

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Produkce nadzemní biomasy na biopásech v porostech
kukuřice**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. František Tošovský

Obor studia: Rostlinná produkce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Václav Brant, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Produkce nadzemní biomasy na biopásech v porostech kukuřice" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4.2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu doc. Ing. Václavovi Brantovi, Ph.D. za jeho cenné rady, trpělivost, odborné vedení, pomoc a čas, který mi poskytl při zpracování této diplomové práce. Děkuji také panu Jindřichu Šmögerovi, za možnost uskutečnění tohoto výzkumu na jeho farmě Statek Bureš s.r.o., za jeho cenné rady a trpělivost. Dále bych rád poděkoval své rodině za projevenou podporu a poskytnuté zázemí.

Produkce nadzemní biomasy na biopásech v porostech kukuřice

Souhrn

Diplomová práce je rozdělena na dvě části na teoretickou a praktickou. Teoretická část se skládá z literární rešerše zaměřené na pozitivní i negativní vliv biopásů na zemědělskou krajinu. Praktická část diplomové práce se zabývá výsledky dvouletého pokusu uskutečněného v letech 2020 a 2021 na zemědělské farmě Statek Bureš s.r.o. V tomto pokusu byly v porostu kukuřice seté osety kolejové řádky (biopásem) pro postřikovač směsí rostlin. Tyto řádky dosahovaly šířky 3 m, byly od sebe vzdáleny 36 m z důvodu pracovní šířky postřikovače. Na těchto řádcích byla posuzována produkce nadzemní biomasy a zastoupené plevelné spektrum.

Podstatný cíl práce bylo zjištění, zda navýšením počtu rostlin v řádku sousedícím s biopásem díky vlivu okrajového efektu, dojde k vzrůstu produkce biomasy (kukuřičného zrna).

V roce 2020 bylo zjištěno, že okrajový efekt zafungoval, řádky kukuřice seté sousedící s biopásem dosáhly o 23,5 % vyšší výnos zrna oproti řádkům v porostu. V roce 2021 okrajový efekt opět zafungoval, řádky kukuřice seté sousedící s biopásem dosáhly o 40,3 % vyšší výnos zrna oproti řádkům v porostu. Je zde nutné ale podotknout, že plochy oseté biopásem dosáhly menšího výnosu oproti plochám, které biopásem osety nebyly. V roce 2020 byl na ploše oseté biopásem o 11,2 % menší výnos zrna a v roce 2021 byl výnos zrna o 10,5 % nižší, oproti plochám neosetých tímto biopásem.

Taktéž byl odebrán vzorek nadzemní biomasy z porostu biopásem na čtyřech lokalitách za účelem zjištění celkové produkce biomasy. Lokalita s nejvyšší produkcí dosáhla produkce 8,2 [t.ha⁻¹] nadzemní biomasy, lokalita s nejnižší produkcí dosáhla produkce 3,6 [t.ha⁻¹] nadzemní biomasy. Rozdíl mezi těmito lokalitami činil 4,6 [t.ha⁻¹] nadzemní biomasy.

Výsledky prokázaly, že kukuřice setá dokáže využít okrajový efekt ke zvýšení produkce biomasy. Zvýšením výsevku v řádku sousedícím s biopásem došlo ke zvýšení produkce biomasy. Konkrétní využití pro zemědělce je ve zvýšení půdní úrodnosti v okolí biopásem a snížení dopadů vodní eroze.

Klíčová slova: biopás, kukuřice setá, produkce biomasy, plevele

Production of aboveground biomass for biostripes in maize stands

Summary

The diploma thesis is divided into two parts: theoretical and practical. The theoretical part consists of a literature search focused on the positive and negative impact of biozones on the agricultural landscape. The practical part of the diploma thesis deals with the results of a two-year experiment carried out in 2020 and 2021 on the farm Bureš s.r.o. In this experiment, tramlines (biobands) for a plant mixture sprayer were sown in a sown maize stand. These rows reached a width of 3 m, they were 36 m apart due to the working width of the sprayer.

The production of aboveground biomass and the represented weed spectrum were assessed on these lines.

The main aim of the work was to find out whether by increasing the number of plants in the row adjacent to the biozone due to the effect of the marginal effect, there will be an increase in biomass production (corn grain).

In 2020, it was found that the marginal effect worked, with rows of maize adjacent to the biozone achieving a 23,5 % higher grain yield compared to rows in the stand. In 2021, the marginal effect worked again, with rows of maize adjacent to the organic belt achieving a 40,3 % higher grain yield compared to rows in the stand. However, it should be noted that the areas sown with biobelts achieved a lower yield compared to areas that were not sown. In 2020, the grain yield was 11,2 % lower in the area sown with biozones and in 2021 the grain yield was 10,5 % lower, compared to the areas not sown with this biozones.

An above-ground biomass sample was also taken from the biozone stand at four localities in order to determine the total biomass production. The locality with the highest production reached the production of 8,2 [t.ha⁻¹] aboveground biomass, the locality with the lowest production reached the production of 3,6 [t.ha⁻¹] aboveground biomass. The difference between these localities was 4,6 [t.ha⁻¹] aboveground biomass.

The results showed that sown corn can use the marginal effect to increase biomass production. Increasing the sowing rate in the row adjacent to the biozone increased biomass production. The specific use for farmers is in increasing soil fertility around the biozone and reducing the effects of water erosion.

Keywords: biostripes, sown corn, biomass production, weeds

Obsah

1	Úvod	7
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Definice pojmu biopás a jeho vliv na krajinu	9
3.1.1	Možné ovlivnění rozmanitosti flóry a fauny biopásy	9
3.1.2	Možné ovlivnění druhové rozmanitosti flóry biopásy	9
3.1.3	Možné ovlivnění populace opylovačů biopásy	10
3.2	Funkce biopásů v krajině	11
3.2.1	Vliv biopásů na možné omezení půdní eroze	11
3.2.2	Využití biopásů ke zvýšení půdní úrodnosti a možné fixaci oxidu uhličitého	12
3.2.3	Možné ovlivnění estetické hodnoty krajiny vlivem biopásů	12
3.2.4	Možné negativní působení biopásů	14
3.3	Biopásy v kukuřici seté	15
3.3.1	Význam biopásů v kukuřici seté	15
3.3.2	Ozelenění kolejových řádků pro postřikovač	17
3.4	Vliv struktury porostů kukuřice seté na výnos	19
4	Metodika	22
4.1	Provozní pokus 2020	25
4.1.1	Založení pokusu v roce 2020	25
4.1.2	Průběh počasí v roce 2020	27
4.2	Provozní pokus 2021	31
4.2.1	Založení pokusu v roce 2021	31
4.2.2	Průběh počasí v roce 2021	34
4.3	Použité statistické metody	35
5	Výsledky	36
5.1	Počet jedinců v porostu kukuřice seté 2020	36
5.2	Počet jedinců v porostu kukuřice seté 2021	36
5.3	Produkce nadzemní biomasy na osetých kolejových stopách v roce 2021	37
5.4	Výsledky produkce kukuřice seté 2020	40
5.5	Výsledky produkce kukuřice seté 2021	45
6	Diskuze	50
6.1	Produkce nadzemní biomasy na osetých kolejových stopách	50
6.2	Produkce kukuřice seté	50
7	Závěr	52
8	Literatura	53
9	Seznam tabulek	I
10	Seznam obrázků	II

1 Úvod

Zemědělství v posledních desetiletích prochází bouřlivým vývojem. V současné době jsou moderní přístupy velice žádané z důvodu vysoké efektivity a intenzity produkce zemědělských komodit, která je klíčová pro výživu lidské populace na celém světě. S rozvojem nových technologií je však spojena celá řada negativních jevů globálního významu čítajících změny rázu krajiny, ubývání rostlinných a živočišných druhů nebo naopak rozšiřování druhů invazních, včetně plevelů. Zásadním celosvětovým problémem je i biodegradace půdy s fatálním dopadem na potravinovou soběstačnost rozvojových států.

Na území České republiky se přistoupilo k nežádoucím agrotechnickým a melioračním zásahům již ve druhé polovině 20. století v důsledku kolektivizace zemědělství a zcelování pozemků. V daleko větší míře byla v té době aplikována průmyslová hnojiva a pesticidy, jejichž nadměrné použití mělo v mnoha případech jen nízký nebo dokonce nulový agroekonomický potenciál. Důsledky těchto zásahů jsou patrné dodnes. Majitelé a nájemníci pozemků musí řešit řadu rizik spojených s erozí a degradací půdy, kdy dochází k snižování obsah humusu, jednostrannému odčerpávání živin, zasolování půd, změnám pH aj.

Na základě těchto skutečností vzrůstá tlak odborné i laické veřejnosti na transformaci v tzv. udržitelný způsob hospodaření. Strategie obecně spočívá v nalezení rovnováhy mezi vysokou úrovní produkce a zlepšením životního prostředí. Zemědělci tak čelí legislativním změnám týkajících se např. kvality půd a jejich ochrany. Diskutována je povinnost snižovat množství používaných hnojiv a pesticidů.

Jedním z agroenvironmentálně-klimatických opatření, které má podle mého názoru potenciál být dílčím řešením výše zmíněných problémů, jsou biopásy. Jejich významnou předností je schopnost zvyšovat biodiverzitu půd a biologickou rozmanitost. Uplatnění biopásů má za cíl mimo jiné zachovávat potravní zdroje a úkryt pro ptactvo, drobné obratlovce a opylovače. Nezanedbatelným přínosem je vytvořený estetický efekt zemědělské krajiny a podpora její údržby.

Biopásy by měly být do krajiny začleněny jako její přirozená součást s ohledem na zachování intenzity produkce, technickou vybavenost a ekonomické limity konkrétních hospodářů. Funkce biopásů může být zajištěna formou osetí kolejových řádků pro postřikovač v porostu širokořádkových plodin. V porostu kukuřice tato strategie zabezpečuje protierozní ochranu.

Tato diplomová práce by měla oslovit zemědělskou i laickou veřejnost, zdůraznit potřebu zásadní změny dosavadních systémů pěstování širokořádkových plodin a náhledu na zemědělskou krajinu. Taktéž by mohla pomoci ke zvýšení pestrosti, charakteru a rázu krajiny a do jisté míry snížit dopady eroze a degradace půd.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je na základě literární rešerše zpracovat stávající informace o pozitivním a negativním vlivu biopásů na produkční a mimoprodukční funkce agrofytocenóz a krajiny. V rámci experimentální práce jsou stanoveny následující dva dílčí cíle:

1. Stanovit produkci nadzemní biomasy (kulturních rostlin a plevelů) na vnitřních biopásech v porostech kukuřice seté založených v trajektoriích jízd postřikovačů.
2. Určit vliv tohoto způsobu tvorby biopásů na výnos nadzemní biomasy kukuřice na jednotku plochy.

Hypotézy:

H1: Rozdílné druhy využití pro ozelenění biopásů v kukuřici vykazují rozdílné hodnoty produkce nadzemní biomasy a odlišným způsobem ovlivňují dynamiku plevelů.

H2: Zvýšení počtu rostlin v řádcích kukuřice seté sousedících s vnitřním biopásem zvýší na základě okrajového efektu produkci biomasy.

3 Literární rešerše

3.1 Definice pojmu biopás a jeho vliv na krajinu

Biopás je jeden z častých způsobů opatření orné půdy, jak zvýšit biodiverzitu obhospodařovaných polí. Podporují rozmanitost zemědělské krajiny. V podstatě je to pás zeleně, který má specifické složení a umístění v zemědělské krajině. Je to úhorové hospodaření o přesně stanovené rozloze s vysetím určité směsi. Hlavním úkolem biopásu je řešení prostupnosti krajiny a vznik útočiště pro hmyz, ptáky a drobné polní savce. Prospěch z biopásu mají zejména bezobratlí živočichové, kteří ho využívají pro migraci. Současná zemědělská krajina jim ztěžuje pohyb přes velká pole, tak biopás působí jako záchytné místo, přes které se může pohybovat. Navíc biopás z vhodné směsi může lákat konkrétní druhy hmyzu. Například nektarodárné biopásky se složením zaměřují na opylovače. Rozmanitost a vyšší výskyt bezobratlých láká i ptactvo. Pro správnou funkci biopásu jako biokoridoru je zásadní správné umístění. Nejúčinnější umístění je založení napříč polem a ne jenom na okraji pole (Memmott et al., 2010, Ministerstvo zemědělství ČR, 2016, Nentwich, 1993, Stojkov, 2006).

3.1.1 Možné ovlivnění rozmanitosti flóry a fauny biopásky

O efektu biopásu rozhoduje několik činitelů, jako je samotný způsob založení, péče o biopás, osevní směs, ale také ekologičtí činitelé (klíma, půda). Ve vzájemné kombinaci působí na populaci fauny a flóry. Složení, umístění biopásu a další vlivy mohou zásadně ovlivnit funkci biopásu. Jsou schopni zapříčinit výskyt prospěšných bezobratlých, ale též stejnou měrou se mohou podílet na výskyt nežádoucích parazitů, škůdců nebo také nechtěných plevelů. Zkoumání vlivu biopásu je náročná disciplína neboť vždy záleží na konkrétním umístění a jeho podobě a konkrétních podmínkách prostředí. Druhovou pestrost zemědělské krajiny je možné podpořit tvorbou polo-přírodních prostředí (Tschardt et al., 2011). Pro spoustu zemědělců není vytváření trvalých polopřírodních struktur vhodným východiskem, a tak se biopás stává flexibilní variantou na řešení problému prostupnosti krajiny. Je to velmi oblíbená přechodná alternativa. Dle české legislativy jsou biopásky pouze jednoleté a tedy flexibilní a snadno regulovatelné. Biopásky hrají významnou roli v zamezení rozšiřování plevelů z přírodních prostředí do produkčních polí. Důležitý vliv mají i v zamezení úniku pesticidů a hnojiv do přírodního prostředí, která lemují pole a mohly by se tak poškodit. Ve snaze zvýšit biodiverzitu fauny i flóry je nezbytné brát ohled na to, že různorodost fauny souvisí s různorodostí flóry (Thomas et Marshall, 1999).

3.1.2 Možné ovlivnění druhové rozmanitosti flóry biopásky

Složení biopásu po stránce rostlinných druhů je dáno několika faktory. Hlavní vliv má volba osevní směsi, množství semen plevelů na pozemku, ale také následná péče a celkové obhospodařování pozemku. Vyseté druhy rostlin lze na biopásu udržet bez zákroků omezenou dobu, standardně 3 roky. Bez potřebné péče o pozemek přirozeně dochází k sukcesnímu vývoji (Heitzmann, 1994). Pro udržení populační dynamiky rostlin je nutné zamezit zejména hlodavcům predaci semen v biopásu. Převážnou většinu semen zkonzumují následující hlodavci: Myšice lesní, Myšice křovinná, Hraboš polní, a plži Slimáček sítkovaný a Plzák

španělský. Predace semen způsobená hmyzem a ptáky není významná (Kollmann et Bassin, 2001).

Složení směsi výše podporuje populaci hlavně bezobratlých živočichů. Nentwich (1993) rozděluje hlavní složky směsi do tří kategorií:

- Krycí plodiny – jsou schopny na jaře růst velmi brzy a brzy i kvést (většinou Brukvovité).
- Podsekové rostliny – zabraňují růstu plevelů v biopásech (většinou jetel luční)
- Doprovodné kvetoucí rostliny - kvetoucí rostliny lákající bezobratlé živočichy po dobu 2 až 3 let (Nentwich, 1993).

Výběr osevní směsi zásadně ovlivňuje populaci a druhové rozložení fauny. Pro splnění funkce biopáse je doporučováno používání různých osevních směsí. Cena směsí se liší. Směs určená českou legislativou se skládá především ze semen kulturních druhů rostlin (Ministerstvo zemědělství ČR, 2011) a ty nebývají tak ekonomicky náročné. Každý zemědělec má možnost přidání nekulturních rostlinných druhů do směsi. Za účelem zakládání biopáse jsou na trhu dostupné i směsi pouze travních semen, směsi trav a jiných bylin. Další z možností je ponechání pozemku přirozené regeneraci (Asteraki et al., 2004; Vickery et al., 2009; Marshall et al., 2006; Thomas et Marshall, 1999).

