a neleguminózní druh interagují mezi sebou navzájem a zároveň i s vnějším prostředím. Oba druhy rostlin asimilují uhlík a přijímají z půdy minerální formy dusíku (NH_4^+ a NO_3^-), ale pouze u leguminózního druhu dochází k biologické fixaci dusíku. Obě rostliny imobilizují živiny v rostlinné biomase a vylučují kořenové exsudáty na podporu mikrobiálních společenstev, která se podílejí na nepřímém transportu živin. Přímý transport poté probíhá prostřednictvím mykorrhizních houbových vláken.



Obrázek 1: Leguminózní a neleguminózní komponenty ve smíšené kultuře (Kintl et al. 2015)

Ehrmann, Ritz (2014) zobrazují komponenty a procesy ve smíšených kulturách následovně jak uvádí **Obr. 2** (procesy jsou zobrazeny žlutě, komponenty zeleně). Toto schéma ukazuje, jak mohou kořeny rostlin ve smíšených kulturách přímo nebo nepřímo ovlivňovat své prostředí prostřednictvím procesů v rhizosféře. Volba plodin pro smíšenou kulturu má přímý vliv na půdní mikroedafon i na rhizosférické procesy v půdě. Ty potom ovlivňují transfer energie, živin, strukturu půdy a mají vliv i na zdraví a odolnost rostlin (Ehrmann, Ritz 2014). Během růstu je dusík ukládán v rhizosféře ve formě amoniaku, aminokyselin a jako součást mrtvých odloučených buněk kořene během

neustálého koloběhu výměny živin mezi kořenem a jeho postranními orgány, zejména kořenovými hlízkami (Walker et al. 2003).



Obrázek 2: Interakce mezi komponenty a procesy ve smíšených kulturách (Ehrmann, Ritz 2014)

Pro dosažení úspěchu při pěstování směsných kultur je tedy důležité rozumět vlivům, které směsnou kulturu ovlivňují, počínaje výběrem vhodných komponent směsi a jejich podílu ve směsi, přes volbu vhodného způsobu založení směsi, dopady složení směsi na zdravotní stav porostu a výživu, až po způsob sklizně a kvalitu produkce (Wendling et al. 2017). Při zvládnutí všech výše uvedených zásad může být pěstování směsných kultur lepším řešením než monokulturní pěstování. Jak již bylo uvedeno výše, k nejčastějším variantám smíšených kultur patří směsné pěstování obilnin s leguminózou. Pokud je na jednom pozemku směs rostlin, které nejsou schopny poutat vzdušný dusík, tak u nich s největší pravděpodobností dojde ke konkurenci o tuto živinu. Pokud je ve směsi leguminóza, konkurence o minerální dusík mezi

komponenty směsi do určité, někdy i značné míry, odpadává (Bedoussac et al. 2015).

Komplementarita tohoto systému zvyšuje výnosovou stabilitu v systému a pomáhá překonat různá rizika, ke kterým dochází v případě monokulturního pěstování. Poměr uhlíku a dusíku je mnohem vyrovnanější v případě pěstování leguminóz s pšenicí. Při pěstování směsných kultur také dochází k nižšímu vyplavování dusíku z půd (Monti et al. 2019). Pěstování směsných kultur pšenice a leguminózy může vést k řadě výhod, které se mohou projevovat v různých časových i prostorových měřítkách. Jedná se od krátkodobého zvyšování výnosu a kvality produkce pšenice až po dlouhodobou udržitelnost systému (Šarūnaitė et al. 2010).

1.2.4 Ovlivnění výnosu a jakosti produkce pšenice

Z pokusů, které prováděli Tosti, Guiducci (2010) vyplývá, že při pěstování ve směsi pšenice s leguminózou vycházely výsledky dvou let velmi odlišně. Jeden rok obilnina úspěšně konkurovala leguminóze a porosty byly vyrovnané, pokus z předchozího roku ukazoval, že bob měl oproti pšenici navrch a přerostl ji, čímž snížil její výnos. Nicméně byl prokázán přínos leguminózy na nárůst proteinu v zrně pšenice při ekologickém pěstování.

Brant et al. (2019) uvádějí, že zjistili statisticky průkazné rozdíly ve výnosech pšenice pěstované s pomocnou plodinou (hrachem setým a peluškou). Naproti tomu, někteří další autoři, např. Amossé et al. (2013) a Vrignon-Brenas et al. (2018) uvádějí, že se jim vyššího výnosu ve smíšené kultuře nepodařilo dosáhnout; podle nich výnos v polních podmínkách ovlivňuje celá řada faktorů - struktura směsné kultury a vzájemné interakce mezi komponenty směsi, průběh povětrnostních podmínek v daném ročníku, půdní podmínky (vlhkostní poměry v půdě, mikrobiální aktivita, dostupnost a příjem živin) atp. a specifikovat jejich vliv na produkci je obtížné.

Dvořák et al. (2022) ve své práci současně sledovali vliv směsného pěstování pšenice s leguminózami v konvenčním a

ekologickém způsobu hospodaření a zjistili, že v případě ekologického systému se pozitivní vliv směsného pěstování s leguminózami projevil na výnosech pšenice více než v konvenčním systému, přičemž nejvyšších výnosů dosáhly varianty s hrachem jarním a ozimým.

Dle Kadžiulienė et al. (2011) byl u pšenice ve směsi s hrachem ovlivněn výnos a také obsah bílkovin v zrna. Vliv směsného pěstování na obsah dusíkatých látek v zrna pšenice závisel na zvolené kombinaci obilniny a leguminózy a na příslušném ročníku. Nicméně pozitivní dopad na obsah dusíkatých látek při směsném pěstování byl v jejich pokusu patrný.

Podle výsledků některých studií (Knudsen et al. 2004; Ghaley et al. 2005) může pěstování pšenice ve smíšené kultuře s leguminózou pozitivně ovlivnit i jakost produkce, přičemž u některých jakostních ukazatelů může být dopad směsného pěstování s leguminózou znatelný, u jiných naopak nevýrazný či téměř žádný.

Směsné pěstování pšenice a leguminózy může přinést nárůst obsahu dusíkatých látek a lepku v zrna pšenice v porovnání s pšenicí pěstovanou v monokultuře. To je významné zejména v případě ekologicky pěstované pšenice, která dosahuje nižšího obsahu N-látek v zrna než pšenice z konvenčního pěstování (De Stefanis et al. 2017).

Pozitivní vliv směsného pěstování s leguminózou na obsah N-látek v sušině zrna pšenice zmiňují např. i Dordas, Lithourgidis (2011), podle kterých došlo k navýšení koncentrace dusíku v zrna pšenice pěstované ve směsi s bobem, Kamalongo, Cannon (2020), kteří rovněž zmiňují pozitivní vliv směsného pěstování pšenice s bobem oproti čistému výsevu pšenice, či Thorsted et al. (2006), kteří v zrna pšenice ze smíšené kultury zaznamenali navýšení koncentrace N-látek o 9,11 až 0,39 procentního bodu; mají tedy za to, že pěstování pšenice ve smíšené kultuře s leguminózami v systému ekologického zemědělství může vest ke zlepšení její potravinářské kvality. Rovněž Dvořák et al. (2022) zjistili na základě svých pokusů vyšší obsah N-látek v sušině zrna u pšenice pěstované ve směsné kultuře s leguminózou, ale dodávají, že rozdíly oproti kontrole bez leguminózy nebyly vždy statisticky průkazné. Obdobná situace byla zjištěna v případě obsahu mokrého lepku v sušině zrna a v hodnotách Zeleného testu. Naproti tomu, na číslo poklesu, což

je jakostní ukazatel, který je výrazně ovlivněn odrůdou, ale především průběhem povětrnostních podmínek v období tvorby zrna a dozrávání, vliv směsného pěstování s leguminózou nezaznamenali.

2. METODICKÉ PŘÍSTUPY EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

Pro hodnocení vlivu směsného pěstování pšenice ozimé s vybranými druhy leguminóz při různém způsobu založení porostu (výsev leguminóz ve směsi s pšenicí, výsev pšenice a leguminóz střídavě, ob řádek) na vybrané produkční a jakostní parametry pšenice ozimé, odrůd Butterfly a Lorien byly využity přesné polní maloparcelkové pokusy, vedené v letech 2018/2019 – 2021/2022 v ekologickém systému hospodaření na pokusných pozemcích Výzkumné stanice Katedry agroekologie a rostlinné produkce FAPPZ ČZU v Praze-Uhřetěvesi a Výzkumné báze Katedry agroekosystémů FZT JU ve Zvíkově u Lišova. Obě pokusné lokality disponují pokusnými pozemky, certifikovanými pro realizaci polních pokusů v režimu ekologického zemědělství, dle pravidel stanovených zákonem č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, vyhláškou č. 16/2006 a podle zásad IFOAM, bez průmyslových hnojiv a pesticidů.

2.1 Půdně-klimatické podmínky pokusných lokalit

Výzkumná stanice ČZU Praha-Uhřetěves se nachází v nadmořské výšce 295 m n. m., průměrná roční teplota činí 8,5 °C, suma ročních srážek činí 575 mm. Nejvyšší průměrné teploty jsou dosahovány v červenci, nejvyšší úhrny srážek v červnu a červenci. Lokalita spadá do řepařské výrobní oblasti. Půdním typem je hnědozem; patří tato půda do skupiny jílovitých hlín.

Pokusné pozemky ve Zvíkově u Lišova, využívané Fakultou zemědělskou a technologickou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích jsou situovány ve výšce 388 m n. m. Průměrná roční teplota dosahuje 8,3 °C a suma ročních srážek činí 627. Nejvyšších průměrných teplot je dosahováno v červenci. Nejvíce srážek spadne v průměru v

červnu. Lokalita spadá do obilnářské výrobní oblasti. Půdní typ pozemku je typický pseudoglej a půdní druh je stanoven jako půda písčitohlinitá.

2.2 Uspořádání pokusů, přehled pokusných variant

Přesné polní maloparcelkové pokusy byly na obou pokusných stanovištích založeny vždy ve dvou sousedících blocích (přehled pokusných variant uvádí **Tab. 1**).

Tabulka 1: Přehled variant pokusu

Výsev směsi osiva (do řádků 125 mm)			Výsev pšenice a leguminóz ob řádek		
Kombinace	Odrůdy	Výsevek (MKS/ha)	Kombinace	Odrůdy	Výsevek (MKS/ha)
pšenice + ozimý hrách	Butterfly	4,0	pšenice + ozimý hrách	Butterfly	4,0
	Balltrap	0,5		Balltrap	0,5
pšenice + jarní hrách	Butterfly	4,0	pšenice + jarní hrách	Butterfly	4,0
	Avatar	0,5		Avatar	0,5
pšenice + bob obecný	Butterfly	4,0	pšenice + bob obecný	Butterfly	4,0
	Merkur	0,3		Merkur	0,3
pšenice + inkarnát	Butterfly	4,0	pšenice + inkarnát	Butterfly	4,0
	Kardinál	3,0		Kardinál	3,0
pšenice – kontrola	Butterfly	4,0	-	-	-
pšenice + ozimý hrách	Lorien	4,0	pšenice + ozimý hrách	Lorien	4,0
	Balltrap	0,5		Balltrap	0,5
pšenice + jarní hrách	Lorien	4,0	pšenice + jarní hrách	Lorien	4,0
	Avatar	0,5		Avatar	0,5
pšenice + bob obecný	Lorien	4,0	pšenice + bob obecný	Lorien	4,0
	Merkur	0,3		Merkur	0,3
pšenice + inkarnát	Lorien	4,0	pšenice + inkarnát	Lorien	4,0
	Kardinál	3,0		Kardinál	3,0
pšenice - kontrola	Lorien	4,0	-	-	-

První blok byl využit pro založení pokusu formou výsevu směsi osiva sledovaných leguminóz a pšenice do řádků 125 mm (osivo ozimé pšenice a leguminózy bylo smícháno těsně před výsevem). Hloubka výsevu všech variant činila 40 mm.

Ve druhém bloku byl pokus vyséván střídavě, ob řádek (běžným maloparcelním secím strojem Wintersteiger) – nejprve byla vyseta pšenice do řádků 250 mm a ihned poté byl proveden výsev leguminóz do prostoru meziřadí (hrách jarní i ozimý – hloubka výsevu 50 mm, bob obecný 60 mm, jetel nachový – inkarnát 20 mm). Rozdílný způsob založení porostu dokumentují **Obr. 3 – 6**.



Obr. 3 Střídavý výsev pšenice a leguminózy ob řádek. Praha-Uhříněves (foto P. Dvořák)



Obr. 4 Střídavý výsev pšenice a leguminózy ob řádek. Praha-Uhříněves (foto P. Dvořák)

Součástí pokusu byla i kontrolní varianta bez leguminózy (tradiční výsev pšenice ozimé do úzkých řádků 125 mm). Všechny varianty pokusu byly založeny ve třech opakováních, při velikosti pokusné parcely 12 m².

Jak je patrné z **Tab. 1**, v případě pšenice ozimé byl použit výsevek 4 MKS/ha; nebyl tedy snížen, jak je v některých případech pro směsné pěstování s leguminózou doporučováno. Je však třeba vzít v úvahu, že v ekologickém zemědělství bývají porosty pšenice obecně řidší než v zemědělství konvenčním a při sníženém výsevku by nemusely být schopné dosáhnout hustoty porostu, potřebné pro uspokojivý výnos.

V případě velkosemenných leguminóz byl volen výsevek na úrovni 50 – 60 % běžného výsevku, u jetele nachového běžný plný výsevek.



Obr. 5 Pohled na výsev směsi osiva pšenice a leguminózy do klasických obilních řádků. Praha-Uhřetěves (foto P. Dvořák)

Předplodinou pro směs pšenice s leguminózou byla na pokusném stanovišti Praha-Uhřetěves řepka ozimá, na lokalitě Zvíkov jetel luční. V průběhu vegetace bylo na obou pokusných lokalitách provedeno opakované vláčení porostů plecími branami; tím se dařilo udržet zaplevelení jak u směsných porostů (leguminózy byly v důsledku vláčení zpravidla jen mírně poškozené a rychle zregenerovaly) pod kontrolou, v dobrém stavu. Stejně tak nebyl prakticky zaznamenán vliv směsného

pěstování s leguminózou na zdravotní stav pšenice – výskyt chorob (padlí pšenice, listové skvrnitosti, hnědá a žlutá rzivost pšenice) byl nízký.



