



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra rostlinné výroby

Bakalářská práce

Analýza pěstebních systémů píce pro pící a energetické
účely

Autor práce: Karel Fučík

Vedoucí práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

České Budějovice
2022

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Karel FUČÍK**
Osobní číslo: **Z19309**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství – Prvovýroba**
Téma práce: **Analýza pěstebních systémů pícnin pro pícní a energetické účely ve zvoleném zemědělském podniku**
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby**

Zásady pro vypracování

Abstrakt: Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský a ekonomický význam. Cíl práce. Stručný popis hlavních poznatků vyplývajících z řešené problematiky.

Úvod a cíl práce: Bakalářská práce bude zpracována formou literární rešerše a vlastního sledování a hodnocení, včetně tabulkového a grafického zpracování údajů a komentáře (diskuzi) k získaným údajům. Cílem práce je posouzení technologií pěstování pícnin pro pícní a energetické využívání ve zvoleném podniku, zhodnocení agrotechniky porostů a zpracování biomasy.

Literární přehled: Pícní plodiny, jejich rozdělení a význam pro tvorbu pícní a energetické biomasy. Zakládání porostů víceletých pícnin, volba výsevku a způsoby setí, výživa a hnojení porostů, sklizeň a zpracování biomasy. Plodiny pěstované v monokulturách a ve směsích. Využívání travních porostů v pícninářství a v energetice, jejich výživa a způsoby sklizně biomasy. Význam pícních odrůd. Možnosti zlepšování skladby travních porostů.

Materiál a metody: Ve zvoleném zemědělském podniku (podnicích) budou sledovány pícní porosty: (1) jednoletých pícnin (příprava půdy, založení porostu, výsevek, počet rostlin po vzejití a během růstu (ve 3-4 opakováních), termín a způsoby sklizně, použitá odrůda), (2) zastoupení a prátotechnika trvalých travních porostů při výrobě píce nebo energetické biomasy a jejich druhová skladba před první a druhou nebo třetí sečí. Bude hodnoceno několik (3-4) lučních porostů, na každém budou zapsány botanické snímky ve 3-4 opakováních.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými statistickými metodami. Porovnání vlastních hodnot s literárními údaji (diskuze).

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků vyplývajících ze zjištěných údajů. Návrh opatření k pěstování jednoletých pícnin, vhodných odrůd a technologií zpracování biomasy a vhodný způsob obhospodařování travních porostů.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah pracovní zprávy: **30-35 stran**
Rozsah grafických prací: **5 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- Brant, V., Pivec, J., Fuksa, P., Neckář, K., Kocourková, D., Venclová, V., 2011: Biomass and energy production of catch crops in areas with deficiency of precipitation during summer period in central Bohemia. *Biomass and Bioenergy*, 35 (3): 1286 – 1294.
- Čermák, B. a kol.: Pěstování a využití objemných krmiv pro zvířata a ochranu životního prostředí. Č. Budějovice, ZF JU, 2004, 160 s.
- Doležal, P. a kol. (2012): Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Vyd. Ing. P. Baštan, MZLU Brno, 307 s. ISBN 978-80-87091-33-3.
- Fuksa, P., Hák, J., Kocourková, D., Veselá, M., 2004: Influence of weed infestation on morphological parameters of maize (*Zea mays* L.). *Plant, Soil and Environment*, 50 (8): 371 – 378.
- Klímeš, F., 2004: Lukařství a pastvinářství. Biodiagnostika a speciální pratotechnika. České Budějovice, ZF JU, 157 s.
- Skládanka, J. a kol.: Picinářství. MU Brno, 2014, 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6
- Šantrůček, J. a kol.: Základy picinářství. AF ČZU Praha, 2001, 139 s.
- Časopisy: *Plant, Soil and Environment*, *Journal of Agrobiolgy*, *Úroda*, *Agromagazin*
- Internetové databáze: Web of Science, Scopus, Agroweb

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Kobes, Ph.D.**
Katedra rostlinné výroby

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2022**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Budejovická 1998, 370 05 České Budějovice



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce pojednává o vybraných zemědělských plodinách pro pícní a energetické účely na pozemcích ve zvoleném zemědělském podniku. Práce pojednává o hodnocení výnosů a analýze pěstebních systémů pícnin jak na orné půdě, kde je hlavní plodinou kukuřice setá (*Zea mays*) a dále se zaměříme i na trvalé travní porosty. Orná půda byla zatravněna trvalou jetelotravní směskou složenou ze 7 druhů trav a 1 druhu jeteloviny. Hlavním cílem mé zvolené bakalářské práce bylo vyhodnotit vývoj a sklizeň pícních porostů jak na orné půdě, tak i porostů spadajících do TTP, dále pak ohodnotit jejich výnos a zaměřit se i na posouzení rostlinné skladby. Sledovaným porostem byl i pozemek, kde proběhla obnova a osetí jetelotravními směsmi. Kapitola s vyhodnocením výsledků trvalých travních porostů (TTP) zahrnuje posouzení třech zvolených pozemků, kde bylo sledováno zastoupení jednotlivých jetelovin a travin. Zároveň se v práci zaměřuje i na ohodnocení zpracování orné půdy a stavu porostů, kde je pěstována kukuřice seté (*Zea mays*) pro krmivářské a energetické účely. Hlavní sledované ukazatele jsou příprava půdy, styl setí, výživa a v neposlední řadě sklizeň s výnosem.

Klíčová slova: jeteloviny, kukuřice, zakládání porostů, sklizeň, trvalé travní porosty, agrotechnika, výnos

Abstract

The bachelor thesis deals with selected agricultural crops for fodder and energy-energy purposes on the selected farm. The thesis deals with the evaluation of yields and analysis of forage cropping systems on arable land, where the main crop is maize (*Zea mays*), and also focuses on permanent grassland. The arable land was grassed with a permanent clover-grass mixture consisting of 7 grass species and 1 clover species. The main aim of my chosen bachelor thesis was to evaluate the development and harvesting of forage stands on both arable land and stands belonging to the TTP, then to evaluate their yield and also to focus on the assessment of plant composition. The plot where the restoration and sowing with clover-grass mixtures took place was also monitored.

The chapter evaluating the results of the permanent grassland (TTP) includes an assessment of the three selected plots where the distribution of individual clover and grasses was monitored. At the same time, the thesis also focuses on the evaluation of the arable land treatment and the condition of the stands where maize (*Zea mays*) is grown for feed and energy purposes. The main indicators monitored are soil preparation, sowing style, nutrition and, last but not least, harvesting with yield.

Keywords: clover, maize, establishment of crops, harvesting, permanent grassland, agrotechnics, yield

Poděkování

Jako první bych rád poděkoval nejprve vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za moudré a drahocenné rady, které mi poskytl k vypracování této práce. Dále bych rád poděkoval jednomu nejmenovanému zemědělskému družstvu za poskytnutí pozemků, na kterých jsem prováděl pozorování, a zároveň bych chtěla poděkovat Akademické knihovně za vypůjčení podkladů k vypracování mé bakalářské práce.

1 Obsah

Úvod.....	9
2 Literární přehled.....	10
2.1 Historie pěstování rostlin a zemědělství.....	10
2.2 Trvalé travní porosty	10
2.3 Obecné informace o jetelovinách	11
2.4 Pěstování energetických a krmných plodin.....	12
2.5 Kukuřice setá (<i>Zea mays</i>)	18
2.5.1 Hnojení kukuřice seté.....	18
2.5.2 Způsoby hnojení kukuřice seté.....	19
2.5.3 Způsoby setí kukuřice seté	20
2.5.4 Způsoby sklizně kukuřice seté	22
2.5.5 Hybridy kukuřice seté vhodné k silážování	23
2.6 Konzervace pícnin	25
2.7 Výroba bioplynu.....	25
2.7.1 Využití bioplynu	26
3 Metodika	27
3.1 Základní informace o zemědělském podniku.....	27
3.2 Hodnocení porostů	28
3.3 Hodnocené pozemky a výnosy	30
3.4 Bioplynová stanice v zemědělském podniku	34
4 Výsledky	37
4.1 Statistické vyhodnocení zjištěných dat.....	42
5 Diskuze.....	49
Závěr	51
Seznam použité literatury.....	53

Úvod

Současná plocha trvalých travních porostů, (dále jen TTP) v České republice se pohybuje kolem 1 milionu hektarů a zaujímá tak přibližně 24 % z celkové zemědělské půdy. Mezi TTP zařazujeme luční porosty a pastviny. TTP jsou jedním z hlavních zdrojů krmiva pro přežvýkavce. Pícniny jsou nejrychlejší obnovitelným zdrojem biomasy. Pícniny, také hrají hlavní roli v energetice, kde jsou zpracovávány v bioplynových stanicích, ve kterých se vlivem fermentace vyrábí bioplyn. Bioplyn se využívá k pohonu spalovacího motoru, který vyrábí elektrickou energii, nebo se bioplyn dá používat k vytápění. Jendou z významných plodin vhodných pro bioplynové stanice je kukuřice setá (*Zea mays*), která se přidává k biomase z travních porostů za účelem zvýšení výtěžnosti bioplynu.

Dalším z hlavních důvodů udržování TTP jsou protierozní účinky a trvalé udržení hospodaření. Další významná skupina plodin jsou jeteloviny. Jeteloviny jsou pěstované na orné půdě jako víceleté plodiny a zároveň jsou s nimi přisívány i luční porosty pro zvýšení kvality porostu, jak pro krmivářské, tak i energetické účely. Ohledně časového rozsahu rozdělujeme porosty na jednoleté, dvouleté, tříleté a víceleté. Na TTP se hlavně sejí jetelotravní směsi.

Cíl práce

Cílem práce je analýza pěstování a stavu porostů pícních plodin ve vybraném zemědělském podniku a návrh vhodných opatření vedoucích k optimalizaci jejich pěstování. Hlavní cíl práce je vyhodnotit způsob hospodaření na pícních porostech od založení, až po samotnou sklizeň a výnos sklizené hmoty.

2 Literární přehled

2.1 Historie pěstování rostlin a zemědělství

Nejprve se člověk živil lovem a sběrem divoce rostoucích rostlin, to mu však později už na obživu nestačilo. Roky utíkaly a člověk se začínal učit, jak nejlépe využívat divoce rostoucí rostliny a divoce žijící živočichy. Za prvopočátek pěstování rostlin se považuje rok 8 000 před naším letopočtem, v okolí řeky Nilu a Indu. Prvními plodinami, které začal člověk pěstovat, byly pšenice, ječmen, čočka, len, hrách a bob (Špaldon, et al. 1982).

Zemědělství zažilo největší rozmach za vlády Alexandra Velikého. Řekové a Egypťané zásobovali obilím celou Římskou říši. Pěstované byly hlavně obiloviny – pšenice, ječmen a rýže, dále bavlník nebo různé citrusy. Naopak v období středověku začalo pěstování rostlin stagnovat a přestalo se rozvíjet. Velký vliv na zemědělství měly i různé světové konflikty, hašteření mezi Francií a Anglií za stoleté války, nebo Prusko Rakouské pře o střední Evropu a v neposlední řadě i 1. a 2. světová válka, po které byl zdecimovaný jak průmysl, tak i veškeré zemědělství v důsledku nedostatku materiálu i pracovní síly (Špaldon et al. 1982).

2.2 Trvalé travní porosty

Trvalé travní porosty se nejčastěji objevují ve velice nepříznivých klimatických podmínkách, kde se nevyskytují lesy. Využívají se i pro řízenou ekologickou pastvu (Velich et al., 1996). Trvalé travní porosty jsou charakterizovány jako biotopy, které ve středu Evropy vytvářejí hlavní travní porosty, kde je potlačen růst stromů a jiných dřevin. Tato kategorie zahrnuje hlavně alpské trávníky vypínající se nad klimatickou hranicí lesa anebo se sem zahrnují vlhká stanoviště v okolí vodních toků a vodních ploch. Rodová i druhová pestrost pastevních a lučních porostů je odlišná od stanoviště a způsobů ohospodařování. Nejpestřejší, co se druhů týká, jsou pozemky chudé na živiny, kdež to pozemky, kde je vyšší obsah živin, jsou druhově chudší a spadají sem hlavně kulturní louky. Louky, které jsou druhově pestré a početné existují v Evropě necelých 1000 let, ale pastviny, které vznikly vymýcením lesů, jsou existenčně mnohem starší a vyvíjejí se už od dob starověku (Grau et al., 1998).

Nejen pole tvoří charakteristické prvky kulturní krajiny, ale důležitým krajínovotvorným prvkem jsou trvalé travní porosty. Některé louky jsou oproti trvalým travním porostům pouze dočasné. Hmota vznikající na těchto pozemcích se využívá pro zpracování na seno anebo se zpracovává na zelenou píci. Pastviny se řadí mezi tzv. smíšené TTP a své opodstatnění nacházejí hlavně jako hlavní zdroj potravy pro pasoucí se hospodářská zvířata (kozy, ovce, krávy, koně). Mezi místa s pravidelnou pastvou se řadí neúrodná místa, pastviska, nacházejících se v suchých nebo sušších oblastech, tak i pastviny trvalé nebo dočasné, které jsou pravidelně ošetřovány v příznivých pěstebních podmínkách. Zelenou biomasu nebo senáž je možné využívat v bioplynových stanicích (Rychnovská, Štěrbá, 2008).

2.3 Obecné informace o jetelovinách

Jeteloviny se zahrnují do skupiny rostlin z čeledi bobovitých (*Fabaceae*), vikvovitých (*Viciaceae*), motýlokvetých (*Papilionaceae*), luštinatých (*Leguminosae*) rostlin. Nejvýznamnějšími zástupci z uvedených čeledí jsou v České republice nejvíce pěstované jetel luční (*Trifolium pratense*) a vojtěška setá (*Medicago sativa*) (Kuchtík et al., 1998).

Jeteloviny mají dominantní postavení v produkci levné, a přitom vysoce hodnotné píce pro výživu hospodářských zvířat. Velmi cennou vlastností jetelovin je vysoká výnosová stabilita i v méně příznivých podmínkách. Z víceletých pícnin především jeteloviny mají nezastupitelný význam nejen pro zvyšování úrodnosti půdy a produktivnosti osevních postupů, ale i z hlediska celkové bilance dusíku v zemědělské výrobě (Vaněk et al., 2007).

Jeteloviny mají vysoký obsah dusíkatých látek. Velice příznivý je i obsah esenciálních aminokyselin, hlavně lyzinu, leucinu, valinu a fenylalaninu. Mezi významné popeloviny patří vápník (Ca) a fosfor (P), další nepostradatelnou součástí jsou vitamíny, ze kterých je zde nejvíce zastoupený vitamín C (1 kg zelené píce obsahuje až 2 gramy vitamínu C a až 1 gram karotenu). Organické živiny mají vysokou stravitel-

nost, pohybuje se od 60 % až do 80 %, díky tomu se jeteloviny řadí mezi velmi kvalitní zdravá a chutná objemná krmiva pro hospodářská zvířata (Kobes, 2015).