Do sekundární sukcese těchto vytvořených bariér velmi významnou měrou zasahují i sousední společenstva kulturních i nekulturních plodin s širší ekologickou valencí, než jakou vykazují zastoupené druhy v samotných biopásech. Druhová rozmanitost je také determinována především celkovým přístupem a hospodářskou strategií jednotlivých zemědělců. Např. systematická senoseč pozitivně ovlivňuje skladbu zastoupených druhů o to výrazněji, pokud je zbytkový substrát dále využit a vzniká prostor pro jiné druhy (Tarmi et al, 2011). Uvolněné niky poté bývají obsazeny převážně tolerantními druhy, zejména plevely. Altieri (1999) shledává jejich přítomnost za velmi významnou, neboť zvyšují biodiverzitu v biopásech. Na druhou stranu však také představují jisté riziko z pohledu nežádoucí invaze těchto rostlin do okolních porostů. Zaplevelení lze ale účinně předejít vhodnou skladbou osiva. Prevencí je také obhospodařování pozemků s intenzitou zásahů minimálně jednou za 3 roky (Heitzmann, 1994). Založení biopásů se může promítnout i v nižším zastoupení invazních plevelů v okrajových částech polních porostů (Moonen et Marshall, 2001).

3.1.3 Možné ovlivnění populace opylovačů biopásů

Biopásy jsou taktéž významným zdrojem nektaru, na který jsou závislé značné druhy hmyzu, které v ekosystému plní funkci opylovačů. U opylovačů se setkáváme s hospodářským užitkem nepřímým, avšak přenosem pylu, také s přímým, např. výrobou medu (chovem včel – včely medonosné). V zemědělské krajině jsou velmi často zdroje nektaru kolísavé, z důvodu odkvětu souvislých ploch v totožnou dobu. Z tohoto důvodu jsou velice důležité polní okraje, fyto-diverzita těchto okrajů mnohdy velice výrazně přesahuje fyto-diverzitu sousedních ploch

(Šarapatka et Niggli, 2008; Altieri, 1999). Zvláště v období, kdy je nedostatek zdrojů nektaru v zemědělské krajině, může být vliv biopásů značný, jelikož kvetoucí rostliny obsažené v biopásech mohou být velice podstatným zdrojem potravy pro opylovače. Aby toto poslání mohly biopásky naplňovat je nutné jejich druhovou skladbu zvolit tak, aby po maximální část vegetačního období se zde nacházely rostliny v květu. Opylovači se převážně pohybují na krátké vzdálenosti, a proto má velký vliv hustota polních okrajů. Jako nejúčinnější se ukazují biopásky osévané směsí kvetoucích bylin. Plochy ponechané přirozené regeneraci či pouze travnaté mají na populaci opylovačů nižší vliv (Pywell et al., 2011a). Biopásky složené z kvetoucích rostlin také snižují možné nežádoucí účinky světového oteplování na obyvatelstvo mnohých druhů opylovačů (Memmott et al., 2010).

Vlivem intenzifikace hospodaření se výrazně snížila početnost populace čmeláků, kteří jsou významnými opylovači (Lye et al., 2009; Pywell et al. 2011b). Pro podporu populace čmeláků je třeba správně obhospodařovat polní okraje a zajistit lákavost biopásech pro čmeláky. To lze docílit vhodným druhovým složením biopásech a rovněž porostem samotné plodiny (Lye et al., 2009; Hanley et al., 2011). Převážná většina druhů motýlů je závislá na kvetoucích rostlinách, které jim poskytují dostatečné množství pylu. Biopásky zaměřené na jejich podporu by měly být svým složením uspořádané tak, aby zahrnovaly rostliny poskytující úměrné množství nektaru v květenství po celou dobu vegetace. Termín seče je tedy třeba přizpůsobit době květu rostlin. Seč letní je z těchto důvodů nevhodná (Feber et al., 1996).

3.2 Funkce biopásů v krajině

Biopásky mohou zastávat v krajině mnoho funkcí, při hodnocení funkce je nutné se zaměřit na hledisko, které pro nás bude prioritní. Tato kapitola je zaměřená na některé funkce biopásů v krajině. Biopásky zastávají funkce ekologické, ale i estetické. Estetická funkce je zřejmě neverifikovatelná, avšak pro pozorovatele ze strany laické veřejnosti je viditelná nejvíce (Junge et al., 2011).

3.2.1 Vliv biopásů na možné omezení půdní eroze

Dnešní velice intenzivní zemědělství klade veliký důraz na kvalitu půd. Půda je nejvýznamnější přírodní zdroj, můžeme ji zařadit i mezi zdroje neobnovitelné. Půda zastává mnoho funkcí, např. produkční, funkce v materiálových tocích a změnách látek v ekosystému. Jednou z nejdůležitějších funkcí půdy je schopnost čištění vody a regulace jejího pohybu v krajině. V současné době je eroze nejvýznamnějším nebezpečím, které ohrožuje půdu. Špatná kvalita půd výrazně ovlivňuje kvalitu vody, ovzduší a biodiverzitu. Struktura krajiny výrazně ovlivňuje působení eroze (Blum, 2006).

Biopásky mohou být na pozemku zanechány po celou dobu vegetační i mimovegetační fáze, výrazně tak přispívají ke snížení působení větrné a vodní eroze (Stojkov, 2006). Omezit působení vodní a větrné eroze nám pomáhá snížit každý permanentní vegetační kryt (Deumlich et al., 2006). Mezi důležité vlastnosti Biopásů patří schopnost bránit odnosu půdy, mobilních živin a agrochemikálií. Z tohoto důvodu jsou od roku 2005 zemědělci ve Francii povinni vysévat travnaté pásy podél vodotečí (Cordeau et al., 2011). Rozdíl mezi biopásky a ostatními porosty na orné půdě, je ten, že biopásky zůstávají na orné půdě i přes zimní období. Během tání

sněhu v jarním období nám snižují povrchový tok vody. Tuto funkci zastávají i v letním období, kdy je většina orné půdy zanechána bez vegetačního krytu, jelikož většina plodin je již sklizena. Omezení vlivu vodní eroze díky biopásům můžeme pozorovat hlavně na kopcovitých pozemcích, zvláště pak u širokořádkových plodin. Biopásky se dokáží významně podílet i na omezení větrné eroze, tuto vlastnost dokážeme využít hlavně na rozsáhlých rovinatých pozemcích. Výrazným způsobem snižuje vliv působení eroze obsah organické hmoty v půdě, s vyšším obsahem je vliv eroze nižší. Vzhledem k tomuto hledisku jsou biopásky obdařeny vlastností snižovat nebezpečí eroze. Tuto vlastnost využijeme hlavně, pokud jsou relativně hustě rozmístěny, a to díky své produkci podzemní a nadzemní biomasy, kterou mohou zušlechťovat půdu (Šarapatka et Niggli, 2008).

3.2.2 Využití biopásů ke zvýšení půdní úrodnosti a možné fixaci oxidu uhličitého

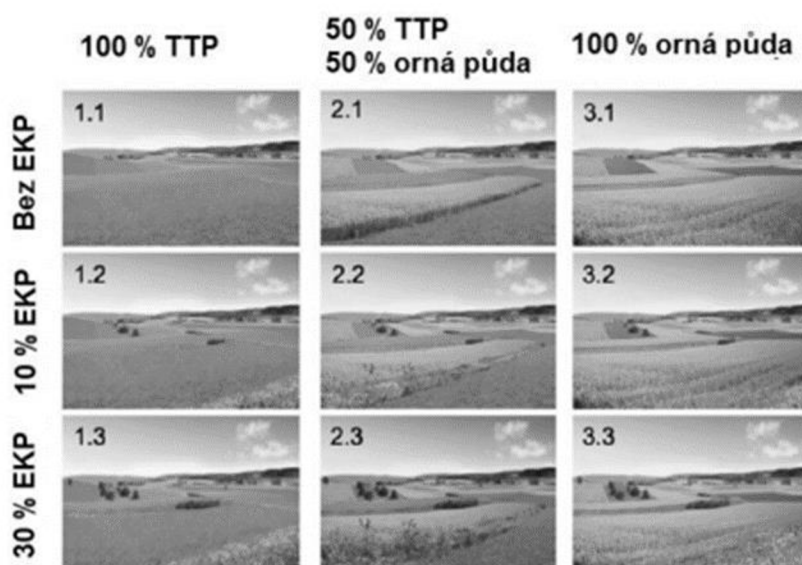
V průběhu vegetačního klidu zůstávají biopásky na pozemku, plochy oseté biopásky tak mohou být jediné plochy pokryté vegetací v době po sklizni plodin a setím jarních plodin. Kromě efektu zmíněného výše tvoří biopásky pro různé organismy útočiště a zdroj potravy. Zásadní význam mají také při fixaci vzdušného oxidu uhličitého a dalších podstatných ekologických dějích souvisejících s metabolismem rostlin (např. výroba kyslíku, imobilizace živin v rostlinných pletivech, ochlazování zemského povrchu v důsledku evapotranspirace). Biopásky obohacují půdu o organickou hmotu, z důvodu toho, že všechna vyprodukovaná biosama zůstává na pozemku což je rozdíl oproti biomase tvořené na produkčních pozemcích. Dodáváním organické hmoty může biopás zvyšovat půdní úrodnost. Ke zvýšení půdní úrodnosti je vhodné zařadit do osevní směsi biopásů i legumiózy (např.: jetel nachový, jetel šípový, jetel alexandrijský). Teoreticky můžeme biopásky použít jako tak zvané zelené hnojení. Podle platné legislativy je biopás široký 6-24 m a jeho délka je minimálně 30 m, můžeme umístit více biopásů na jeden pozemek, avšak jejich minimální vzdálenost od sebe musí být 50 m (Ministerstvo zemědělství ČR, 2016).

3.2.3 Možné ovlivnění estetické hodnoty krajiny vlivem biopásů

V současné době tvoří orná půda zhruba 37,17 % rozlohy České republiky, ozimou pšenicí je oséváno zhruba 9,5 %, řepkou olejnou je oséváno přibližně 4,3 %. Od roku 2000 dochází k poklesu průměrné výměry půdy na zemědělský podnik. V tomto roce dosahovala hodnoty 135,7 ha oproti tomu v roce 2008 byla průměrná výměra půdy 59,7 ha. (Ministerstvo zemědělství ČR, 2010; Ministerstvo zemědělství ČR, 2009, Ministerstvo zemědělství ČR, 2020), z tohoto důvodu jsou pro českou krajinu typické rozlehlé souvislé plochy orné půdy; vzhled krajiny bývá příliš jednotvárný. Globalizační trendy taktéž přispívají ke snižování bohatosti a rozmanitosti krajinných typů. Současné vysoce intenzivní a efektivní zemědělství zapomíná na obhospodařovanou krajinu, která je strukturně chudá, jednak po stránce ekologické tak také estetické. Kromě estetické a ekologické vlastnosti, má krajina na člověka vliv také psychologický. V určitém krajinném typu má člověk sklony se „cítit se dobře“, tato skutečnost nejspíše souvisí s jeho fylogenetickým vývojem. Avšak v současné době je velice

těžké určit hodnotu krajiny po estetické stránce, z důvodu absence obecně platné estetické normy (Löw a Míchal, 2003; Cílek, 2005; Šarapatka et Niggli, 2008).

Výzkum provedený ve Švýcarsku za účelem využívající k ověření estetického významu krajiny výsledky početního upřednostňovacího testu, který můžeme vidět na obrázku č. 1. Na tomto obrázku můžeme vidět 9 druhů krajiny, tyto druhy posuzovalo 1652 respondentů, z čehož bylo 1376 nezemědělců a 276 zemědělců. Tato studie došla k závěrům, že obě skupiny dotazovaných upřednostňovaly krajinu strukturně hojnější před krajinou strukturně prostou (Junge et al., 2011).



Obrázek č. 1: Určování estetické hodnoty krajiny pomocí fotografií (Junge et al., 2011).

Největší část dotazovaných celkem 84,3 % z čehož bylo (54,3 % nezemědělců a 30 % zemědělců) si vybralo za favorizovaný typ 2.3 a za nejméně upřednostňovaný vybralo 66,7 % nezemědělců a 53,5 % zemědělců typ 1.1, EKP – v tomto případě značí ekologické kompenzační plochy; TTP – trvalé travní porosty (Junge et al., 2011).

Složení pestré krajiny bezesporu zvyšují biopásy, jednak svou barevností a také tvarem, kdy vegetace biopásu roste rozdílně od produkčních porostů. Velice důležitým estetickým prvkem je barevnost, které právě mohou květnaté biopásy dosáhnout. Pokud se zaměříme na barevnost, musí být osevní směs pro biopásy sestavena z rostlin které mají markantní květy. Mezi tyto rostliny patří například rody (svazenka, vikev a chrpa). Dle legislativy České republiky musí být ve směsi pro jednoletý krmný biopás obsaženo: 65 kg/ha jarní obiloviny (oves, ječmen, pšenice), 15 kg/ha pohanky obecné, 15 kg/ha prosa setého a 0,8 kg/ha kapusty krmné. Mezi volitelné druhy, které tento biopás musí obsahovat minimálně dva, spadá: 2,5 kg/ha slunečnice roční, 5 kg/ha lesknice kanárské, 5 kg/ha svazenky sratičolisté, 20 kg/ha lnu olejného, 30 kg/ha hrachu setého, hrachu setého rolního nebo bobu koňského a 5 kg/ha lupiny bílé. Dle legislativy České republiky musí být ve směsi pro víceletý nektarodárný biopás obsaženo: 15 kg/ha jetelovin minimálně čtyři druhy (jetel luční a jeho diploidní odrůdy), do skupiny povolených jetelovin dále spadá: kominice bílá, úročník bolhoj, vičenes ligrus,

vikev setá, vojtěška setá, čičorka pestrá. Dále nektarodárný biopás musí obsahovat minimálně 5 kg/ha a maximálně 7 kg/ha plodin, které musí být vybrány minimálně dvě. Do skupiny těchto plodin spadá: hořčice bílá maximální množství 1,5 kg/ha, svazenka vratičolistá maximální množství 1 kg/ha, pohanka obecná a slunečnice roční. Dále ve směsi pro nektarodárný biopás musí být obsaženy byliny, směs musí obsahovat minimálně jeden druh ze seznamu. Byliny musí být ve směsi obsaženy minimálně 2,5 kg směsi/ha a maximálně 5 kg směsi/ha. Mezi povolené byliny spadá: kmín kořený, mrkev krmná, sléz lesní, divizna velkokvětá (Ministerstvo zemědělství ČR, 2016).

I přes skutečnost, že pohanka obecná disponuje estetickými bílými květy je její poměr ve směsi nedostačující. Pro zlepšení estetického efektu je vhodné do směsi zařadit i jiné rostliny s velkými květy. Nicméně nesmíme zapomenout na aspekt, že biopás přetrvává na pozemku po celý rok. Důležitou roli zastane v rozmezí sklizně a vzházením nového porostu. V tomto období je podstatná část půdy odkryta, tvoří významnou estetickou složku biopásu libovolného botanického složení. Protože dobře vytvořené biopásy tvoří oporu populaci ptáků sídlících v zemědělské krajině, můžeme taktéž trochu hodnotu, kterou do krajiny ptáci přinášejí připisovat vlivu biopásů (Wuczyński et al., 2011; Vickery et al., 2002; Vickery et al., 2009; Benoît et al., 2001). Estetickou hodnotu krajiny pro člověka mohou zvyšovat taktéž i další organismy (např. různé druhy hmyzu, zvěř). Laická veřejnost vnímá začlenění biopásů do krajiny za účelem podpory a rozvoje velice pozitivně (Junge et al 2009).

3.2.4 Možné negativní působení biopásů

Jedním z možných potencionálních negativních působení biopásů může být zvýšené poničení rostlin požerem plzáka španělského na polích v blízkosti biopásů. Touto problematikou se zabývají některé studie, které poukazují na tento efekt obzvlášť v porostech řepky olejky (Frank, 1998a a pšenice ozimé (Frank, 1998b). Pokud se zaměříme na rozsah poškození plodin plzáky a možnosti jejich šíření z biopásů, musíme si uvědomit, že tyto aspekty ovlivňuje více faktorů. Mezi významné faktory, které ovlivňují tyto aspekty, patří klima a termín setí plodiny. Ze studií vyplývá, že ozimá pšenice je oproti řepce olejce méně náchylná na poškození plzáky, tato skutečnost souvisí s termínem setí, který je pšenice ozimé pozdější. V tomto období již chybí dospělci plzáka španělského během vzházení rostlin pšenice ozimé. Z tohoto důvodu je význam biopásů na množení populace plzáka španělského na pozemcích osetých pšenicí ozimou méně výrazný. Můžeme jej pozorovat pouze z bezprostřední vzdálenosti od biopásů přibližně 1 m (Frank, 1998a). Dalším důležitým škůdcem je hraboš polní. Hraboš polní způsobuje jednak škody přímé na sklizni, zároveň je ale nebezpečný z důvodu šíření nemocí např. leptospirózy a dalších patogenů (Imholt et al., 2009). Biopásy umožňují využití vegetačního krytu hrabošům, jako ochranu před predátory. Hraboš polní dokáže způsobit velké škody, jeho aktivita je ovlivněna kvalitou prostředí a mírou ohrožení predátory. Prostředí tvořené biopásy je pro hraboše velice vhodné, dokáží zde zvyšovat svojí populaci. K migraci hrabošů dochází mírně, většina populace hraboše přetrvává uvnitř biopásů, k migraci do okolních polí dochází minimálně. Při hodnocení polí v blízkosti biopásů nedošlo k zaznamenání signifikantně zvýšené aktivity polních hrabošů. Z tohoto důvodu biopásy nepředstavují nebezpečí pro plodinu z důvodu podpory polních hrabošů (Briner et al., 2005).