Obr. 6 Výsev směsi osiva pšenice a leguminózy do klasických obilních řádků. Praha-Uhřetěves (foto P. Dvořák)

Charakteristika odrůd ozimé pšenice, použitých v pokusech

Butterfly: poloraná odrůda s elitní pekařskou jakostí (E), výbornou mrazuvzdorností a tolerancí i k pozdějšímu setí. Odrůda je středního vzrůstu, má dobrý zdravotní stav a vyznačuje se vysokou odolností vůči

rzi plevové. Dále se vyznačuje vysokým obsahem N-látek a hodnotami Zelenyho testu. Udržovatel: Selgen, a.s.

Lorien: odrůda z jakostní skupiny B. Má vysoký výnos v kukuřičné a řepařské oblasti. Jedná se o osinatou pšenici s dobrou odolností vůči poléhání. Dobře snáší i pozdní setí. Má vysoké číslo poklesu, střední objemovou hmotnost a vysoký obsah N-látek. Udržovatel: Selgen, a.s.

2.3 Hodnocení produkčních a jakostních parametrů

Z produkčních parametrů byl hodnocen počet klasů na m² před sklizní. Po sklizni byl zjištěn výnos a dále byly odebrány vzorky zrna pšenice pro stanovení HTS a pro hodnocení jakosti.

Základní jakostní parametry zrna ozimé pšenice byly hodnoceny v laboratořích KARP na FAPPZ ČZU v Praze. Bylo provedeno stanovení objemové hmotnosti, obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna, sedimentačního indexu – Zelenyho testu a čísla poklesu dle následujících technických norem:

- vlhkost šrotu (%) ČSN 56 0512-7
- objemová hmotnost (kg/hl) ČSN ISO 7971
- obsah N-látek (%) ČSN ISO 1871 – dle Kjeldahla, použit přístroj Kjeltec
- obsah mokrého lepku (%) ČSN ISO 5531 – ke stanovení použit přístroj Glutomatic 2200
- sedimentační index – Zelenyho test (ml) – ČSN ISO 5529 (použit speciální mlýnek na mouku pro Zelenyho test a přístroj Seditester)
- číslo poklesu (s) ČSN ISO 3093 – ke stanovení byl použit přístroj Falling Number 1400

3. ZÍSKANÉ PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI

V následující části práce jsou uvedeny výsledky hodnocení vlivu směsného pěstování s leguminózami při různém způsobu založení porostu (výsev směsi osiva pšenice a leguminózy, střídavý výsev pšenice a leguminózy ob řádek) na vybrané produkční a jakostní parametry pšenice ozimé, odrůd Butterfly a Lorien z obou pokusných lokalit Praha-Uhřetěves a Zvíkov.

3.1 Vliv směsného pěstování s leguminózami na produkční parametry pšenice

3.1.1 Hodnocení produkčních parametrů na lokalitě Praha-Uhřetěves

Z výsledků uvedených v **Tab. 2 a 3** je patrný vliv ročníku na zjištěné produkční parametry pšenice odrůdy Butterfly pěstované ve směsné kultuře s leguminózami v porovnání s kontrolou – čistosevem bez leguminózy. Nejvyšší efekt směsné kultury byl zjištěn ve sklizňovém roce 2021, kdy se výnosy odrůdy Butterfly ve variantách s leguminózami pohybovaly při založení porostu směsí osiva do běžných úzkých řádků mezi 6,67 t/ha (varianta s bobem) a 6,83 t/ha (varianty s hrachem jarním a ozimým) a dosáhly tak 115 – 118 % výnosu kontrolní varianty bez leguminózy (5,81 t/ha). Obdobná situace byla zjištěna u variant založených střídavým výsevem pšenice a leguminózy ob řádek; zde se v roce 2021 výnos pohyboval mezi 6,00 t/ha (varianta s inkarnátem) a 6,81 t/ha (varianta s hrachem ozimým) a dosáhl tak 103 – 117 % výnosu kontroly bez leguminózy. S výjimkou varianty s inkarnátem při výsevu ob řádek se ve výnosu všechny varianty s leguminózou statisticky průkazně lišily od kontroly. Z pohledu dalších sledovaných parametrů byl sklizňový rok charakteristický velmi vysokou HTS odrůdy Butterfly, která u všech hodnocených variant přesáhla 51 g a u variant nejvýnosnějších se blížila 53 g. Naproti tomu, počet klasů na m² před sklizní byl celkově spíše nižší a ani u jedné z hodnocených variant nepřesáhl 400 klasů.

Sklizňový rok 2020 byl z pohledu výnosů pšenice celkově nejpříznivější ze všech tří sklizňových let (výnosy všech variant přesáhly poměrně výrazně 7 t/ha); efekt směsného pěstování s leguminózou však byl oproti roku 2021 znatelně slabší; nejvíce se projevil při založení porostu směsí osiva u varianty s bobem, která dosáhla výnosu 7,92 t/ha (106 % kontroly, u které byl zaznamenán výnos na úrovni 7,49 t/ha); v případě založení porostu výsevem ob řádek byla nejvýnosnější varianta s hrachem ozimým (102 % kontroly). Ve srovnání s rokem 2021 byl rok 2020 charakteristický výrazně vyšším počtem klasů na m² před sklizní (mezi 425 – 463 klasy) a mírně nižší HTS (na úrovni 49 – 50 g).

Ve sklizňovém roce 2022 byl dopad směsného pěstování s leguminózou na výnos pšenice Butterfly na obdobné úrovni jako v roce 2020 – tedy nevýrazný; v některých případech dokonce došlo k mírnému poklesu výnosů pšenice na úroveň 87 – 95 % kontroly nebo byl výnos pšenice srovnatelný s kontrolní variantou. Celkově dosáhla odrůda Butterfly ve sklizňovém roce 2022 počtu klasů na m² cca na úrovni roku 2020; HTS byla nejnižší ze všech sledovaných let.

Z porovnání obou způsobů založení porostu (výsev směsí osiva pšenice a leguminózy do úzkých řádků, střídavý výsev pšenice a leguminózy ob řádek) je patrné, že v letech 2020 a 2022 byly zaznamenány vyšší výnosy při výsevu směsí osiva (o cca 0,2 – 0,4 t/ha) oproti výsevu ob řádek; v roce 2021 byly výnosy při obou způsobech založení porostu srovnatelné (s výjimkou varianty s inkarnátem).

Z průměrných hodnot sledovaných produkčních parametrů (2020 – 2022) jsou opět patrné vyšší výnosy u variant založených výsevem směsí osiva; u těchto variant byly zaznamenány především vyšší hodnoty počtu klasů na m²; HTS pak byla oproti výsevu ob řádek mírně nižší či srovnatelná. Z tříletého průměru je dále patrné, že efekt směsné kultury s leguminózou se ve vztahu k výnosu pšenice projevil pozitivně; při výsevu směsí osiva dosáhl 105 – 109 % kontroly bez leguminózy, při výsevu ob řádek 101 – 106 % kontroly.

Tabulka 2: Produkční parametry odrůdy Butterfly (Uhříněves)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	Kontrola	HSD 0,05
2020	Výnos (t/ha)	směs	7,78ab	7,69ab	7,92a	7,68ab	7,49b	0,43
		ob řádek	7,65a	7,27a	7,57a	7,43a	a	0,49
	Počet klasů/m ²	směs	451a	453a	463a	460a	435a	46,2
		ob řádek	442a	425a	432a	431a	a	42,0
	HTS (g)	směs	50,23a	49,83ab	49,12c	49,59bc	49,76ab	0,56
		ob řádek	50,43a	50,35ab	50,27ab	50,37ab	b	0,64
2021	Výnos (t/ha)	směs	6,83a	6,83a	6,67a	6,70a	5,81b	0,45
		ob řádek	6,81a	6,62a	6,71a	6,00b	b	0,52
	Počet klasů/m ²	směs	389ab	391a	394a	376ab	344b	46,9
		ob řádek	388a	361a	378a	355a	a	52,9
	HTS (g)	směs	52,34a	51,58a	52,10a	51,49a	51,14a	1,48
		ob řádek	52,70a	52,84a	52,29ab	51,19b	b	1,41
2022	Výnos (t/ha)	směs	7,12a	6,79a	6,68a	6,64b	6,66a	0,51
		ob řádek	6,75a	6,32ab	5,94b	5,82b	a	0,52
	Počet klasů/m ²	směs	470a	455ab	449ab	428b	452ab	29,9
		ob řádek	440a	410b	406b	398b	a	29,6
	HTS (g)	směs	46,39ab	46,16abc	46,03bc	46,66a	45,68c	0,57
		ob řádek	46,65b	48,28a	45,91c	46,07c	c	0,56
2020 - 2022	HTS (g)	směs	49,65a	49,19ab	49,08ab	49,25ab	48,86b	0,59
		ob řádek	49,92ab	50,49a	49,49bc	49,21bc	c	0,73
	Výnos (t/ha)	směs	7,24a	7,10a	7,09a	7,00a	6,65b	0,33
		ob řádek	7,07a	6,74ab	6,74ab	6,42b	ab	0,43
	Počet klasů/m ²	směs	437a	433a	435a	421a	410a	24,1
		ob řádek	423a	399a	405a	395a	a	24,5

Rozdíly mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné.

Z celkového hodnocení jednotlivých druhů leguminóz lze konstatovat, že efekt směsného pěstování s hrachem jarním i ozimým, ale i bobem byl vcelku srovnatelný, vliv směsného pěstování s inkarnátem byl zpravidla slabší, často cca na úrovni kontroly – na rozdíl od vzrůstnějších leguminóz pšenice inkarnát silně potlačovala a v některých případech z porostů prakticky vymizel.

Tabulka 3: Procentické porovnání produkčních parametrů jednotlivých variant směsné kultury pšenice a leguminóz s kontrolou (čistosev Butterfly)

Parametr	Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	
2020	Výnos (t/ha)	směs	104	103	106	103
		ob řádek	102	97	101	99
	Počet klasů/m ²	směs	104	104	106	106
		ob řádek	102	98	99	99
	HTS (g)	směs	101	100	99	100
		ob řádek	101	101	101	101
2021	Výnos (t/ha)	směs	118	118	115	115
		ob řádek	117	114	116	103
	Počet klasů/m ²	směs	113	114	115	109
		ob řádek	113	105	110	100
	HTS (g)	směs	102	101	102	101
		ob řádek	103	103	101	100
2022	Výnos (t/ha)	směs	107	102	100	100
		ob řádek	101	95	89	87
	Počet klasů/m ²	směs	104	101	99	95
		ob řádek	97	91	90	88
	HTS (g)	směs	102	101	101	102
		ob řádek	102	106	101	101
Průměr 2020-2022	Výnos (t/ha)	směs	109	107	107	105
		ob řádek	106	101	101	97
	Počet klasů/m ²	směs	107	106	106	103
		ob řádek	103	97	99	96
	HTS (g)	směs	102	101	100	101
		ob řádek	102	103	101	101

Výsledky hodnocení vlivu směsného pěstování s leguminózou na produkční parametry odrůdy pšenice Lorien uvádí **Tab. 4 a 5**. Z výsledků jsou patrné obdobné trendy jako v případě odrůdy Butterfly – nejvyšší efekt směsné kultury byl zjištěn opět v roce 2021; ve srovnání s Butterfly byl však slabší; při založení porostu výsevem směsi osiva pšenice a leguminózy výnosy nejvýnosnějších variant s hrachem ozimým a jarním dosahovaly 7,43 a 7,58 t/ha, tedy 109 a 111 % kontroly bez leguminózy a jako jediné se od ní statisticky průkazně lišily. Při výsevu ob řádek pak tyto varianty dosáhly výnosu na úrovni 101 a 105 % kontroly.

Tabulka 4: Produkční parametry odrůdy Lorien (Uhřetěves)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	Kontrola	HSD <i>0,05</i>
2020	Výnos (t/ha)	směs	8,23a	8,19a	7,98a	8,14a	7,86a	0,56
		ob řádek	7,81a	7,70a	8,02a	8,01a	a	0,39
	Počet klasů/m ²	směs	438a	436a	435a	447a	434a	43,2
		ob řádek	408a	415a	444a	443a	a	46,0
	HTS (g)	směs	54,23a	53,86a	53,91a	53,76a	53,86a	0,60
		ob řádek	54,99a	54,18b	54,80a	54,09a	b	0,58
2021	Výnos (t/ha)	směs	7,43ab	7,58a	6,95bc	7,03bc	6,83c	0,52
		ob řádek	6,87a	7,20a	6,78a	6,86a	a	0,57
	Počet klasů/m ²	směs	438ab	440a	411ab	417ab	401b	38,9
		ob řádek	406a	407a	397a	389a	a	48,0
	HTS (g)	směs	49,39a	50,55a	49,38a	49,59a	49,57a	1,19
		ob řádek	50,03ab	51,81a	51,61ab	51,22ab	b	2,13
2022	Výnos (t/ha)	směs	7,48a	7,51a	7,29a	7,12a	7,11a	0,43
		ob řádek	7,24a	7,12a	6,92a	6,40a	a	0,46
	Počet klasů/m ²	směs	451a	458a	446a	438a	435a	39,2
		ob řádek	436a	420ab	416ab	397b	a	37,2
	HTS (g)	směs	50,57a	50,77a	50,08a	50,31a	50,18a	6,44
		ob řádek	51,33a	51,31a	51,15a	50,97a	b	0,47
2020 - 2022	Výnos (t/ha)	směs	7,71a	7,76a	7,41b	7,43b	7,27b	0,27
		ob řádek	7,31a	7,14a	7,27a	7,09a	a	0,34
	Počet klasů/m ²	směs	442a	445a	431a	434a	423a	21,5
		ob řádek	417ab	414ab	419ab	397b	a	23,6
	HTS (g)	směs	52,51a	51,73a	51,12a	51,22a	51,20a	1,99
		ob řádek	52,12a	52,43a	52,52a	52,45a	b	0,83

Rozdíly mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné.