2.4 Pěstování energetických a krmných plodin

Největší zastoupení má ve střední Evropě zemědělská půda, která se využívá pro pěstování plodin už tisíce let. Poslední dobou se však nikterak nerozšiřuje, ale rychle ubývá v důsledcích rozpínivosti obyvatelstva (Reichholf, 1999). Energetické plodiny na biomasu se v Čechách začaly využívat od konce 1. světové války. Biomasa sloužila k výrobě biopaliv jako je líh, dřevoplyn, dřevěné uhlí nebo se využívala k přímému získávání energie. V dnešní době se biomasa rozděluje na dva typy podle způsobu získávání: na zbytkovou a záměrně produkovanou biomasu (Havlíčková, 2007).

Nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje výnos při pěstování energetických píceňích rostlin je zvolení správné plodiny a použití správné agrotechniky. Energetické plodiny se často označují jako nenáročné, ale musíme mít však na paměti, že i tak vyžadují určitý stupeň ochrany před chorobami a škůdci. Dalším důležitým ukazatelem je správná předseťová příprava a hnojení. Mnoho plodin využívaných pro energetické účely je zatím ve stádiu výzkumu a zkušebním pěstování (Petříková et al., 2006).

Plodiny pěstované pro energii jsou pěstované cíleně anebo, jsou pěstovány za jinými účely, ale jejich zbytky ze sklizně se využívají dále pro energetické nebo krmné využití. Energetické plodiny se dělí na víceleté a jednoleté a lze je rozdělit i podle botanické taxonomie na obiloviny, jeteloviny a trávy (Petříková, 2012).

Příklady energetických plodin

Psineček veliký (*Agrostis gigantea* Roth.)

Je jedním ze tří nevýznamnějších druhů trav využívaných pro energetické účely. Zároveň se běžně využívá jako tradiční pícnina. Psineček je víceletá tráva ozimého charakteru a pozdního typu tzn., že v období na jaře a po seči roste středně rychle.

Uplatňuje se jako doplňkový druh (Petříková et al., 2006). Je středně vysoký a dobře snáší silné mrazy. Sucho je pro psineček nepřítelem, neboť má mělký kořenový systém. Nejvhodnější půda pro pěstování psinečku je půda chudá, nikoliv bohatá na živiny a jeho nároky na stanoviště jsou též nízké, ale i přes to se mu nejlépe daří na vlhčích stanovištích. Psineček se tradičně využívá jako doplňková tráva v extenzivních a pastevních porostech (Anonym 9, 2011).

Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea* L. Schreb.)

Kostřavu řadíme mezi vytrvalé trávy s vysokým výnosovým potenciálem. Využívá se v trvalých travních porostech a jetelotravních směskách na orné půdě. Kostřava se pro krmné účely doporučuje používat v mladé fázi vývoje. Využívá se hlavně pro energetické účely (Petříková et al., 2006).

Bojínek luční (*Phleum pratense*)

Bojínek se zařazuje mezi vytrvalé volně trsnaté rostliny dorůstající do výšky 30-120 cm (Regal, 1972). Mají přímá stébla a nemají podzemní výběžky. Horní list má pochvu slabě nafouklou, jazýček má tupý a čepel je plochá. Květenství tvoří válcovitý lichoklas, který je 6-20 cm dlouhý. Bojínek je odolný vůči holomrazům a nevádí mu ani, když na něm leží dlouho sněhová pokrývka a roste na vlhčích místech (Mrázek, 2012).

Čirok súdánský (*Sorghum vulgare* var. *sudanense*)

Přezdívá se jako súdánská tráva. Zařazujeme ho mezi jednoleté plodiny s bohatě větvenými hluboko kořenícím kořenovým systémem. Tvoří četná stébla vysoká až 3 metry i více. Stébla jsou bohatě olistěná a vytváří velké množství zelené hmoty. Květenství je lata a k dozrání je potřebná dlouhá doba. Do osevního postupu zařazujeme podobně jako ostatní čiroky: čirok cukrový (*Sorghum vulgare* var. *saccharatum*). Čirok súdánský má vysoký obsah bílkovin a řadí se mezi výnosné pícniny (Petříková et al., 2006).

Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea* L.)

Chrastice se zařazuje do čeledi lipnicovité (*Poaceae*) a do skupiny vytrvalých rostlin. Dorůstá do výšky v rozmezí od 50 do 200 centimetrů. Stébla jsou přímá a hladká. Květenství je načervenalá lata (Lavergne, Molofsky, 2007). Nároky na stanoviště má nízké, snese i drsné podmínky, nejčastěji se však nachází kolem vodních toků, ale může se vyskytovat i ve vyšší nadmořské výšce. Chrastice není náročná i na předplodinu a doporučuje se nesít na zaplevelené pozemky (Petříková et al., 2006). Ploddy chrastice se nazývají obilky a chrastice kvete od začátku června až do července, květy však tvoří ale až v druhém roce po vyklíčení. Kvetení hlavně závisí na podmínkách prostředí (Cook, 1996).

Ozdobnice obrovská (*Miscanthus giganteus*)

Ozdobnice je plodina, která v dnešní době nabývá na významu především jako alternativní zdroj obnovitelné energie. Do dnes byla pěstována pouze jako ozdobná rostlina. Za optimálních podmínek může poskytovat výnos až 30 tun sušiny z hektaru. Obecně je charakterizována jako vytrvalá tráva vysokého vzrůstu. Je odolná proti chorobám a škůdcům a dosahuje vysokých výnosů. Vyžaduje spíše teplejší oblasti a lehčí půdy. Ozdobnice je v prvním roce růstu nejvíce náchylná k vymrznutí, proto se na zimu doporučuje pozemek pokrýt slámou do vrstvy 10–15 centimetrů. Sklizeň se provádí samojízdými řezačkami od listopadu do března. Hmota se lisuje do pelet, které se využívají v energetickém průmyslu (Petříková et al., 2006).

Světlice barvířská (*Carthamus tinctorius* L.)

Světlice je jednoletá rostlina, která se řadí do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Je to bylina krátkého dne, je velice nenáročná na vodu. Nároky na půdu jsou střední a není třeba využívat pesticidů. Semena mají vysoký obsah nenasycených mastných kyselin (Petříková et al., 2006). Příprava půdy je obdobná jako u slunečnice. Využívá se jako meziplodina mezi dvěma obilovinami a vysévá se nejpozději do 10. srpna. Sklizeň na semeno probíhá během srpna a sláma se následně lisuje do balíků. Balíky se využívají jako palivo, které oproti dřevu obsahuje mnohem větší podíl síry a popela (Anonym 6, 2015).

Topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus* L.)

Topinambur je vytrvalá plodina, která má delší vegetační dobu a řadí se do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Dorůstá do výšky 50 až 250 centimetrů. Tato rostlina je na stanovištní podmínky nenáročná, roste jak na horších, tak i dobrých půdách. Rostlina se využívá jak pro energetické účely, tak i pro účely potravinářské, neboť tvoří jedlé hlízy, které se dají využít ve výživě člověka. Hlízy obsahují 13 až 20 % inulinu, fruktózy a glukózy, 7 % dusíkatých látek a 1 % vlákniny. Využívá se též i pro výrobu bioložek, které se přidávají do paliva (Petříková et al., 2006).

Sveřep bezbranný (*Bromus inermis* Leys.)

Sveřep se řadí mezi vytrvalé výběžkaté trávy s podzemními výběžky. Má ploché listy a přímá stébla. Květenství je lata s rozprostřenými větvemi a klásky jsou vřetenovité (Dvorský, 2008). Sveřepu se daří na hlubokých půdách s vysokou zásobou živin a na místech, která nejsou příliš vlhká, spíše preferuje sušší oblasti. Pokud využíváme porost ke krmným účelům, tak se sveřep sklízí ve fázi metání, neboť má dobrou kvalitu a po této růstové fázi již rychle stárne. Výnos zelené hmoty pro energetické využití se pohybuje v rozmezí 10 až 15 tun z hektaru. Sklizeň na biomasu probíhá skoro v plné zralosti, aby hmota byla co nejsušší (Petříková et al. 2006).

Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius* L.)

Ovsík spadá mezi víceleté, volně trsnaté, mohutně vzrůstné trávy. Její výška se pohybuje okolo 150 centimetrů (Stražil, 2011). Má velmi bohatě větvený a hluboký kořenový systém. Díky hlubokému kořenovému systému tak může čerpat vláhu z nižších vrstev půdy. Jeho největším nepřítelem jsou holomrazy a plíseň sněžná (*Monographella nivalis*). Není vhodný do horších klimatických stanovišť (Šantrůček et al., 2001). Své největší uplatnění nachází na lehkých a sušších půdách, kde je neutrální nebo slabě kyselé pH. Ovsík má zvýšené nároky na vápník (Ca). Nesnese, sešlap ani spásání, z tohoto důvodu se spíše zařazuje do sklizně na seno, nebo zelenou biomasu místo pastvin (Velich et al., 1994). Začátkem června je možnost sklizně na biomasu. Výnos zelené hmoty se pohybuje v rozmezí 7 až 9 tun z hektaru. Ovsík lze využít jako sušenou hmotu (seno), nebo senážování (do žlabů, vaků, balíků) ane-

bo ji lze využít jako energetickou plodinu v bioplynových stanicích, kde se využije k výrobě bioplynu (Petříková et al., 2006).

Jetel luční (*Trifolium pratense*)

Jetel řadíme mezi vytrvalé rostliny s velmi dlouhým a rozvětveným křovitým kořenem, který může být dlouhý až 25–100 cm. Přímá lodyha je vystoupavá nebo poléhavá a v některých případech se i větví. Listy jsou trojčetné a ve spodní části lodyhy jsou dlouze řapíkaté. Horní listy mají krátké řapíky anebo mohou být úplně přisedlé. Plodem jetele je vejcovitý lusk, který je zúžený v tzv. zobánek, ten se otvírá víčkem. Semena jsou nesouměrná a mají žlutou až pískově hnědou barvu. Kvete od května až do října (Slavík et al., 1995).

Jetel plazivý (*Trifolium repens* L.)

Jetel plazivý patří do skupiny vytrvalých rostlin s výškou růstu 10-30 centimetrů. Má plazivou lodyhu, která koření v uzlinách. Listy jsou dlanitě složené a pilovitě zubaté o velikosti 1-3 milimetry. Květenství je tvořeno kulovitou hlávkou (Houska, 2007). Jetel s ohledem na nároky stanoviště vyžaduje mírně vlhké a na živiny bohaté půdy, které jsou hlinito-jílovité. Půdní reakci vyžaduje slabě kyselou. Přežije i dlouze ležící sněhovou pokrývkou a nevádí mu ani holomrazy. Je vhodný například i na pastevní porosty, neboť snese sešlap (Slavík et al., 1995).

Jetel nachový – inkarnát (*Trifolium incarnatum*)

Tento druh jetele je jednoletá a rychle rostoucí jetelovina. Vysévá se převážně v teplejších oblastech a jeho hlavní význam je založen na tom, že se do osevních postupů zařazuje jako ozimá meziplodina (Maloch et al., 1956). Řadíme ji mezi jednoleté až dvouleté rostliny. Má přímou až vystoupavou lodyhu vysokou 20-50 centimetrů. Listy jsou pokryty jemnými chloupky a jsou okrouhlé a řapíkaté. Květenství tvoří válcovitou hlávkou. Plodem jetele nachového je lusk. Z hlediska nižších výnosů se používá převážně jako zelené hnojivo (Houska, 2007).

Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*)

Štírovník řadíme mezi trsnaté jeteloviny. Vytváří hluboký kořenový systém. Listy jsou trojčetné a mají velké, zelené palisty. Květy mají sytě žlutou barvu. Plodem je hnědý lusk, obsahující 2-8 semen. Lusk je pukavý a z tohoto důvodu je štírovník obtížnou plodinou při pěstování semenářských porostů. Semena jsou kulovitěho tvaru a mají hnědou barvu (Nedělník et al., 2010). Štírovník se nepěstuje jako monokultura, spíše se zařazuje do jetelotravních směsí. Má významně menší výnosy než jetel luční a vojtěška setá. Využívá se jako pastevní plodina, neboť velmi dobře snáší spásání i sešlap oproti ostatním jetelovinám a jak na pastvě, tak po seči vždy dobře obrůstá (Šantrůček et al., 2008).

Tolice vojtěška (*Medicago sativa*)

Vojtěška se řadí mezi vytrvalé jeteloviny. Vyniká hlavně tím, že má mohutně vyvinutý a bohatě větvený hlavní kořen, který dosahuje do hloubky až několika metrů. Lodyha je vystoupavá až přímá a roste do výšky v rozmezí 30-110 cm. List je trojčetný a u prostředního lístku má delší řapík Tolice vojtěška kvete od začátku května až do října. Svůj původ má nejspíše v oblasti malé Asie (Slavík, 1995).

Čistý výsevek se pohybuje v řádech od 6 do 7 mil. klíčivých semen na 1 ha (15 kg/ha). Pokud se aplikuje jako podsev do krycí plodiny je výsevek v rozmezí od 7–9 mil. klíčivých semen na ha (15–18 kg/ha). Pokud je prováděna, seč čtyřikrát za rok, je výnos při 1. seči 40 %, 2. seči 30 %, 3. seči 20 %, 4. seči 10% a při třech sklizních je výnos při 1. seči 40%, 2. seči 35%, 3. seči 25% (Anonym 4).

Vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*)

Vičenec je vytrvalá plodina, která má silný kořen zasahující až několik metrů hluboko. Lodyha je vysoká 40-100 centimetrů. Květenství je tvořeno hroznem, který je válcovitý, protahuje se. Vičenec začíná kvést na začátku května při vhodných podmínkách a může kvést až do srpna. Plod je lusk, který je dlouhý 8 milimetrů a obsahuje vždy jen pouze jedno semeno. Vičenec se využívá hlavně jako medonosná plodina a občas je zařazována i jako pícnina. Vičenec snáší spíše sušší prostředí až mír-

ně vlhké. Vičenec je po vodní stránce nenáročný, vyžaduje hlavně provzdušněné půdy a snese i dlouho trvající sněhovou pokrývku a holomrazy. Vičenec je vynikající ve výživě hospodářských zvířat, má nejvyšší intestinální stravitelnost N-látek (Rak, 2007).

2.5 Kukuřice setá (*Zea mays*)

Původní je v tropických a subtropických oblastech Jižní a Střední Ameriky. Sběrem byla využívána již před 12 000 lety. S pěstováním kukuřice začali Aztékové, Mayové a Inkové před 5 600 lety. *Zea mays* je latinský název, který nemá původ z názvu obyvatel mayské civilizace, ale název nese od Taínů. Taíni byli indiáni žijící v Antilách, což je souostroví v Karibiku. Taíni nazývali kukuřici mahiz (zdroj života). Později po vpádu Španělů na tyto ostrovy, bylo pojmenování převzato a nebylo nijak pozměněno, jen bylo převedeno na maiz a v angličtině maize (Anonym 1).