Naopak může dojít ke stahování hraboše z okolí do biopásů, a tento aspekt nám pomůže snížit přítomnost hraboše v produkčních zónách pozemku (Briner et al., 2005; Leukers et Jacob, 2009). Abychom udrželi populaci hrabošů polních na přijatelné míře, je také nutné vytvářet přijatelné podmínky pro predátory hraboše polního (Briner et al., 2005). Mezi další potencionální negativní působení biopásů patří možnost rozšiřování plevelů. Z tohoto důvodu se často zemědělci obávají zavádět biopásy a další krajinné prvky do krajiny (Boatman, 1994).

3.3 Biopásy v kukuřici seté

3.3.1 Význam biopásů v kukuřici seté

Existuje řada možností, jak eliminovat erozní rizika, jednou z nich je založení obsevů a prosevů na obhospodařovaných pozemcích a jejich dílech na kterých je vyseta kukuřice setá. Tyto metody jsou promítány různými způsoby taktéž do legislativních opatření, tak aby byly splněny podmínky dostatečného agroenvironmentálního a zemědělského stavu půdy (Brant a kol. 2020).

V dnešní době je vytvářeno úplně nové pojetí využívající odlišné pojetí systémy obsevů a prosevů půdního bloku, nebo pojetí, které optimalizuje tvar plochy, jenž je vybrána pro pěstování kukuřice seté na obhospodařovaném pozemku. Dle Branta a kol. (2020) je cílem těchto systémů ochrana životního prostředí, zajištění střídání plodin i v případě používání těchto systémů, omezení zhutnění půdy, dlouhodobá opakovatelnost opatření na půdním bloku, zajištění jejich proveditelnosti v souladu s principy optimalizace přejezdům, kombinovatelnost s principy precizního zemědělství apod. Z hlediska dodržení vodoochranných a protierozních nařízení se systémy mohou charakterizovat velkým rozsahem variability a individuálním přístupem ze strany zemědělce ve vztahu ke zvláštnostem krajinného porostu, ve kterém zemědělec hospodaří (Brant a kol. 2020).

Vytvoření ozeleněných pásů pro pěstování kukuřice seté může být uskutečněna v různých termínech, ve vztahu k uspořádání plodin a pěstovaným druhům využitým pro osev pásů. Ozelenění lze uskutečnit na podzim po dokončení celoplošného zpracování půdy, před a po vykonání pásového kypření, časově neomezeně u technologie zpracování půdy no-till. Z důvodu snížení rizika větrné eroze je vhodné upřednostnit použití rychle vzrůstných a rostoucích druhů vymrzajících plodin. Vytvořením vyšších pásů vegetace, dochází ke snížení rizika větrné eroze vlivem zpomalení proudění větru v přízemních vrstvách půdy. Pro osev je vhodné využít potravně zajímavé druhy plodiny pro voně žijící organismy z důvodu navýšení potravní možnosti, snížení škod na částech hlavní plodiny a vytvoření vegetačního krytu pro zvěř v zimním období. V rámci osevu by měly být využity směsi obsahující vymrzající jednoleté druhy a dobře přezimující víceleté druhy nebo jednoleté přezimující druhy např. trávy a jeteloviny. Druhy pokračující ve vegetaci na jaře, jsou chráněny vymrzajícími druhy, které vytváří nad nimi ochranný kryt. Ozelenění trajektorií lze spojovat i s použitím meziplodin pro výrobu mulče, výsev pásu lze uskutečnit před výsevem meziplodiny, anebo po výsevu. Technicky náročnější, ale přesto reálné je využití ozelenění i v postupech používajících zapravení meziplodiny do půdy. Mezi rizikové faktory patří: rozvoj výdrolu předplodiny, možnost sníženého umrtvení vymrzajících druhů při teplých zimách a navýšení výskytu hrabošů. Ozelenění kolejových řádků na jaře u jarních plodin je realizováno před a po výsevu

hlavní plodiny. Záměrem je rychlé vytvoření nadzemní biomasy z pohledu pokryvu půdy v jarní plodině. K osevu by měly být využity směsi obsahující jednoleté a víceleté druhy dobře reagující na mulčování, které by dále měly zajistit navýšení potravní nabídky pro volně žijící organismy (Brant a kol. 2020).

Na obrázku č. 2 a 3 lze vidět rozdílné způsoby ozelenění pásů (Šmöger a Brant, 2020).

Cílené ozelenění porostu mezi kolejovými stopami postřikovače v porostech obilniny, kombinace výsevu méně vzrůstných a mělčeji kořenících (trávy a jeteloviny) a vzrůstných druhů (jednoleté kvetoucí dvouděložné druhy). První rok založení pro víceleté využití či jednoleté ozelenění.



Obrázek č. 2: Příklady ozelenění prostoru trajektorií postřikovače na pozemku v obilninách, který lze využít i v porostech kukuřice seté (Šmöger a Brant, 2020).

Cílené ozelenění porostu mezi kolejovými stopami postřikovače v porostech obilniny, kombinace výsevu méně vzrůstných a mělčeji kořenících druhů (trávy a jeteloviny) pro víceleté ozelenění.



Obrázek č. 3: Příklady ozelenění prostoru trajektorií postřikovače na pozemku v obilninách, který lze využít i v porostech kukuřice seté (Šmöger a Brant, 2020).

V tabulce č. 1 jsou vidět příklady vícedruhových směsí vhodných pro osev pásů. Porost v prostoru kolejových řádků je třeba regulovat sečením bez odvozu biomasy, mulčováním nebo jinými mechanickými způsoby. Je to z důvodu zamezení tvorby semen plevelů a vysetých druhů, které by následně navýšily zásobu semen plevelů v půdě a zvýšily riziko zaplevelení následných plodin (Brant a kol. 2020).

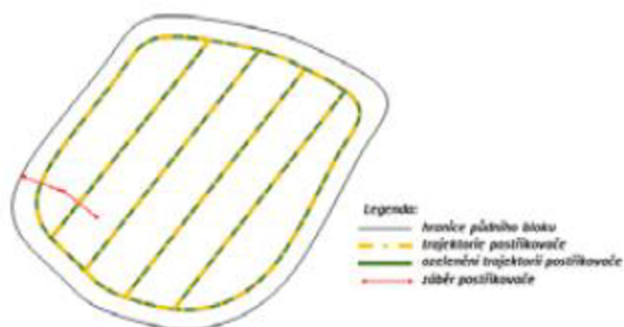
Tabulka č. 1: Příklady více komponentních směsí, které jsou vhodné pro osetí linií jízdy aplikační techniky v porostu kukuřice seté v jarním období (PRO SEEDS s.r.o.).

rostlinný druh	směs 1 [kg.ha⁻¹]	směs 2 [kg.ha⁻¹]	směs 3 [kg.ha⁻¹]
svazenka vratičolistá	2,5	2	2
svazenka shloučená	0	2	2
jetel alexandrijský	3,5	2,5	2,5
jetel šípový	0	2,5	2,5
vikev setá jarní	15	15	15
pohanka obecná	9	9	6
len setý	0	1,5	1
světlice barvířská	0	0	3
proso seté	0	0	0
[kg.ha ⁻¹] celkem	30	34,5	34

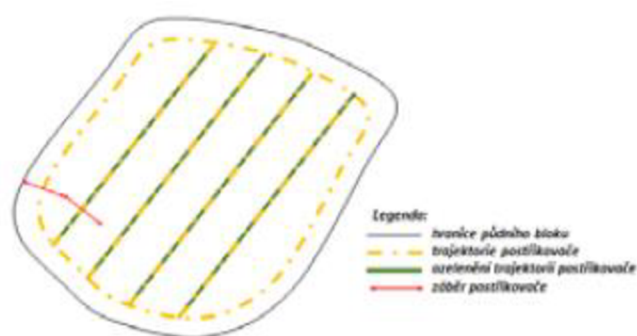
3.3.2 Ozelenění kolejových řádků pro postřikovač

Možnost využití systému ozelenění míst kolejových stop, která slouží pro jízdu aplikační techniky, která aplikuje (pesticidy, biologické přípravky, hnojiva a pomocné látky) vycházejí z myšlenky, že přejetím zemědělské techniky během aplikace těchto látek může docházet ke snížení výnosu hlavní plodiny mezi linií stop kol techniky aplikující tyto přípravky. Díky tomuto důvodu můžeme přemýšlet o ozelenění míst mezi linií kol aplikační zemědělské techniky s cílem podpořit mimoprodukční funkce zemědělství. Tyto trvale ozeleněná místa

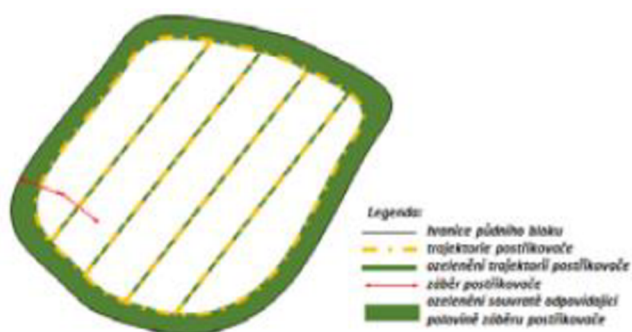
mezi stopami kol postřikovačů nejsou vystaveny účinku pesticidů, jelikož nedochází k ošetření těchto míst. Lze tedy říci, že management těchto míst si zakládá na udržení půdní úrodnosti. Šířka těchto pásů při zakládání se odvíjí od rozchodu kol aplikační techniky a vzdálenost mezi pásy se odvíjí od pracovního záběru této techniky, nejčastěji se jedná o násobky. Ozeleněné pásy jsou často zakládány pro všechny jednotlivé jízdy pracovního záběru aplikační techniky, taktéž mohou být spojeny s obsevem jízdy aplikační techniky na souvrati, nebo obsevem pozemku. Šířka tohoto pásu při obsevu pozemku připadá na polovinu pracovního záběru postřikovače, typy těchto případů můžeme vidět na obrázku č. 4, 5 a 6 (Brant a kol. 2020).



Obrázek č. 4: Systém ozelenění vnitřních a okrajových kolejových stop postřikovače na půdním bloku (Šmöger a Brant, 2020)



Obrázek č. 5: Systém ozelenění vnitřních kolejových stop postřikovače na půdním bloku (Šmöger a Brant, 2020).



Obrázek č. 6: Systém ozelenění vnitřních kolejových stop postřikovače a souvratě odpovídající polovině záběru postřikovače po celém obvodu půdního bloku (Šmöger a Brant, 2020).

Za hlavní cíle těchto systémů Šmöger a Brant (2020) považují:

- Zvýšení diverzifikace plochy půdního bloku z hlediska rostlinného pokryvu.
- Omezení rizik vodní eroze mimo a během vegetačního období na základě tvorby přerušovacích pásů a infiltračních zón v porostech polních plodin.
- Snížení rizik větrné eroze v meziporostním období při zakládání ozeleněných kolejových stop pro jarní plodiny na podzim.
 - Zvýšení ploch plodin pěstovaných na orné půdě v ekologickém zájmu na orné půdě ve vegetačním a mimo vegetační období.
 - Zvýšení potravní nabídky a prostupnosti krajiny pro volně žijící organismy a cílené propojení stabilních prvků krajinné matrice dočasnými koridory na orné půdě.
 - Zajištění stabilní produkce rostlinných produktů pro potravinářské a technické využití při cílené segmentaci půdních bloků.
- Efektivní využití principů precizního zemědělství a technologií smart farming pro omezení negativního vlivu zemědělství na životní prostředí.

3.4 Vliv struktury porostů kukuřice seté na výnos

V současnosti se variabilita porostu provádí změnou počtu vysévaného množství osiva na jednotku plochy. Nejčastěji je spojována možnost variabilního výsevu se zakládáním porostu kukuřice seté (Brant a kol. 2020).

Nielsen (1995) upozorňuje na skutečnost, že základem pro stanovení výše výsevu nebo počtu semen na jednotku plochy, by měl být právě výnosový potenciál. Ze znalostí výnosu za období minimálně 3 až 5 let by měl být stanoven odhad výnosového potenciálu.

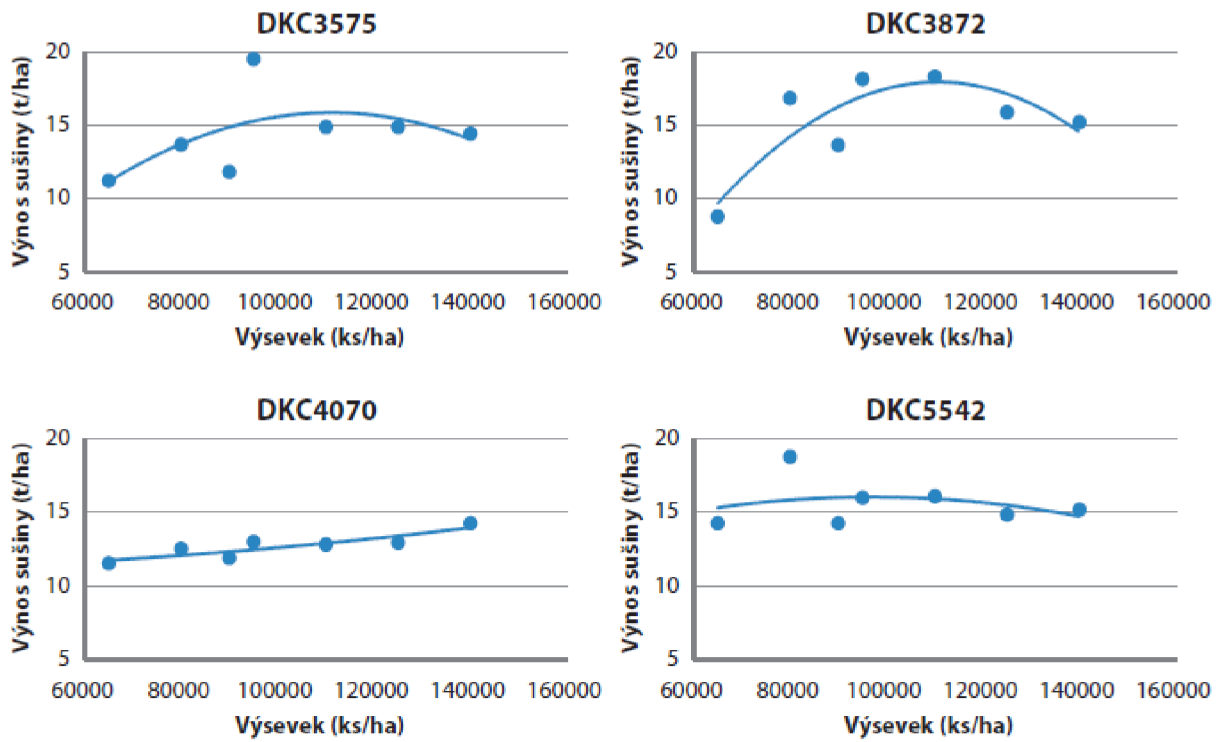
Hörbe a kol. (2013) použili pro určení zón pro variabilní setí kukuřice seté zkušenosti zemědělců a zároveň výnosová data z předchozích devíti let. Pozemek rozdělili na tři oblasti. Výsevek se měnil v rozmezí od 50 000 do 90 000 semen/ha.

Lowenberg a DeBoer (1998) považují za důležitý ukazatel pro využití variabilního setí kukuřice seté výnosový potenciál ploch. Pro zemědělce obhospodařující pozemky s plochami s nízkým výnosovým potenciálem bylo doporučeno variabilní setí. K totožnému závěru došel Doerge (1997), který říká, že variabilní setí může být účinné, pokud část obhospodařované plochy vykazuje nižší výnos než 100 bušlů na hektar.

DeBoer (2002) říká, že pro zemědělce s pozemky, kde je nízká výnosová úroveň a podíl těchto pozemků je nízký má variabilní setí ekonomický potenciál. Pro zemědělce obhospodařující pozemky se středním a vysokým výnosovým potenciálem je doporučeno zachovat jednotný výsevek, ale variabilní výsevek je ekonomicky efektivní i v případě, že plocha s nízkým výnosovým potenciálem je malá. Efektivita stoupá s vyšším podílem ploch s nízkým výnosovým potenciálem. Jednotlivé zóny jsou na pozemku nepravidelně rozmístěny, mají nesouměrný tvar a jsou malé. Výnosové mapy vyhovují jako podklady pro získání a vytvoření zón. Odhad výnosového potenciálu pouze z výnosových map není přesný, protože na výnos plodiny působí mnoho faktorů.