V roce 2020 byla výnosová úroveň odrůdy Lorien nejvyšší ze všech tří let (okolo 8 t/ha); v roce 2022 pak byla nižší (na úrovni cca 7,2 – 7,8 t/ha), ale procentické porovnání výnosu s kontrolou bez leguminózy byla v uvedených sklizňových letech na obdobné úrovni – při založení porostu výsevem směsi osiva dosáhla odrůda Lorien ve variantách s leguminózami výnosu na úrovni 102 – 106 % výnosu kontroly; v případě výsevu ob řádek pak byly výnosy odrůdy Lorien ze směsné kultury zpravidla na úrovni kontroly, nebo i nepatrně nižší.

Tabulka 5: Procentické porovnání produkčních parametrů jednotlivých variant směsné kultury pšenice a leguminóz s kontrolou (čistosev Lorien)

Parametr	Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	
2020	Výnos (t/ha)	Směs	105	104	102	104
		ob řádek	99	98	102	102
	Počet klasů/m ²	Směs	101	100	100	103
		ob řádek	94	96	102	102
	HTS (g)	Směs	101	100	102	102
		ob řádek	102	101	102	100
2021	Výnos (t/ha)	Směs	109	111	102	103
		ob řádek	101	105	99	100
	Počet klasů/m ²	Směs	109	110	102	104
		ob řádek	101	101	99	97
	HTS (g)	Směs	100	102	100	100
		ob řádek	101	105	104	103
2022	Výnos (t/ha)	Směs	105	106	103	100
		ob řádek	102	100	97	90
	Počet klasů/m ²	Směs	104	105	103	101
		ob řádek	100	97	96	91
	HTS (g)	Směs	107	101	100	100
		ob řádek	102	102	102	102
Průměr 2020-2022	Výnos (t/ha)	Směs	104	105	102	103
		ob řádek	99	98	99	94
	Počet klasů/m ²	Směs	103	101	100	100
		ob řádek	102	102	103	102
	HTS (g)	Směs	106	107	102	102
		ob řádek	101	98	100	98

I z hodnot tříletého průměru 2020 – 2022 je, ve vztahu k výnosu odrůdy Lorien, zřejmý mírně pozitivní efekt u variant s leguminózami při založení porostu výsevem směsi osiva. Při výsevu ob řádek byl průměrný výnos pšenice ze směsné kultury nepatrně nižší ve srovnání s kontrolou.

Z porovnání obou odrůd lze říci, že odrůda Lorien z jakostní skupiny B byla dle předpokladu celkově výnosnější oproti odrůdě Butterfly. Reakce odrůdy Lorien na směsné pěstování s leguminózou byla, co se týče výnosu, ve srovnání s odrůdou Butterfly v letech 2020 a 2022 na srovnatelné úrovni, v roce 2021 byla znatelně slabší.

3.1.2 Hodnocení produkčních parametrů na lokalitě Zvíkov

Nejvyšší, a vcelku srovnatelný vliv směsného pěstování s leguminózou na výnos pšenice odrůdy Butterfly byl zjištěn ve sklizňových letech 2020 a 2021 (**Tab. 6 a 7**). V roce 2020 dosáhla odrůda Butterfly celkově nejvyšších výnosů; ty se u variant s leguminózami pohybovaly při výsevu směsi osiva mezi 7,24 t/ha, tj. 96 % kontroly (varianta s hrachem ozimým) po 8,31 t/ha, tj. 110 % kontroly (varianta s hrachem jarním). V případě výsevu ob řádek dosáhla Butterfly výnosů mezi 7,18 t/ha, tj. 95 % kontroly (varianty s inkarnátem) po 8,22 t/ha, tj. 109 % kontroly.

Rok 2021 byl pro výnos pšenice Butterfly nejméně příznivý; u variant s leguminózami se při založení porostu výsevem směsi osiva pohyboval mezi 3,59 t/ha, tj. 97 % kontroly (varianta s inkarnátem) po 4,07 t/ha, tj. 110 % kontroly (varianta s hrachem jarním). Při výsevu porostu ob řádek dosáhla odrůda Butterfly výnosů mezi 3,67 t/ha, tj. 99 % kontroly (varianta s hrachem jarním) po 4,01 t/ha, tj. 108 % kontroly (varianta s inkarnátem). Je tedy zřejmé, že, jak již bylo uvedeno, efekt směsného pěstování (procentní porovnání výnosu pšenice z variant s leguminózami ku kontrole) byl v obou letech vcelku srovnatelný, přestože reálné výnosy pšenice byly v obou letech velmi rozdílné.

Ve sklizňovém roce 2022 byly výnosy odrůdy Butterfly celkově vyšší oproti roku 2021, ale nižší ve srovnání s rokem 2020. Dopad směsného pěstování s leguminózami na výnosy pšenice Butterfly byl nevýrazný; při výsevu směsi osiva se výnosy pšenice pohybovaly mezi 4,82 t/ha, tj. 93 % kontroly (varianta s hrachem ozimým) po 5,37 t/ha, tj. 104 % kontroly (varianta s bobem). Při založení porostu střídavým výsevem pšenice a leguminózy ob řádek se výnosy pšenice z variant s leguminózami pohybovaly mezi 4,57 t/ha, tj. 88 % kontroly (varianta s hrachem ozimým) po 4,98 t/ha, tj. 96 % kontroly (varianta s hrachem jarním).

Vliv způsobu založení porostu (výsev směsi osiva pšenice a leguminózy do úzkých řádků, střídavý výsev pšenice a leguminózy ob řádek) na výnos pšenice nebyl jednoznačný; u některých variant v letech

2020 a 2021 a u všech variant v roce 2022 dosáhly vyššího výnosu pšenice porosty založené výsevem směsi osiva, v jiných případech porosty založené střídavým výsevem ob řádek.

Tabulka 6: Produkční parametry odrůdy Butterfly (Zvíkov)

Parametr	Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	Kontrola	HSD _{0,05}	
2020	Výnos (t/ha)	směs	7,24c	8,31a	8,17b	7,85bc	7,54bc	0,75
		ob řádek	7,76ab	7,62ab	8,22a	7,18b	ab	0,82
	Počet klasů/m ²	směs	388ab	441a	406ab	405ab	380b	60,50
		ob řádek	396a	389a	397a	375a	a	61,70
HTS (g)	směs	47,10b	50,10a	50,48a	49,43a	48,97a	1,58	
	ob řádek	49,60a	49,38a	50,32a	49,45ab	a	1,34	
2021	Výnos (t/ha)	směs	3,74a	4,07a	4,01a	3,59a	3,70a	0,99
		ob řádek	3,86a	3,67a	3,68a	4,01a	a	0,82
	Počet klasů/m ²	směs	315c	352ab	362a	333ab	325bc	35,6
		ob řádek	345a	335a	354a	352a	a	82,6
HTS (g)	směs	43,80a	46,03a	44,92a	45,82a	43,71a	3,38	
	ob řádek	46,24a	46,47a	45,88a	47,06a	a	2,28	
2022	Výnos (t/ha)	směs	4,82b	5,27ab	5,37a	5,20ab	5,19ab	0,52
		ob řádek	4,57a	4,98a	4,67a	4,72a	a	0,71
	Počet klasů/m ²	směs	308b	349a	352a	328ab	342a	30,2
		ob řádek	291a	321a	291a	304a	a	40,6
HTS (g)	směs	43,30a	45,20a	44,70a	45,00a	45,00a	0,47	
	ob řádek	44,00b	44,50a	43,60b	44,80a	a	0,83	
2020 - 2022	Výnos (t/ha)	směs	5,27a	5,89a	5,85a	5,55a	5,45a	0,56
		ob řádek	5,22a	5,42a	5,52a	5,30a	a	0,53
	Počet klasů/m ²	směs	337b	381a	373ab	344ab	349ab	38,1
		ob řádek	355a	348a	347a	344a	a	34,4
HTS (g)	směs	44,73b	47,12a	46,69ab	46,74ab	45,9ab	2,03	
	ob řádek	46,60a	46,77a	46,60a	47,11a	a	1,86	

Rozdíly mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné.

Z průměrných hodnot sledovaných produkčních parametrů (2020 – 2022) jsou patrné celkově mírně vyšší výnosy (o cca 0,1 – 0,3 t/ha) u variant založených směsí osiva pšenice a leguminóz oproti variantám založeným výsevem ob řádek; varianty s vyššími výnosy se také zpravidla vyznačovaly mírně vyššími počty klasů na m² a obdobnými hodnotami HTS. Z tříletého průměru je dále patrné, že v případě výsevu směsi osiva se u variant s bobem a hrachem jarním vliv směsné kultury na výnos pšenice projevil pozitivně (107 % kontroly u varianty s bobem a 109 % kontroly u varianty s hrachem jarním); varianty s hrachem ozimým a inkarnátem dosáhly v průměru tří let výnosu pšenice Butterfly

na úrovni 97 a 99 % kontroly. V případě založení porostu výsevem ob řádek byl v průměru tří let vliv směsného pěstování s leguminózou na výnos pšenice zanedbatelný; pohyboval se zpravidla na úrovni výnosu kontroly.

Tabulka 7: Procentické porovnání produkčních parametrů jednotlivých variant směsné kultury pšenice a leguminóz s kontrolou (čistosev Butterfly)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát
2020	Výnos (t/ha)	Směs	96	110	108	104
		ob řádek	103	101	109	95
	Počet klasů na m ² před sklizní	Směs	102	116	107	107
		ob řádek	104	102	102	99
	HTS (g)	Směs	96	102	103	101
		ob řádek	101	101	101	101
2021	Výnos (t/ha)	Směs	101	110	108	97
		ob řádek	104	99	99	108
	Počet klasů na m ² před sklizní	směs	106	108	111	102
		ob řádek	106	103	109	108
	HTS (g)	směs	100	105	103	105
		ob řádek	106	106	105	108
2022	Výnos (t/ha)	směs	93	102	104	100
		ob řádek	88	96	90	91
	Počet klasů na m ² před sklizní	směs	90	102	103	96
		ob řádek	85	94	85	89
	HTS (g)	směs	96	100	99	100
		ob řádek	98	99	97	100
Průměr 2020-2022	Výnos (t/ha)	směs	97	109	107	99
		ob řádek	102	100	99	99
	Počet klasů na m ² před sklizní	směs	97	103	102	102
		ob řádek	102	102	102	103
	HTS (g)	směs	97	108	107	102
		ob řádek	96	99	101	97

Výsledky hodnocení vlivu směsného pěstování s leguminózou na produkční parametry odrůdy pšenice Lorien uvádí Tab. 8 a 9. Nejvyšší výnosy byly celkově zaznamenány, stejně jako v případě odrůdy Butterfly, v roce 2020, kdy se výnosy odrůdy Lorien z variant s leguminózami pohybovaly při založení porostu směsí osiva mezi 7,21 t/ha, tj. 82 % kontroly (varianta s inkarnátem) a 8,26 t/ha, tj. 93 % kontroly (varianta s hrachem jarním). Při výsevu ob řádek však dosáhla varianta s hrachem jarním výnosu 10,23 t/ha, tj. 115 % kontroly, varianta

s bobem výnosu 9,27 t/ha (105 % kontroly) a varianty s hrachem ozimým a inkarnátem byly výnosově na úrovni kontroly.

Tabulka 8: Produkční parametry odrůdy Lorien (Zvíkov)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	Kontrola	HSD _{0,05}
2020	Výnos (t/ha)	směs	7,30b	8,26a	7,99ab	7,21b	8,87a	0,87
		ob řádek	8,84b	10,23a	9,27b	8,88b	b	0,92
	Počet klasů/m ²	směs	338c	363bc	346c	397ab	422a	34,6
		ob řádek	405b	464a	430ab	464a	b	34,8
	HTS (g)	směs	53,95a	55,10a	54,63a	53,93a	51,42b	1,42
		ob řádek	56,60a	57,25a	56,62a	49,45c	b	1,60
2021	Výnos (t/ha)	směs	4,01a	3,90a	4,47a	4,13a	4,54a	0,89
		ob řádek	4,85a	4,59a	4,53a	5,17a	a	0,86
	Počet klasů/m ²	směs	289b	324ab	338a	309ab	327ab	48,0
		ob řádek	338a	321a	353a	333a	a	44,9
	HTS (g)	směs	43,22a	37,33b	43,73a	38,42a	42,81a	5,52
		ob řádek	41,68b	42,91ab	42,44ab	47,09a	ab	5,28
2022	Výnos (t/ha)	směs	5,82a	5,95a	6,12a	5,67a	5,07a	1,99
		ob řádek	4,26a	4,16a	4,36a	4,12a	a	1,91
	Počet klasů/m ²	směs	407a	414a	425a	384a	360a	64,8
		ob řádek	309ab	302b	310ab	297b	a	57,3
	HTS (g)	směs	45,00ab	45,30a	45,20a	43,50b	45,20a	1,58
		ob řádek	44,90a	44,50a	44,10a	43,70a	a	1,62
2020 - 2022	Výnos (t/ha)	směs	5,71a	5,97a	6,19a	5,67a	6,16a	0,54
		ob řádek	5,98a	6,33a	6,05a	6,05a	a	0,58
	Počet klasů/m ²	směs	345a	358a	365a	363a	370a	39,1
		ob řádek	351a	359a	364a	365a	a	35,2
	HTS (g)	směs	47,41a	45,93ab	47,85a	45,27b	46,47ab	1,56
		ob řádek	47,74ab	48,21a	47,74ab	46,73ab	b	1,68

Rozdíly mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné.