V roce 1930 se začaly využívat první hybridy, které umožňují lepší využití kukuřice pro jednotlivé technologie. V současné době je rozšířená po celé Zemi. Setkat se s ní můžeme od 40° jižní šířky až po 56° severní šířky (Skládanka 2006).

Pokud k hnojení kukuřice využíváme kejdu, zelené hnojení anebo hnůj, můžeme kukuřici zařadit i mezi zlepšující plodiny. Například v oblastech, kde je sucho, je vhodnější předplodinou pro ozimou pšenici než třeba vojtěška, neboť vojtěška má vysoušecí účinky, je lepší jí využít ve vlhčích oblastech. Kukuřice na zelené krmení se do osevních postupů zařazuje většinou po obilnině (Jiří et al., 1983).

2.5.1 Hnojení kukuřice seté

Kukuřice je velice náročnou plodinou, co se živin týká, musí mít kvalitní živiny, abychom dosáhli vysokého výnosu biomasy a zrna. Hnojiva, která mají nízkou pohyblivost živin v půdě, se aplikují do větších hloubek (15-25 centimetrů), musí se také dodržet i jistý časový odstup. Nejeftivnější je podzimní orba, kdy je souběžně s ní zapraveno i hnojivo (Kusá et al., 2016). Uvádí se, že na výnos, který činí 10 tun z hektaru je zapotřebí dodat do půdy 130 kg dusíku (N), 45 kg fosforu (P) a 160 kg

draslíku (K). Fosfor i draslík se doplňuje podle zásobenosti v půdě (Zimolka et al., 2012). Vyšší dávku hnojiv aplikujeme v bramborářských výrobních oblastech. Fosfor je nejvhodnější aplikovat při setí co nejbliže k osivu čili využít tzv. setí pod patu, kdy je hnojivo aplikováno při setí přímo pod semeno, aby mohla rostlina čerpat potřebné živiny. Dávku dusíku aplikujeme před setím, ale doporučuje se dávku rozdělit. Část dávky dáme jako základní a další dávku rozdělíme při růstu vegetace jako přihnojení, kdy se využívá například kejda (hnojení do meziřádků). Je efektivnější rozdělit dávku dusíku, neboť nám při jednorázové aplikaci vzniká ztráta až 50 % dodaných živin (Hejduk, 2014).

2.5.2 Způsoby hnojení kukuřice seté

Hnojení kukuřice seté (*Zea mays*) lze rozdělit do několika kategorií:

- a) **Plošné hnojení před setím** – za těchto podmínek je důležité využívat hnojiva, která mají velmi dobře rozpustné živiny v půdě. Díky srážkám se tak mohou dostat do hlubších vrstev půdy a nezůstávají ve vrchní části. V oblastech, na mělkých půdách se však doporučují hnojiva, u kterých je menší pohyb živin, zařazujeme sem například Síran amonný nebo Amofos. Naopak u půd hlubokých je snaha aplikovat hnojiva do hlubších vrstev, kde se živiny nevymývají, ale musí se aplikovat s velkým předstihem před setím, aby se živiny dostaly do správné hloubky (Kusá et al. 2016).
- b) **Lokální hnojení** – při setí je hnojivo aplikováno do hloubky 5-10 centimetrů hluboko. Při využívání tohoto způsobu hnojení se používají hnojiva s nižší koncentrací a dobrým poměrem živin. Hnojivo tak podpoří počáteční růst rostliny. Využívají se kapalná hnojiva s vyšším obsahem živin (Kusá et al., 2016).
- c) **Mělké zapravení vyšších dávek minerálních hnojiv** – tento způsob se využívá při hnojení fosforem (P) a při využívání dusíkatých hnojiv v amonné formě (DAP a MAP). Zmíněná hnojiva mohou mít negativní dopad především na růst kořenů, hlavně v důsledku sucha. Využití těchto hnojiv na suchých stanovištích znamená redukci a malé větvení kořenů. Využívání tohoto způsobu se doporučuje především na vlhčích místech, kde dochází k rychlejšímu vsakování živin do půdy (Kusá et al., 2016).

d) **Speciální startovací hnojiva** – v dnešní době jeden z velice využívaných způsobů hnojení kukuřice seté. Kromě základních živin, mezi které řadíme: dusík (N), fosfor (P), draslík (K), vápník (Ca), hořčík (Mg) a síra (S), se do půdy dostávají i mikroprvky, mezi které patří například zinek (Zn). Zinek se nedoporučuje stejně jako bór (B) aplikovat v základních dávkách nebo aplikacích na list (Kusá et al., 2006).

2.5.3 Způsoby setí kukuřice seté

Setí do širokých řádků

Dnes se kukuřice setá (*Zea mays*) v podmínkách České republiky pěstuje jako širokořádková plodina. Vzdálenost meziřádků se pohybuje v rozmezí od 70 do 75 centimetrů s výsevkem, který se udává v rozmezí od 80 do 90 tisíc klíčivých semen na hektar. Rostliny jsou v řádku od sebe vzdálené 14 až 17 centimetrů, ale při zvyšování výsevku se tato hodnota snižuje až pod 14 centimetrů, což negativně působí na růst jednotlivých rostlin, kdy vzrůstá vzájemná konkurence jedinců (Smutný et al., 2017).

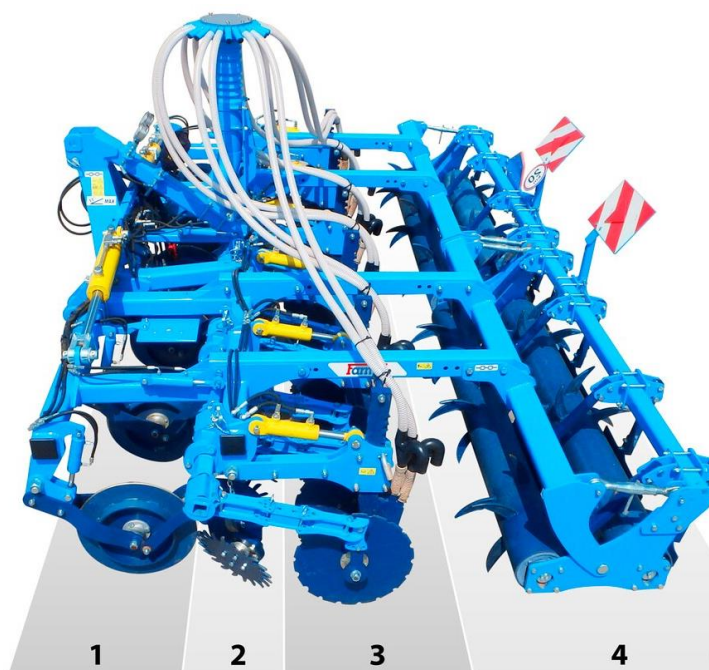
Metoda strip-till

Jedna z hlavních výhod Strip-till technologie je, že je finančně nenáročná a velice lehce se začleňuje do osevních postupů, neboť se dá využít jak v suchých oblastech, ale i v oblastech, kde je dostatečná vláhá pro pěstování různých plodin, mezi něž například patří kukuřice, cukrová řepa, slunečnice a další plodiny, které se sejí do širokých řádků. Další dobrou vlastností technologie Strip-till je, že omezuje vodní a větrnou erozi (Šebela, 2021).

Pásový kypřič Farmet STRIP-TILL 6

Záběr tohoto stroje je šest metrů a má osm pracovních orgánů s roztečí 75 cm. Pokud stroj využíváme při jarním zpracování, převážně u zapojeného porostu, tak se využívají agresivnější dláta, která zpracovávají strniště do pásů o šířce asi 17 cm. Důležitá je i hloubka zpracování, ideální hodnota je kolem 20 cm. Při této operaci je možnost z čelního zásobníku aplikovat hnojivo nejlépe močovinu, NPK nebo ledky. Požadavek na tažný prostředek při využití Strip-till technologie je od 30 HP na radlici (Anonym 2).

Obrázek 1 Pásový kypřič Farmet STRIP-TILL (farmet.cz)



Biopásy

Hospodaření v dnešní době zachovává jen omezené možnosti pro přežití různých běžných živočichů a druhů. Diverzita živočichů je velmi ovlivňována hospodařením zemědělských podniků, které přispívají ke snižování druhové rozmanitosti a tím si ale způsobují i ekonomické dopady na hospodaření, například úbytek opylovačů a dalších organismů kladně přispívajícím k rostlinné produkci. Dalším z hlavních důvodů, proč pásy využívat je ochrana před vodní erozí, při pěstování širokořádkových

plodin jako je například kukuřice. Biomasu z biopásů je možné využít v energetice, nebo i zkrmovat (Zámečník, 2020).

Setí do dvojřádků

U mnoha států Evropské unie dochází ke zvyšování ploch pěstování kukuřice. Pěstuje se převážně jako energetická a krmná plodina. Podobně je na tom i samotná Česká republika, kde se kukuřice dostává stále více a více do popředí. Velkým rizikem je pěstování kukuřice na svažitých pozemcích, kde je vysoké riziko vodní eroze. Původně byly zavedeny standardy GAEC, které dnes nahradily standardy DZES, které usměrňují pěstování kukuřice. Širokořádkové plodiny na mírně erozně ohrožených půdách se mohou zakládat pouze při využití půdo-ochranných technologií a na silně erozně ohrožených půdách je udělen zákaz pěstování těchto plodin. Hlavní technologie při zpracování půdy jsou: orební systémy využívající strniskové meziplodiny, mulče, setí do nezpracovaných půd, podsevy nebo například pěstování kukuřice v hrůbcích. Možnost setí je do úzkých řádků s roztečí 37,5 cm anebo do klasických řádků o velikosti až 75 cm. V poslední době se rozšiřuje i setí do dvojřádků, které má za účel prosvětlení porostu a v menší míře i ochranu vůči erozi (Anonym 5, 2013).

Setí do úzkých řádků

Odezvu výnosu zrna na úzké řádky lze také analyzovat z hlediska vlivu na množství záření zachyceného plodinami (Andrade et al., 2002). Množství dusíku na úzké řádky zvyšuje celkovou sušinu, výnos zrna a akumulaci N. Relativní odezva na úzké řádky se snižovala se zvyšující se dostupností N (Barbieri et al., 2008). Zmenšená vzdálenost řádků zvyšuje výnos kukuřice. Snížením rozteče řádků se zvyšuje účinnost využití vody až o 17 %. Úzké řádky mohou zvyšovat celkový výnos, ale nemusí zvyšovat výnos palic a škrobu (Barbieri et al. 2012).

2.5.4 Způsoby sklizně kukuřice seté

Hlavním rozhodujícím faktorem pro sklizeň kukuřice na siláž je obsah sušiny v rostlině. Nejlepší obsah sušiny je v rozmezí od 28-33 %. Kukuřice na siláž se sklízí v mléčné zralosti. U hybridních odrůd kukuřice jako je třeba stay green hybrid je

ideální sušina 33-36 %. V případě, že se pohybuje sušina silážní kukuřice okolo 28 %, doporučuje se délka řezanky v rozmezí 20-25 milimetrů a při sušině 32 % by se měla délka řezanky pohybovat kolem 5-7 milimetrů. Kukuřice na siláž by měla být sklizena na přelomu září a října dříve, než přijdou první mrazíky, které by mohly poškodit vnitřní pletiva, zrna a stébla rostlin (Skládanka, 2006). Když budeme brát kukuřici z hlediska krmivářského, tak je nejlepší sklízet kukuřici ve voskové zralosti, kdy sušina celé rostliny se pohybuje v rozmezí od 28-34 %. Při této sušině je ukončena syntéza škrobu v zrnu a tím pádem je potřebná energie obsažena v celé rostlině. Na palicích se vyskytuje tzv. mléčná čára, která souvisí s asimilací živin, zejména co se týká polysacharidů, tedy škrobu, a i s celkovou zralostí rostliny. Mléčná čára určuje i vhodný termín sklizně a to tak, že pokud dosahuje do dvou třetin zrna, je nejvhodnější čas pro sklizeň kukuřice na siláž (Zimolka et al., 2008).

2.5.5 Hybridy kukuřice seté vhodné k silážování

Mezi zásadní pěstitelská opatření zařazujeme správný výběr hybridů. Volba hybridů závisí hlavně na tom, na jaký výsledný produkt bude zpracován, zda půjde jako krmivo pro hospodářská zvířata či se využije v bioplynové stanici pro výrobu bioplynu. Při výběru se musí brát v potaz i podmínky daného stanoviště, zda je vlhčí nebo sušší nebo zda jsou to půdy chudší či bohaté na živiny. Musíme především zvolit i správnou agrotechniku neboli správné zpracování půdy. Pro silážní účel vybíráme takové hybridy, které vynikají vysokým výnosem zelené hmoty. Důležitým faktorem je i dobrá stravitelnost a obsah živin v 1 kilogramu sušiny a v neposlední řadě se zohledňuje při výběru i dobrý zdravotní stav porostu (Fuksa, Kalista, 2006).

Jedním z hlavních hybridů pěstovaných v České republice je hybrid Ambrosini. Tento hybrid je vhodný do teplejších oblastí a slouží především ke zpracování na krmnou siláž. Pěstuje se hlavně v bramborářské a obilnářské oblasti jako raná odrůda. Jeho silnými stránkami jsou vysoký výnos zelené hmoty, rychle ukládá škrob v rámci celé rostliny a je velmi dobře stravitelný pro všechny přežvýkavce (Kačicová a Prokeš, 2015). Výnos zelené hmoty u hybridu Ambrosini se pohybuje v rozmezí od 17 do 18 tun z hektaru a co se týká škrobu jeho průměrný obsah je 31,7 % (Románková, 2015). Mezi další známé hybridy pěstované v České republice patří například Cefin, San, Cester 230, Cevaha, Ceklad 235 a mnohé další. Většina z těchto vyjmenova-

ných hybridů mají vysokou kvalitu silážní hmoty a jsou velice dobře stravitelné pro hospodářská zvířata, z čehož plyne, že se tyto hybridní odrůdy nejvíce používají jako krmivo. Příznivě působí například u dojnic na kvalitu mléka a zároveň se při využívání těchto hybridů při krmení dojnic zvyšuje i produkce mléka jako taková (Anonym 7).

Jedním z nejdůležitějších opáření patří správný výběr hybridů. Do tohoto posuzování spadá i číslo FAO neboli číslo ranosti. Toto číslo určuje délku vegetační doby hybridních odrůd kukuřice seté. Pokud je rozdíl mezi čísly FAO o 10 znamená to, že je rozdíl ve zralosti o 1 až 2 dny a sušina je o 1 až 2 % rozdílná při dozrávání. U bramborářské výrobní oblasti se navrhuje využívat hybridy s číslem FAO od 200 do 250, pro obilnářské výrobní oblasti se doporučuje číslo FAO 250 a pro řepařské výrobní oblasti je nejvhodnější využívat hybridy s číslem FAO 280 až 300. V teplých oblastech se mohou využívat hybridy s číslem FAO nad 300 (Skládanka, 2006).