S ohledem na variabilitu pozemku je zároveň důležité stanovit vhodný hybrid a zvolit velikost výsevu pro jednotlivé úrovně výnosového potenciálu jednotlivých ploch. Na variantním poloprovozním pokusu byly zkoumány výnosové hodnoty rozdílných hybridů

silážní kukuřice a důsledek hustoty porostu, daného výsevkem, na výnos a na ukazatele kvality řezanky. Z výsledků, které vyobrazují grafy na obrázku č. 7 je možno vidět reakce výnosu na zvolený výsevek (Brant a kol. 2020).



Obrázek č. 7: Průběh hodnoty výnosu sušiny čtyř odrůd kukuřice na siláž v závislosti na výsevku (Brant a kol. 2020).

4 Metodika

Charakteristika podniku a podmínek pro hospodaření

Pokus byl realizován na farmě Statek Bureš s.r.o., kterou vlastní pan Jindřich Šmöger. Farma Statek Bureš s.r.o. obhospodařovává 80 ha zemědělské půdy, z čehož 75 ha tvoří orná půda a 5 ha trvalé travní porosty. Nachází se v obci Bučina u Vysokého Mýta, okres Ústí nad Orlicí v Pardubickém kraji. Osevní postup je velice pestrý, na farmě majitel pěstuje: pšenici ozimou, ječmen jarní, cukrovou řepu, kukuřici, řepku olejku, mák, česnek a sóju. Farma se nachází v okrajové řepařské oblasti, pozemky se nacházejí v nadmořské výšce od 324 – 400 metrů nad mořem. Průměrné roční srážky se zde pohybují kolem 670 mm a průměrná roční teplota je 8,5 °C.

Stanovení produkce nadzemní biomasy biopásů

V roce 2021 proběhlo hodnocení nadzemní biomasy biopásů, termín odběru vzorků byl 21. 7. 2021. Termín výsevu biopásů a jeho průběh byl u lokalit totožný proběhl 28. 4. 2021. Hodnocení proběhlo na čtyřech lokalitách, charakteristiku lokalit lze vidět v tabulce č. 2. Nadzemní biomasa byla oddělena těsně nad zemí. Produkce biomasy byla odebrána na čtyřech místech biopásového pásu v jeho středu ve vzdálenosti 25 m od sebe. První odběrové místo se nacházelo min. 25 m od začátku souvratě. Odběrová plocha činila 0,25 m². Po odběru biomasy proběhlo rozřídění na druhy či rody (zástupci rodu jetelů) a do jedné kategorie byly zařazeny plevelné rostliny. Následně byla stanovena suchá hmotnost nadzemní biomasy sledovaných skupin, biomasa byla sušena při teplotě 105 °C po dobu 24 h.

Tabulka č. 2: Charakteristika lokalit, které byly osety biopásovémi v roce 2021. Charakteristika lokalit byla získána z: (<https://bpej.vumop.cz/31400> a <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>)

lokality	charakteristika lokality
lokality 1	půdní typ: luvizemě, půdotvorný substrát: sprašové pokryvy, smíšené svahoviny, půdní druh: hlinitopísčité, skeletovitost: bezskeletovitá, s příměsí, s celkovým obsahem skeletu do 10 % hloubka půdy: půda hluboká, od 60 cm, průměrná nadmořská výška: 313 m.n.m.
lokality 2	půdní typ: luvizemě, půdotvorný substrát: sprašové pokryvy, smíšené svahoviny, půdní druh: hlinitopísčité, skeletovitost: bezskeletovitá, s příměsí, s celkovým obsahem skeletu do 10 % hloubka půdy: půda hluboká, od 60 cm, průměrná nadmořská výška: 310 m.n.m.
lokality 3	půdní typ: luvizemě, půdotvorný substrát: sprašové pokryvy, smíšené svahoviny, půdní druh: hlinitopísčité, skeletovitost: bezskeletovitá, s příměsí, s celkovým obsahem skeletu do 10 % hloubka půdy: půda hluboká, od 60 cm, průměrná nadmořská výška: 355 m.n.m.
lokality 4	půdní typ: kambizemě, půdotvorný substrát: opuky, pískovec, půdní druh: písčitohlinitá, skeletovitost: bezskeletovitá, s příměsí, slabě skeletovitá, s celkovým obsahem skeletu do 25 %, hloubka půdy: půda hluboká, půda středně hluboká, hloubka od 30 cm, průměrná nadmořská výška: 328 m.n.m.

Stanovení počtu rostlin

Stanovení počtu rostlin kukuřice seté proběhlo v roce 2020 a 2021. Počet rostlin byl stanoven spočítáním rostlin na řádku o délce 2 m. Schéma odběru řádků dokládá obrázek č. 8 a 13. Pro každý hodnocený řádek byl počet rostlin stanoven čtyři krát.

Stanovení hektarového výnosu zrna

Pro stanovení hektarového výnosu na ploše neoseté trajektorií postřikovače bylo zapotřebí nejprve suchou hmotnost zrna na 1 m řádku vynásobit délkou řádku, tím byla vypočítána suchá hmotnost zrna na délku řádku. Dále bylo nutné šířku pozemku vydělit šíří meziřadí kukuřice seté, v našem případě hodnotou 0,75. Tímto výpočtem byl získán počet řádků kukuřice seté na pozemku. Vynásobením suché hmotnosti zrna na jednom řádku a celkovým počtem řádků byla zjištěna celková suchá hmotnost zrna ze sklizené plochy. Sklizená plocha byla stanovena vynásobením délky a šířky sklizené plochy. Za pomoci matematické metody trojčlenka byl následně vypočítán hektarový výnos suchého zrna.

Pro stanovení hektarového výnosu na ploše oseté trajektoriemi pro postřikovač bylo zapotřebí nejprve suchou hmotnost zrna na 1 m řádku vynásobit délkou řádku. Tento krok byl nutný vypočítat jak pro vnitřní řádek v porostu, tak pro krajový řádek sousedící s biopásem. Tímto krokem byla vypočítána suchá hmotnost zrna na délku řádku sousedící s biopásem, tak v porostu. Dále bylo nutné šířku pozemku vydělit šíří meziřadí kukuřice seté, v našem případě hodnotou 0,75. Tímto výpočtem byl získán počet řádků kukuřice seté na pozemku. Od tohoto počtu řádku byly odečteny nevyseté řádky kukuřice seté z důvodu osetí trajektorií pro postřikovač. V našem případě došlo k odečtení šesti řádků. Vynásobením suché hmotnosti zrna na jednom řádku v porostu a celkovým počtem řádků v porostu byla zjištěna celková suchá hmotnost zrna řádků, které nesousedily s biopásem. Dále bylo nutné vynásobit suchou hmotnost zrna na jednom řádku sousedící s biopásem počtem řádků sousedících s biopásem, v našem případě se jednalo o čtyři řádky. Tímto byla zjištěna suchá hmotnost zrna řádků sousedících s biopásem. Po sečtení těchto hmotností těchto vypočítaných hmotností byla zjištěna suchá hmotnost zrna ze sklizené plochy. Sklizená plocha byla stanovena vynásobením délky a šířky sklizené plochy. Za pomoci matematické metody trojčlenka byl následně vypočítán hektarový výnos suchého zrna.

Vliv vnitřních biopásů na produkci zrnové kukuřice

Přesné polní experimenty probíhala v letech 2020 a 2021. V každém roce bylo vyhodnocováno 6 řádků na pokusném pozemku, charakteristiku těchto pozemků lze vidět v tabulce č. 3. Hodnocené řádky dokládá obrázek odběrových zón řádku. Tyto zóny byly označeny písmeny A – F; každá zóna zastupovala příslušný řádek kukuřice. Každá odběrová zóna řádku obsahovala 10 rostlin, které byly náhodně vybrány po celé délce řádku. Tudiž v každém roce bylo odebráno 60 rostlin. Rostliny byly odebírány těsně nad zemí, aby došlo k odběru celé nadzemní části rostliny. Hodnoceny byly tyto parametry: čerstvá hmotnost celé rostliny, suchá hmotnost celé rostliny, sušina celé rostliny, suchá hmotnost I. palice, suchá hmotnost II. palice, celková suchá hmotnost palic na rostlině, suchá hmotnost zrna I. palice, suchá hmotnost zrna II. palice, hmotnostní podíl zrna na hmotnosti I. palice, celková suchá hmotnost zrna na rostlině, počet zrn na I. palice, počet zrn na II. palice, počet řad zrn na I. palici, počet řad zrn na II. palici, počet zrn v řadě na I. palici, počet zrn v řadě na II. palici a suchá

hmotnost vřeten palice. Hmotnost celé čerstvé rostliny byla stanovena, ihned po odběru. Následně byl na rostlině stanoven počet palic. Poté byly z rostlin odděleny palice (bez listenů). Zbytek rostliny s listeny byl použit pro stanovené hmotnosti nadzemní biomasy s listeny. Důvodem tohoto postupu byla produkce kukuřice na zrno. Palice byly následně sušeny při teplotě 80 °C po dobu 72 h a poté po dobu 24 h při teplotě 105 °C. Biomasa rostliny bez palice byla sušena po dobu 72 h při teplotě 105 °C. Po vysušení vzorků byla stanovena suchá hmotnost nadzemní biomasy.

Po usušení palic byl stanoven počet řad zrn a počet zrn v řadě každé palice. Počet řad zrn i počet zrn v řadě byl stanoven početně, ručním spočítáním každé palice vzlášť. Následně bylo zrno z palic ručně vyloupano a spočítán počet zrn obsažených na jednotlivé palici. Vyloupané zrno spolu s vřeteny bylo opět usušeno (24 h, teplota 105 °C). Po sušení proběhlo vážení zrna a vřetena, toto vážení proběhlo opět ihned po vyjmutí vzorku ze sušárny. Zrna a vřetena byla vážena odděleně, tak aby byla zjištěna samostatná suchá hmotnost zrna a vřetena.

Tabulka č. 3: Charakteristika pozemků, které byly osety kukuřicí setou v roce 2020 a 2021. Charakteristika lokalit byla získána z: (<https://bpej.vumop.cz/31400> a <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>)

pozemek	charakteristika pozemku
pozemek v roce 2020	půdní typ: luvizemě, půdotvorný substrát: sprašové pokryvy, smíšené svahoviny, půdní druh: hlinitopísčítá, skeletovitost: bezskeletovitá, s příměsí, s celkovým obsahem skeletu do 10 % hloubka půdy: půda hluboká, od 60 cm, průměrná nadmořská výška: 333 m.n.m.
pozemek v roce 2021	půdní typ: luvizemě, půdotvorný substrát: sprašové pokryvy, smíšené svahoviny, půdní druh: hlinitopísčítá, skeletovitost: bezskeletovitá, s příměsí, s celkovým obsahem skeletu do 10 % hloubka půdy: půda hluboká, od 60 cm, průměrná nadmořská výška: 355 m.n.m.

4.1 Provozní pokus 2020

4.1.1 Založení pokusu v roce 2020

V roce 2020 byl založen tento pokus po prvé na jednom pozemku. Výsev směsi pro osetí kolejových řádků byl proveden plošným secím strojem Accord DA-S o pracovním záběru 3 m, disponující rotačními branami pro přípravu půdy (výrobce Kverneland). Pro uskutečnění tohoto výsevu bylo nutné secí stroj upravit. Tato úprava spočívala v zacpání dvou secích botek z každé strany secího stroje, vzdálenost mezi botkami tohoto stroje činí 0,125 m. Zaslepení těchto botek došlo ke zmenšení pracovního záběru secího stroje o 0,25 m z každé strany stroje, celkem se snížil pracovní záběr o 0,5 m. Tato úprava byla nezbytná, z důvodu zabránění případné vzájemné konkurenci osetého pásu a porostu kukuřice seté. Výsev kolejového pásu proběhl dříve než výsev kukuřice. Z důvodu možného poškození osiva kukuřice seté rotačními branami. Je zde nutné podotknout, že osetý kolejový pás nebyl hnojen ani na něm byly použity přípravky na ochranu rostlin, při aplikaci došlo v místě kolejového pásu k vypnutí sekce postřikovače. Při plečkování tento pás plečkován nebyl. V tabulce č. 4 můžeme vidět složení směsi vyseté v místě kolejového řádku.

Tabulka č. 4: Složení osevní směsi vyseté v kolejových řádcích v roce 2020.

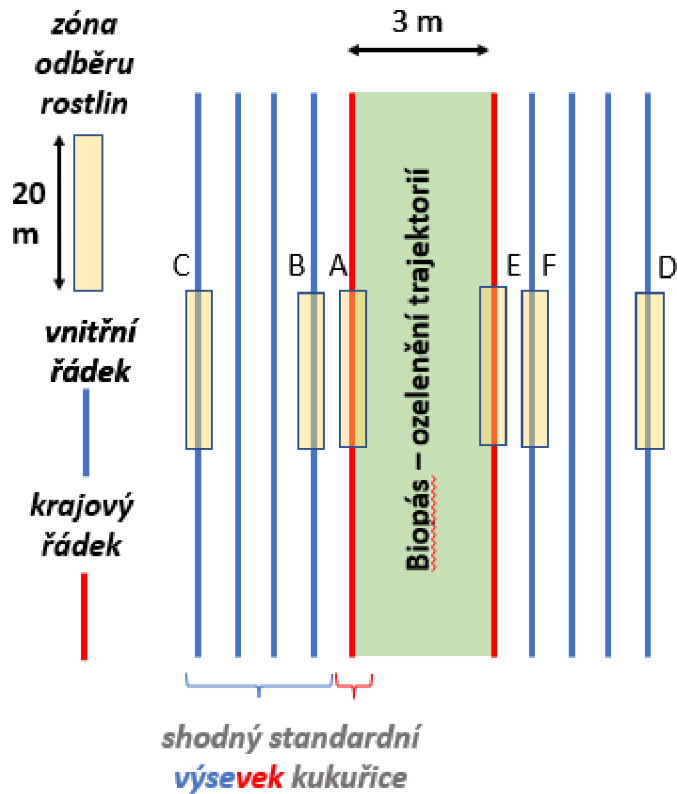
název rostliny	výsevek	podíl ve směsi
svazenka vračolistá	2 [kg.ha ⁻¹]	6 %
svazenka shloučená	2 [kg.ha ⁻¹]	6 %
jetel alexandrijský	2,5 [kg.ha ⁻¹]	7 %
jetel šípový	2,5 [kg.ha ⁻¹]	7 %
vikev setá jarní	15 [kg.ha ⁻¹]	44 %
pohanka setá	6 [kg.ha ⁻¹]	18 %
len setý	1 [kg.ha ⁻¹]	3 %
světlice barvířská	3 [kg.ha ⁻¹]	9 %
celkem	34 [kg.ha ⁻¹]	100 %

U kukuřice seté byl zvolen hybrid Glokner od společnosti Soufflet Agro. Před plodinou v tomto roce byla pšenice ozimá. Tabulka č. 5 dokládá seznam provedených agrotechnických opatření v porostech kukuřice. Založení porostu kukuřice seté bylo provedeno přesným secím strojem Optima disponující pracovním záběrem 6 m od společnosti Kverneland. Výsevek kukuřice seté činil 85 000 jedinců na hektar, meziřádková vzdálenost mezi řádky rostlin činila 0,75 m. Během setí bylo aplikováno i hnojivo cíleně k řádku vyseté kukuřice. Setí proběhlo s využitím předem připravené aplikační mapy, na které byly znázorněny kolejové řádky z důvodu vypínání jednotlivých secích vozíků. Díky tomuto aspektu nedošlo k osetí kolejových řádků. V místě kolejového řádku pro postřikovač byly vynechány tři řádky kukuřice seté, které nebyly osety. Celková šířka kolejového řádku od řádku kukuřice seté k řádku kukuřice seté byla tedy 3 m. Tato šířka byla zvolena z důvodu předchozí operace, kterou bylo setí kolejového řádku plošným setím strojem o pracovním záběru 3 m. Středy kolejových řádků byly od sebe vzdáleny 36 m, z důvodu využívání samochodného postřikovače o pracovním záběru 36 m.