Obdobný efekt byl zaznamenán i v roce 2021, kdy se výnosy odrůdy Lorien z variant s leguminózami pohybovaly při založení porostu výsevem směsi osiva pšenice a leguminóz do úzkých řádků mezi 3,90 t/ha, tj. 86 % kontroly (varianta s hrachem jarním) a 4,47 t/ha, tj. 99 % kontroly (varianta s bobem). Při výsevu ob řádek dosáhla odrůda Lorien výnosů mezi 4,54 t/ha, tj. 100 % kontroly (varianta s bobem) a 5,17 t/ha, tj. 114 % kontroly (varianta s inkarnátem). Jak v roce 2020, tak i v roce 2021 se tedy vliv směšného pěstování s leguminózou projevil ve vztahu k výnosu pšenice Lorien pozitivně při založení porostu střídavým výsevem ob řádek, zatímco u variant s leguminózou založených výsevem

směsi osiva odrůda Lorien ani v jednom případě nepřekonal výnos kontrolní varianty bez leguminózy.

Tabulka 9: Procentické porovnání produkčních parametrů jednotlivých variant směsné kultury pšenice a leguminóz s kontrolou (čistosev Lorien)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát
2020	Výnos (t/ha)	směs	82	93	90	81
		ob řádek	100	115	105	100
	Počet klasů/m ²	směs	80	86	82	94
		ob řádek	96	110	102	110
HTS (g)	směs	105	107	106	105	
	ob řádek	110	111	110	96	
2021	Výnos (t/ha)	směs	88	86	99	91
		ob řádek	107	101	100	114
	Počet klasů/m ²	směs	88	99	103	94
		ob řádek	103	98	108	110
HTS (g)	směs	101	88	102	96	
	ob řádek	97	100	99	110	
2022	Výnos (t/ha)	směs	115	117	121	112
		ob řádek	84	82	86	81
	Počet klasů/m ²	směs	113	115	118	107
		ob řádek	86	84	85	83
HTS (g)	směs	100	100	100	96	
	ob řádek	99	98	98	97	
Průměr 2020-2022	Výnos (t/ha)	směs	93	97	99	98
		ob řádek	95	97	98	99
	Počet klasů/m ²	směs	102	99	103	97
		ob řádek	103	104	103	101
HTS (g)	směs	93	97	100	92	
	ob řádek	97	103	98	98	

V roce 2022 byla situace opačná; výnosy odrůdy Lorien z variant s leguminózami se pohybovaly mezi 5,67 t/ha, tj. 112 % kontroly (varianta s inkarnátem) a 6,12 t/ha, tj. 121 % kontroly (varianta s bobem); příznivého výsledku dosáhla i varianta s hrachem jarním (5,95 t/ha, tj. 117 % kontroly) a hrachem ozimým (5,82 t/ha, tj. 115 % kontroly). V případě variant založených střídavým výsevem ob řádek dosáhla pšenice Lorien výnosů mezi 4,12 t/ha, tj. 81 % kontroly (varianta s inkarnátem) a 4,36 t/ha, tj. 86 % kontroly (varianta s bobem).

S hodnotami výnosu oběma způsoby založení porostu v zásadě dobře korespondují hodnoty počtu klasů na m² i hodnoty HTS.

Průměrné hodnoty sledovaných produkčních parametrů (2020 – 2022) shrnují (v závislosti na způsobu založení porostu) rozdílný charakter výnosových výsledků z let 2020 a 2021, a z roku 2022; v tříletém průměru se tak při obou způsobech založení porostu výnosy odrůdy Lorien pohybují na úrovni cca 93 – 99 % kontroly.

Z celkového hodnocení jednotlivých druhů leguminóz lze konstatovat, že v tříletém průměru byl efekt směsného pěstování ve vztahu k výnosu pšenice Lorien u všech hodnocených druhů leguminóz vcelku srovnatelný.

3.2. Vliv směsného pěstování s leguminózami na jakostní parametry pšenice

3.2.1 Hodnocení jakostních parametrů pšenice na lokalitě Praha-Uhřetěves

Z výsledků uvedených v **Tab. 10 a 11** je patrné, že s výjimkou čísla poklesu, které je ovlivněno odrůdou, ale především průběhem povětrnostních podmínek (srážek) v době sklizně a dozrávání pšenice, nebyly v hodnotách sledovaných jakostních parametrů odrůdy pšenice Butterfly zaznamenány výraznější meziročníkové rozdíly. Je přirozené, že určitý dopad směsného pěstování s leguminózou bylo možné očekávat především v případě jakostních parametrů, které se bezprostředně týkají obsahu a kvality dusíku v zrnu pšenice, tedy obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna a Zeleného testu.

Nejvyšší vliv směsné kultury na obsah N-látek v sušině zrna odrůdy Butterfly byl zjištěn v letech 2021 a 2022; a to zejména u variant založených střídavým výsevem pšenice a leguminózy ob řádek. V roce 2021 se při tomto způsobu založení porostu obsah N-látek v sušině zrna u pšenice z variant s leguminózami pohyboval mezi 11,23 %, tj. 103 % kontroly (varianta s inkarnátem) po 11,98 %, tj. 110 % kontroly (varianta

s hrachem jarním). V případě založení porostu výsevem směsi osiva dosáhl obsah N-látek v sušině zrna hodnot mezi 10,88 % tj. cca 100 % kontroly (varianta s inkarnátem) a 11,42 %, tj. 105 % kontroly (varianta s hrachem jarním). Obdobný trend byl zaznamenán v případě obsahu mokrého lepku v sušině zrna, který se při výsevu ob řádek pohyboval mezi 23,88 – 26,70 % a dosahoval 108 – 121 % kontroly bez leguminózy; v případě výsevu směsi se pak obsah mokrého lepku u variant s leguminózami pohyboval mezi 21,05 - 25,61 %, tj. 96 – 116 % kontroly. Při obou způsobech výsevu byl zaznamenán, stejně jako v případě obsahu N-látek v sušině zrna, nejvyšší obsah mokrého lepku u pšenice z varianty s hrachem jarním a nejnižší u varianty s inkarnátem. U obou zmíněných jakostních ukazatelů se výsledky variant s leguminózami zpravidla statisticky průkazně lišily od kontroly. Pozitivní efekt smíšené kultury byl zaznamenán i u Zeleného testu – tam došlo u variant s leguminózami k navýšení jeho hodnot o 2 – 6 ml (101 – 109 % kontroly); v případě tohoto jakostního parametru, který charakterizuje kvalitu bílkovinného komplexu pšenice, byl trend srovnatelný bez ohledu na způsob založení porostu.

Obdobná situace byla zaznamenána v roce 2022 – výraznější dopad smíšeného pěstování s leguminózou na obsah N-látek i mokrého lepku v sušině zrna byl opět zaznamenán u variant založených výsevem ob řádek. Obsah N-látek v sušině zrna se u tohoto způsobu založení porostu pohyboval mezi 10,30 %, tj. 102 % kontroly (varianta s inkarnátem) a 10,94 %, tj. 109 % kontroly (varianta s hrachem jarním); v případě výsevu směsi osiva byl efekt smíšené kultury opět pozitivní (s výjimkou varianty s inkarnátem), ale slabší. Obdobně, obsah mokrého lepku v sušině zrna se pohyboval při výsevu ob řádek mezi 20,72 %, tj. 105 % kontroly (varianta s inkarnátem) po 23,33 %, tj. 118 % kontroly (varianta s hrachem jarním); v případě výsevu směsi byl efekt opět pozitivní, ale nižší.

Tabulka 10: Jakostní parametry odrůdy Butterfly (Uhříněves)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	Kontrola	HSD 0,05
2020	OH* (kg/hl)	směs	76,92a	76,69a	76,97a	76,81a	76,90a	0,53
		ob řádek	77,83a	77,59ab	77,25bc	77,21bc	c	0,53
	Obsah N-látek (%)	směs	11,24b	11,26b	11,59a	11,22b	11,16b	0,32
		ob řádek	11,01a	10,98a	11,11a	11,27a	a	0,32
	Obsah lepku (%)	směs	23,98b	23,27c	25,16a	23,25c	22,17d	0,64
		ob řádek	22,03b	21,17c	23,08a	23,15a	b	0,75
	Zelenýho test (ml)	směs	43a	42ab	40bc	42ab	39c	2,40
		ob řádek	43a	42a	41ab	41ab	b	2,08
Číslo poklesu (s)	směs	399a	401a	380b	400a	396a	13,9	
	ob řádek	399ab	387b	400ab	407a	ab	13,7	
2021	OH (kg/hl)	směs	76,05bc	75,58c	76,35a	75,32d	76,25ab	0,29
		ob řádek	75,55c	75,85b	75,87b	75,05d	a	0,24
	Obsah N-látek (%)	směs	11,32a	11,42a	11,31a	10,88b	10,92b	0,29
		ob řádek	11,88a	11,98a	11,42b	11,23bc	c	0,32
	Obsah lepku (%)	směs	23,98b	25,61a	24,15b	21,05d	22,01c	0,39
		ob řádek	25,76b	26,70a	24,55c	23,88d	e	0,43
	Zelenýho test (ml)	směs	48a	47a	48a	44b	44b	1,84
		ob řádek	48a	46b	47ab	46b	c	1,84
Číslo poklesu (s)	směs	250bc	245c	273a	263ab	258abc	16,9	
	ob řádek	239bc	205c	230c	251ab	a	15,2	
2022	OH (kg/hl)	směs	77,77c	77,93bc	78,50a	78,43a	78,20ab	0,38
		ob řádek	77,30b	77,63b	77,20b	78,40a	a	0,49
	Obsah N-látek (%)	směs	10,59a	10,45ab	10,16bc	9,89c	10,06c	0,38
		ob řádek	10,82a	10,94a	10,78a	10,30b	b	0,39
	Obsah lepku (%)	směs	22,24a	21,05b	20,08c	19,20a	19,70cd	0,55
		ob řádek	22,31b	23,33a	21,28c	20,72d	e	0,54
	Zelenýho test (ml)	směs	42a	41a	42a	40ab	38b	2,08
		ob řádek	44a	46a	44a	41b	c	2,94
Číslo poklesu (s)	směs	284b	308a	285b	284b	293ab	22,5	
	ob řádek	312cd	318bc	346a	335ab	d	20,1	
2020 - 2022	OH (kg/hl)	směs	76,91ab	76,83b	77,27a	76,85b	77,12ab	0,36
		ob řádek	76,89a	77,02a	76,77a	76,88a	a	0,60
	Obsah N-látek (%)	směs	11,05a	11,04a	11,02a	10,66b	10,71b	0,24
		ob řádek	11,24ab	11,30a	11,10ab	10,93bc	c	0,36
	Obsah lepku (%)	směs	23,40a	23,31a	23,13a	21,17b	21,29b	1,14
		ob řádek	23,36a	23,73a	22,93a	22,58ab	b	1,39
	Zelenýho test (ml)	směs	44,33a	43,33ab	43,33ab	42,11b	40,33c	1,49
		ob řádek	45,00a	44,67a	44,11ab	42,67b	c	1,74
Číslo poklesu (s)	směs	311a	318a	313a	316a	316a	15,1	
	ob řádek	317ab	303b	325a	331a	ab	19,5	

Rozdíly mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné.

*OH – objemová hmotnost

Tabulka 11: Procentické porovnání jakostních parametrů jednotlivých variant směsné kultury pšenice a leguminóz s kontrolou (čistosev Butterfly)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát
2020	OH (kg/hl)	směs	100	100	100	100
		ob řádek	101	101	100	100
	Obsah N-látek (%)	směs	101	101	104	101
		ob řádek	99	98	100	101
	Obsah lepku (%)	směs	108	105	113	105
		ob řádek	99	95	104	104
	Zelenyho test (ml)	směs	110	108	103	108
		ob řádek	110	108	105	105
Číslo poklesu (s)	směs	101	101	96	101	
	ob řádek	101	98	101	103	
2021	OH (kg/hl)	směs	100	100	100	99
		ob řádek	99	99	100	98
	Obsah N-látek (%)	směs	104	105	104	100
		ob řádek	109	110	105	103
	Obsah lepku (%)	směs	109	116	110	96
		ob řádek	117	121	112	108
	Zelenyho test (ml)	směs	109	107	109	101
		ob řádek	109	105	108	105
Číslo poklesu (s)	směs	97	95	106	102	
	ob řádek	93	79	89	97	
2022	OH (kg/hl)	směs	99	100	100	100
		ob řádek	99	99	99	100
	Obsah N-látek (%)	směs	105	104	101	98
		ob řádek	108	109	107	102
	Obsah lepku (%)	směs	113	107	102	97
		ob řádek	113	118	108	105
	Zelenyho test (ml)	směs	111	108	111	105
		ob řádek	116	121	116	108
Číslo poklesu (s)	směs	97	105	97	97	
	ob řádek	106	109	118	114	
Průměr 2020-2022	OH (kg/hl)	směs	100	100	100	100
		ob řádek	100	100	100	100
	Obsah N-látek (%)	směs	103	103	103	100
		ob řádek	105	106	104	102
	Obsah lepku (%)	směs	110	109	109	99
		ob řádek	110	111	108	106
	Zelenyho test (ml)	směs	110	107	107	104
		ob řádek	112	111	109	106
Číslo poklesu (s)	směs	98	101	99	100	
	ob řádek	100	96	103	105	

Stejně jako v roce 2021 byl zaznamenán pozitivní vliv smíšené kultury i na hodnoty Zeleného testu, kde došlo oproti kontrole k navýšení o 2 – 8 ml; varianta s hrachem jarním dosáhla při výsevu ob řádek 121 % kontroly, varianty s hrachem jarním a ozimým shodně 116 % kontroly.

Nejnižší vliv směsného pěstování s leguminózou na uvedené jakostní parametry byl zaznamenán v roce 2020 – i v tomto případě sice dosáhly varianty s leguminózami zpravidla vyšších hodnot obsahu N-látek, mokrého lepku v sušině zrna a Zeleného testu oproti kontrole; navýšení však bylo zpravidla jen na úrovni cca 101 – 108 %.