Tabulka 1 Charakteristika jednotlivých odrůd kukuřice seté (Skládanka 2006)

Hybrid	FAO zr- no/siláž	Vhodnost na siláž	Vhodnost na zrno	Počet rost- lin ke sklizeni na ha v tis (dobrá stanoviště)	Počet rost- lin ke sklizeni na ha v tis (horší sta- noviště)	Rychlost dozrávání zrna	Výška rostliny
SALGADO	200/200	***	***	90 - 95	85 - 90	***	260
AMADEO	220/230	***	***	90 - 95	80 - 90	***	270
305CINGARO	230/230	***	*	85 - 90	80 - 85	**	305
BELLEVUE	240/240	***	**	85 - 95	80 - 90	***	265
LACTA	240/240	***	***	85 - 95	80 - 90	***	260
RONALDINIO	240/250	***	***	85 - 95	80 - 90	***	275
ROMARIO	250/250	***	***	85 - 90	80 - 85	**	285
AUBADE	250/260	***	*	85 - 90	80 - 85	*	265
MENUET	260/270	***	***	85 - 95	85 - 90	***	270
GRANEROS	270/260	***	**	80 - 90	80 - 85	**	285
STERLING	300/310	***	***	80 - 85	75 - 80	**	255
HAVANE	330/330	***	***	75 - 80	70 - 75	***	265
KWS2376	340/340	***	***	65 - 75	60 - 70	***	265
FIACRE	390/390	***	***	65 - 70	60 - 65	***	275

2.6 Konzervace píce

Jedním z hlavních technologických opatření je konzervace krmiva, protože nekonzervovaná krmiva velice rychle ztrácí na nutriční a dietetické hodnotě. Hlavními problémy nekonzervovaných krmiv, že jsou tepelně poškozována, dochází k rychlejšímu podléhání nežádoucím mikrobiálním a biochemickým změnám a velmi často dochází ke kontaminaci vysokými koncentracemi toxických mykotoxinů, které způsobují u zvířat výrazné zdravotní potíže až smrt. Hlavní nezbytností se proto stává účinná a správná konzervace krmiva. Krmiva, která jsou znehodnocená, představují každoročně přímé i nepřímé národohospodářské ztráty, jež se pohybují v České republice v odhadu desítek miliónů českých korun (Doležal et al., 2012).

Konzervace, uskladnění a technologické postupy, které se při zpracování píce využívají, jsou jednou z hlavních součástí výroby kvalitní píce pro hospodářská zvířata. Důležitou roli hraje způsob konzervace píce. Ovlivňuje produkční účinky objemných krmiv, z čehož jsou nejdůležitější: obsah živin, obsah specifických látek, chutnost, dietetické vlastnosti, koncentrace energie a stravitelnost (Jílek, 2011). Zvyšování užitkovosti je důležitě spojena s produkcí objemových krmiv. Do této skupiny spadají polobílkovinné a bílkovinné pícniny, dále sem zahrnujeme silážní kukuřici, u které je hned několik možností sklizně, nebo i jiná objemná krmiva, jež jsou dobrým a bohatým zdrojem živin (Barančic a Doležal, 1989).

Seno, senáž a siláž jsou v České republice základní konzervovaná krmiva využívající se k výživě zvířat. Jsou základem krmných dávek pro skot, ovce a kozy. Mají nezastupitelnou úlohu i v nových podmínkách hospodaření. Jestliže mají tyto krmiva sehrát svou důležitou úlohu v krmných dávkách, musí mít vysokou výživovou hodnotu. Hlavní je, aby byla lehce stravitelná, s dostatečnou koncentrací živin, a hlavně musí být odpovídající mikrobiálním a hygienickým požadavkům (Doležal et al., 2012).

2.7 Výroba bioplynu

Využití bioplynu je hlavně při výrobě elektrické energie, tepla a může být využit i jako náhrada zemního plynu a jako vedlejším produktem vzniká i kvalitní hnojivo

(digestát). Bioplyn vzniká rozkladem organické hmoty v anaerobním prostředí působením bakterií nebo kvasinek. Tento proces je v přírodě zastoupen například v rašeliníštích nebo v trávicím traktu všech přežvýkavců (Papež, 2015). Z biomasy se nevyrábí jenom kapalná paliva, ale i biotechnologickým způsobem se vyrábí široce využitelný bioplyn. Hlavní podstatou je anaerobní fermentace neboli kvašení, probíhající za přítomnosti bakterií v mokré biomase, bez možnosti přístupu vzduchu. Srdcem bioplynové stanice je tzv. fermentor, ve kterém se substrát promíchává a zajišťují se tak vhodné podmínky pro aktivitu bakterií a tím i vzniku bioplynu. Při rozkladu biomasy vznikají mimo vody i oxid uhličitý (CO_2) a metan (CH_4). Dalšími plynnými složkami vznikajícími při fermentaci je vodní pára, kyslík (O_2), amoniak (NH_3), dusík (N_2) a sirovodík (H_2S). Bioplyn se v další sekci čistí a provádí se odsiřování. Vzniklý bioplyn se ukládá do zásobníku. Z kejdy dobytka se výtěžnost pohybuje kolem 45 m^3 plynu na tunu, zatímco u kukuřičné siláže je 200 m^3 na tunu (Quaschnig, 2010).

V dnešní době velice rychle stoupá zájem o bioplyn. Projevy jsou zaznamenávány nejen rostoucím počtem bioplynových stanic, ale i velkým zájmem zemědělských podniků, zemědělců, obcí a dalších institucí nebo osob o podporu bioplynových technologií. Pro zemědělce je o technologie bioplynu zvýšený zájem a mají i svůj větší význam. Hlavními důvody zvýšeného významu jsou využití bioplynu ve vlastních provozovnách, kde díky vlastní výrobě energie snižují ekonomickou zátěž celého podniku a dalším hlavním důvodem je získávání kvalitního organického hnojiva, čímž se snižuje nutnost využívat průmyslově vyrobená hnojiva (Schulz, Eder, 2004).

2.7.1 Využití bioplynu

Bioplyn se ukládá přímo na bioplynových stanicích ve vyrovnávacím plynovém nebo plynovém mechu. Plyn se nadále upravuje sušením a čištěním a vznikne biometan. Biometan se dá využít jako biopalivo do spalovacích motorů nebo se spaluje v kotlích nebo se využívá k pohonu zařízení, které vyrábí elektrickou energii (kogenerační jednotky). Další využívání bioplynu je zatím ve formě výzkumu a pokusů (Benda et al., 2012).

3 Metodika

3.1 Základní informace o zemědělském podniku

Zemědělské družstvo obdělává plochu o celkové výměře 2027 ha zemědělské půdy, z této celkové plochy zaujímají 411 ha trvalé travní porosty (TTP), 1612 ha orné půdy, 3 ha lesy a 1 ha obnoveného sadu. Na orné půdě pěstují plodiny o této výměře: pšenice – 350 ha (odrůdy Genius, Bonanza, Tonage, Johnson), ječmen ozimí – 105 ha (odrůdy SU Ellen, Novira C1), oves – 100 ha, triticales – 60 ha (odrůda Temuco), žito (odrůda Performer) – na zrna 32 ha a pro účely bioplynové stanice se pěstuje přes 135 ha, řepka 70 ha (odrůdy Asenal C1, Arazzo, Kuga H, Witt C1, postupně se vyřazuje z osevních postupů), kukuřice – 550 ha (odrůdy Salamandra, Nestor, Korint, Cebir, převážně pro potřeby bioplynové stanice, kam se odvádí asi 80 % produkce a zbylých 20 % se zpracovává pro krmné účely dojnic) a brambory – 35 ha (nejpěstovanějšími odrůdami jsou Adela, Antonie a Dominátor – škrobárenská odrůda, zpracovává se v místním škrobárenském závodě). Osevní postupy v nejmenovaném družstvu jsou upravovány dle aktuální klimatické situace a potřeb podniku pro provoz živočišné výroby a správného fungování BPS v souladu s principem Norfolkského osevního postupu (jetelovina – ozim – okopanina – jařina s podsevem).

V zemědělském podniku využívají minimalizačních technologií spolu s orebným a bezorebným systémem hospodaření. Minimalizační bezorebný systém využívají pro přípravu půdy zejména pro ozimé plodiny. K hnojení využívají, jak organických hnojiv, mezi které patří hlavně hnůj, kejda a digestát (ten je zde aplikován převážně na luční porosty).

Družstvo se skládá ze 4 areálů. V prvním areále se nachází kravín s volným ustájením pro 320 dojnic s produkcí 9 200 litrů mléka za den. Dojení zde zprostředkovávají dva dojící roboti značky Lelley Astronaut, je zde umístěn i malý teletník s kapacitou 40 telat a kravín s 220 jalovicemi. První areál též zahrnuje bioplynovou stanci, která zásobuje teplem přilehlou obec. Další areál tohoto zemědělského podniku obsahuje další kravín s kapacitou 300 dojnic, kde je rybinová dojírna. Dále se zde nachází od-

chovna pro býky s kapacitou 150 kusů, porodna a teletník s kapacitou 50 telat. Třetí areál se skládá pouze z teletníků, má kapacitu 300 telat, která tam přechází po období mléčné výživy a jsou tak zařazena do intenzivního výkrmu. Poslední areál zaujímá nejmenší plochu a je zde uskladněna veškerá zemědělská technika a jsou zde dílny a silážní jámy. V zemědělském podniku jsou chována plemena Český strakatý skot a Holštýnský skot. Uplatňují zde i tzv. holštýnizaci, což znamená křížení plemena Holštýnského a Českého strakatého skotu, čímž vznikají odolnější jedinci. Náklady na chov jsou tím snižovány a zvyšuje se tím i kvalita mléka, ale vlivem těchto dvou vlastností je snižena užitkovost dojnic.

3.2 Hodnocení porostů

Hodnocené trvalé travní porosty a porosty kukuřice, jsou hlavním zdrojem krmiva pro zvířata a zároveň je v zemědělském podniku využívají jako energetické plodiny, neboť v jednom z několika areálů, které jsou součástí nezmiňovaného družstva je bioplynová stanice, které v dalších částech práce bude věnována pozornost.

Vlastní sledování

První sledování vybraných lokalit jsem dělal na jaře na přelomu dubna a května, po provedení prvních jarních operací, jakým bylo smykování, vláčení, prosévání, setí a válení. Jelikož jsem prováděl i posouzení porostů kukuřice, tak jsem v první dekádě května hodnotil i přípravu půdy před zasetím, zvolení secí technologie, výsevek, rozteče řádků a termín setí. Hodnocené dva (dva ze tří hodnocených) trvalé travní porosty prošly i určitou obnovou, kdy byla provedena podmínka a následné vysetí luční směsky.

Druhé sledování zahrnovala hodnocení druhové rozmanitosti stavu porostu a kvalitu prvních sečí. První seče na sledovaných porostech byly prováděny ve dnech 31. 5., 18. 6. a 20. 6. 2021. Výnosy a výsledky jsou zpracovány níže. Zároveň jsem prováděl posouzení porostu kukuřice na vybrané lokalitě, kde jsem posuzoval stav porostu, počet rostlin na m² a agrotechnické zásahy.

Třetí sledování bylo prováděno na přelomu července a srpna. Na vybraných pozemcích s trvalými travními porosty byly prováděny druhé seče. Seče byly prováděny ve dnech 22. 7., 29. 7. a 12. 8. 2021. Výnosy a výsledky jsou zpracovány v níže uvedené kapitole. U porostu kukuřice jsem provedl agrobiologickou kontrolu porostu.

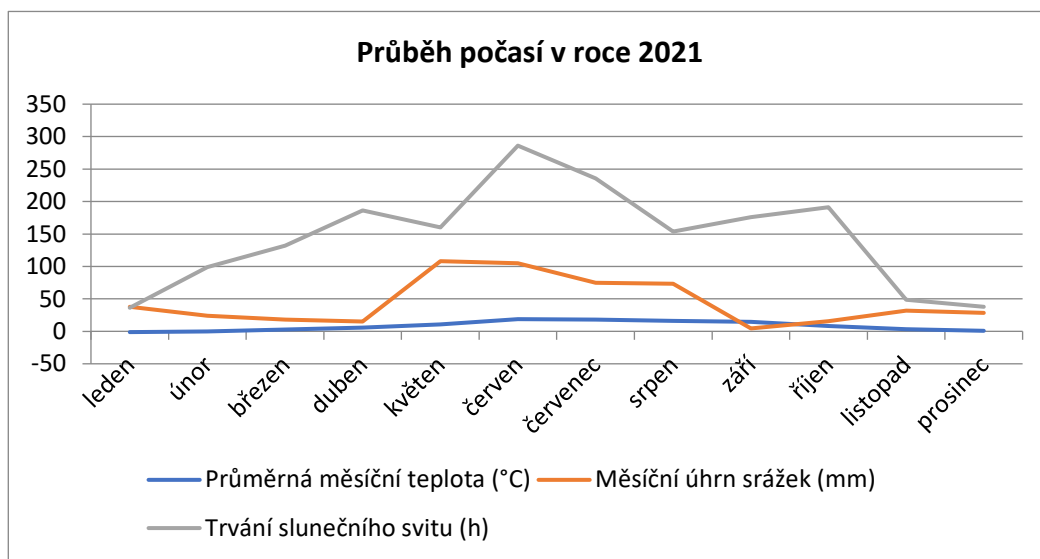
Čtvrté sledování probíhalo v druhé dekádě září. Posuzoval jsem třetí, seč lučních porostů a zároveň i sklizeň kukuřice na siláž, ta probíhala od půlky září při sušině 30 až 32 %.

Tabulka 2 Průběh počasí na sledovaném území v roce 2021 (chmi.cz)

Měsíc	Průměrná měsíční teplota (°C)	Měsíční úhrn srážek (mm)	Trvání slunečního svitu (h)
leden	-1,2	38	36,3
únor	0	24,1	99,2
březen	2,6	18,1	132
duben	5,6	15	186,2
květen	10,5	108,1	160,1
červen	18,8	104,8	286,1
červenec	18,3	74,7	235,5
srpen	16	73,2	153,9
září	14,4	4,5	175,8
říjen	8,2	15,5	191,4
listopad	3,5	31,8	48,9
prosinec	0,9	28,4	37,6
Celkem za rok	---	536,2	1743
Průměr za rok	8,1	44,7	145,3

Z tabulky je patrné, že v roce 2021 byla velice mírná zima, neboť průměrné teploty nebyly příliš nízké. Jako další faktor, který ovlivňuje správný růst rostlin je úhrn srážek. Srážky v jarních měsících byly velice nízké, z tohoto důvodu zřejmě na pozemku Návozy nevzešla kukuřice v plném počtu a porost byl prořidlejší, co se počtu rostlin na m² týkalo. Příval srážek přišel spíše až v letních měsících, kdy se srážky pohybovaly v rozmezí od 73 do 108 mm. Celkový úhrn srážek za rok 2021 byl 536,2 mm na sledovaném území. Průměrný úhrn srážek pro sledované území se udává až 650 mm za rok, z čehož plyne, že minulý rok byl průměr skoro o 120 mm menší, než je průměr pro sledované území.