Tabulka č. 5: Agrotechnické zásahy v sezóně 2020.

datum	pracovní zásah	pracovní hloubka	dávka
15.08.2019	podmítka	15 cm	
01.10.2019	kypření	15 cm	
20.11.2019	kypření	15 cm	
25.11.2019	kypření	25 cm	
21.04.2020	trip till + hnojení	25 cm	200 [kg.ha ⁻¹] NPK 10-26-26
27.04.2020	setí kolejového řádku	2 cm	34 [kg.ha ⁻¹]
28.04.2020	setí kukuřice seté	5 cm	150 [kg.ha ⁻¹] Eurofertil TOP 49 NPS
30.04.2020	postřik půdní herbicid, hnojení		80 [l.ha ⁻¹] DAM 390
02.06.2020	plečkování		
16.06.2020	plečkování + hnojení		50 [kg.ha ⁻¹] Močovina
26.10.2020	sklizeň		

Na obrázku č. 8 můžeme vidět znázornění odběrových zón jednotlivých řádků kukuřice seté. Písmena A a E značí řádek sousedící s biopásem, písmena B a F značí řádek, který je druhý v pořadí od biopásu. Písmena C a D označují řádky v porostu, které sloužily pro kontrolu.



Obrázek č. 8: Rozmístění odběrových zón rostlin kukuřice na pokusném pozemku v roce 2020 na lokalitě Bučina

4.1.2 Průběh počasí v roce 2020

V tabulce č. 6 můžeme vidět průběh počasí v roce 2020. Meteo stanice, zaznamenávající tato data, byla umístěna 500 m od pozemku, na kterém byl pokus proveden.

Tabulka č. 6: Průběh počasí v roce 2020 v období od zasetí pásů po sklizeň kukuřice v roce 2021. Meteorologické prvky byly naměřeny na meteorologické stanici síť ISIDOR v Bučině (<http://www.emsbrno.cz/p.axd/cs/Statek.Bure%C5%A1.%E2%80%93.Bu%C4%8Dina.ISIDO.R.html>).

rok 2020	měsíční úhrn srážek [mm]	průměrná teplota vzduchu [°C]
červen	7,00	11,78
červenec	68,00	11,64
červenec	201,40	17,14
srpen	59,40	18,59
srpen	119,00	19,77
září	66,80	16,25
říjen	94,20	10,86
suma srážek a průměrná teplota	615,80	15,15



Obrázek č. 9: Ozeleněný pás v ranné vegetační fázi v porostu kukuřice seté v sezóně 2020.

Na obrázku č. 9 lze vidět ozeleněný pás v ranné růstové fázi.



Obrázek č. 10: Ozeleněný pás v porostu kukuřice seté v sezóně 2020.

Na obrázku č. 10 můžeme vidět ozeleněný pás v porostu kukuřice, na kterém je v převaze svazenka vratičolistá. Takto hojně vykvetlý biopás je velice přínosný pro opylovače, které zde bylo možné pozorovat.



Obrázek č. 11: Letecký snímek snímek ozeleněného kolejového řádku v porostu kukuřice seté, při probíhající seči v sezóně 2020 (foto Souhrada).

Na obrázku č. 11 lze vidět názornou ukázkou nutnosti přizpůsobení šířky ozeleněného pásu šířce aplikační techniky. V tomto případě je prováděna seč ozeleněného kolejového řádku z důvodu možné regulace růstu porostu.



Obrázek č. 12: Letecký snímek ozeleněných kolejových řádků v porostu kukuřice seté v sezóně 2020 (foto Souhrada).

Na leteckém snímku obrázek č. 12 lze vidět ozeleněné kolejové řádky v porostu kukuřice seté v sezóně 2020.

4.2 Provozní pokus 2021

4.2.1 Založení pokusu v roce 2021

V roce 2021 byl založen tento pokus na čtyřech pozemcích. Hodnocen byl ovšem pouze jeden pozemek, z důvodu podobnosti s pozemkem, který byl hodnocen v roce 2020. Tyto pozemky jsou téměř totožné, sousedí spolu přes pozemní komunikaci. Výsev směsi pro osetí kolejových řádků byl proveden plošným secím strojem Accord DA-S o pracovním záběru 3 m, disponující rotačními branami pro přípravu půdy (výrobce Kverneland). Pro uskutečnění tohoto výsevu bylo nutné secí stroj upravit. Tato úprava spočívala v zacpání dvou secích botek z každé strany secího stroje, vzdálenost mezi botkami tohoto stroje činí 0,125 m. Zaslpení těchto botek došlo ke zmenšení pracovního záběru secího stroje o 0,25 m z každé strany stroje, celkem se snížil pracovní záběr o 0,5 m. Tato úprava byla nezbytná, z důvodu zabránění případné vzájemné konkurenci osetého pásu a porostu kukuřice seté. Výsev kolejového pásu proběhl dříve než výsev kukuřice. Z důvodu možného poškození osiva kukuřice seté rotačními branami. Je zde nutné podotknout, že osetý kolejový pás nebyl hnojen ani na něm byly použity přípravky na ochranu rostlin, při aplikaci došlo v místě kolejového pásu k vypnutí sekce postřikovače. Při aplikaci průmyslových hnojiv byl u rozmetadla použit středový deflektor, který zamezil rozhozu hnojiva do tohoto pásu. V tabulce č. 7 můžeme vidět složení směsi vyseté v místě kolejového řádku.

Tabulka č. 7: Složení osevní směsi vyseté v kolejových řádcích v roce 2021.

název rostliny	výsevek	podíl ve směsi
svazanka vračolistá	1,75 [kg.ha ⁻¹]	7 %
jetel luční	5,375 [kg.ha ⁻¹]	21,5 %
jetel nachový	5,375 [kg.ha ⁻¹]	21,5 %
jetel šíповý	5,375 [kg.ha ⁻¹]	21,5 %
ředkev olejná	1,75 [kg.ha ⁻¹]	7 %
pohanka setá	3,625 [kg.ha ⁻¹]	14,5 %
lnička setá	1,75 [kg.ha ⁻¹]	7 %
celkem	25 [kg.ha ⁻¹]	100 %

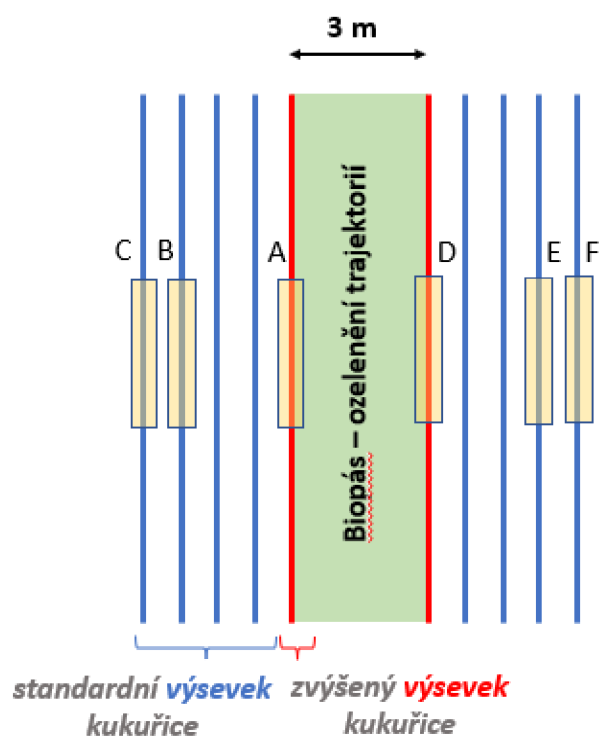
U kukuřice seté byla zvolena hybridní odrůda Banshee od společnosti Soufflet Agro. Před plodinou v tomto roce byla peluška jarní. V tabulce č. 8 můžeme vidět všechny provedené pracovní operace. Založení porostu kukuřice seté bylo provedeno přesným secím strojem Optima disponující pracovním záběrem 6 m od společnosti Kverneland. V tomto roce došlo ke změně výsevku v řádcích kukuřice seté, které sousedily s kolejovým řádkem. U těchto řádků byl zvýšen výsevek na 115 000 jedinců na hektar. Výsevek kukuřice seté u ostatních řádků činil 85 000 jedinců na hektar, meziřádková vzdálenost mezi řádky rostlin činila 0,75 m. Během setí bylo aplikováno i hnojivo cíleně k řádku vyseté kukuřice. Setí proběhlo s využitím předem připravené aplikační mapy, na které byly znázorněny kolejové řádky z důvodu vypínání jednotlivých secích vozíků. Díky tomuto aspektu nedošlo k osetí kolejových řádků. V místě kolejového řádku pro postřikovač byly vynechány tři řádky kukuřice seté, které nebyly osety.

Celková šířka kolejového řádku od řádku kukuřice seté k řádku kukuřice seté byla tedy 3 m. Tato šířka byla zvolena z důvodu předchozí operace, kterou bylo setí kolejového řádku plošným setím strojem o pracovním záběru 3 m. Středů kolejových řádků byly od sebe vzdáleny 36 m, z důvodu využívání samochodného postřikovače o pracovním záběru 36 m.

Tabulka č. 8: Agrotechnické zásahy v sezóně 2021.

datum	pracovní zásah	pracovní hloubka	dávka
20.08.2020	podmítka	15 cm	
6.10.2020	kypření	15 cm	
15.11.2020	kypření	15 cm	
16.11.2020	kypření	25 cm	
25.04.2021	striptill + hnojení	25 cm	200 [kg.ha ⁻¹] NPK 10-26-26
28.04.2021	setí kolejového řádku	2 cm	34 [kg.ha ⁻¹]
29.04.2021	setí kukuřice seté	5 cm	150 [kg.ha ⁻¹] Eurofertil TOP 49 NPS
30.04.2021	postřik půdní herbicid, hnojení		80 [l.ha ⁻¹] DAM 390
24.06.2021	hnojení		250 [kg.ha ⁻¹] LAD 27
26.10.2020	sklizeň		

Na obrázku č. 13 můžeme vidět znázornění odběrových zón jednotlivých řádků kukuřice seté. Písmena A a D značí řádek se zvýšeným výsevkem sousedící s biopásem, u těchto řádků byl výsevek 115 000 jedinců na hektar. Písmena C, B, E, F označují řádky v porostu, které sloužily pro kontrolu, u těchto řádků byl výsevek 85 000 jedinců na hektar.



Obrázek č. 13: Rozmístění odběrových zón rostlin kukuřice na pokusném pozemku v roce 2021 na lokalitě Bučina.



Obrázek č. 14: Ozeleněný pás v porostu kukuřice seté v sezóně 2021.

Na obrázku č. 14 lze vidět vykvetlý ozeleněný pás v porostu kukuřice seté v roce 2021.



Obrázek č. 15: Letecký snímek ozeleněných kolejových řádků v porostu kukuřice seté v sezóně 2021 (foto Čejka).

Na obrázku č. 15 můžeme vidět kolejové řádky v porostu kukuřice seté v roce 2021.

4.2.2 Průběh počasí v roce 2021

V tabulce č. 9 můžeme vidět průběh počasí v roce 2021. Meteo stanice zaznamenávající tato data byla umístěna 700 m od pozemku, na kterém byl pokus proveden.

Tabulka č. 9: Průběh počasí v roce 2021 v období od zasetí pásů po sklizeň kukuřice v roce 2021. Meteorologické prvky byly naměřeny na meteorologické stanici sítě ISIDOR v Bučině (<http://www.emsbrno.cz/p.axd/cs/Statek.Bure%C5%A1.%E2%80%93.Bu%C4%8Dina.ISIDOR.html>).

rok 2021	měsíční úhrn srážek [mm]	průměrná teplota vzduchu [°C]
duben	1,00	10,16
květen	93,00	11,73
červen	90,80	20,32
červenec	142,00	20,25
srpen	78,20	17,43
září	14,80	15,65
říjen	12,80	9,23
suma srážek a průměrná teplota	432,60	14,97

4.3 Použité statistické metody

Pro hodnocení bylo použito metody analýzy jednoduchého třídění (ANOVA, metoda Tukey, hladina významnosti 95 %). Data byla zpracována programem Statgraphics®Plus (Statgraphics Technologies, Inc. The Plains, Virginia).

5 Výsledky

5.1 Počet jedinců v porostu kukuřice seté 2020

Tabulka č. 10: Počet rostlin na 1 m délky řádku v sezóně 2020.

odběrová zóna řádku	počet rostlin na 1 m délky řádku (kusy)
levý řádek u prvního pásu blíže k Bučině (A)	6,50 a
rostliny v porostu u prvního pásu blíže k Bučině (C)	6,38 a
levý řádek u druhého pásu blíže k Bučině (B)	6,12 a
rostliny v porostu u druhého pásu blíže k Bučině (D)	6,19 a
pravý řádek u prvního pásu blíže k Bučině (E)	6,09 a
pravý řádek u druhého pásu blíže k Bučině (F)	5,82 a

Z výsledků tabulky č. 10 je patrné, že neexistuje statisticky významný rozdíl v počtu rostlin na 1 m délky řádku mezi jednotlivými odběrovými zónami v roce 2020. Zde je nutné podotknout, že v tomto roce byl výsevek u všech odběrových zón řádku totožný.

5.2 Počet jedinců v porostu kukuřice seté 2021

Tabulka č. 11: Počet rostlin na 1 m délky řádku v sezóně 2021.

odběrová zóna řádku	počet rostlin na 1 m řádku (kusy)
zvýšený výsevek vlevo (A)	8,50 b
kontrola standartní výsevek vlevo (B)	6,00 a
kontrola standartní výsevek vlevo (C)	6,50 a
zvýšený výsevek vpravo (D)	7,67 ab
kontrola standartní výsevek vpravo (E)	6,80 ab
kontrola standartní výsevek vpravo (F)	6,00 a

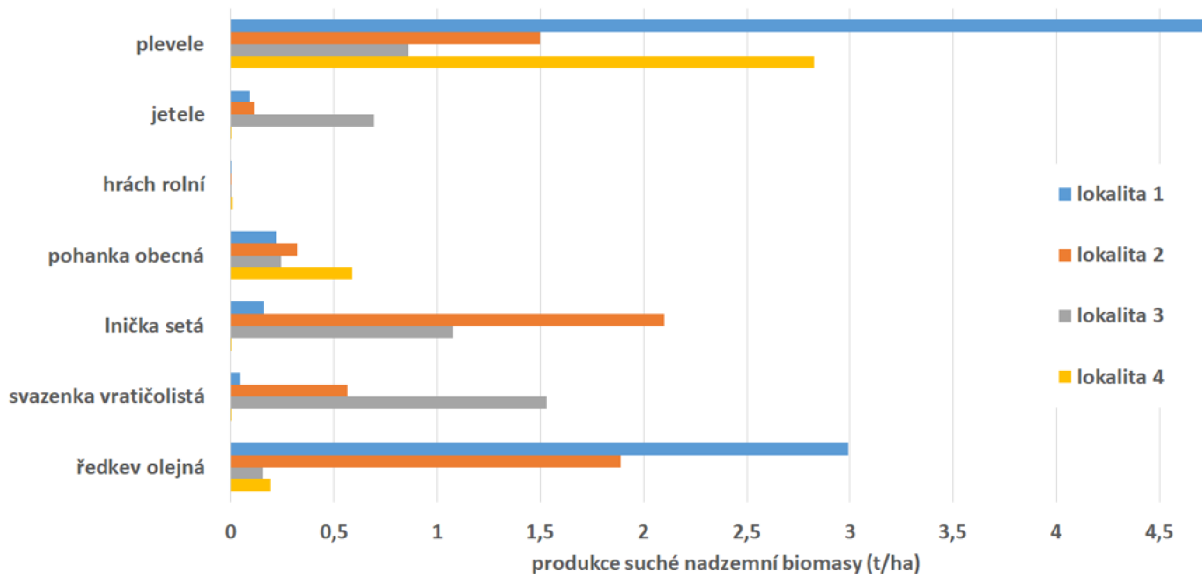
Při hodnocení výsledků z tabulky č. 11 můžeme konstatovat, že existuje statisticky významný rozdíl mezi zónou A a odběrovými zónami B a C, tyto zóny byly na levé straně biopásu. Mezi zónami na pravé straně biopásu nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. U zóny A se potvrdil vyšší výsevek, vyšším počtem rostlin.