Průměrné hodnoty sledovaných jakostních parametrů (2020 – 2022) potvrdily celkově pozitivní efekt směsného pěstování s leguminózami na jakostní ukazatele týkající se bezprostředně obsahu a kvality dusíku v zrně pšenice – tedy obsah N-látek a mokrého lepku v sušině zrna, ale i Zeleného test, přičemž vyšší hodnoty těchto ukazatelů byly zpravidla zaznamenány při založení porostu výsevem ob řádek.

Nejvýraznější efekt byl zpravidla zaznamenáván u pšenice z variant s hrachem jarním i ozimým, nejnižší pak u variant s inkarnátem. Pozitivní je zjištění, že v některých případech směsné pěstování s leguminózami (především s hrachy) vedlo k navýšení obsahu N-látek v sušině zrna do té míry, že dané vzorky by v tomto znaku splnily min. požadavek na obsah N-látek v sušině zrna pšenice potravinářské – pekárenské (min. 11,5 %). Jak již bylo uvedeno, směsné pěstování s leguminózou vedlo i k navýšení hodnot Zeleného testu pšenice o několik ml; nicméně, vzhledem k tomu, že odrůda Butterfly náleží do jakostní skupiny E (elitní) a Zeleného test je výrazně podmíněn i geneticky, min. požadavek na hodnotu tohoto parametru pro pšenici potravinářskou – pekárenskou (30 ml) by splnily všechny hodnocené varianty, včetně kontrol bez leguminózy.

Jak již bylo uvedeno, číslo poklesu zpravidla nebylo směsným pěstováním s leguminózou ovlivněno; totéž platí pro objemovou hmotnost (OH).

Výsledky hodnocení jakostních parametrů odrůdy Lorien uvádí **Tab. 12 a 13**. I v případě této odrůdy (jakostní skupina B) mělo směsné

pěstování s leguminózami pozitivní dopad na jakostní parametry, týkající se obsahu dusíku v zrnu a kvalitu bílkovinného komplexu zrna. Vliv ročníku na obsah N-látek a mokrého lepku v sušině zrna i na hodnoty Zelenyho testu byl o něco méně zřetelný než tomu bylo u odrůdy Butterfly. V roce 2020 se obsah N-látek v sušině zrna pohyboval u této odrůdy při založení porostu výsevem ob řádek mezi 11,00 %, tj. 100 % kontroly (varianta s hrachem ozimým) a 11,79 %, tj. 107 % kontroly (varianta s bobem); při založení porostu výsevem směsi to bylo mezi 11,19 %, tj. 102 % kontroly (varianta s inkarnátem) po 11,67 %, tj. 106 % kontroly (varianta s bobem). Pozitivní efekt byl zjištěn i v případě obsahu mokrého lepku v sušině zrna, kde varianty s leguminózami při založení porostu výsevem ob řádek dosáhly hodnot na úrovni 100 – 118 % kontroly; při výsevu směsi na úrovni 101 – 118 % kontroly. K nejvýraznějšímu navýšení hodnoty Zelenyho testu (na 116 % kontroly) došlo u varianty s bobem při výsevu směsi osiva.

V roce 2021 obsah N-látek v sušině zrna dosahoval u variant s leguminózami při výsevu ob řádek 102 – 106 % kontroly, při výsevu směsi 103 – 106 % kontroly, obsah mokrého lepku v sušině zrna při výsevu ob řádek 105 – 121 % kontroly, při výsevu směsi 105 – 113 % kontroly. V případě Zelenyho testu došlo k navýšení jeho hodnot při výsevu ob řádek na úroveň 103 – 117 % kontroly, při výsevu směsi 106 – 117 % kontroly.

V roce 2022 se navýšení obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna u variant s leguminózami (oproti kontrole) projevilo pouze při založení porostu výsevem ob řádek, kdy tyto varianty dosáhly obsahu N-látek v sušině zrna na úrovni 104 – 107 % kontroly a obsahu mokrého lepku na úrovni 100 – 119 % kontroly. K navýšení hodnot Zelenyho testu došlo jak u variant s výsevem ob řádek (100 – 119 % kontroly), tak i při výsevu směsi (100 – 119 % kontroly).

Průměrné hodnoty sledovaných jakostních parametrů (2020 – 2022) opět potvrdily celkově pozitivní efekt směšného pěstování s leguminózami na jakostní ukazatele, týkající se bezprostředně obsahu a kvality dusíku v zrnu pšenice – tedy obsah N-látek a mokrého lepku v sušině zrna, ale i Zelenyho test, přičemž mezi oběma způsoby založení

Tabulka 12: Jakostní parametry odrůdy Lorien (Uhřetěves)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	Kontrola	HSD _{0,05}
2020	OH (kg/hl)	směs	79,04a	78,02b	78,11b	78,04b	78,65a	0,53
		ob řádek	79,82a	79,25b	79,30b	79,11bc	c	0,51
	Obsah N-látek (%)	směs	11,31b	11,47ab	11,67a	11,19bc	11,00c	0,29
		ob řádek	11,00c	11,07c	11,79a	11,36b	c	0,26
	Obsah lepku (%)	směs	23,45c	25,11b	26,02a	22,18d	22,01d	0,52
		ob řádek	22,01c	22,21c	25,88a	23,76b	c	0,53
	Zelenyho test (ml)	směs	32b	33b	36a	31b	31b	2,08
		ob řádek	29cd	30bc	32a	28d	ab	1,69
Číslo poklesu (s)	směs	352ab	353ab	362a	332c	345b	11,7	
	ob řádek	343a	343a	327b	342a	a	12,9	
2021	OH (kg/hl)	směs	73,05b	72,92bc	73,00bc	72,78c	73,85a	0,27
		ob řádek	72,89b	72,45c	72,50c	71,99d	a	0,26
	Obsah N-látek (%)	směs	11,58ab	11,44ab	11,63a	11,35b	11,02c	0,26
		ob řádek	11,35b	11,22bc	11,68a	11,20bc	c	0,29
	Obsah lepku (%)	směs	24,09b	24,18b	24,75a	22,93c	21,91d	0,53
		ob řádek	23,57c	24,59b	26,45a	23,01d	e	0,52
	Zelenyho test (ml)	směs	33ab	34a	32bc	31cd	29d	1,96
		ob řádek	33a	34a	33a	30b	b	2,08
Číslo poklesu (s)	směs	224a	212b	225a	206b	194c	11,8	
	ob řádek	221a	185b	209a	189b	b	14,9	
2022	OH (kg/hl)	směs	73,93b	74,40a	74,63a	74,63a	74,37a	0,42
		ob řádek	74,93a	75,83a	75,07a	76,07a	a	2,33
	Obsah N-látek (%)	směs	8,88a	8,91a	8,76a	8,72a	8,82a	0,41
		ob řádek	9,17bc	9,64a	9,34ab	9,41ab	c	0,44
	Obsah lepku (%)	směs	16,63b	17,48a	16,99ab	16,63b	16,79b	0,52
		ob řádek	18,53b	19,72a	18,86b	19,14ab	c	0,71
	Zelenyho test (ml)	směs	32a	30ab	30ab	27b	27b	3,80
		ob řádek	32a	32a	31a	27b	b	3,90
Číslo poklesu (s)	směs	368a	379a	369a	375a	370a	23,6	
	ob řádek	357b	363ab	379a	382a	ab	21,6	
2020-2022	OH (kg/hl)	směs	75,34ab	75,11b	75,25ab	75,15ab	75,62a	0,48
		ob řádek	75,71a	75,84a	75,62a	75,72a	a	1,05
	Obsah N-látek (%)	směs	10,59ab	10,61ab	10,69a	10,42bc	10,28c	0,22
		ob řádek	10,51bc	10,64b	10,94a	10,66ab	c	0,28
	Obsah lepku (%)	směs	21,39bc	22,26ab	22,59a	20,58dc	20,24d	0,92
		ob řádek	21,37bc	22,17b	23,73a	21,97b	c	1,14
	Zelenyho test (ml)	směs	32,44a	32,33a	32,67a	29,56b	29,00b	1,90
		ob řádek	31,33a	32,00a	32,00a	28,33b	b	2,07
Číslo poklesu (s)	směs	315ab	315ab	319a	304b	303b	12,3	
	ob řádek	307a	297a	305a	304a	a	15,9	

Rozdíly mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné.

Tabulka 13: Procentické porovnání jakostních parametrů jednotlivých variant směsné kultury pšenice a leguminóz s kontrolou (čistosev Lorien)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát
2020	OH (kg/hl)	směs	101	99	99	99
		ob řádek	101	101	101	101
	Obsah N-látek (%)	směs	103	104	106	102
		ob řádek	100	101	107	103
	Obsah lepku (%)	směs	107	114	118	101
		ob řádek	100	101	118	108
	Zelenýho test (ml)	směs	103	106	116	100
		ob řádek	94	97	103	90
Číslo poklesu (s)	směs	102	102	105	96	
	ob řádek	100	99	95	99	
2021	OH (kg/hl)	směs	99	99	99	99
		ob řádek	99	98	98	97
	Obsah N-látek (%)	směs	105	104	106	103
		ob řádek	103	102	106	102
	Obsah lepku (%)	směs	110	110	113	105
		ob řádek	108	112	121	105
	Zelenýho test (ml)	směs	115	117	110	106
		ob řádek	114	117	114	103
Číslo poklesu (s)	směs	115	109	116	106	
	ob řádek	114	95	108	97	
2022	OH (kg/hl)	směs	99	100	100	100
		ob řádek	100	102	101	102
	Obsah N-látek (%)	směs	101	101	99	99
		ob řádek	104	109	106	107
	Obsah lepku (%)	směs	99	104	101	99
		ob řádek	110	117	112	114
	Zelenýho test (ml)	směs	119	111	111	100
		ob řádek	119	119	115	100
Číslo poklesu (s)	směs	99	102	100	101	
	ob řádek	96	98	102	103	
Průměr 2020-2022	OH (kg/hl)	směs	100	99	100	99
		ob řádek	100	100	100	100
	Obsah N-látek (%)	směs	103	103	104	101
		ob řádek	102	104	106	104
	Obsah lepku (%)	směs	106	110	112	102
		ob řádek	106	110	117	109
	Zelenýho test (ml)	směs	112	111	113	102
		ob řádek	108	110	110	98
Číslo poklesu (s)	směs	104	104	105	100	
	ob řádek	101	98	101	100	

porostu nebyly zpravidla zaznamenány příliš výrazné rozdíly. Na rozdíl od odrůdy Butterfly, kde byl nejméně výraznější pozitivní dopad směsného

pěstování na kvalitu pšenice zpravidla zaznamenáván u variant s hrachem jarním i ozimým, se v případě odrůdy Lorien často pozitivně uplatnila i varianta s bobem; u varianty s inkarnátem byl pak pozitivní efekt, stejně jako u odrůdy Butterfly, nejnižší. Pozitivní opět bylo zjištění, že v některých případech směsné pěstování s leguminózami vedlo k navýšení obsahu N-látek v sušině zrna, a v případě odrůdy Lorien z jakostní skupiny B i hodnot Zeleného testu do té míry, že dané vzorky by v těchto parametrech splnily min. požadavek na obsah N-látek v sušině zrna pšenice potravinářské – pekárenské (obsah N-látek min. 11,5 %, Zeleného testu min. 30 ml). Číslo poklesu ani objemová hmotnost opět zpravidla nebyly směsným pěstováním s leguminózou ovlivněny.

3.2.2 Hodnocení jakostních parametrů pšenice na lokalitě Zvíkov

Z výsledků hodnocení jakostních parametrů obsah N-látek a mokrého lepku v sušině zrna a Zeleného testu odrůdy Butterfly na lokalitě Zvíkov (**Tab. 14 a 15**) je patrné, že hodnoty těchto jakostních ukazatelů byly opět ovlivněny ročníkem. Nejvyšší pozitivní efekt směsné kultury byl zaznamenán v roce 2021, kdy se obsah N-látek v sušině zrna pohyboval u variant s leguminózami při založení porostu výsevem ob řádek mezi 11,30 %, tj. 107 % kontroly (varianta s bobem) a 11,61 %, tj. 109 % kontroly (varianta s hrachem ozimým). V případě výsevu směsi pak obsah N-látek v sušině zrna dosahoval hodnot mezi 11,45 %, tj. 108 % kontroly (varianta s inkarnátem) a 11,70 %, tj. 110 % kontroly (varianta s hrachem jarním). Výrazné navýšení u variant s leguminózami bylo zaznamenáno i v případě obsahu mokrého lepku v sušině zrna odrůdy Butterfly; ten se pohyboval u variant založených výsevem ob řádek mezi 25,75 %, tj. 116 % kontroly (varianta s inkarnátem) a 25,91 %, tj. 128 % kontroly (varianta s hrachem ozimým). K poměrně výraznému navýšení došlo u variant s leguminózami i u Zeleného testu – jeho hodnoty se u variant založených výsevem ob řádek pohybovaly mezi 54 ml, tj. 115 % kontroly (varianty s hrachem jarním a bobem) a 63 ml, tj. 134 % kontroly (varianta s hrachem ozimým).