Graf 1 Průběh počasí na sledované lokalitě



3.3 Hodnocené pozemky a výnosy

Během roku 2021 jsem posuzoval porosty na čtyřech pozemcích, z toho byly tři trvalé travní porosty a jeden pozemek byla orná půda s vysetou kukuřicí. Byly zhodnoceny porosty, způsob přípravy půdy před setím kukuřice, agrotechnické zásahy, zhodnocení výnosů a průběhy seči a sklizně.

Hodnocený pozemek číslo 0007 „U Nádraží“ – TTP (obnova)

Pozemek číslo 0007 „U Nádraží“ je trvalý travní porost, u kterého byla v roce 2021 provedena obnova neboli přesetí porostu. Ještě, než byla provedena podmítka, tak byl aplikován digestát v celkové dávce 20 t/ha. Další jarní operací, která se dělala na začátku března, zahrnovala podmítka diskovým podmítačem (hloubka podmítky 7,5 cm). Další operací na pozemku, bylo vláčení za pomoci radličkových bran, aby se připravilo správné seťové lůžko. Výsevku luční směsky byl ve výši 32 kg/ha. Luční směska se skládala z bojínku lučního (*Phleum pratense*), jetele lučního (*Trifolium pratense*), lipnice luční (*Poa pratensis*), jílku vytrvalého (*Lolium perenne*), kostřavy luční (*Festuca pratensis*), kostřavy červené (*Festuca rubra*) a jílku mnohokvětého (*Lolium multiflorum*).

Před první sečí jsem udělal botanický snímek (zastoupení jednotlivých druhů trav, jetelovin, bylin a prázdných míst). Seč byla prováděna dne 28. 6. 2021. Při první seči byl výnos 20,6 t/ha zelené hmoty. Píce byla po jednodenním zavadnutí na sušinu 38,6 %, odvezena z pozemku do senážní jámy, kde bylo provedeno dusání a následné zakonzervování hmoty. Druhá, seč byla výnosnější než první, byla prováděna 11. 8. 2021. Výnos byl 21,4 t/ha zelené hmoty, píce byla po zavadnutí na sušinu 39,3 % odvezena do senážních žlabů, kde bylo provedeno dusání a následné zakonzervování. Třetí, seč byla provedena dne 19. 9. 2021 s výnosem 17,8 t/ha zelené hmoty. Postup zpracování byl stejný jako u předešlých sečí. Délka řezanky byla u všech sečí 8 cm, sušina se pohybovala v průměrně na 25 %.

Hodnocený pozemek číslo 7906/03 „Pohořelky“- TTP (obnova)

Pozemek číslo 7906/03 „Pohořelky“ je trvalý travní porost, u kterého byla provedena obnova (přesetí porostu) v roce 2021. Obnova se prováděla stejným způsobem jako u pozemku „U Nádraží“. Operace zahrnovaly aplikaci digestátu v celkové výši 21,5 t/ha, dále následovala podmítka diskovým podmítačem (hloubka podmítky 7,5 cm), dále se pokračovalo vláčením radličkovými bránami, a nakonec přišlo na řadu setí luční směsky v celkové dávce 35 kg/ha (vysévaná luční směska měla stejné složení, jako na prvním pozemku „U Nádraží“). Luční směska se skládala z bojínku lučního (*Phleum pratense*), jetele lučního (*Trifolium pratense*), lipnice luční (*Poa pratensis*), jílku vytrvalého (*Lolium perenne*), kostřavy luční (*Festuca pratensis*), kostřavy červené (*Festuca rubra*) a jílku mnohokvětého (*Lolium multiflorum*).

První, seč po obnově pozemku byla provedena 2. 7. 2021. Výnos zelené hmoty byl 20,9 t/ha. Po provedené seči a odvozu píce z pozemku bylo provedeno hnojení kejdou. Dávka byla ve výši 22 t/ha. Druhá, seč byla provedena 16. 8. 2021 a výnos zelené hmoty byl 23,6 t/ha. Zelená píce byla odvážena do silážních žlabů, dále by zakonzervována a využívala se jako krmivo pro dojnice a částečně do bioplynové stanice. Délka řezanky byla u všech sečí 8 cm, sušina se pohybovala v průměrně na 25 %.

Hodnocený pozemek číslo 7002/08 „Podborné louky“ - TTP

Pozemek číslo 7002/08 „Podborné louky“ je trvalý travní porost, kde je zapojený porost. Na porostu byly v první polovině března provedeny tyto operace: bylo provedeno vláčení za využití smykobran, dále bylo provedeno hnojení pozemku minerálním hnojivem LAV 27 v celkové dávce 95 kg/ha.

Dalšími operacemi už byly pouze jednotlivé seče prováděné ve dnech 31. 5. 2021 s výnosem zelené hmoty 20,5 t/ha, druhá, seč byla provedena dne 22. 7. 2021 a po seči byl použit digestát na přihnojení porostu v celkové dávce 20 t/ha, výnos z druhé seče byl 19,4 t/ha zelené hmoty a třetí, seč byla prováděna dne 24. 9. 2021 a celkový výnos z této seče byl 15,3 t/ha zelené hmoty a po třetí seči bylo též provedeno přihnojení digestátem v dávce 20 t/ha. Zelená hmota byla zpracována do senážních žlabů, kde byla zakonzervována a dále využívána jako krmivo pro dojnice. Délka řezanky byla u všech sečí 8 cm, sušina se pohybovala v průměrně na 25 %.

Hodnocený pozemek číslo 6905/35 „Návozy“ – orná půda (kukuřice)

Pozemek číslo 6905/35 „Návozy“ byl v roce 2021 osetý kukuřicí a jeho celková výměra činí 16,03 ha. Na podzim byla provedena podmítka diskovým podmítačem a následovala podzimní střední orba do hloubky 20 cm.

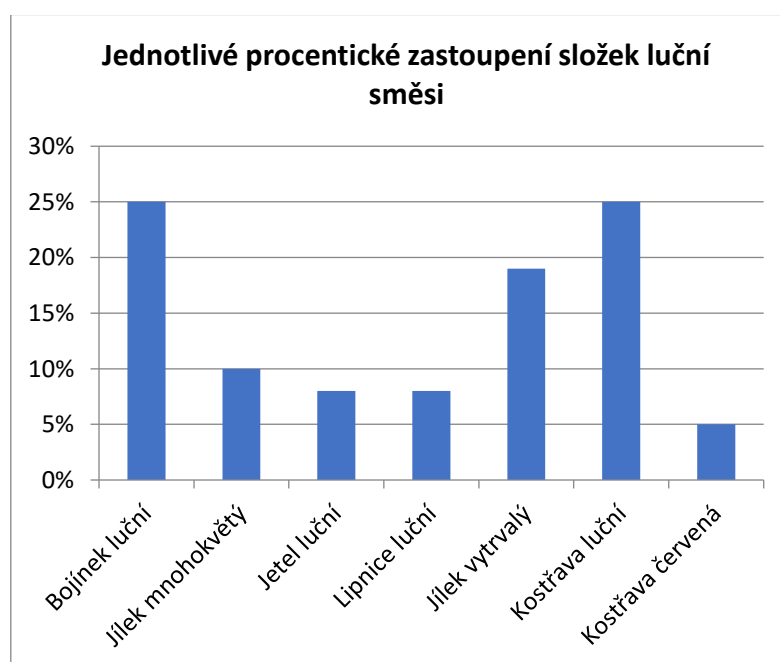
Jarní příprava půdy byla zahájena přihnojením digestátu, který byl aplikován hadicově v dávce 20 t/ha. Orná půda byla nadále upravena komparátorem, který zasahoval do hloubky 6 cm. Navazující operací bylo poté setí. Výsevek byl udán ve výsevních jednotkách a selo se 90 VJ (neboli 45 kg/ha). Pro tento pozemek byla zvolena odrůda Salamandra z důvodu vhodnosti pro silážování a následného využití v bioplynové stanici. Setí bylo provedeno standardním způsobem na široké řádky o velikosti 70 cm. Při setí se uplatňovalo i přihnojení pod patu, bylo použito hnojivo Amofos. Rostliny v řádku mají rozteče 23 cm a hloubka setí byla udána na 6 cm. Byla provedena i ochrana porostu, pouze proti jednoděložným a dvouděložným plevelům. Aplikované herbicidy byly Equip ultra v dávce 2 l/ha (ježatka kuří noha a pýr plazivý) a zároveň byl aplikován i herbicid Story v celkové dávce 0,3 l/ha. Aplikace herbicidů proběhla ve fázi BBCH 12. Další ochrana již nebyla prováděna.

Sklizeň probíhala 25. 9. 2021 a porost byl sklizen samojízdou řezačkou Claas Jaguar 850. Průměrný výnos zelené hmoty z pozemku 6905/35 „Návozy“ byl 44,9 t/ha. Délka řezanky byla 2 cm a zjištěná sušina byla 34 %. Siláž byla z pole odvážena do silážních žlabů, kde byla dusána a zakonzervována.

Tabulka 3 Zastoupení jednotlivých soček ve vysévané luční směsi

Zastoupení jednotlivých složek v luční směsi			
Název	Procentické zastoupení (%)	Výsevek ve směsi	Odrůda
Bojínek luční	25%	8,8 kg/ha	Skald
Jílek mnoho-květý	10%	3,5 kg/ha	Romul
Jetel luční	8%	10,8 kg/ha	Suez
Lipnice luční	8%	2,8 kg/ha	Balin
Jílek vytrvalý	19%	6,7 kg/ha	Talon
Kostřava luční	25%	8,8 kg/ha	Cosmolit
Kostřava červená	5%	1,8 kg/ha	Tagera
Celkem	100%	35 kg/ha	---

Graf 2 Graf s % zastoupením složek v luční směsce



3.4 Bioplynová stanice v zemědělském podniku

Mezi základní rostlinné suroviny, které vstupují do bioplynové stanice, zařazujeme kukuřičnou siláž, která tvoří hlavní základ (60 %), další důležitou surovinou vstupující do bioplynové stanice je travní senáž, která je využívána z (30 %) a zbylou část tvoří GPS plodiny, které si v zemědělském podniku pěstují a zahrnují se mezi ně žito a jarní triticales (10 %). Další nezbytnou složkou vstupující do bioplynové stanice je chlévská mrva a kejda od skotu. Kejda je z kravína odváděna kanálem přímo do fermentoru, tímto způsobem se šetří čas a práce, neboť se nemusí k převozu kejdy využívat žádné speciální techniky. Kejda je do kanálu shrnována mechanickou lopatou. Celkový výkon bioplynové stanice je 1,5 MWh. Tento výkon zabezpečují dvě kogenerační jednotky. První jednotka má výkon 1 MWh a druhá 0,5 MWh. Denně bioplynová stanice vyrobí kolem 30 MWh a spotřebuje se při tomto výkonu kolem 60 tun vstupních surovin.

Princip bioplynové stanice ve zvoleném podniku

Proces probíhá za nepřístupu vzduchu a vlivem specifických bakterií, rozkládající organickou hmotu (senáž, siláž, kejdu atd.) a tím vzniká bioplyn. Je zde využívám mezofilní fermentace při teplotě 39 °C, tento typ fermentace je vyznačován stabilitou procesu. Proces fermentace je ve dvou fázích, kyselinotvorné (vyčerpání O₂) a metanogenní (prokvašení substrátu). Vzniklá hmota se nazývá digestát a ta se odčerpává z fermentoru a dále zde vzniká bioplyn, který se odčerpává do plynojemu a z toho bioplyn spotřebováván do kogenerační jednotky. Kongenerační jednotka využívá bioplyn jako palivo a generuje tím tak elektrickou a tepelnou energii. Digestát je skladován v jímkách a používá se jako výživné hnojivo na zemědělských pozemcích, obzvláště na lučních porostech.

Hlavní části bioplynové stanice ve sledovaném podniku

Fermentor

Fermentor je tvořen kruhovou jámkou a je částečně zapuštěný a zastropený. Jáma je rozdělena na dva prostory soustřednými prstenci. Průměr vnitřní části fermentoru je 23 metrů a průměr vnější části fermentoru je 38 m. Objem fermentoru je 6 234 m³. Fermentor dosahuje do výšky 6 metrů a z toho zasahuje asi 1,5 metrů pod terén. Stěny, dno a strop jsou tvořeny z vodotěsného betonu a vnější strana je zateplená, stejně tak jako strop, ten je ještě navíc překryt vrstvou betonové mazaniny. Uvnitř fermentoru jsou umístěna vrtulová a pádlová míchadla. Teplota ve fermentoru se pohybuje v rozmezí od 38-40 °C. Fermentor je ohříván přebytečným teplem vznikajícím od kogenerační jednotky.

Čerpací centrum

Čerpací centrum je provedené kontejnerově a je umístěno u paty fermentoru. V těchto místech je zajišťován vstup a výstup jednotlivých tekutých složek fermentoru, jako je kejda a digestát.

Dávkovač pevných substrátů

Na fermentor navazuje tzv. dávkovač pevných substrátů, ten je umístěn v betonové vaně a zapuštěný pod úroveň terénu. Substrát je v dávkovači míchán šnekovým dopravníkem. Dávkování do fermentoru je prováděno automaticky a pravidelně. Násepka má objem na 50 m³ a hmota je do něj navážena dvakrát denně za využití čelního nakladače JCB.

Budova s kogenerační jednotkou

Budova je umístěna umístěná 40 metrů od fermentoru. Je zde velín odkud se řídí chod celé bioplynové stanice a jsou zde umístěny dvě kogenerační jednotky. Jsou zde

umístěny i dvě ORC turbíny s výkonem 90 kW, které využívají přebytečné teplo od kogeneračních jednotek.

Nouzový hořák

Je umístěn v dostatečné vzdálenosti od fermentoru, jímek a všech objektů. Nouzový hořák slouží především k zabránění úniku nespáleného bioplynu do ovzduší.

Skladovací jímka

Je to železobetonová (vodotěsný beton) stavba s kruhovým půdorysem a má kapacitu 9 630 m³ a je dimenzována na šestiměsíční skladovací dobu. Hlavní součástí je výtláčné a vypouštěcí potrubí. Jímka se plní přepadem z fermentoru. Digestát je z jímky vydáván za pomoci kalového čerpadla a je čerpán do přistavených fekálních nádrží a je odvážen na zemědělskou půdu jako hnojivo.