5.3 Produkce nadzemní biomasy na osetých kolejových stopách v roce 2021

Tabulka č. 12: Výsledky produkce jednotlivých rostlinných druhů v osetých kolejových stopách postřikovačů (jarní výsev) v porostech kukuřice seté na čtyřech lokalitách na Statku Bureš s.r.o. Hodnocení proběhlo 21. 7. 2021.

lokality	ředkev olejná [t.ha ⁻¹]	svazenka vratičolistá [t.ha ⁻¹]	lnička setá [t.ha ⁻¹]	pohanka obecná [t.ha ⁻¹]	hrách rolní [t.ha ⁻¹]	jetele [t.ha ⁻¹]	vyseté druhy celkem [t.ha ⁻¹]	plevelé [t.ha ⁻¹]	biomasa celkem [t.ha ⁻¹]	podíl plevelů na celkové produkci biomasy [%]	podíl luskovin na celkové produkci biomasy [%]	podíl luskovin na celkové produkci vysetých druhů [%]
lokality 1	2,994 b	0,048 a	0,160 a	0,221 a	0,001 a	0,091 a	3,515 b	4,714 b	8,196 c	57,5	1,1	2,6
lokality 2	1,889 ab	0,564 b	2,101 b	0,323 a	0,001 a	0,114 a	5,141 b	1,498 a	6,639 b	22,6	1,7	2,2
lokality 3	0,158 a	1,532 c	1,077 ab	0,243 a	0,001 a	0,696 b	3,784 b	0,858 a	4,642 a	18,5	15,0	18,4
lokality 4	0,193 a	0,005 a	0,001 a	0,587 a	0,009 a	0,002 a	0,798 a	2,825 ab	3,624 a	78,0	0,3	1,3

Tabulka č. 12 dokumentuje produkci nadzemní biomasy na jednotlivých lokalitách. Z výsledků je patrné, že mezi jednotlivými lokalitami a zastoupenými rostlinnými druhy, včetně plevelů existují statisticky významné rozdíly. Ředkev olejná byla nejvíce zastoupena na lokalitě 1 a 2, oproti tomu na lokalitách 3 a 4 byla produkce ředkve téměř minimální. Nejvyšší produkce svazenky vratičolisté byla na lokalitě 3. Mezi posuzovanými lokalitami jsou zřetelně vidět statisticky významné rozdíly v produkci svazenky vratičolisté. Naopak nejnižší produkce byla na lokalitě 4, rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší produkcí činí 1,527 [t.ha⁻¹]. Také u lničky seté existují statisticky významné rozdíly v produkci mezi jednotlivými lokalitami. Nejvyšší produkce lničky seté byla zjištěna na lokalitě 2 a nejnižší na lokalitě 4. Rozdíl v produkci biomasy mezi těmito lokalitami byl 2,1 [t.ha⁻¹]. U pohanky obecné a hrachu rolního nebyl mezi jednotlivými lokalitami nalezen statisticky významný rozdíl v produkci. Při hodnocení produkce jetelů, byl nalezen statisticky významný rozdíl, kdy nejvyšší produkce byla na lokalitě 3 a nejnižší na lokalitě 4. Rozdíl u lokalit mezi nejvyšší a nejnižší produkcí jetelů byl 0,694 [t.ha⁻¹]. Z výsledků celkové produkce vyšetřovaných druhů na hodnocených lokalitách je patrný statisticky významný rozdíl mezi lokalitami 1, 2 a 3 a lokalitou 4. Největší produkce byla na lokalitě 2 a nejnižší na lokalitě 4, rozdíl činil 4,343 [t.ha⁻¹] biomasy. Vyhodnocením produkce plevelů byly také nalezeny statisticky významné rozdíly mezi lokalitami. Nejvyšší produkce plevelů byla na lokalitě 1 na opak nejnižší na lokalitě 3, mezi těmito lokalitami panoval rozdíl biomasy 3,856 [t.ha⁻¹]. Při hodnocení celkové produkce biomasy v osetých stopách, jsou patrné statisticky významné rozdíly mezi posuzovanými lokalitami. Největší produkce biomasy byla zjištěna na lokalitě 1, naopak nejnižší na lokalitě 4. Mezi těmito lokalitami panoval značný rozdíl 4,572 [t.ha⁻¹] v produkci biomasy. Nejvyšší podíl plevelů na celkové produkci biomasy byl zjištěn na lokalitě 4, naopak nejméně zaplevelená byla lokalita 3. Podíl luskovin na celkové produkci biomasy byl u lokalit 1, 2 a 4 malý. Znatelně nejvyšší byl na lokalitě 3, rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším podílem činil 14,7 %. Podíl luskovin na celkové produkci byl u lokalit 1, 2 a 4 velice nízký, nejvyšší byl opět u lokality 3. Rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším tímto podílem činil 17,1 %.



Obrázek č. 16: Produkce suché nadzemní biomasy vyšetých druhů a plevelů (t/ha) na osetých kolejových stopách postřikovačů (jarní výsev) v porostech kukuřice seté na čtyřech lokalitách na Statku Bureš s.r.o. Hodnocení proběhlo 21. 7. 2021.

Na obrázku č. 16 můžeme vidět hodnocení produkce suché nadzemní biomasy. Hodnoceny byly čtyři lokality. Z výsledků jsou patrné rozdíly mezi posuzovanými lokalitami, jak v druhovém zastoupení, tak i v produkci nadzemní biomasy, i přes skutečnost, že na všech lokalitách byla vyseta stejná osevní směs.

5.4 Výsledky produkce kukuřice seté 2020

Tabulka č. 13: Výsledky jednotlivých odběrových zón řádku produkce kukuřice seté v sezóně 2020.

odběrová zóna řádku	čerstvá hmotnost celé rostliny (g)	suchá hmotnost celé rostliny (g)	sušina celé rostliny (%)	suchá hmotnost I. palice (g)	suchá hmotnost II. palice (g)	celková suchá hmotnost palic na rostlině (g)	suchá hmotnost zrna I. palice (g)	suchá hmotnost zrna II. palice (g)	hmotnostní podíl zrna na hmotnosti I. palice (%)	celková suchá hmotnost zrna na rostlině (g)	suchá hmotnost vřeteno - I. (g)
řádek sousedící s biopásem, vlevo (A)	1079,5 bc	427,8 bc	39,8 ab	247,3 b		247,3 bc	215,1 b		87 a	215,1 bc	21,65 a
rostliny v porostu, vlevo (C)	913,6 ab	351,6 ab	38,7 a	214,4 ab		214,4 ab	188,3 ab		87,8 a	188,3 ab	20,94 a
druhý řádek od biopásu, vlevo (B)	1039 bc	423,1 bc	40,8 abc	239,2 b	82,6	247,4 bc	208,1 b	71,1	87 a	215,2 bc	18,66 a
rostliny v porostu, vpravo (D)	791,5 a	319,1 a	40,6 abc	192,5 a		192,5 a	168,3 a		87,4 a	168,3 a	19,59 a
řádek sousedící s biopásem, vpravo (E)	1133,5 c	474,1 c	41,9 bc	245,2 b	87,4	288,9 c	207,7 b	75,9	84,7 a	245,7 c	21,41 a
druhý řádek od biopásu, vpravo (F)	1004 abc	426,6 bc	42,5 c	246,8 b	167	263,5 c	213,5 b	143,8	86,5 a	227,9 bc	22,14 a

Z výsledků tabulky č. 13 vyplývá, že u některých posuzovaných parametrů, existuje statisticky významný rozdíl. Obecně lze tvrdit, že u odběrových zón řádku, které sousedily s ozeleněným pásem, dosáhly rostliny v posuzovaných parametrech vyšších hodnot oproti odběrovým zónám v porostu. Avšak je zde nutné podotknout, že v některých případech tyto vyšší hodnoty nemají z hlediska statistiky význam. Statisticky významné rozdíly v posuzovaných parametrech jsou patrné více u zón D – F, kdy ve většině případů zóny E a F dosáhly vyšších hodnot statisticky významných oproti zóně D. Po vyhodnocení čerstvé hmotnosti celé rostliny lze říci, že zde existují statisticky významné rozdíly mezi porovnávanými odběrovými zónami řádku. Nejvyšší hmotnost byla zjištěna u zóny E a nejnižší u zóny D, rozdíl mezi těmito zónami byl 342 g. Statisticky významné rozdíly byly zjištěny také u suché hmotnosti celé rostliny. Nejvyšší hmotnost byla u zóny E a nejnižší u zóny D, panoval mezi nimi rozdíl 155 g. Při vyhodnocení sušiny celé rostliny byl i zde nalezen mezi odběrovými zónami statisticky významný rozdíl. Zóna F dosáhla nejvyšší sušiny, naopak zóna C sušiny nejnižší, rozdíl mezi těmito odběrovými zónami činil 3,8 %. U suché hmotnosti I. palice byl mezi zónami také nalezen statisticky významný rozdíl. Nejvyšší hmotnost byla zjištěna u zóny A, a naopak nejnižší u zóny D, mezi nimi panoval rozdíl 54,8 g. Suchá hmotnost II. palice nebyla hodnocena z důvodu absence II. palice u některých variant. Vyhodnocením výsledků celkové suché hmotnosti palic na rostlině, byly i zde nalezeny statisticky významné rozdíly mezi odběrovými zónami. Největší hmotnosti dosáhla zóna E a nejnižší zóna D, rozdíl mezi nimi byl 96,4 g. Hodnocením výsledků suché hmotnosti zrna I. palice byly zjištěny mezi zónami statisticky významné rozdíly. Nejvyšší hmotnost byla zjištěna u zóny A a nejnižší u odběrové zóny řádku D, mezi těmito variantami panoval rozdíl 46,8 g. Suchá hmotnost zrna II. palice nebyla hodnocena z důvodu absence II. palice u některých variant. Při hodnocení hmotnostního podílu zrna na hmotnosti I. palice nebyl mezi variantami nalezen statisticky významný rozdíl. Po vyhodnocení celkové suché hmotnosti zrna na rostlině bylo zjištěno, že mezi odběrovými zónami existuje statisticky významný rozdíl. Nejvyšší suché hmotnosti zrna na rostlině dosáhla zóna E, nejnižší zóna D. Byl mezi nimi hmotnostní rozdíl 77,4 g. Při porovnání suché hmotnosti včetně I. palice nebyl mezi zónami nalezen statisticky významný rozdíl.

Tabulka č. 14: Výsledky jednotlivých odběrových zón řádku produkce kukuřice seté v sezóně 2020.

odběrová zóna řádku	počet zrn na I. palici (kusy)	počet zrn na II. palici (kusy)	počet řad zrn na I. palici (kusy)	počet řad zrn na II. palici (kusy)	počet zrn v řadě na I. palici (kusy)	počet zrn v řadě na II. palici (kusy)
řádek sousedící s biopásem, vlevo (A)	550 b		16,8 a		39,4 b	
rostliny v porostu, vlevo (C)	521 ab		17,4 a		37,4 b	
druhý řádek od biopásu, vlevo (B)	529 ab	200	16,8 a	100	35,6 ab	
rostliny v porostu, vpravo (D)	493 a		16,8 a		32,4 a	
řádek sousedící s biopásem, vpravo (E)	554 b	188	17,8 a	94	37,7 b	21,6
druhý řádek od biopásu, vpravo (F)	566 b	436	18,8 a	218	35,8 ab	26

Výsledky z tabulky č. 14 dokumentují výsledky jednotlivých parametrů zrna, které bylo zkoumáno na palici. Z výsledků je patrné, že existuje v některých případech statisticky významný rozdíl mezi posuzovanými variantami. Při posouzení zón D, E a F, které se nacházely na pravé straně, můžeme říci, že existuje staticky významný rozdíl mezi zónami D, E a F, kdy zóny E, F dosáhly znatelně vyššího počtu zrn na I. palici než zóna D. Při hodnocení počet řad zrn na I. palici nebyl nalezen mezi odběrovými zónami řádku statisticky významný rozdíl. Z výsledků počtu zrn v řadě na I. palici jsou patrné statisticky významné rozdíly mezi zónami. Zóna A dosáhla nejvyššího počtu zrn v řadě na I. Palici; naopak nejnižšího počtu dosáhla zóna D. Rozdíl mezi těmito variantami činil 7 zrn. Zrna na II. palici nebyla hodnocena z důvodu absence II. palice u některých variant.

Tabulka č. 15: Hmotnost zrna na 1 m řádku v sezóně 2020.

odběrová zóna řádku	hmotnost zrna na 1 m řádku (kg)
řádek sousedící s biopásem, vlevo (A)	1,398 bc
rostliny v porostu, vlevo (C)	1,200 ab
druhý řádek od biopásu, vlevo (B)	1,316 bc
rostliny v porostu, vpravo (D)	1,041 a
řádek sousedící s biopásem, vpravo (E)	1,496 c
druhý řádek od biopásu, vpravo (F)	1,326 bc

Tabulka č. 15 dokládá výsledky hmotnosti zrna na 1 m řádku. Z výsledků jsou patrné statisticky významné rozdíly mezi odběrovými zónami řádku. Mezi zónami A, B, C, které se nacházely na levé straně od biopásu, nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly. Opak je ale u zón D, E, F, které byly na pravé straně od biopásu. U těchto zón byl nalezen statisticky významný rozdíl, kdy zóny E a F dosáhly znatelně vyšší hmotnosti zrna oproti zóně D. Největší hmotnosti zrna na 1 m řádku dosáhla zóna E; naopak nejnižší zóna D. Rozdíl mezi nimi činil 0,455 kg.

Vliv osetí kolejových trajektorií postřikovače v porostech kukuřice seté na výnos suchého zrna na příkladu modelového pozemku. V rámci výpočtu je kalkulováno s vlivem okrajového efektu na produkci krajních řádků po stranách osetého pásu. Rozteč řádků kukuřice činila 0,75 m. Rok 2020, lokalita Bučina



Obrázek č. 17: Výnosové výsledky produkce kukuřičného zrna v sezóně 2020.

Na obrázku č. 17 můžeme vidět výsledky produkce kukuřičného zrna, převedené na konečný hektarový výnos. Z výsledků je patrné, že v řádku sousedící s ozeleněným kolejovým řádkem byla dosažena o 0,26 kg vyšší průměrná suchá hmotnost zrna na 1 m délky řádku oproti řádku v porostu, který sloužil jako kontrola. V tomto roce nebyl u řádku sousedící s ozeleněným kolejovým řádkem zvýšen výsevek, výsevek byl v tomto roce konstantní na celém pozemku. Lze tedy uvažovat, že kukuřice využila okrajového efektu. Nesmíme ale zapomenout na skutečnost, že odběrová zóna řádku sloužící pro kontrolu bez ozeleněných kolejových řádků dosáhla o 1,7 t/ha vyšší výnos suchého zrna, oproti variantě s ozeleněnými kolejovými řádky.

5.5 Výsledky produkce kukuřice seté 2021

Tabulka č. 16: Výsledky jednotlivých odběrových zón řádku produkce kukuřice seté v sezóně 2021.

odběrová zóna řádku	čerstvá hmotnost celé rostliny (g)	suchá hmotnost celé rostliny (g)	sušina celé rostliny (%)	suchá hmotnost I. palice (g)	suchá hmotnost II. palice (g)	celková suchá hmotnost palic na rostlině (g)	suchá hmotnost zrna I. palice (g)	suchá hmotnost zrna II. palice (g)	hmotnostní podíl zrna na hmotnosti I. Palice (%)	celková suchá hmotnost zrna na rostlině (g)	suchá hmotnost vřeteno - I. (g)
zvýšený výsevek, vlevo (A)	1042 a	355,2 ab	34,1 c	178,5 a	69,8	199,5 abc	153,6 a	61,6	86 a	172 abc	25 a
kontrola standartní výsevek, vlevo (B)	1102,5 a	366,4 ab	33,2 bc	165,6 a	93,8	212,5 abc	145,2 a	83,3	86,9 a	186,8 abc	20,4 a
kontrola standartní výsevek, vlevo (C)	1149,5 a	393 b	34,2 c	175,5 a	101	226 bc	153,9 a	90,2	87 a	199 bc	21,6 a
zvýšený výsevek, vpravo (D)	1071 a	391,1 b	36,6 d	163,1 a	106	237,3 c	142,1 a	94,2	87,3 a	208,1 c	21 a
kontrola standartní výsevek, vpravo (E)	1060 a	332,7 ab	31,4 a	167,9 a	105,1	178,4 ab	146 a	93,6	87,7 a	155,4 ab	21,9 a
kontrola standartní výsevek, vpravo (F)	969 a	310,5 a	32 ab	155,8 a	74,3	170,7 a	135,3 a	63,3	87,8 a	148 a	20,5 a

Tabulka č. 16 dokumentuje výsledky produkce kukuřice seté v roce 2021. Z výsledků můžeme říci, že existují statisticky významné rozdíly mezi některými zkoumanými parametry. Těchto statisticky významných parametrů, ale není mnoho a mezi jednotlivými odběrovými zónami řádku nejsou velké výchyly v hodnotách. Po vyhodnocení hodnot čerstvé hmotnosti celé rostliny bylo zjištěno, že mezi zónami neexistuje statisticky významný rozdíl. Vyhodnocením suché hmotnosti celé rostliny bylo zjištěno, že mezi zónami existují statisticky významné rozdíly. Nejvyšší suché hmotnosti dosáhla zóna C a nejnižší suché hmotnosti zóna F, mezi těmito zónami panoval rozdíl 82,5 g. Hodnocením sušiny celé rostliny byly mezi odběrovými zónami řádku nalezeny statisticky významné rozdíly. Největší sušiny celé rostliny dosáhla zóna D a nejnižší zóna E, rozdíl mezi těmito zónami byl 5,2 %. Vyhodnocením suché hmotnosti I. palice bylo zjištěno, že mezi zónami neexistuje statisticky významný rozdíl. Suchá hmotnost II. palice nebyla statisticky hodnocena, z důvodu nehodnocení tohoto parametru v roce 2020. Vyhodnocením celkové suché hmotnosti palic na rostlině bylo zjištěno, že mezi zónami existuje statisticky významný rozdíl. Nejvyšší hmotnosti dosáhla zóna D a nejnižší zóna F, mezi zónami panoval hmotnostní rozdíl 66,6 g. Po vyhodnocení suché hmotnosti zrna I. palice, nebyl u tohoto parametru nalezen statisticky významný rozdíl. Suchá hmotnost zrna II. palice nebyla statisticky hodnocena z důvodu nehodnocení tohoto parametru v roce 2020. Po statistickém vyhodnocení hmotnostního podílu zrna na hmotnosti I. palice, nebyl mezi zónami nalezen statisticky významný rozdíl. Hodnocením celkové suché hmotnosti zrna na rostlině byly u tohoto parametru nalezeny mezi zónami statisticky významné rozdíly. Nejvyšší hmotnosti dosáhla zóna D, naopak nejnižší zóna F. Hmotnostní rozdíl mezi nimi činil 60,1 g. Po vyhodnocení suché hmotnosti včetně I. palice nebyl nalezen statisticky významný rozdíl.