Tabulka 14: Jakostní parametry odrůdy Butterfly (Zvíkov)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	Kontrola	HSD _{0,05}
2020	OH (kg/hl)	směs	75,95a	75,55bc	75,9ab	75,55bc	75,25c	0,37
		ob řádek	76,35b	77,40a	75,83c	76,45b	d	0,45
	Obsah N-látek (%)	směs	10,45a	10,07a	10,19a	10,10a	10,26a	0,81
		ob řádek	10,38a	10,54a	10,47a	10,43a	a	0,81
	Obsah lepku (%)	směs	23,52a	23,27a	22,81b	22,11c	21,64d	0,37
		ob řádek	24,77a	24,42a	23,90b	24,77a	c	0,37
	Zelenýho test (ml)	směs	38a	36a	37a	36a	38a	2,94
		ob řádek	42a	41ab	42a	42a	b	3,8
Číslo poklesu (s)	směs	296a	264b	257b	271b	270b	15,1	
	ob řádek	273a	270ab	255b	264ab	ab	15,4	
2021	OH (kg/hl)	směs	71,10ab	73,40a	71,80a	70,20ab	67,30b	4,51
		ob řádek	72,40a	71,10b	73,20a	68,40b	b	5,00
	Obsah N-látek (%)	směs	11,51a	11,70a	11,68a	11,45a	10,60b	0,31
		ob řádek	11,61a	11,59a	11,30a	11,35a	b	0,38
	Obsah lepku (%)	směs	26,24a	26,15ab	25,75b	25,99b	20,21b	0,46
		ob řádek	25,91a	25,02b	24,85b	23,48c	b	0,41
	Zelenýho test (ml)	směs	60a	57a	52b	57a	47c	3,80
		ob řádek	63a	54c	54c	58b	d	3,80
Číslo poklesu (s)	směs	237bc	254a	240bc	246ab	231c	14,1	
	ob řádek	226a	219a	201b	223a	a	13,5	
2022	OH (kg/hl)	směs	76,10c	77,20a	76,9ab	76,00c	76,40bc	0,64
		ob řádek	76,40a	76,40a	75,00b	76,10a	a	0,57
	Obsah N-látek (%)	směs	9,85a	9,55a	9,53a	9,29a	9,72a	0,61
		ob řádek	9,58a	9,50a	9,50a	9,49a	a	0,58
	Obsah lepku (%)	směs	15,81a	18,03a	17,59a	18,46a	19,27a	6,92
		ob řádek	17,78a	17,77a	16,08a	16,58a	a	3,50
	Zelenýho test (ml)	směs	36a	34a	35a	33a	33a	3,17
		ob řádek	36a	35ab	36a	32c	bc	2,94
Číslo poklesu (s)	směs	231a	216a	214a	215a	227a	19,9	
	ob řádek	249a	244a	254a	229a	a	57,3	
2020 - 2022	OH (kg/hl)	směs	74,38ab	75,36a	74,85a	73,90ab	72,99b	1,76
		ob řádek	75,04a	74,97a	74,66a	73,63a	a	2,15
	Obsah N-látek (%)	směs	10,61a	10,44a	10,47a	10,28a	10,19a	0,43
		ob řádek	10,52a	10,54a	10,42a	10,42a	a	0,39
	Obsah lepku (%)	směs	21,86a	22,48a	22,05a	22,19a	20,37a	2,69
		ob řádek	22,83a	22,40a	21,61ab	21,61ab	b	2,01
	Zelenýho test (ml)	směs	44,67a	42,33ab	41,13ab	42,00ab	39,33b	3,54
		ob řádek	47,00a	43,33b	44,00ab	44,00ab	c	3,61
Číslo poklesu (s)	směs	255a	245ab	217b	244ab	243ab	13,8	
	ob řádek	249a	245a	237a	239a	a	19,8	

Rozdíly mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné.

Tabulka 15: Procentické porovnání jakostních parametrů jednotlivých variant směsné kultury pšenice a leguminóz s kontrolou (čistosev Butterfly)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát
2020	OH (kg/hl)	směs	101	100	101	100
		ob řádek	101	103	103	102
	Obsah N-látek (%)	směs	102	98	99	98
		ob řádek	101	103	103	102
	Obsah lepku (%)	směs	109	108	105	102
		ob řádek	114	113	113	114
	Zelenýho test (ml)	směs	100	95	97	95
		ob řádek	111	108	108	111
Číslo poklesu (s)	směs	110	98	95	100	
	ob řádek	101	100	100	98	
2021	OH (kg/hl)	směs	106	109	107	104
		ob řádek	108	106	109	102
	Obsah N-látek (%)	směs	109	110	110	108
		ob řádek	109	109	107	107
	Obsah lepku (%)	směs	130	129	127	129
		ob řádek	128	124	123	116
	Zelenýho test (ml)	směs	128	121	111	121
		ob řádek	134	115	115	123
Číslo poklesu (s)	směs	103	110	104	106	
	ob řádek	98	95	87	97	
2022	OH (kg/hl)	směs	100	121	101	99
		ob řádek	100	100	98	100
	Obsah N-látek (%)	směs	101	98	98	96
		ob řádek	99	98	98	98
	Obsah lepku (%)	směs	82	94	91	96
		ob řádek	92	92	83	86
	Zelenýho test (ml)	směs	109	103	106	100
		ob řádek	109	106	109	97
Číslo poklesu (s)	směs	102	95	94	95	
	ob řádek	110	107	112	101	
Průměr 2020-2022	OH (kg/hl)	směs	102	103	103	101
		ob řádek	103	103	102	101
	Obsah N-látek (%)	směs	104	102	103	101
		ob řádek	103	103	102	102
	Obsah lepku (%)	směs	107	110	108	109
		ob řádek	112	110	106	106
	Zelenýho test (ml)	směs	114	108	105	107
		ob řádek	120	110	112	112
Číslo poklesu (s)	směs	105	101	89	100	
	ob řádek	102	101	98	98	

V letech 2020 a 2022 byl vliv směsného pěstování s leguminózami na obsah N-látek a mokrého lepku v sušině zrna odrůdy Butterfly a na hodnoty Zeleného testu nevýrazný a nejednoznačný. Nejvyšší pozitivní dopad byl zaznamenán v roce 2020 na obsah mokrého lepku v sušině zrna, kdy bylo zaznamenáno u variant s leguminózami, založených výsevem ob řádek, navýšení obsahu lepku na úroveň 113 – 114 % kontroly. Pozitivní efekt byl zaznamenán i v případě hodnot Zeleného testu při výsevu ob řádek – hodnoty na úrovni 108 – 111 % kontroly.

V roce 2022 se vliv směsného pěstování s leguminózou na obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna pozitivně neprojevil; při obou způsobech založení porostu dosahovaly hodnoty těchto jakostních parametrů 83 – 99 % kontroly. Určitý pozitivní efekt byl zaznamenán pouze v případě Zeleného testu, u kterého došlo u variant s leguminózami k navýšení až na 109 % ve srovnání s kontrolou.

Z průměrných hodnot sledovaných jakostních parametrů za tříleté období (2020 – 2022) je patrný celkově pozitivní trend vyššího obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna a vyšších hodnot Zeleného testu ve srovnání s kontrolou, zejména díky „úspěšnému roku“ 2021, kdy by odrůda Butterfly v některých variantách s leguminózami překonala min. požadavek na obsah N-látek v sušině zrna pšenice potravinářské-pekárenské. Vzhledem k tomu, že se jedná o odrůdu z jakostní skupiny E, min. hodnotu Zeleného testu pro pšenici potravinářskou-pekárenskou by splňovala i kontrolní varianta bez leguminózy, nicméně u variant s leguminózami došlo k navýšení hodnot tohoto jakostního ukazatele. Obdobně jako v případě lokality Praha-Uhřetěves, bezprostřední vliv směsného pěstování s leguminózami na číslo poklesu se neprojevil, v případě objemové hmotnosti bylo v některých případech zaznamenáno navýšení OH u pšenice z variant s leguminózami.

U odrůdy Lorien (**Tab. 16 a 17**) byly výsledky hodnocení obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna a Zeleného testu napříč sledovanými ročníky oproti odrůdě Butterfly vyrovnanější. V roce 2020 se hodnoty obsahu N-látek v sušině zrna při výsevu ob řádek u variant s leguminózami pohybovaly mezi 9,87 %, tj. 107 % kontroly (varianta s hrachem ozimým) a 10,15 %, tj. 110 % kontroly (varianta s hrachem

jarním). Při výsevu směsi dosahoval obsah N-látek v sušině zrna variant s leguminózami hodnoty mezi 9,22 %, tj. cca 100 % kontroly (varianty s hrachem jarním a inkarnátem) a 9,47 %, tj. 103 % kontroly (varianta s bobem). S uvedenými výsledky vcelku korespondovaly hodnoty obsahu mokrého lepku v sušině zrna, které při výsevu ob řádek dosahovaly 111 – 113 % kontroly, při výsevu směsi 103 – 111 % kontroly. Navýšení hodnot Zeleného testu se projevilo u variant s leguminózami především při výsevu ob řádek, kdy dosahovalo 109 – 117 % kontroly (nejvyšší navýšení u varianty s hrachem jarním).

V roce 2021 se hodnoty obsahu N-látek v sušině zrna při výsevu ob řádek u variant s leguminózami pohybovaly mezi 10,31 %, tj. 103 % kontroly (varianta s hrachem jarním) a 10,65 %, tj. 110 % kontroly (varianta s hrachem ozimým). Při výsevu směsi dosahoval obsah N-látek v sušině zrna variant s leguminózami hodnoty mezi 10,42 %, tj. cca 104 % kontroly (varianta s inkarnátem) a 10,65 %, tj. 106 % kontroly (varianta s hrachem ozimým). Obsah mokrého lepku v sušině zrna při výsevu ob řádek dosahoval hodnot na úrovni 101 – 106 % kontroly, při výsevu směsi 105 – 112 % kontroly. Hodnoty Zeleného testu se u variant s leguminózami pohybovaly na úrovni 100 – 110 % kontroly.

V roce 2022 se u obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna odrůdy Lorien projevilo směsné pěstování s leguminózou pozitivně pouze v případě výsevu směsi osiva (obsah N-látek na úrovni 101 – 106 % kontroly, obsah mokrého lepku v sušině zrna na úrovni 99 – 110 % kontroly). Výraznější pozitivní efekt směsného pěstování se projevil na hodnotách Zeleného testu – při výsevu ob řádek na úrovni 109 – 118 % kontroly, při výsevu směsi na úrovni 105 – 123 % kontroly.

Mírně pozitivní dopad směsného pěstování s leguminózou se na jakosti odrůdy pšenice Lorien projevil i v průměru tří let 2020 – 2022. I přes určité navýšení hodnot obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna a Zeleného testu u variant s leguminózami odrůda Lorien (jakostní skupina B) v žádném případě nedokázala dosáhnout min. požadavku na obsah N-látek a Zeleného testu pro pšenici potravinářskou-pekárenskou. Stejně jako tomu bylo u odrůdy Butterfly, hodnoty čísla poklesu s pěstováním pšenice ve směsné kultuře s leguminózou zpravidla

nesouvisely, v případě objemové hmotnosti bylo v některých případech zaznamenáno mírné navýšení u variant s leguminózou.

Tabulka 16: Jakostní parametry odrůdy Lorien (Zvíkov)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát	Kontrola	HSD _{0,05}
2020	OH (kg/hl)	směs	70,85a	71,15a	71,05a	70,45b	70,90a	0,37
		ob řádek	72,15ab	72,15ab	72,45a	71,88b	a	0,35
	Obsah N-látek (%)	směs	9,33a	9,23a	9,47a	9,22a	9,19a	0,37
		ob řádek	9,87a	10,15a	9,93a	9,90a	b	0,37
	Obsah lepku (%)	směs	21,81a	20,90b	20,21c	20,09c	19,60d	0,41
		ob řádek	21,92a	22,10a	21,90a	21,70a	b	0,41
	Zelenýho test (ml)	směs	24a	23a	23a	24a	23a	2,94
		ob řádek	25ab	27a	26a	26a	b	2,40
	Číslo poklesu (s)	směs	227a	233a	227bc	210b	222ab	15,1
		ob řádek	246ab	247ab	233bc	249a	c	15,8
2021	OH (kg/hl)	směs	66,80ab	67,90ab	69,20a	65,50b	66,60ab	2,64
		ob řádek	70,00a	68,10ab	65,50c	68,00ab	bc	2,17
	Obsah N-látek (%)	směs	10,65a	10,43a	10,55a	10,42a	10,02b	0,37
		ob řádek	10,98a	10,31b	10,38b	10,32b	b	0,43
	Obsah lepku (%)	směs	20,98b	20,16d	20,44c	21,51a	19,28e	0,25
		ob řádek	20,03a	20,36a	20,23a	19,44b	b	0,38
	Zelenýho test (ml)	směs	32a	31ab	31ab	31ab	29b	2,94
		ob řádek	32a	30a	30a	29a	a	3,8
Číslo poklesu (s)	směs	220bc	236ab	238a	247a	211c	16,4	
	ob řádek	203bc	193c	208abc	221a	ab	15,2	
2022	OH (kg/hl)	směs	70,70a	70,20ab	70,40ab	69,50b	70,30ab	1,15
		ob řádek	69,90a	70,00a	69,50ab	68,70b	a	0,84
	Obsah N-látek (%)	směs	9,38a	9,34a	9,24a	8,92a	8,84a	1,02
		ob řádek	8,58a	8,49a	8,58a	8,56a	a	0,68
	Obsah lepku (%)	směs	18,48a	18,42a	18,15a	16,60a	16,77a	4,13
		ob řádek	15,82a	15,12a	15,10a	15,03a	a	2,87
	Zelenýho test (ml)	směs	27a	25ab	27a	23b	22b	3,80
		ob řádek	26a	24ab	26a	24ab	b	2,90
Číslo poklesu (s)	směs	268ab	276a	269ab	245ab	229b	44,9	
	ob řádek	259a	259a	278a	272a	a	50,4	
2020-2022	OH (kg/hl)	směs	69,45ab	69,77a	70,22a	68,49b	69,25ab	1,07
		ob řádek	70,67a	70,06ab	69,16b	69,51ab	b	1,33
	Obsah N-látek (%)	směs	9,79a	9,67ab	9,75a	9,52ab	9,35b	0,33
		ob řádek	9,81a	9,65ab	9,63ab	9,59ab	b	0,40
	Obsah lepku (%)	směs	20,42a	19,83ab	19,60ab	19,40ab	18,55b	1,29
		ob řádek	19,26a	19,19a	19,08a	18,72a	a	1,22
	Zelenýho test (ml)	směs	27,67a	26,33ab	27,00a	26,00ab	24,67b	1,94
		ob řádek	27,67a	27,00a	27,33a	26,33ab	b	1,81
Číslo poklesu (s)	směs	238ab	248a	245a	234ab	221b	18,8	
	ob řádek	236ab	231ab	240ab	247a	b	19,24	

Rozdíly mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné.