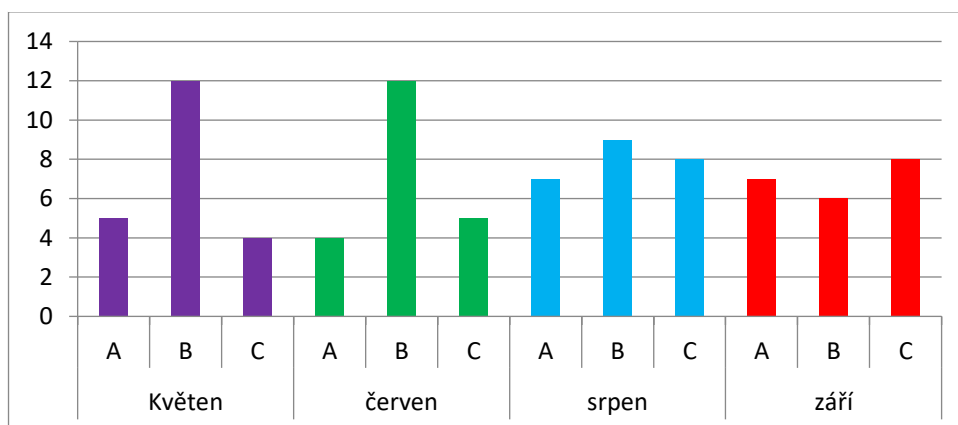
4 Výsledky

Během roku 2021 byly sledovány tři pozemky s trvalými travními porosty a jeden pozemek s kukuřicí setou (*Zea mays*). Naměřená a vyhodnocená data jsou zanesena v níže uvedených tabulkách a grafech. V uvedených datech jsou popsány stavy porostů, druhové rozmanitosti a zhodnocení výnosů.

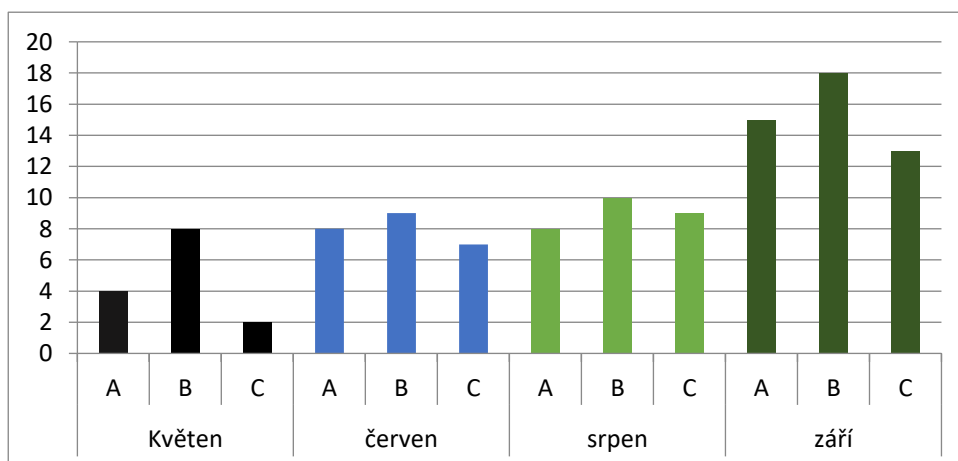
Tabulka 4 Hodnocení zaplevelení a hustoty porostu na pozemku Návozy s vysetou Kukuřicí setou (*Zea mays*)

Hodnocený pozemek číslo 6905/35 „Návozy“												
Sledování	Květen			červen			srpen			září		
Kontrolní místo	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Počet rostlin na m ²	9	8	7	8	7	8	8	8	7	8	7	9
Zaplevelení (%)	4	8	2	8	9	7	8	10	9	15	18	13
Prázdná místa (%)	5	12	4	4	12	5	7	9	8	7	6	8

Graf 3 Prázdná místa (%) - pozemek Návozy



Graf 4 Zaplevelení (%) - pozemek Návozy



Porost na pozemku Návozy byl s ohledem na počet rostlin chudší, počty rostlin se objevovaly v rozmezí od 7 do 9 rostlin na m². Pozemek je tedy chudší, co se porostu týče, sníženou klíčivost přisuzují nevhodným povětrnostním podmínkám, jelikož bylo suché jaro. Celkový úhrn srážek v jarním období byl 141,2 mm za tři měsíce (březen, duben, květen), celkový úhrn srážek za rok 2021 činil 536,2 mm za rok, je to velice podprůměrné, protože průměrná hodnota, která se pro sledované území udává je 650 mm za rok. Na začátku vegetace byly na pozemek aplikovány herbicidní přípravky (Equip ultra, Story), proti jednoděložným a dvouděložným plevelům. Z tabulky je patrné, že herbicid zapůsobil a plevele se držely v květnu a červnu na nízké úrovni. Zaplevelení na pozemku Návozy se začalo zvyšovat v srpnu a nejvíce byl pozemek zaplevelený v září, na počátku vegetace byli použity herbicidní prostředky, proto bylo zaplevelení nižší.

Tabulka 5 Výnosy na jednotlivých sledovaných pozemcích

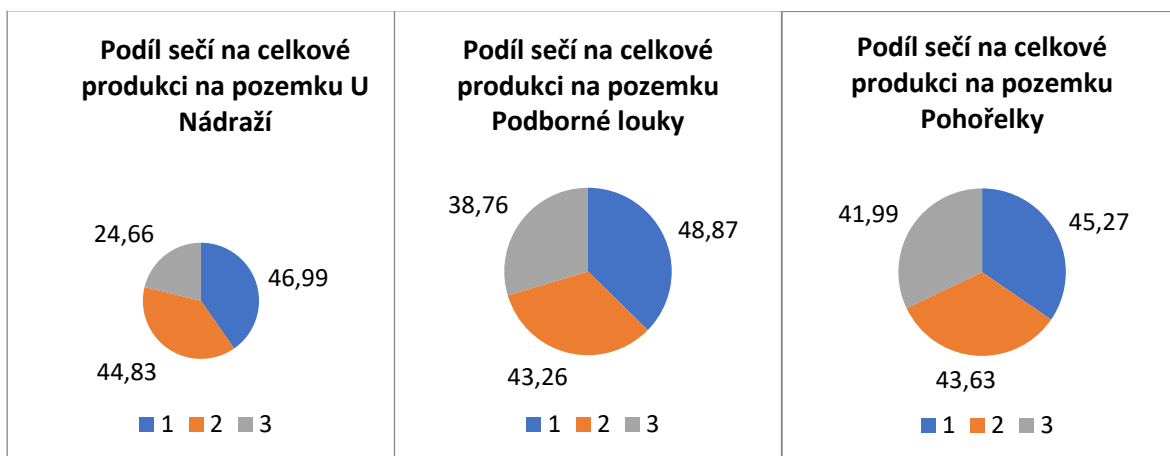
Výnosy z jednotlivých pozemků za rok 2021							
Pozemek	Počet sečí	Výměra pozemků (ha)	Termín sečí	Výnos zelené hmoty (t/ha)	Výnos v sušiny t/ha (20 % a 34 %)	Výnos sušiny (t/ha)	Podíl sečí na celkové produkci (%)
U nádraží	3	3,82	28.06.	19,6	3,92	10,92	46,99
			11.08.	18,7	3,74		44,83
			19.09.	16,3	3,26		24,66
Podborné louky	3	2,3	31.05.	17,4	3,48	9,32	48,87
			22.07.	15,4	3,08		43,26
			24.09.	13,8	2,76		38,76
Pohořelky	3	4,48	02.07.	19,3	3,86	11,16	45,27
			16.08.	18,6	3,72		43,63
			22.09.	17,9	3,58		41,99
Návozy	1	16,1	25.09.	44,9	15,27	44,9	---

** u silážní kukuřice byla počítána sklizňová sušina 34 %

Podíl sečí byl ve sledovaném roce 2021 je vyrovnaný (ideální). Obvykle bývá vysoký podíl 1. seče a podíl 3. seče bývá velmi nízký (15 %). Výnos u pozemku Návozy, kde byla sklizena kukuřice, je spíše nízký vzhledem k využití odrůdy Salamandra, je to z důvodu řídkého porostu. Nízká hustota porostu kukuřice se přisuzuje klimatickým podmínkám, které nebyly příliš vhodné. Odrůda Salamandra by se měla pohy-

bovat ve výnosu suché hmoty přes 20 t/ha. Termín první seče 31. 5. je nevhodnější, hlavně pro výrobu senáže, z toho plyne, že seče, které byly prováděné v červenu, jsou už spíše nevhodné (vhodný termín pro sušení na sena), co se výroby kvalitní senáže týče, doporučil bych tak dřívější sklizeň.

Graf 5 Jednotlivé podíly sečí na sledovaných lučních porostech



Tabulka 6 Botanický snímek pozemku U Nádraží (obnova)

Botanický snímek pozemku U Nádraží (%)			
Kontrolní bod	A	B	C
Bojínek luční	20	24	21
Jílek mnohokvětý	8	9	7
Ovsík vyvýšený	8	6	9
Lipnice luční	7	6	3
Jílek vytrvalý	15	17	15
Kostřava luční	21	19	24
Kostřava červená	3	4	3
Trávy celkem	82	85	82
jetel luční	6	4	5
Jeteloviny celkem	6	4	5
Jitrocel kopinatý	2	1	2
Kopřiva dvoudomá	1	3	1
Smetánka lékařská	4	2	5
Šťovík tupolistý	2	1	3
Pryskyřník prudký	3	4	2
Ostatní byliny celkem	12	11	13

Tabulka 7 Botanický snímek pozemku Podborné louky

Botanický snímek pozemku Podborné louky (%)			
Kontrolní bod	A	B	C
Lipnice luční	56	47	49
Psárka luční	12	7	9
Jílek vytrvalý	9	12	11
Kostřava červená	0	2	1
Kostřava luční	0	3	5
Srha laločnatá	2	5	1
Bojínek luční	8	6	12
Trávy celkem	87	82	88
Jetel luční	7	8	5
Jeteloviny celkem	7	8	5
Smetáka lékařská	3	3	1
Kopřiva dvoudomá	0	1	3
Pryskyřník prudký	3		
Jitrocel kopinatý	0	2	1
Ostatní byliny celkem	6	6	5

Tabulka 8 Botanický snímek pozemku Pohořelky (obnova)

Botanický snímek pozemku Pohořelky (%)			
Kontrolní místo	A	B	C
Bojínek luční	21	23	20
Jílek mnohokvětý	7	11	9
Psineček výběžkatý	6	5	8
Lipnice luční	7	5	6
Jílek vytrvalý	17	14	18
Kostřava luční	23	24	22
Kostřava červená	4	3	5
Trávy celkem	85	85	88
Jetel luční	4	6	5
Jeteloviny celkem	4	6	5
Jitrocel kopinatý	2	3	1
Kopřiva dvoudomá	1	4	1
Smetánka lékařská	5	1	3
Šťovík tupolistý	3	1	2
Ostatní byliny celkem	11	9	7

Bojínek luční, jílek mnohokvětý, ovsík vyvýšený, jílek vytrvalý a kostřava luční jsou hodnotné pícní druhy, jejich vyšší zastoupení je příznivé z hlediska tvorby výnosu i kvality. Jejich vysoký podíl byl způsoben výsevem směsi při obnově a ve sledovaném podniku může být udržován hnojením digestátem, kde bych doporučoval zachovávat dávku 20 t/ha. Dále bych doporučil i v určitém období provést vápnění. Jelikož se porosty využívají převážně jako krmivo pro dojnice, bylo by vhodné navýšit podíl jetele lučního (*Trifolium pratense*) či přidat i jetel plazivý (*Trifolium repens*), ten snáší i hnojení digestátem, jítku mnohokvětého (*Folium multiflorum*) a snížit podíl bojínku lučního (*Phleum pratense*) a kostřavy luční (*Festuca pratensis*).

4.1 Statistické vyhodnocení zjištěných dat

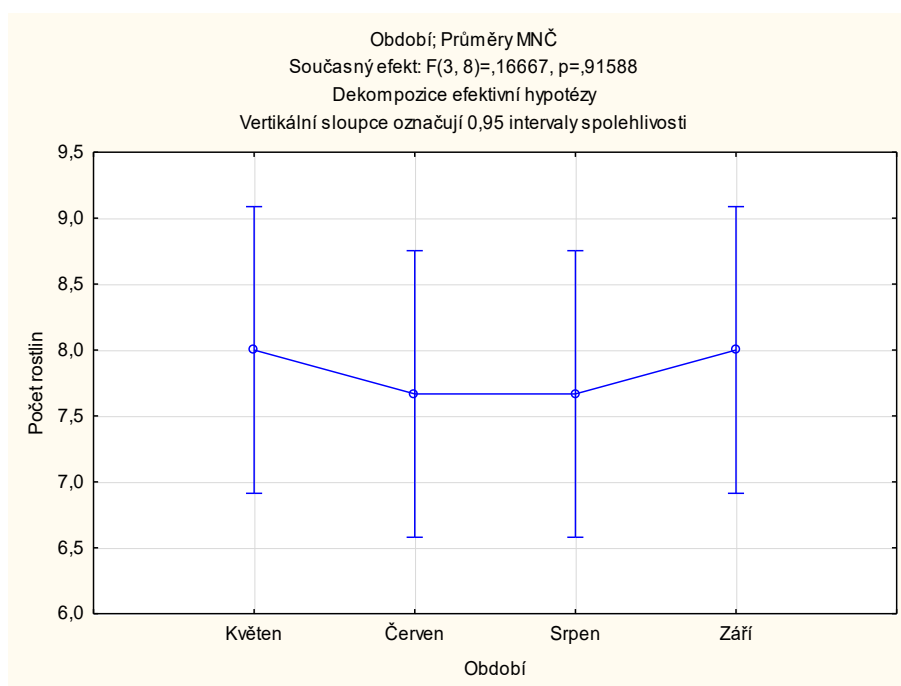
Pro statistické vyhodnocení zjištěných dat byla použita jednofaktorová analýza rozptylu hlavních efektů na hladině pravděpodobnosti 95 %.