Tabulka č. 17: Výsledky parametrů zrna jednotlivých odběrových zón řádku produkce kukuřice seté v sezóně 2021.

odběrová zóna řádku	počet zrn na I. palici (kusy)	počet zrn na II. palici (kusy)	počet řad zrn na I. palici (kusy)	počet řad zrn na II. palici (kusy)	počet zrn v řadě na I. palici (kusy)	počet zrn v řadě na II. palici (kusy)
zvýšený výsevek vlevo (A)	603 b	290	16,3 a	13,3	38,9 a	23,6667
kontrola standartní výsevek vlevo (B)	530 a	333	14,8 a	14,4	38 a	26,4
kontrola standartní výsevek vlevo (C)	542 ab	372	15,1 a	14,6	38,3 a	27
zvýšený výsevek vpravo (D)	551 ab	385	14,9 a	16,3	36,5 a	29,4286
kontrola standartní výsevek vpravo (E)	563 ab	470	15,2 a	16	38,5 a	30
kontrola standartní výsevek vpravo (F)	542 ab	304	15,3 a	14	37,8 a	20,5

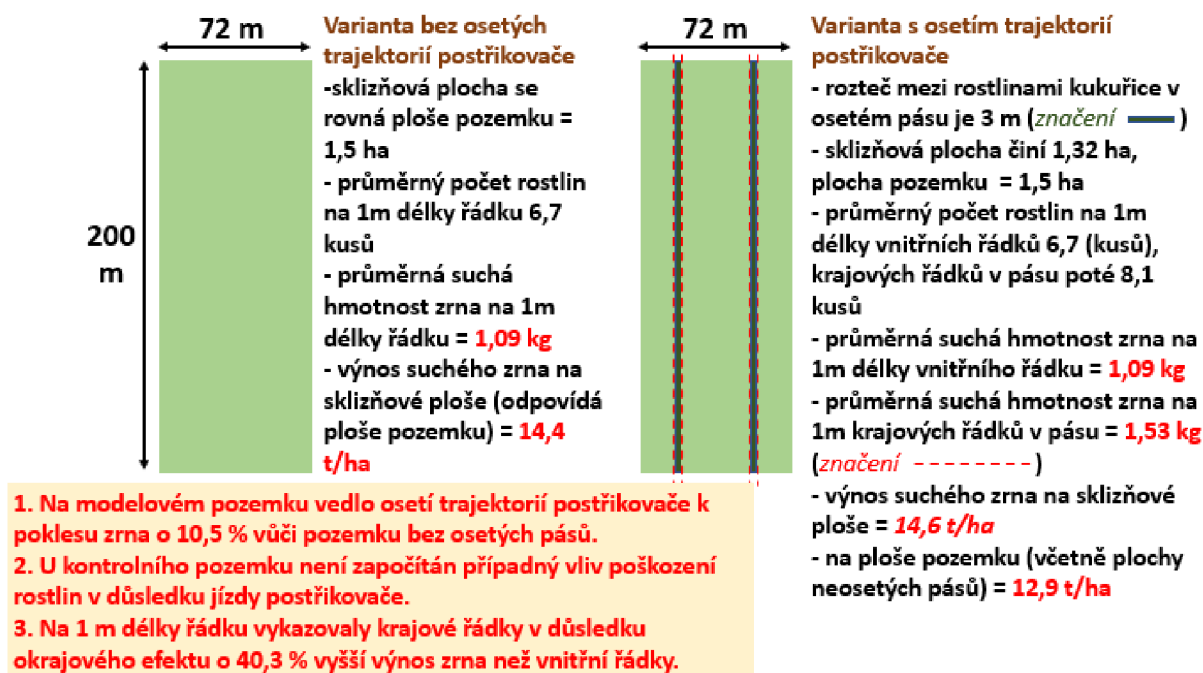
Tabulka č. 17 dokumentuje výsledky produkce kukuřice seté v sezóně 2021. Po vyhodnocení těchto výsledků, můžeme obecně říci, že neexistují statisticky významné rozdíly u posuzovaných parametrů zrna obsaženého na palicích. Jediný statisticky významný rozdíl panoval v počtu zrn na I. palici, mezi odběrovými zónami řádku A a B, rozdíl mezi nimi byl 73 zrn. U zóny A, byl zjištěn vyšší statisticky významný počet zrn na I. palici.

Tabulka č. 18: Hmotnost zrna na 1 m řádku v sezóně 2021.

odběrová zóna řádku	hmotnost zrna na 1 m řádku (kg)
zvýšený výsevek vlevo (A)	1,462 c
kontrola standartní výsevek vlevo (B)	1,121 ab
kontrola standartní výsevek vlevo (C)	1,293 bc
zvýšený výsevek vpravo (D)	1,595 c
kontrola standartní výsevek vpravo (E)	1,057 ab
kontrola standartní výsevek vpravo (F)	0,888 a

Tabulka č. 18 demonstruje výsledky hmotnosti zrna na 1 m řádku kukuřice seté. Z výsledků je patrné, že mezi odběrovými zónami existují statisticky významné rozdíly. Mezi A a B, panuje významný statistický rozdíl. Zóna A dosáhla vyšší hmotnosti zrna oproti zóně B. Mezi zónou A a C již statisticky významný rozdíl není. Při hodnocení zón D, E a F na pravé straně biopásu, můžeme i zde říci, že panují statisticky významné rozdíly. Zóna D dosáhla znatelně vyššího výnosu oproti odběrovým zónám E a F. Obecně můžeme říci, že varianty, u kterých byl zvýšen výsevek, dosáhly výrazně vyšší hmotnosti zrna.

Vliv osetí kolejových trajektorií postřikovače v porostech kukuřice seté na výnos suchého zrna na příkladu modelového pozemku. V rámci výpočtu je kalkulováno s vlivem okrajového efektu na produkci krajních řádků po stranách osetého pásu. Rozteč řádků kukuřice činila 0,75 m. Rok 2021, lokalita Bučina.



Obrázek č. 18: Výnosové výsledky produkce kukuřičného zrna v sezóně 2021.

Na obrázku č. 18 můžeme vidět výsledky produkce kukuřičného zrna, převedené na konečný hektarový výnos. Z výsledků je patrné, že v řádku sousedící s ozeleněným kolejovým řádkem byla dosažena o 0,44 kg vyšší průměrná suchá hmotnost zrna na 1 m délky řádku oproti řádku v porostu, který sloužil jako kontrola. V tomto roce byl u řádku sousedící s ozeleněným kolejovým řádkem zvýšen výsevek. Lze tedy uvažovat, že zvýšení počtu rostlin v tomto řádku a okrajový efekt, který mohly rostliny v tomto řádku využít, se nám projevil ve značném zvýšení výnosu kukuřičného zrna. Nesmíme ale zapomenout na skutečnost, že odběrová zóna řádku sloužící pro kontrolu bez ozeleněných kolejových řádků dosáhla o 1,5 t/ha vyšší výnos suchého zrna, oproti variantě s ozeleněnými kolejovými řádky.

6 Diskuze

6.1 Produkce nadzemní biomasy na osetých kolejových stopách

Z výsledků bylo patrné, že v našem případě panovaly značné rozdíly v produkci nadzemní biomasy mezi lokalitami i přes skutečnost, že byla vyseta stejná směs a panovaly téměř totožné podmínky. Tato skutečnost mohla být zapříčiněna řadou faktorů. Mezi hlavní tyto faktory můžeme zařadit: klimatické podmínky, vliv lokality, půdní zásobu plevelů, dynamiku růstu plevelů, vliv předplodiny a vliv reziduí pesticidů (herbicidů) v půdě atd. Zvláště působení reziduí pesticidů (herbicidů) by mohlo výrazně negativně ovlivnit růst této biomasy. Dále míra zaplevelení a dynamika růstu plevelů zde bude významný faktor. Míra zaplevelení na jednotlivých lokalitách byla rozdílná. Nejvíce zaplevelená byla lokalita 4, kde podíl plevelů na celkové produkci biomasy dosáhl 78 %. Nejméně byla zaplevelena lokalita 3, kde tento podíl činil 18,5 %. Zaplevelení 18,5 % u lokality 3 se může jevit jako malé, ale i přes to se jedná o 0,85 [t.ha⁻¹] biomasy plevelů, které nám mohou závažně zaplevelit následující plodinu a výrazně zvýšit půdní zásobu semen plevelů. Na nebezpečí zaplevelení upozorňuje ve své práci i Boatman, (1994). Z tohoto důvodu je dle Branta a kol, (2020) nutné porost v prostoru kolejových řádků regulovat sečením bez odvozu biomasy, mulčováním nebo jinými mechanickými způsoby. Míru zaplevelení ovlivní také směs, ze které je vysetý biopás složen. V našem případě byla vyseta pouze jedna směs, nemohla být tedy potvrzena nebo vyvrácena první hypotéza této diplomové práce. Dle Branta a kol (2020) by k osevu měly být využity směsi obsahující jednoleté a víceleté druhy dobře reagující na mulčování, které by dále měly zajistit navýšení potravní nabídky pro volně žijící organismy. Nentwich (1993) dělí hlavní složky osevni směsi do tří kategorií: krycí plodiny – většinou brukvovité, z důvodu brzkého jarního růstu a kvetení, podsevové rostliny – zabraňují růstu plevelů (většinou jetel luční), a doprovodné kvetoucí rostliny – kvetoucí rostliny lákající bezobratlé živočichy.

Biopásky mohou výrazně zvyšovat množství biomasy zanechané na pozemku. V našem případě se jednalo o 8,2 [t.ha⁻¹] biomasy u nejproduktivnější lokality 1 a o 3,6 [t.ha⁻¹] u nejméně produktivní lokality 4, je zde nutné podotknout, že ozeleněné kolejové řádky nebyly nikterak hnojeny.

Z hlediska dalšího výzkumu biopásů respektive osetých kolejových stop v porostu kukuřice seté je tu řada směrů kudy se ubírat. Prvotním směrem by měl být výzkum ověřující funkci biopásů, na případné zmírnění důsledků větrné a vodní eroze. Tuto funkci zmiňuje ve své práci Stojkov, (2006) a Blum, (2006). Eroze půdy je velice často spojována právě s široko řádkovými plodinami, je zde tedy na místě tuto funkci biopásů ověřit. Dalším výzkumem by mohlo být ověření vlivu biopásů na populace opylovačů. Dle Šarapatky et Niggla, (2008) a Altieriho, (1999) jsou biopásky významným zdrojem nektaru na který jsou závislé značné druhy hmyzu. Tento vliv by mohl být klíčový pro rozšíření populace opylovačů.

6.2 Produkce kukuřice seté

V roce 2020 bylo ověřeno, že okrajový efekt zafungoval. U odběrových zón řádku A a E, které sousedily s ozeleněným kolejovým pásem, byla zaznamenána nejvyšší čerstvá hmotnost rostliny i suchá hmotnost celé rostliny. V druhých odběrových zónách (B a F) byl též prokázán vliv okrajového efektu. Rozdíly v produkci biomasy kukuřice seté v prvním a druhém řádku

byly minimální; z hlediska statistiky nevýznamné. Kontrola rostlin (odběrové zóny řádku C a D) v porostu dosáhla nižší produkce nadzemní biomasy kukuřice oproti odběrovým zónám řádku sousedícím s biopásem. Okrajový efekt se projevil i v produkci zrn na palicích kukuřice. Sousedící rostliny s biopásem prokázaly vyšší počet zrn v jednotlivých palicích. Mezi zónami nebyl nalezen významný statistický rozdíl. Ve srovnání kontrolních řádků a zkoumaných zón byl upozorován rozdíl. Kontrolní řádky měly nižší produkci zrn na palici.

V roce 2021 jsme došli k závěru, že okrajový efekt také zafungoval. Při zvýšení výsevku v řádcích sousedících s biopásem došlo u těchto odběrových zón (A a D) ke značnému navýšení výnosu zrna ve srovnání se zónami C, B, E, F. U zón A a D byla zjištěna o 40,3 % vyšší produkce zrna oproti zónám D, B, E, F. Pravděpodobným důvodem tohoto navýšení je vyšší počet rostlin v této zóně z důvodu vyššího výsevku, a vliv okrajového efektu. Došlo tedy k potvrzení druhé hypotézy této diplomové práce, která říká, že zvýšením počtu rostlin v řádcích sousedících s vnitřním biopásem zvýší na základě okrajového efektu produkci biomasy. Zvolený výsevek 115 000 jedinců na hektar u zón A a D se jeví jako optimální. Dle Branta a kol. (2020) je horní hranice pro zvyšování výsevku 120 000 jedinců na hektar. Tento faktor je patrný z obrázku č.7, ze kterého se jeví tento počet jako hraniční. Z tohoto obrázku je také patrné, že po překonání hranice výsevku 120 000 jedinců na hektar výnos kukuřice seté rapidně klesá.

Velikost výsevku určuje řada faktorů, mezi hlavní faktory patří: variabilita pozemku, vhodně zvolený hybrid a klimatické podmínky. Lowenberg a DeBoer (1998) mezi hlavní faktory ovlivňující výsevek při variabilním setí kukuřice řadí také výnosový potenciál ploch. K tomuto závěru došel i Doerge (1997), který ve své publikaci uvádí, že variabilní setí nabývá na efektivitě, jestliže část pozemku dle výnosového potenciálu udává výnos menší než 100 bu/a.

Růst a vývoj nadzemní biomasy je ovlivněn vláhovými, teplotními a světelnými podmínkami. Zvláště ovlivnění růstu biomasy světelnými podmínkami s poještěním s variabilním výsevem by mohlo být předmětem dalšího výzkumu. Z výsledků práce je patrné, že v obou sezónách byla u odběrových zón na jedné straně ozeleněného kolejového řádku vyšší produkce biomasy. To mohlo být zapříčiněno světelnými podmínkami a orientací porostu. Dalším předmětem výzkumu by mohlo být zjištění, do jaké míry dokáže využívat okrajový efekt a zvýšené světelné podmínky v pořadí druhý vysetý řádek kukuřice od ozeleněného kolejového. Pokud by i tento řádek částečně využíval tyto benefity, tak je na místě uvažovat o zvýšení výsevku i v tomto řádku. Tímto způsobem by se dal zvýšit požadovaný počet rostlin na jednotku plochy, a potenciálně snížit výnosovou ztrátu zrna která u porostu s ozeleněnými kolejovými řádky činí 10 % v porovnání s porostem, který nedisponoval ozeleněnými kolejovými řádky. Snížení tohoto výnosového rozdílu by mohlo přimět zemědělce aplikovat tento systém do své praxe. Namísto je zde i ověření a vyzkoušení této technologie i u dalších širokořádkových plodin např. u cukrové řepy nebo sóji luštěnaté, z důvodu využití ozeleněných kolejových řádků po vícero let a minimalizování nutnosti každoročního výsevu. Ověření systému ozelenění kolejových řádků i u dalších plodin, a prokázání využití a přínosu tohoto systému by opět mohlo vést k aplikaci tohoto systému do zemědělské praxe.

7 Závěr

Primárním cílem této diplomové práce bylo ověření dvou hypotéz. První hypotézou bylo ověření, zda rozdílné druhy využití pro ozelenění biopásů v kukuřici vykazovaly rozdílné hodnoty produkce nadzemní biomasy a odlišným způsobem ovlivňovaly dynamiku plevelů. Tuto hypotézu jsme bohužel neměli možnost potvrdit nebo vyvrátit, protože majitel farmy, na které jsme výzkum prováděli, zasel v roce 2021 na vybrané lokality pouze jeden druh osevní směsi. Bylo to dáno jeho předchozí zkušeností z minulých let.