Tabulka 17: Procentické porovnání jakostních parametrů jednotlivých variant směsné kultury pšenice a leguminóz s kontrolou (čistosev Lorien)

Parametr		Způsob setí	Hrách ozimý	Hrách jarní	Bob	Inkarnát
2020	OH (kg/hl)	směs	100	100	100	99
		ob řádek	102	102	102	101
	Obsah N-látek (%)	směs	102	100	103	100
		ob řádek	107	110	108	108
	Obsah lepku (%)	směs	111	107	103	103
		ob řádek	112	113	112	111
	Zeleného test (ml)	směs	104	100	100	104
		ob řádek	109	117	113	113
Číslo poklesu (s)	směs	102	105	102	95	
	ob řádek	111	111	105	112	
2021	OH (kg/hl)	směs	98	100	102	97
		ob řádek	99	96	92	96
	Obsah N-látek (%)	směs	106	104	105	104
		ob řádek	110	103	104	103
	Obsah lepku (%)	směs	109	105	106	112
		ob řádek	104	106	105	101
	Zeleného test (ml)	směs	110	107	107	107
		ob řádek	110	103	103	100
Číslo poklesu (s)	směs	102	110	111	115	
	ob řádek	91	87	94	100	
2022	OH (kg/hl)	směs	101	100	100	99
		ob řádek	99	100	99	98
	Obsah N-látek (%)	směs	106	106	104	101
		ob řádek	97	96	97	97
	Obsah lepku (%)	směs	110	110	108	99
		ob řádek	94	90	90	90
	Zeleného test (ml)	směs	123	114	123	105
		ob řádek	118	109	118	109
Číslo poklesu (s)	směs	117	120	117	107	
	ob řádek	113	111	121	118	
Průměr 2020-2022	OH (kg/hl)	směs	100	101	101	99
		ob řádek	102	101	100	100
	Obsah N-látek (%)	směs	105	103	104	102
		ob řádek	105	103	103	103
	Obsah lepku (%)	směs	110	107	106	105
		ob řádek	104	103	103	101
	Zeleného test (ml)	směs	112	107	109	105
		ob řádek	112	109	111	107
Číslo poklesu (s)	směs	108	112	111	106	
	ob řádek	107	105	109	112	

4. ZÁVĚRY

Na základě získaných praktických zkušeností lze konstatovat, že:

- pěstování pšenice ve směsné kultuře s leguminózou mělo pozitivní dopad na výnos pšenice a další produkční ukazatele (počet klasů na jednotku plochy a HTS); v příznivých ročnících byl zaznamenán nárůst výnosu pšenice až o 15 – 18 % ve srovnání s kontrolou bez leguminózy.
- byl zaznamenán poměrně významný vliv ročníku na sledované produkční parametry a výnos pšenice; z toho vyplynula určitá rozkolísanost a nestabilita výnosových výsledků napříč hodnocenými ročníky i rozdílný efekt směsného pěstování pšenice s leguminózou na výnosy pšenice a sledované produkční ukazatele v jednotlivých letech.
- byl zaznamenán významný vliv pokusné lokality na výnos a sledované produkční ukazatele pšenice.
- byly zaznamenány určité rozdíly i v reakci obou hodnocených odrůd pšenice ozimé; nelze však říci, že by u jedné či druhé z nich byl zjištěn stabilně lepší efekt směsného pěstování s leguminózou na její produkční parametry.
- z hodnocených druhů leguminóz na obou pokusných lokalitách dosahovala pšenice zpravidla nejlepších výnosových výsledků z variant s hrachem jarním i ozimým, případně i bobem. Jetel nachový – inkarnát se osvědčil méně; pšenice měla tendenci ho potlačovat.
- mírně vyšších výnosů dosahovala na lokalitě Praha-Uhřetěves pšenice z variant s porostem založeným výsevem směsí osiva a leguminóz do klasických obilních řádků 125 mm, na lokalitě Zvíkov byl vliv způsobu založení porostu na výnos pšenice nejednoznačný; v některých případech dosáhly lepšího výsledku varianty vyseté směsí osiva, v jiných varianty vyseté střídavým výsevem pšenice a leguminózy ob řádek.
- pěstování pšenice ve směsné kultuře s leguminózou mělo pozitivní dopad na jakost pšenice, konkrétně na jakostní

ukazatele, které přímo souvisejí s množstvím dusíku v zrna a kvalitou bílkovinného komplexu zrna (obsah N-látek a mokrého lepku v sušině zrna, Zelenyho test); naproti tomu číslo poklesu a zpravidla ani objemová hmotnost směsným pěstováním s leguminózou ovlivněny nebyly.

- i v případě jakostních parametrů byl zaznamenán vliv ročníku a pokusné lokality na úroveň jednotlivých znaků, avšak napříč ročníky i lokalitami byl pozitivní dopad směsného pěstování s leguminózou na jakost pšenice stabilnější a vyrovnanější a ve srovnání s produkčními parametry byly častěji zaznamenávány statisticky průkazné rozdíly mezi variantami s leguminózou a kontrolou bez leguminózy.
- na úrodnější lokalitě Praha-Uhřetěves vedlo pěstování elitní odrůdy pšenice Butterfly (a v některých případech i Lorien z jakostní skupiny B) z variant směsné kultury s leguminózou k takovému navýšení obsahu N-látek v sušině zrna, že by byl pro tento jakostní parametr splněn (dle ČSN 46 1100-2) min. požadavek pro pšenici potravinářskou – pekářenskou; ke znatelnému navýšení hodnot došlo u obou hodnocených odrůd i v případě Zelenyho testu.
- nejvýraznější pozitivní dopad na jakost pšenice byl zpravidla zaznamenán u variant s hrachem jarním i ozimým, případně i s bobem; dopad variant s inkarnátem na jakost pšenice byl nejnižší.
- vyšší jakost pšenice byla častěji zaznamenávána u variant založených střídavým výsevem pšenice a leguminózy ob řádek.

5. PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ

- pro zastoupení jednotlivých komponent ve směsi (pšenice a leguminóza) existuje mnoho možností v závislosti na druhu leguminózy (vzrůstnost, konkurenceschopnost) i na charakteru odrůdy pšenice (konkurenceschopnost, odnoživost atp.); nutno vyzkoušet v konkrétních agroekologických podmínkách. Vhodné opatření – naočkování osiva leguminóz před výsevem příslušným druhem rhizobií.
- pro pěstování ve směsné kultuře se zpravidla doporučuje snížení výsevku pšenice; avšak v ekologickém zemědělství, kde pšenice obecně dosahuje ve srovnání se zemědělstvím konvenčním nižší hustoty porostu, by mohl mít, zejména v ročnících pro směsnou kulturu méně příznivých, snížený výsevek pšenice negativní dopad na výnos. V ekologickém zemědělství tolik nehrozí, že by pšenice leguminózy nežádoucím způsobem potlačovala; pokud tedy výsevek pšenice snižovat, pak nepříliš výrazně, např. o 0,5, max. 1 MKS/ha.
- způsob založení porostu (výsev směsi osiva leguminózy a pšenice či samostatný výsev obou komponent, např. střídavě ob řádek) bude záležet na technických možnostech pěstitele. Samostatný výsev jednotlivých komponent, kdy je možno volit i optimální hloubku setí pro jednotlivé složky směsi, je považován za perspektivnější a pokročilejší; je však třeba mít k dispozici speciální secí stroj s oddělenými zásobníky. Kromě toho, při výsevu pšenice do širších řádků u ní může docházet k větší mezirostlinné a mezistélné konkurenci, což se může projevit nižším počtem klasů na jednotku plochy a nižším výnosem. Na druhou stranu, při tomto způsobu výsevu (např. střídavý výsev pšenice a leguminózy ob řádek) zpravidla pšenice dosahuje vyšších hodnot jakostních ukazatelů. V případě výsevu směsi osiva pšenice a leguminózy může docházet k nerovnoměrnému výsevu jednotlivých složek směsi, díky rozdílné velikosti a hmotnosti semen. Bylo by vhodné zajistit průběžné

promíchávání směsi osiva v násypce secího stroje (např. pomocí čechrače), či plnit násypku menším množstvím osiva a průběžně doplňovat.

- mezi variantami s hrachem a bobem jsme, co se týče výnosů a jakosti pšenice, zpravidla nezaznamenali výraznější rozdíly. Jetel nachový – inkarnát se ve směsné kultuře v našich pokusech osvědčil méně, pšenici byl potlačován a na těžké, jílovité půdě v Uhříněvsi bývaly problémy i s jeho vzcházením.
- při výběru odrůdy pšenice pro směsnou kulturu je třeba zohlednit prioritní cíl. V našich pokusech se, co se týče „efektu“ směsného pěstování, projevila poměrně značná meziročníková variabilita výnosových výsledků. Naproti tomu, vliv směsné kultury s leguminózou na jakost pšenice byl vyrovnanější a stabilnější. Pro preferenci zlepšení kvality pšenice bude vhodné volit odrůdu z jakostní skupiny E či A, u které existuje větší potenciál dosáhnout, díky směsnému pěstování, vyšších hodnot jakostních ukazatelů souvisejících bezprostředně s obsahem dusíku a kvalitou bílkovinného komplexu zrna (obsah N-látek a mokrého lepku v sušině zrna, Zeleného test) a dokonce naplnit u těchto ukazatelů požadavky pro pšenici potravinářskou – pekárenskou.
- Jak již bylo zmíněno, při pěstování pšenice ve směsné kultuře s leguminózou bude vždy třeba počítat s určitou meziročníkovou variabilitou; je však třeba vzít v úvahu, že pozitivní efekt směsné kultury, byť se třeba neprojeví na výnosu a jakosti pšenice bezprostředně, se nepochybně pozitivně projeví z dlouhodobějšího hlediska, v rámci celého osevního postupu.

III. Srovnání novosti postupů

V posledních letech v souvislosti s důrazem na udržitelnost zemědělské produkce a zachování a ochranu přírodních zdrojů zaznamenáváme zvýšený zájem o směsné kultury, a to zejména v oblasti ekologického zemědělství. Jednou z perspektivních možností využití směsných kultur je pěstování pšenice s leguminózou, od něhož si slibujeme lepší přizpůsobivost změnám podmínek prostředí a stabilizaci či dokonce navýšení výnosu a kvality produkce pšenice.

V našich podmínkách se sice v posledních letech objevují informace o směsných kulturách polních plodin, včetně kultur obilnin s leguminózou, ale jedná se zpravidla jen o dílčí poznatky, které neumožňují hlubší a ucelenější pohled na danou problematiku. Zejména v oblasti ekologického zemědělství pak tyto informace téměř zcela chybí.

Předkládaná metodika je tak zcela novým souborným zpracováním tříleté řady experimentálních poznatků o produkčních parametrech a kvalitě produkce pšenice ze směsné kultury s vybranými druhy leguminóz v systému ekologického zemědělství ČR, v rozdílných agroekologických podmínkách dvou pokusných lokalit. Získané výsledky a popsané postupy umožní potenciálním uživatelům a zájemcům o danou problematiku lépe se v ní orientovat a na základě toho přizpůsobit dané postupy agroekologickým podmínkám a technologickým možnostem konkrétní farmy.

IV. Popis uplatnění metodiky

Metodika předkládá tříleté výsledky hodnocení produkčních a jakostních parametrů dvou odrůd ozimé pšenice seté, pěstované ve směsi s vybranými druhy leguminóz na dvou různých lokalitách. Uplatnění metodiky může přispět ke zvýšení a stabilizaci výnosů a jakosti produkce pšenice na ekologické farmě; současně se pěstování směsné kultury projeví, díky zvýšení biologické rozmanitosti a druhové pestrosti

pěstovaných plodin, pozitivně i z dlouhodobého hlediska, v rámci celého osevního postupu dané farmy.

Metodika je určena ekologicky hospodařícím zemědělcům, poradcům v zemědělství, ale také studentům příbuzných oborů, pracovníkům výzkumu a dalším zájemcům o tuto perspektivní, ale doposud málo prověřenou problematiku z řad široké odborné veřejnosti.

V. Ekonomické aspekty

Cílem pěstování pšenice ve směsné kultuře s leguminózou je dosáhnout stabilizace a zvýšení výnosů a zlepšení jakosti produkce pšenice.

Dle dostupných informací (PRO BIO, s.r.o.) se v r. 2023 cena pšenice v bio kvalitě pohybuje v případě potravinářské pšenice mezi 7.000 – 8.000,- Kč/t, v případě krmné pšenice jde o cca 6.000,- Kč/t (je však třeba vzít v úvahu, že cena pšenice rok od roku kolísá a cena pšenice v bio kvalitě může být i znatelně vyšší, než je uvedený aktuální stav; např. v roce 2022 se pohybovala v případě potravinářské pšenice mezi 9.000 až 10.000 Kč/t).

Na základě našich výsledků lze u pšenice vypěstované ve směsné kultuře s leguminózou očekávat zvýšení kvality produkce, především u jakostních parametrů, které se týkají obsahu N a kvality bílkovinného komplexu (obsah N-látek a mokrého lepku v sušině zrna, Zelenyho test). V případě, že pšenice dosáhne parametrů potravinářské jakosti, nebo se její kvalita těmto parametrům blíží, je možné počítat s nárůstem ceny produkce o cca 1.000 – 2.000 Kč/t (oproti pšenici krmné). Výnosy pšenice v ekologickém zemědělství ČR se v posledních letech pohybují v průměru na úrovni cca 3,5 t/ha. Při tomto výnosu by to znamenalo navýšení tržeb za produkci o cca 3.500 – 7.000 Kč/ha.

Při pěstování pšenice ve směsné kultuře s leguminózou lze rovněž očekávat určité navýšení výnosů pšenice (je však nutné počítat s meziročníkovou variabilitou). Při navýšení výnosu o cca 5 %, tj. o 0,18 t/ha ve srovnání s pšenicí pěstovanou v monokultuře (výnos 3,5 t/ha) došlo k navýšení tržeb za produkci o 630,- Kč/ha; při navýšení výnosu o

cca 15 % (tj. o 0,53 t/ha) by došlo k navýšení tržeb za produkci o 1.855,- Kč/ha.