Tabulka 9 Analýza variací počtů rostlin kukuřice

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota ¹⁾
Období	0,3333	3	0,1111	0,167	0,915877
Chyba	5,3333	8	0,6667	-	-

- 1) p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (úrovně znaku, počty rostlin) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota $< 0,05$ popř. $< 0,01$ nebo $< 0,001$, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný rozdíl (**), nebo velmi vysoce významný rozdíl (***)

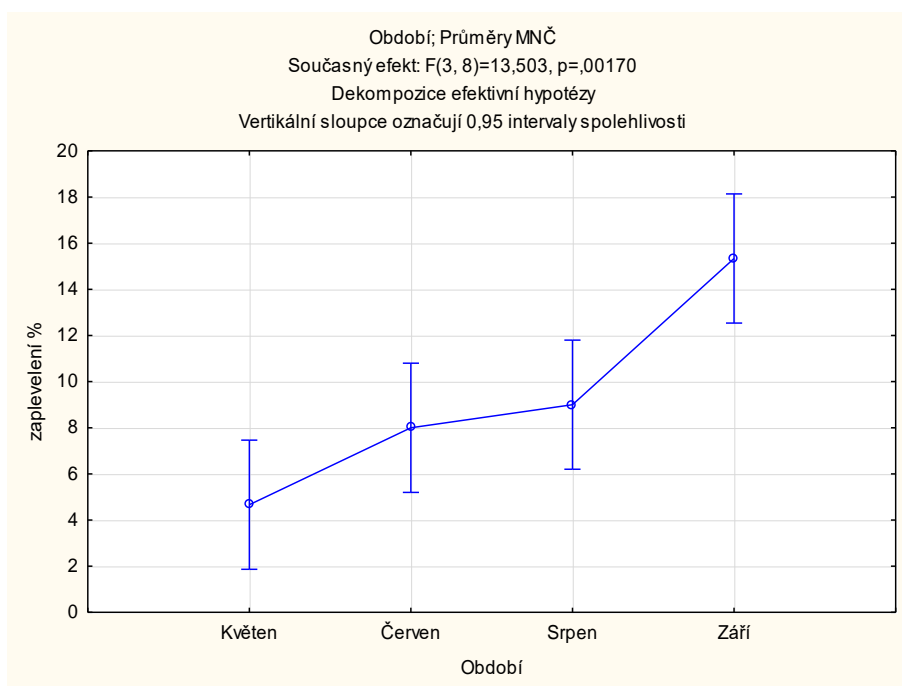
Graf 6 Počet rostlin kukuřice na sledovaném pozemku (ks/m²)



Tabulka 10 Analýza variací pokryvnosti plevelů v kukuřici

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota
Období	178,917	3	59,639	13,5031**	0,001696
Chyba	35,333	8	4,417	-	-

Graf 7 Zaplevelení sledovaného porostu kukuřice – plošná pokryvnost plevelů v %



Tabulka 11 Průměrný podíl plevelů (%) ve sledovaném porostu kukuřice s vyznačením homogenních skupin na hladině P0,05

Období	Průměrný podíl plevelů	Homogenní skupiny na hladině P _{0,05}		
Květen	4,67	****		
Červen	8,00	****	****	
Srpen	9,00		****	
Září	15,33			****

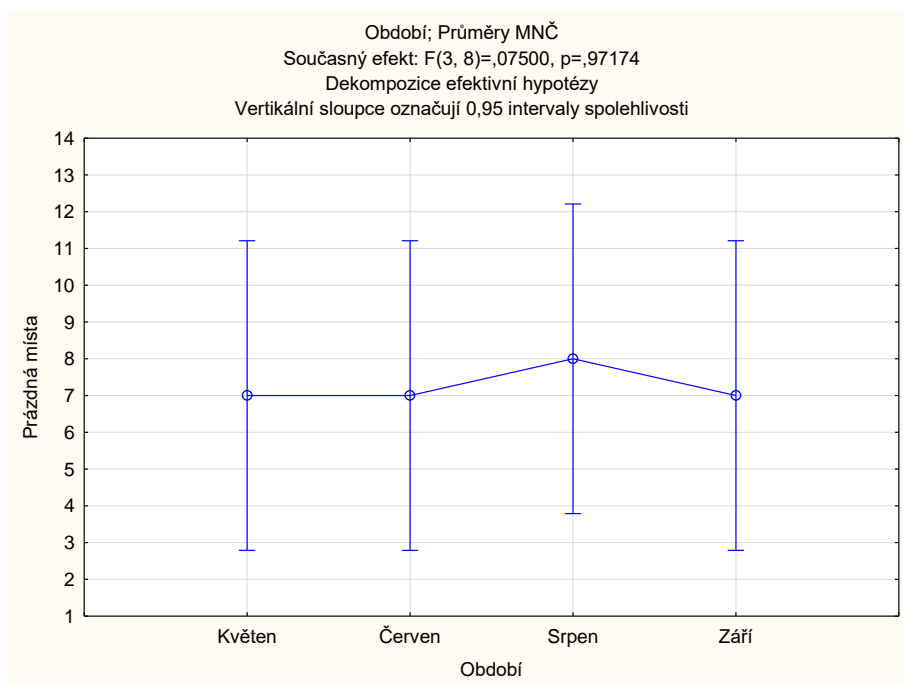
Nejvyšší pokryvnost plevelů byla zaznamenána v měsíci srpnu, pak v červenci a červnu. V srpnu byl podíl plevelů statisticky průkazně nejvyšší. To mohlo souviset i s vyššími úhrny srážek v červenci. Naopak mezi květnem, červnem a červencem nebyl v pokryvnosti plevelů průkazný rozdíl.

Tabulka 12 Analýza variancí podílu prázdných míst v kukuřici

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota
Období	2,2500	3	0,7500	0,07500	0,971742
Chyba	80,0000	8	10,0000	-	-

Rozdíly v podílech prázdných míst nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

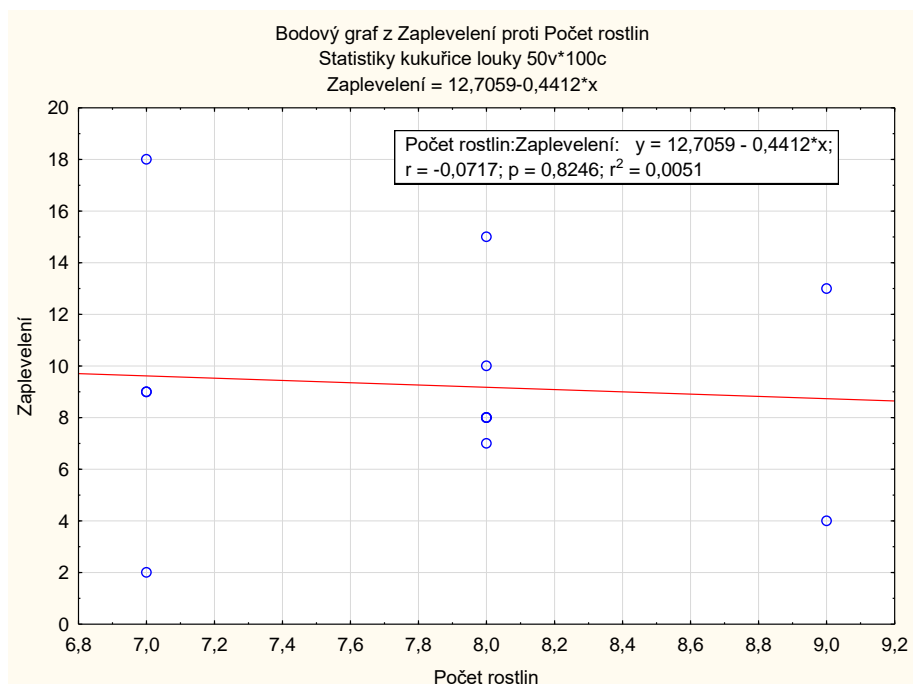
Graf 8 Podíl prázdných míst (%) ve sledovaném porostu kukuřice



Korelace

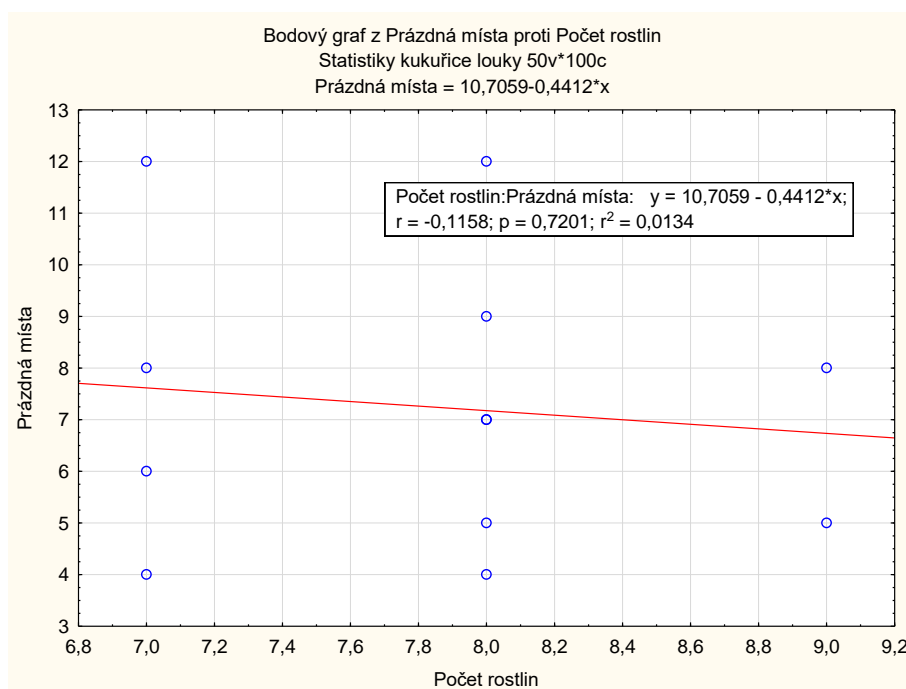
Korelace počet rostlin – zaplevelení – slabá negativní ($r = -0,07$) neprůkazná ($p > 0,05$). S rostoucím počtem rostlin nepatrně klesá zaplevelení.

Graf 9 Korelace počet rostlin – zaplevelení



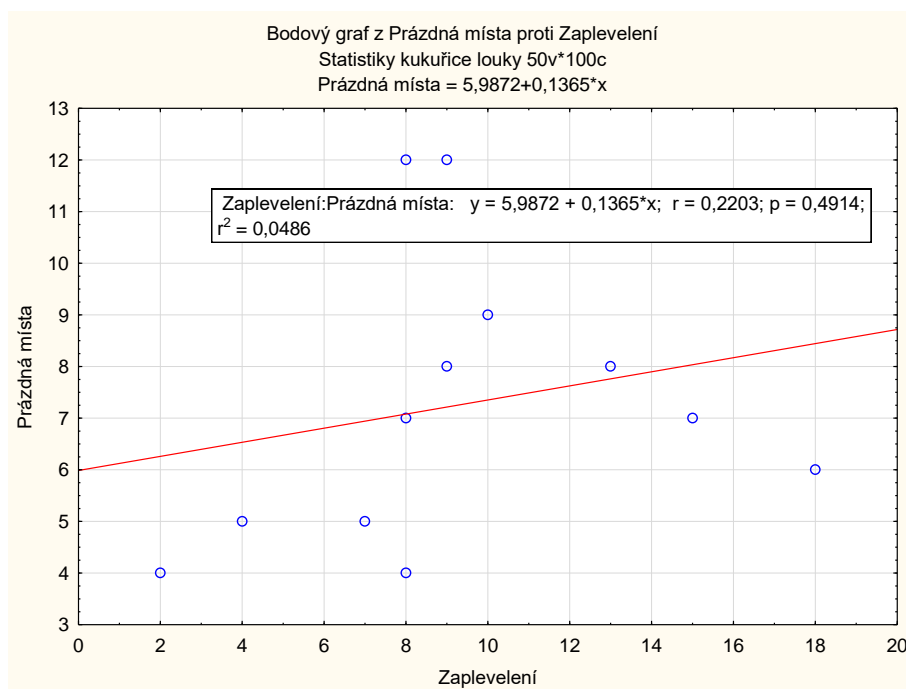
Korelace počet rostlin – prázdná místa – slabá negativní ($r = -0,11$) neprůkazná ($p > 0,05$). S rostoucím počtem rostlin nepatrně klesá podíl prázdných míst.

Graf 10 Korelace počet rostlin – prázdná místa



Korelace zaplevelení – prázdná místa – slabá pozitivní ($r = 0,22$) neprůkazná ($p > 0,05$). S rostoucím podílem prázdných míst vzrůstá zaplevelení. Lze uvažovat o zvýšení výsevku.

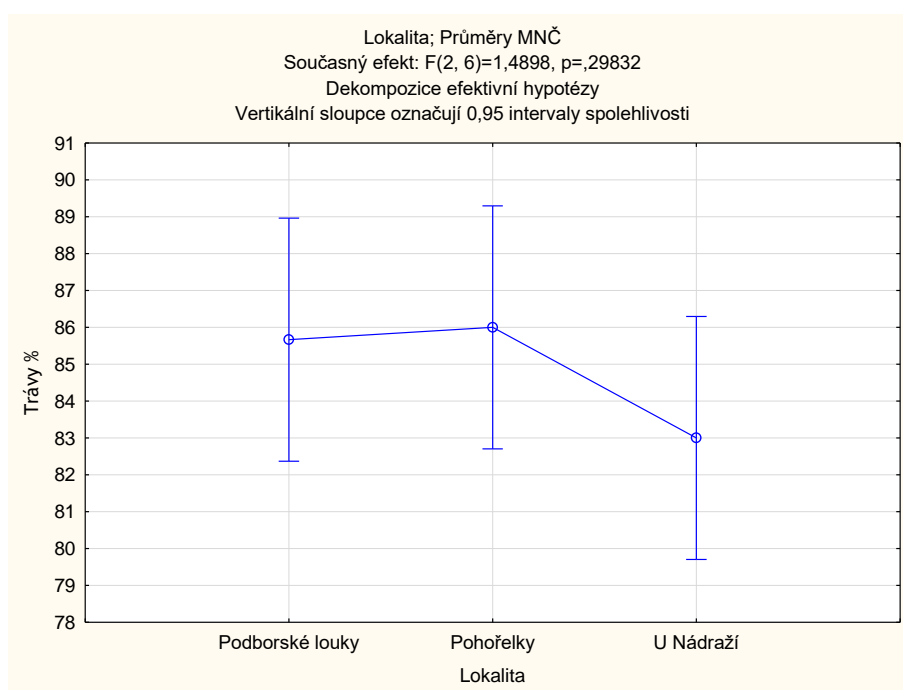
Graf 11 Korelace zaplevelení – prázdná místa



Tabulka 13 Analýza variací pokryvnosti trav (%) na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota
Období	16,22	2	8,11	1,49	0,298321
Chyba	32,67	6	5,44	-	-

Graf 12 Plošná pokryvnost trav (%) na jednotlivých pozemcích s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru

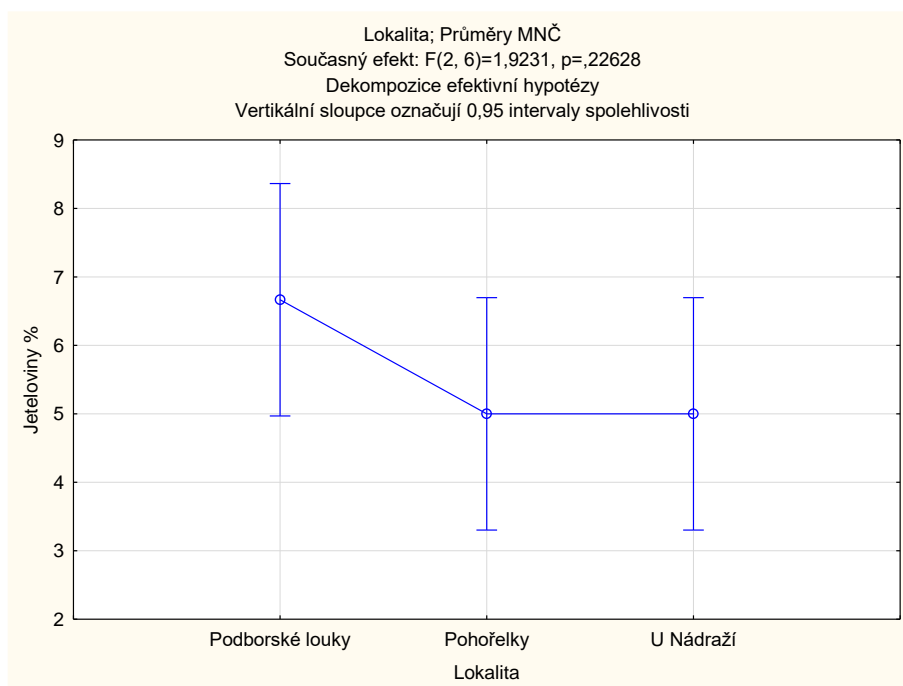


Rozdíly v pokryvnosti trav nejsou statisticky významné ($p > 0,05$). Mírně nižší pokryvnost trav byla zjištěna na pozemku U Nádraží. Podíl trav víceméně odpovídal podílu trav ve vysévané směsi.