Hodnocením výsledků práce byly pro tuto hypotézu zjištěny tyto závěry:

- Výrazný vliv na množství a složení nadzemní biomasy z hlediska druhů rostlin má lokalita, na které jsou tyto biopásy vysety.
- Plevely dominovaly na všech zkoumaných lokalitách a tvořily značnou část nadzemní biomasy.
- Ozeleněné koleje mohou výrazně zvýšit množství biomasy zanechané na pozemku. V našem případě se jednalo o 8,2 [t.ha⁻¹] biomasy zanechané na lokalitě s nejvyšší produkcí, u lokality s nejnižší produkcí se jednalo o 3,6 [t.ha⁻¹] biomasy.

Druhou hypotézou bylo zjištění, zda zvýšení počtu rostlin v řádcích kukuřice seté sousedících s vnitřním biopásem zvýší na základě okrajového efektu produkci biomasy.

Hodnocením výsledků práce byly pro tyto hypotézy zjištěny závěry:

- Z výsledků výnosu z roku 2020 je patrné, že rostliny kukuřice seté po stranách biopásu dokáží zvýšit produkci biomasy i bez navýšení počtu rostlin. Dokáže tedy dobře využívat okrajový efekt, který jí poskytuje biopás.
- Při zachování stejného počtu rostlin dokázaly řádky kukuřice, které mohly využít okrajový efekt, navýšit produkci biomasy.
- Výrazný efekt ve zvýšení produkce biomasy byl zjištěn v roce 2021. U řádků sousedících s biopásem došlo při výsevu ke zvýšení počtu rostlin. V tomto roce jsme potvrdili druhou hypotézu. Skutečně se zvýšením počtu rostlin v řádku sousedícím s biopásem došlo k výraznému zvednutí produkce biomasy v řádku.
- Nutné je zde podotknout, že v obou sledovaných letech byla produkce biomasy v porostu kukuřice s biopásem řádově o pár procent nižší, než u porostu, který sloužil jako kontrola a nebyl oset těmito biopásky. V roce 2020 tento pokles činil 11,2 % biomasy a v roce 2021 činil tento pokles 10,5 % biomasy.

Ozeleněné koleje mohou sloužit k dělení velkých obhospodařovaných ploch na menší. V současné době je to aktuální téma. Biopásy pozitivně mění ráz a pestrost krajiny. Z jeho zavedení těží převážně volně žijící organismy, obzvláště velice důležití opylovači. Vhodně vybrané směsi rostlin poskytují potravu pro hmyz i ptactvo. Přínosem pro zemědělskou praxi by mohlo být snížení dopadů vodní eroze, zvýšení biodiverzity krajiny a zvýšení půdní úrodnosti v okolí biopásu.

8 Literatura

Altieri M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. In: Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes. Elsevier, p. 19-31.

Asteraki E. J. et al. 2004. Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 102.2: 219-231.

Blum W. E.H. 2004. Scientific basis for the management of European soil resources. IP-SOILII, 4.

Boatman N. (ed.). 1994 *Field Margins: Integrating Agriculture and Conservation*. The British Crop Protection Council. Farnham. 404 p, ISBN: 978-0948404757.

Brant V., Fuksa, P., Hakl, J., Jursík, M., Kroulík, M., Prokinová, E., Škeříková, M., Šmöger J., Zábranský, P. 2020. Efektivní hospodaření s vodou a eliminace degradace půdy v pěstebních systémech kukuřice seté. Praha: Agrární komora České republiky, ISBN 978-80-88351-13-9.

Brant V., Kroulík, M., Krček, V., Krása J., Kaplička J., Hamouz P., Lukáš J., Zábranský P., Škeříková M., Škeřík J., Job Z., Lang J., Petrus D. 2020. Implementace principů precizního zemědělství do rostlinné výroby. České Budějovice: Kurent, ISBN 978-80-87111-81-9.

Briner T., Nentwig, W., Airoidi, J.-P. 2005 Habitat quality of wildflower strips for common voles (*Microtus arvalis*) and its relevance for agriculture. *Agriculture, ecosystems & environment*, 105.1-2: 173-179.

Cílek V. 2005. Krajiny vnitřní a vnější: texty o paměti krajiny, smysluplném bobrovi, areálu jablkového štrúdlu a také o tom, proč lezeme na rozhlednu. 2., dopl. vyd. Ilustroval Miloš Šejn. Praha: Dokořán, ISBN 80-7363-042-7.

Cordeau S., Reboud, X.; Chauvel, B. 2011. Farmers' fears and agro-economic evaluation of sown grass strips in France. *Agronomy for sustainable development*, 31.3: 463-473.

DeBoer J. L. 2002. Economics of Variable Rate Planting for Corn. Proyecto Nacional Agricultura de Precisión, Manfredi, Córdoba República Argentina.

Deumlich D. et al. 2006. Basics of effective erosion control in German agriculture. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 169.3: 370-381.

Doerge T. 1997. Variable rate seeding of corn, *Crop Insights*, Pioneer Hi-Bred International, <http://www.pioneer.com>.

Feber R. E., Smith, H.; Macdonald, D. W. 1996. The effects on butterfly abundance of the management of uncropped edges of arable fields. *Journal of applied ecology*, 1191-1205.

- Frank T. 1998a. Slug damage and numbers of the slug pests, *Arion lusitanicus* and *Deroceras reticulatum*, in oilseed rape grown beside sown wildflower strips. *Agriculture, ecosystems & environment*, 67.1: 67-78.
- Frank T. 1998b. Slug damage and number of slugs (*Gastropoda: Pulmonata*) in winter wheat in fields with sown wildflower strips. *Journal of Molluscan Studies*, 64.3: 319-328.
- Hanley M. E. et al. 2011. Increased bumblebee abundance along the margins of a mass flowering crop: evidence for pollinator spill-over. *Oikos*, 120.11: 1618-1624.
- Heitzmann A. 1994. Die Vegetationsdynamik in angesäten Ackerkrautstreifen in Abhängigkeit verschiedener Saadmischungen. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 15: 75-83.
- Hörbe T. A. N., Amado, T. J. C., Ferreira, A. O., Alba, P. J. 2013: Optimization of corn plant population according to management zones in Southern Brazil, *Precision Agriculture*. 14(4): 450–465.
- Imholt Ch., Ester, A., Perner J., Volk T., Jacob J. 2009. Development of a forecast model for outbreaks of common voles (*Microtus arvalis*) in Germany [online]. In: . [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: DOI: 10.5073/jka.2011.432.050
- Jobin B., Choinière, L.; Bélanger, L. 2001. Bird use of three types of field margins in relation to intensive agriculture in Québec, Canada. *Agriculture, ecosystems & environment*, 84.2: 131-143.
- Junge X. et al. 2011. Aesthetic preferences of non-farmers and farmers for different land-use types and proportions of ecological compensation areas in the Swiss lowlands. *Biological Conservation*, 144.5: 1430-1440.
- Junge X. et al. 2009. Swiss people's attitudes towards field margins for biodiversity conservation. *Journal for Nature Conservation*, 17.3: 150-159.
- Kollmann J., Bassin, S. 2001. Effects of management on seed predation in wildflower strips in northern Switzerland. *Agriculture, ecosystems & environment*, 83.3: 285-296.
- Leukers A., Jacob J. 2009. Population dynamics and dispersal patterns of common voles (*Microtus arvalis*) [online]. In: . [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: DOI: 10.5073/jka.2011.432.039
- Löw J., Michal, I. 2003. Krajinný ráz. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, ISBN 80-86386-27-9.
- Lowenberg De-Boer, J. 1998: Economic of variable rate planting for corn. Department of Agricultural Economics, Purdue University West Lafayette, Indiana 47907-1145, Staff paper 98-2.

Lye G. et al. 2009. Assessing the value of Rural Stewardship schemes for providing foraging resources and nesting habitat for bumblebee queens (*Hymenoptera: Apidae*). *Biological Conservation*, 142.10: 2023-2032.

Marshall E. J. P.; West, T. M.; Kleijn, D. 2006. Impacts of an agri-environment field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment*, 113.1-4: 36-44.

Memmott J. et al. 2010. The potential impact of global warming on the efficacy of field margins sown for the conservation of bumble-bees. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365.1549: 2071-2079.

Metodika k provádění nařízení vlády č.79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších předpisů. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2010. ISBN 978-80-7084-884-5.

Metodika k provádění nařízení vlády č.79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších předpisů. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2011. ISBN 978-80-7084-955-2.

Moonen A. C.; Marshall, E. J. P. 2001. The influence of sown margin strips, management and boundary structure on herbaceous field margin vegetation in two neighbouring farms in southern England. *Agriculture, ecosystems & environment*, 86.2: 187-202.

Nentwig W. 1993. Schmale Ackerkrautstreifen ins Feld säen. *Pflanzenschutz-Praxis*, 3: 21-25.

Nielsen R. L. 1995. Site Specific Seeding Rates for Corn. Agronomy Department, Purdue University, West Lafayette, IN 47907-1150, Purdue Pest Management & Crop Production Newsletter (5/5/95).

Pywell R. F. et al. 2011a. Ecological restoration on farmland can drive beneficial functional responses in plant and invertebrate communities. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140.1-2: 62-67.

Pywell R. F. et al. 2011b. Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and butterflies within intensively farmed landscapes. *Journal of Insect Conservation*, 15.6: 853-864.

Situační a výhledová zpráva. [Praha]: Ministerstvo zemědělství České republiky, [1995]-2020. ISBN isbn:80-7084-800-5. ISSN 1211-7692.

Stojkov B. 2006. The Soil Use in Rural Areas [online]. [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: http://www.academia-danubiana.net/documents/ipsoil/IPSOILII/The_Soil_Use_in_Rural_Areas.pdf

Šarapatka B., Niggli, U. 2008. Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, ISBN 978-80-244-1885-8.

Šmöger J., Brant V. 2020. Zelené pásy v porostu kukuřice. Zemědělec: Odborný a stavovský týdeník. Praha, Profi Press, č. 47, s. 18-20.

Tarmi S.; Helenius, J.; Hyvönen, T. 2011. The potential of cutting regimes to control problem weeds and enhance species diversity in an arable field margin buffer strip. *Weed Research*, 51.6: 641-649.

Thomas C. F. G.; Marshall, E. J. P. 1999. Arthropod abundance and diversity in differently vegetated margins of arable fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 72.2: 131-144.

Tscharntke T.; Batáry, P.; Dormann, C.F. 2011. Set-aside management: How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? *Agriculture, ecosystems & environment*, 143.1: 37-44.

Vejvodová A. 2016. Biopásy: informační materiál pro zemědělce. 2. aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, ISBN 978-80-7434-302-5.

Vickery J. A.; Feber, R. E.; Fuller, R. J. 2009. Arable field margins managed for biodiversity conservation: a review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, ecosystems & environment*, 133.1-2: 1-13.

Vickery J.; Carter, N.; Fuller, R. J. 2002. The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89.1-2: 41-52.

Wuczyński A. et al. 2011. Species richness and composition of bird communities in various field margins of Poland. *Agriculture, ecosystems & environment*, 141.1-2: 202-209.

9 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Příklady více komponentních směsí, které jsou vhodné pro osetí linií jízdy aplikační techniky v porostu kukuřice seté v jarním období (PRO SEEDS s.r.o.).	17
Tabulka č. 2: Charakteristika lokalit, které byly osety biopásky v roce 2021. Charakteristika lokalit byla získána z: (https://bpej.vumop.cz/31400 a https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/)	21
Tabulka č. 3: Charakteristika pozemků, které byly osety kukuřicí setou v roce 2020 a 2021. Charakteristika lokalit byla získána z: (https://bpej.vumop.cz/31400 a https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/)	23
Tabulka č. 4: Složení osevní směsi vyšetě v kolejových řádcích v roce 2020.	24
Tabulka č. 5: Agrotechnické zásahy v sezóně 2020.	24
Tabulka č. 6: Průběh počasí v roce 2020 v období od zasetí pásů po sklizeň kukuřice v roce 2021. Meteorologické prvky byly naměřeny na meteorologické stanici sítě ISIDOR v Bučině (http://www.emsbrno.cz/p.axd/cs/Statek.Bure%C5%A1.%E2%80%93.Bu%C4%8Dina.ISIDOR.html).	26
Tabulka č. 7: Složení osevní směsi vyšetě v kolejových řádcích v roce 2021.	29
Tabulka č. 8: Agrotechnické zásahy v sezóně 2021.	30
Tabulka č. 9: Průběh počasí v roce 2021 v období od zasetí pásů po sklizeň kukuřice v roce 2021. Meteorologické prvky byly naměřeny na meteorologické stanici sítě ISIDOR v Bučině (http://www.emsbrno.cz/p.axd/cs/Statek.Bure%C5%A1.%E2%80%93.Bu%C4%8Dina.ISIDOR.html).	32
Tabulka č. 10: Počet rostlin na 1 m délky řádku v sezóně 2020.	34
Tabulka č. 11: Počet rostlin na 1 m délky řádku v sezóně 2021.	34
Tabulka č. 12: Výsledky produkce jednotlivých rostlinných druhů v osetých kolejových stopách postřikovačů (jarní výsev) v porostech kukuřice seté na čtyřech lokalitách na Statku Bureš s.r.o. Hodnocení proběhlo 21. 7. 2021.	35
Tabulka č. 13: Výsledky jednotlivých odběrových zón řádku produkce kukuřice seté v sezóně 2020.	38
Tabulka č. 14: Výsledky jednotlivých odběrových zón řádku produkce kukuřice seté v sezóně 2020.	40
Tabulka č. 15: Hmotnost zrna na 1 m řádku v sezóně 2020.	41
Tabulka č. 16: Výsledky jednotlivých odběrových zón řádku produkce kukuřice seté v sezóně 2021.	43
Tabulka č. 17: Výsledky parametrů zrna jednotlivých odběrových zón řádku produkce kukuřice seté v sezóně 2021.	45
Tabulka č. 18: Hmotnost zrna na 1 m řádku v sezóně 2021.	46

10 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Určování estetické hodnoty krajiny pomocí fotografií (Junge et al., 2011).	13
Obrázek č. 2: Příklady ozelenění prostoru trajektorií postřikovače na pozemku v obilninách, který lze využít i v porostech kukuřice seté (Šmöger a Brant, 2020).	16
Obrázek č. 3: Příklady ozelenění prostoru trajektorií postřikovače na pozemku v obilninách, který lze využít i v porostech kukuřice seté (Šmöger a Brant, 2020).	16
Obrázek č. 4: Systém ozelenění vnitřních a okrajových kolejových stop postřikovače na půdním bloku (Šmöger a Brant, 2020)	18
Obrázek č. 5: Systém ozelenění vnitřních kolejových stop postřikovače na půdním bloku (Šmöger a Brant, 2020).	18
Obrázek č. 6: Systém ozelenění vnitřních kolejových stop postřikovače a souvratě odpovídající polovině záběru postřikovače po celém obvodu půdního bloku (Šmöger a Brant, 2020).	18
Obrázek č. 7: Průběh hodnoty výnosu sušiny čtyř odrůd kukuřice na siláž v závislosti na výsevu (Brant, Kroulík a kol. 2020).	20
Obrázek č. 8: Rozmístění odběrových zón rostlin kukuřice na pokusném pozemku v roce 2020 na lokalitě Bučina	25
Obrázek č. 9: Ozeleněný pás v rané vegetační fázi v porostu kukuřice seté v sezóně 2020.	26
Obrázek č. 10: Ozeleněný pás v porostu kukuřice seté v sezóně 2020.	27
Obrázek č. 11: Letecký snímek snímek ozeleněného kolejového řádku v porostu kukuřice seté, při probíhající seči v sezóně 2020 (foto Souhrada).	28
Obrázek č. 12: Letecký snímek ozeleněných kolejových řádků v porostu kukuřice seté v sezóně 2020 (foto Souhrada).	28
Obrázek č. 13: Rozmístění odběrových zón rostlin kukuřice na pokusném pozemku v roce 2021 na lokalitě Bučina.	30
Obrázek č. 14: Ozeleněný pás v porostu kukuřice seté v sezóně 2021.	31
Obrázek č. 15: Letecký snímek ozeleněných kolejových řádků v porostu kukuřice seté v sezóně 2021 (foto Čejka).	32
Obrázek č. 16: Produkce suché nadzemní biomasy vysetých druhů a plevelů (t/ha) na osetých kolejových stopách postřikovačů (jarní výsev) v porostech kukuřice seté na čtyřech lokalitách na Statku Bureš s.r.o. Hodnocení proběhlo 21. 7. 2021.	37
Obrázek č. 17: Výnosové výsledky produkce kukuřičného zrna v sezóně 2020.	42
Obrázek č. 18: Výnosové výsledky produkce kukuřičného zrna v sezóně 2021.	47