Při současném navýšení výnosů i kvality produkce pšenice by tedy celkové navýšení tržeb činilo 4.130,- Kč/ha (při nárůstu výnosu o 5 % oproti pšenici pěstované v monokultuře a nárůstu ceny za kvalitu produkce o 1.000,- Kč/t oproti pšenici krmné) až 8.855,- Kč/ha (při nárůstu výnosu o 15 % a nárůstu ceny za kvalitu produkce o 2.000,- Kč/t).

Při pěstování pšenice ve směsné kultuře s leguminózou je však třeba vzít v úvahu navýšení nákladů na osivo, případně způsob založení porostu. Při zachování výsevku pšenice na stejné úrovni jako v monokultuře (4 MKS/ha) by náklady na osivo pšenice ve směsné kultuře zůstaly stejné. Cena osiva leguminóz, které se v našich pokusech osvědčily nejlépe, tedy hrachu setého a bobu v bio kvalitě se pohybuje na úrovni cca 22.000,- Kč/t; cena jejich osiva konvenčního (nemořené) se pohybuje na úrovni cca 14.500,- Kč/t.

Při použití výsevku hrachu setého 0,5 MKS/ha by se v případě hrachu jarního Avatar jednalo o výsevek 132 kg/ha, u hrachu ozimého Balltrap o 93 kg/ha a v případě bobu (Merkur) při výsevku 0,3 MKS/ha o 150 kg/ha. To znamená, že v případě použití osiva v bio kvalitě by u hrachu jarního došlo k navýšení nákladů na osivo (oproti monokulturní pšenici) o cca 2.900,- Kč/ha, v případě hrachu ozimého o 2.050,- Kč/ha; v případě bobu o 3.300,- Kč/ha. Při použití konvenčního nemořené osiva by navýšení nákladů činilo u hrachu jarního Avatar cca 1.900,- Kč/ha, u hrachu ozimého Balltrap 1.350,- Kč/ha, u bobu Merkur 2.180,- Kč/ha. Znamená to, že navýšení tržeb za pšenici vypěstovanou ve smíšené kultuře s leguminózou by mělo pokrýt vícenáklady na osivo jak při použití konvenčního nemořené osiva, tak i osiva v bio kvalitě.

Při založení porostu formou směsi osiva pšenice a leguminózy lze využít běžných secích strojů; vícenáklady na založení porostu tedy nejsou. Při založení porostu samostatným střídavým výsevem pšenice a leguminózy je třeba mít k dispozici secí stroj, umožňující oddělený výsev jednotlivých komponent směsi.

Celkově je možné předpokládat, že i při započítání vícenákladů na osivo by se pěstování pšenice ve směsné kultuře mělo díky vyšším výnosům a zejména lepší kvalitě produkce pšenice projevit celkovým navýšením tržeb za pšenici oproti pšenici pěstované v monokultuře.

Jak již bylo zmíněno, zejména ve vztahu k výnosům je třeba počítat s určitou meziročníkovou variabilitou. I v případě, že by dopad na produkci pšenice ve směsné kultuře byl v některém roce nízký, je třeba brát v úvahu i dlouhodobé pozitivní působení směsné kultury v rámci osevního sledu dané farmy, které se, díky vyšší biodiverzitě a druhové pestrosti pěstovaných plodin, může projevit sníženým zaplevelením a sníženým tlakem chorob a škůdců, což může přispět i k nižšímu počtu agrotechnických zásahů během vegetace (použití plecích bran, aplikace biologických přípravků ochrany rostlin atp.).

VI. Seznam použité související literatury

Amossé C, Jeuffroy MH, David C. 2013. Relay intercropping of legume cover crops in organic winter wheat: Effects on performance and resource availability. *Field Crops Research* 145: 78–87.

Bečková A. 2023. Pěstování pšenice seté ve směsné kultuře s leguminózou. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Bedoussac L, Journet E, Hauggaard-Nielsen H, Naudin Ch, Core-Hellou G, Jensen E, Prieur L. 2015. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming.: A review. *Springer Link* 35: 911-935.

Brant V, Škeříková M, Zábranský P, Tyšer L. 2015. Dynamika růstu meziplodin. *Farmář* 21: 32–36.

Brant V, Škeříková M, Zábranský P, Kroulík M, Petrásek S, Mrázek L, Kunte J. 2017. Technologické postupy zakládání porostů vícedruhových směsí meziplodin. *Agromanuál* 12: 96–101.

Brant V, Zábranský P, Škeříková M, Mrázek L, Kroulík M, Petrásek S, Hamouz P, Procházka P. 2018. Pěstování luskovin s pomocnou plodinou. *Agromanuál* 13: 14–16.

Brant V, Hamouz P, Kroulík M, Škeříková M, Šmoger J, Tyšer L, Zábranský P. 2019. Pomocné plodiny v pěstebních systémech polních plodin. Agrární komora České republiky, Praha.

Brooker RW, Bennet AE, Cong WF et al. 2015. Improving intercropping: a synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. *New Phytologist* 206(1):107-117.

ČSN 46 1100-2. Pšenice potravinářská.

Dakora FD. 2003. Defining new roles for plant and rhizobial molecules in sole and mixed plant cultures involving symbiotic legumes. *New Phytologist* 158: 39–49.

De Stefanis E, Sgrulletta D, Pucciarmati S, Ciccoritti R, Quaranta F. 2017. Influence of durum wheat-faba bean intercrop on specific quality traits of organic durum wheat. *Biological Agriculture & Horticulture* 33: 28-39.

Dierauer, H, Clerc M, Böhler D, Klais M, Hegglin D. 2018. Úspěšné pěstování luskovin ve směsce s obilovinou. [Olomouc]: Bioinstitut, 2018. Praktická příručka (Bioinstitut).

Dong N, Tang MM, Zhang WP, Bao XG, Wang Y, Christie P, Li L. 2018. Temporal differentiation of crop growth as one of the drivers of intercropping yield advantage. *Scientific Reports* 8:3110.

Dordas CA, Lithourgidis AS. 2011. Growth, yield and nitrogen performance of faba bean intercrops with oat and triticale at varying seeding ratios. *Grass and Forage Science* 66:569-577.

Dvořák P, Capouchová I, Král M, Konvalina P, Janovská D, Satranský M. 2022. Grain yield and quality of wheat in wheat-legumes intercropping under organic and conventional growing systems. *Plant, Soil and Environment* 68(12):553-559.

Ehrmann J, Ritz K. 2014. Plant: Soil interactions in temperate multi-cropping production systems. *Plant and Soil* 376: 1–29.

Francis C, Jones A, Crookston K, Wittler K, Goodman S. 1986. Strip cropping corn and grain legumes: A review. *American Journal of Alternative Agriculture* 1: 159–164.

Gaba s et al. 2015. Multiple cropping systems as drivers for providing multiple ecosystem services: from concepts to design. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 607–623.

Gaudio N, Violle C, Gendre X, et al. 2021. Interspecific interactions regulate plant reproductive allometry in cereal–legume intercropping systems. *Journal of applied ecology* 58(11): 2579-2589.

Ghaley BB, Hauggard-Nielsen H, Høgh-Jensen H, Jensen ES. 2005. Intercropping of wheat and pea as influenced by nitrogen fertilization. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 73:201-212.

Hauggaard-Nielsen H, Knudsen MT, Jørgensen JR, Jensen ES. 2006. Intercropping wheat with pea for improved wheat baking quality. Danish Consumer Council (Darcov), Denmark.

Kadžiuilienė Ž, Šarūnaitė L, Deveikytė I. 2011. Effect of Pea and Spring Cereals Intercropping on Grain Yield and Crude Protein Content. *Ratarstvo i Povrtarstvo/Field and Vegetable Crops Research* 48: 183-188.

Kamalongo DMA, Cannon ND. 2020. Advantages of bi-cropping field beans (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum*) on cereal forage yield and quality. *Biological Agriculture and Horticulture* 36:213-229.

Kintl A, Elbl J, Záhora J, kynický J, Brtnický M, Mikajlo I. 2015. Evaluation of grain yield in mixed legume-cereal cropping systems. *Journal of Interdisciplinary Research* 2015:96-98.

Knudsen MT, Hauggard-Nielsen H, Jørgensen B, Jensen ES. 2004. Comparison of interspecific competition and N use in pea-barley, faba bean-barley and lupin-barley intercrops grown at two temperate locations. *Journal of Agricultural Science* 142:617-627.

Konvalina P, Moudrý J, Kalinová J, Capouchová I, Stehno Z. 2008. Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Lithourgidis AS, Vlachostergios DN, Dordas CA, Damalas CA. 2011. Dry matter yield, nitrogen content and competition in pea-cereal intercropping systems. *European Journal of Agronomy* 34:287-294.

Mala M, Mollah MMI, Baishnab M. 2020. Importance of intercropping for biodiversity conservation. *Journal of Science Technology and Environment Informatics* 10(2): 709-716.

Malézieux E, Crozat Y, Dupraz C, Laurans M, Makowski D, Ozier-Lafontaine H, Rapidel B, de Tourdonnet S, Valantin-Morison M. 2009. Mixing plant species in cropping systems: Concepts, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29: 43–62.

Monti M, Pellicano A, Pristeri A, Badagliacca G, Preiti G, Gelsomino A. 2019. Cereal/grain legume intercropping in rotation with durum wheat in

crop/livestock production systems for Mediterranean farming system. Elsevier 240: 23-33.

Moudrý J, Konvalina P, Kalinová J, Štěřba Z, Šrámek J, Zdrhová I. 2007. Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství (Metodika pro ekologické zemědělce). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Pelzer E. et al. 2012. Pea–wheat intercrops in low-input conditions combine high economic performances and low environmental impacts. *European Journal of Agronomy* 40:39-53.

Punyalu A, Jamjod S, A Rerkasem B. 2018. Intercropping Maize With Legumes for Sustainable Highland Maize Production. *BioOne* 38(1): 35-44.

Qiao YJ, Li ZH, Wang X, Zhu B, Hu YG, Zeng ZH. 2011. Effect of legume-cereal mixtures on the diversity of bacterial communities in the rhizosphere. *Plant, Soil and Environment* 58: 174–180.

Šarūnaitė L, Deveikytė I, Kadžiulienė Ž. 2010. Intercropping spring wheat with grain legume for increased production in an organic crop rotation. *Journal of Žemdirbystė - Agriculture* 97(3):51-58.

Thorsted MD, Olesen JE, Weiner J. 2006. Mechanical control of clover improves nitrogen supply and growth of wheat in winter wheat/white clover intercropping. *European Journal of Agronomy* 24:149-155.

Tosti G, Guiducci M. 2010. Durum wheat-faba bean temporary intercropping: Effects on nitrogen supply and wheat quality. *European Journal of Agronomy* 33: 157–165.

Vandermeer JH. 2012. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge.

Vlachostergios DN, Lithourgidis AS, Dordas CA. 2018. Agronomic, forage quality and economic advantages of red pea intercropping with wheat and oat under low-input farming. *Grass and Forage Sciences* 73:777-788.

Vrignon-Brenas S, Celette F, Piquet-Pissaloux A, Corre-Hellou G, David C. 2018. Intercropping strategies of white clover with organic wheat to improve the trade-off between wheat yield, protein content and the provision of ecological services by white clover. *Field Crops Research* 224: 160–169.

Wendling M, Büchi L, Amossé C, Walter A, Charles R. 2017. Specific interactions leading to transgressive overyielding in cover crop mixtures. *Science Direct* 241(1): 88-99.

Walker TS, Bais HP, Grotewold E, Vivanco JM. 2003. Root exudation and rhizosphere biology. *Plant Physiology* 132:44-51.

Yan F, Schubert S, Mengel K. 1996. Soil pH changes during legume growth and application of plant material. *Biology and Fertility of Soils* 23:236-242.

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

Capouchová I, Dvořák P. 2022. Pěstování pšenice seté ve směsné kultuře s leguminózou. *Agromanuál* 9-10:100-101.

Dvořák P, Capouchová I, Král M, Konvalina P, Janovská D, Satranský M. 2022. Grain yield and quality of wheat in wheat-legumes intercropping under organic and conventional growing systems. *Plant, Soil and Environment* 68(12):553-559.

Dvořák P, Capouchová I, Král M. et al. 2022. Využití intercroppingu leguminóz a pšenice ke zvýšení výnosu a kvality zrna. *Úroda* 70(12):241-248.

Janovská D, Hodan P, Hodan J. et al. 2022. Pěstování pšenice ozimé ve směsné kultuře s různými druhy luskovin. Příspěvek v konferenčním sborníku. Praha, 2022.

Janovská D, Mühlbachová G, Capouchová I. et al. 2021. Pěstování pšenice ve směsných kulturách s leguminózami pro zvýšení kvality zrna. *Úroda* 69(12):391-398.

Mühlbachová G, Janovská D, Hlásná Čepková P. et al. 2022. Výnos pšenice jarní pěstované společně s různými leguminózami v systému intercropping. *Úroda* 70(12):345-350.

Pěstování směsných kultur pšenice s leguminózou v podmínkách ekologického zemědělství

Vydáno jako výstup pro praxi.

Podpora: Publikace vznikla za podpory projektu QK 1910046 „Pěstování pšenice seté ve směsné kultuře za účelem optimalizace výživného stavu půdy, ochrany proti erozi, stabilizace výnosu a kvality produkce“.

Druh publikace: Certifikovaná metodika

Autor: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.
prof. Ing. Ivana Capouchová, CSc.
doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.
Ing. Dagmar Janovská, Ph.D.
Ing. Martin Král, Ph.D.
Ing. Petra Hlásná Čepková, Ph.D.

Vydavatel: Česká zemědělská univerzita v Praze
Kamýcká 129
165 21 Praha 6 – Suchdol

Tisk: Powerprint s.r.o., 165 00 Praha - Suchdol
Grafická úprava: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.
Vydání: první
Náklad: 500 ks
Počet stran: 57

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-213-3313-0

Poznámky