Tabulka 14 Analýza variací pokryvnosti jetelovin (%) na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota
Období	5,5556	2	2,7778	1,9231	0,226284
Chyba	8,6667	6	1,4444		

Graf 13 Plošná pokryvnost jetelovin (%) na jednotlivých pozemcích s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru

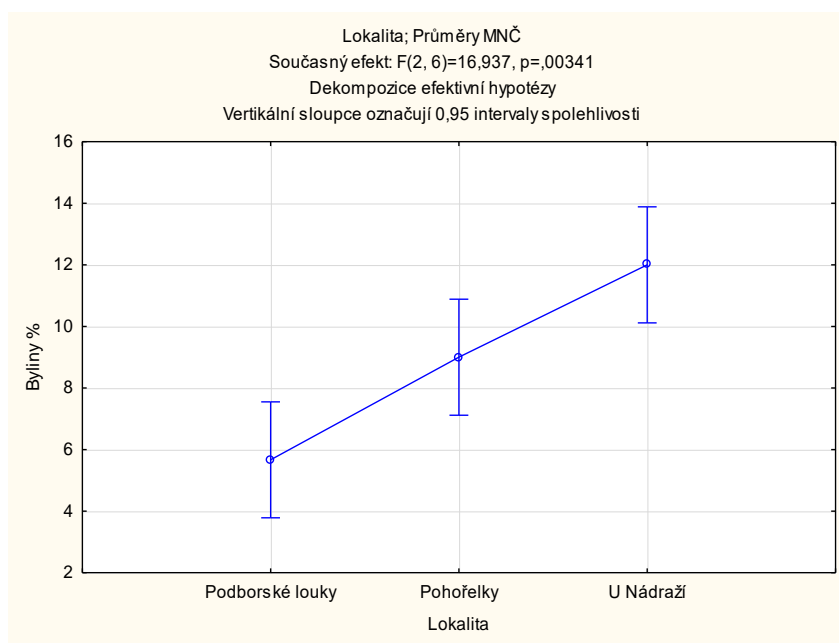


Rozdíly v pokryvnosti jetelovin nejsou statisticky významné ($p > 0,05$). Mírně vyšší pokryvnost trav byla zjištěna na pozemku Podborné louky. Podíl jetelovin ve své podstatě odpovídal podílu jetelovin ve vysévané směsi. Celkově je podíl jetelovin nízký. Optimální podíl jetelovin je 12 – 15 %.

Tabulka 15 Analýza variací pokryvnosti bylin (%) na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota
Období	60,2222	2	30,1111	16,9375**	0,003407
Chyba	10,6667	6	1,7778	-	-

Graf 14 Analýza variancí pokryvnosti bylin na jednotlivých pozemcích



Rozdíly v pokryvnosti bylin jsou statisticky významné ($p < 0,05$). Vyšší pokryvnost bylin byla zjištěna na pozemku U Nádraží a nejnižší na pozemku Podborské louky. Celkově je podíl bylin nízký, do 15 %. Optimální podíl bylin 13 – 15 %. Z hlediska energetického využití biomasy travních porostů i z hlediska výživy skotu je nízký podíl bylin žádoucí, neměl by však klesnout pod 5 %.

5 Diskuze

Fuksa et al. (2004) uvádí u zaplevelených a neošetřených porostů kukuřice výnos 8,09 t/ha sušiny a u porostů ošetřených plečkováním nebo herbicidy výnosy v rozpětí 11,34 – 13,24. Ve sledovaném podniku byly zjištěny výnosy silážní kukuřice v zelené hmotě 44,9 t/ha a v sušině byl výnos 15,27 t/ha.

Otrubová (2019) uvádí, že ideální sušina při sklizni jetelovin je 30 – 35 % a u trav 28 – 35 % a délka řezanky by měla být v rozmezí 2 – 4 cm. Při mém sledování jsem zjistil, že sušina při sklizni trvalých travních porostů se pohybovala v rozmezí od 20 do 30 %, z čehož plyne, že sušina byla celkem v optimální úrovni, ale délka řezanky byla naměřena 8 cm, což je špatně. Doporučil bych snížit délku řezanky senáže maximálně na 4 cm, ideální by byla 3 cm.

Janoška (2018) tvrdí, že pokud se kukuřičná řezanka využívá pro krmné účely, měla by mít řezanka velikost 24 až 32 mm. Ve sledovaném podniku je však kukuřičná siláž využívána jen z části jako krmivo, hlavní využití má pro výrobu bioplynu. Při posuzování sklizně jsem zjistil délku řezanky 20 mm. Pokud se bude siláž využívat převážně pro krmné účely, bude tedy třeba navýšit délku řezanky minimálně o 4 až 6 mm. Haitl (2021) doporučuje délku řezanky kukuřice pro účely bioplynové stanice o velikosti v rozmezí od 4 - 12 milimetrů (udává se při sušině 30 %), při čemž je ideální rozmezí 4 – 6 mm (při vyšší sušině než 30 %). Má zjištěná hodnota délky řezanky byla 20 mm při sušině 34 %, což je pro využívání v bioplynové stanici nevhodné, a proto by bylo vhodné snížit velikost řezanky. Při sušině 34 % by bylo vhodné snížit délku řezanky na hodnotu alespoň 6 mm.

Skládanka (2006) uvádí, že hlavním rozhodujícím faktorem pro sklizeň kukuřice na siláž je obsah sušiny v rostlině. Vhodný obsah sušiny by se měl pohybovat v rozmezí 28 – 33 %, dále Skládanka (2006) uvádí, že nejvhodnější termín pro sklizeň kukuřice na siláž je přelom září a října, dříve než přijdou první mrazíky. Při posuzování sklizně ve zvoleném podniku byla kukuřice sklizena při sušině 34 %, což by mohlo být vyhovující a sklizeň proběhla 25. 9. A z toho plyne, že i termín seče byl zvolen ve správném období, jak uvádí Skládanka (2006).

Firma KWS v roce 2020 prováděla pokusy s odrůdou Salamandra. Stejnou odrůdu použili ve sledovaném zemědělském podniku na pozemku Návozy. Podle firmy KWS (Anonym 10, 2020), je průměrný výnos zelené hmoty dané odrůdy (Salamandra) 52,7 t/ha a průměrný výnos přepočítaný na sušinu je 20,8 t/ha, sklizeň byla prováděna při průměrné sušině 40 %. Ve sledovaném podniku však byly hodnoty průměrné, neboť průměrný výnos zelené hmoty z hektaru byl 44,9 tun a výnos přepočítaný na sušinu byl 15,27 t/ha. Kukuřice byla sklizena při sušině 34 %. Výnos byl zřejmě ovlivněn nevhodným počasím, neboť při vysetí kukuřice byl velmi nízký úhrn srážek, což mohlo vést ke špatnému vzejití porostu, naměřené hodnoty viz tabulka výše.

Váňa (2006) uvádí, že je vhodné využívat k hnojení kukuřice digestát, neboť je jeho využití a dávkování srovnatelné s klasickou kejdou. Pro kukuřice doporučuje rozdělení dávek na 2 – 4. Základní dávku doporučuje Váňa (2006) aplikovat při předset'ové přípravě a druhou dávku doporučuje ve fázi 4 – 6 listů. Další aplikace jsou ovlivňovány velikostí porostu. Ve sledovaném podniku byl digestát aplikován pouze při předset'ové přípravě, dále využíván nebyl. Při setí bylo využito hnojení pod patu a bylo aplikováno hnojivo Amofos. Mohlo by se doporučit ještě přídavné přihnojení porostu digestátem.

Závěr

Bakalářská práce pojednávala o trvalých travních porostech a jednoletých píceinách pěstovaných na orné půdě. Při pěstování různých plodin hrají velmi důležitou roli povětrnostní podmínky, mezi které se hlavně zařazují srážky a teplota. Tyto faktory jde jen těžko ovlivnit naší prací a můžeme se jim tak jediné přizpůsobit a volit například vhodné plodiny na pozemky. Během roku 2021 jsem sledoval vybrané pozemky, kde jsem hodnotil botanickou skladbu, využívanou agrotechniku, posuzoval jsem porost během vegetace a následně vyhodnocoval získané hodnoty. Jeden z pozemků byla orná půda, kde byla vyseta kukuřice (odrůda: Salamandra) a zbylé tři hodnocené pozemky byly trvalé travní porosty (TTP).

Sledovaný porost kukuřice měl hustotu 7 – 9 rostlin na 1 m², což je vhodné spíše u zrnových hybridů, resp. kukuřice na zrno. U kukuřice na siláž by hustota měla být vyšší (10 – 13 rostlin na 1 m²). Výsevek rostlin byl 90 VJ (výsevních jednotek) na hektar, lze však doporučit zvýšení výsevku na 100 VJ, neboť porost nebyl příliš hustý. Toto opatření bych doporučil převážně v suchých letech (v období březen – duben), neboť srážky na sledovaném území v roce 2021 byly velice podprůměrné a dalo by se hovořit i o suchém roku. Celkový úhrn srážek za rok 2021 byl 536,2 mm a průměr pro sledované území se udává 650 mm za rok. Na svažitéch pozemcích lze doporučit využití Strip-till metody setí, nebo setí do strniště. Sledovaný pozemek měl sklonitost do 3°, ale v nejmenovaném podniku metodu Strip-till využívají na svažitějších pozemcích s využitím podsevu svazenky. Mohlo by se doporučit ještě přídatelné přihnojení porostu digestátem.

U trvalých travních porostů je druhová skladba vyhovující, i když bych doporučil zvýšení podílu jetelovin, například jetele lučního (*Trifolium pretense*), jetele plazivého (*Trifolium repens*) a z trav bych do směsky přidal určité zastoupení jílku mnoho květého (*Lolium multiflorum*). Druhovou skladbu zde vhodně udržuje hnojení digestátem, které by bylo vhodné zachovat. Dávka digestátu se pohybuje okolo 20 t/ha a na jaře je občas využito hnojivo LAV 27 v dávce 100 kg/ha. Doporučil bych rozdělit dávku hnojiva LAV 27 na dvě, první dávku bych volil v jarních měsících v celkové dávce 65 kg/ha a druhou dávku bych volil v průběhu roku ve výši 35 kg/ha. Na po-

zemku Podborné louky bych též doporučil udělat přísev luční směskou, která by měla větší podíl jetelovin. Jelikož je porot využíván převážně jako krmivo pro dojnice, bylo by vhodné navýšit podíl jetele lučního (*Trifolium pratense*) a přidat i jetel plazivý (*Trifolium repens*). Z trav bych doporučil jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) a jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*).

Výnosy z pozemků Podborné louky, U nádraží a Pohořelky, byly celkem 119,9 t/ha zelené hmoty a jednotlivé seče byly vyrovnané. Na pozemku Pohořelky byl výnos přepočítaný na sušinu 11,16 t/ha za všechny seče. Pozemek U nádraží měl výnos přepočtený na sušinu 10,92 t/ha za všechny jednotlivé seče. Posledním sledovaným pozemkem, kde byl sledován trvalý travní porost, byly Podborné louky, kde neproběhlo při-setí, výnos přepočítaný na sušinu byl 9,32 t/ha a oproti pozemkům U nádraží a Pohořelky nižší.

Doporučil bych však dřívější seč, jelikož byl porost využíván částečně i jako vstupní surovina do bioplynové stanice. První seče byly provedeny 28. 6., 31. 5. a 2.7. Nejvhodnější by bylo dělat seče již ke konci května a na začátku června. Termín první seče provedené na přelomu června a července je velmi pozdní a bylo by vhodnější pozemky posít dříve. Ve sledovaném roce se u pozemků U Nádraží a Pohořelky čekalo na vzejití přisetých druhů, proto byly seče opožděné.

Seznam použité literatury

- Andrade F. H., Calvino P., Cirilo A., Barbieri P. (2002). Yield responses to narrow rows depend on increase radiation interception. *Agronomy Journal*, 94: s. 975 – 980
- Barančič, F., Doležal P. (1989). *Metodika konzervace pícnin*. 1. vydání. Nové město nad Cidlinou: AGRODAT, 57 s. ISBN 80-7084-001-3
- Barbieri P. A., Echeverría H. E., Saínz Rozas H. R., Andrade F. H. (2008). Nitrogen use efficiency in maize as affected by nitrogen availability and row spacing. *Agronomy Journal*, 100 (4): s. 1094 – 1100
- Barbieri P. A., Echarte L., Della Maggiora A., Sadras V. O., Echeverria H., Andrade F. H. (2012). Maize evapo transpiration and water-use efficiency in response to row spacing. *Agronomy Journal*, vol. 104 (4): s. 939 – 944
- Benda, V. a kol. (2012). *Obnovitelné zdroje energie*. 1. vydání. Praha: ProfiPress s.r.o., 208 s. ISBN 978-80-86726-48-9
- Cook, C. D. K. (1996) *Aquatic plant book*, Amsterdam/New York: Academic publishing, 164 s.
- Reichholf, J. (1999). *Pole a louky: ekologie středoevropské kulturní krajiny*. 1. vydání. Praha: Knižní klub, 223 s. ISBN 80-7176-873-1.
- Doležal, P. a kol. (2012). *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. 1. vydání. Brno: Vydavatelství Baštan 303 s. ISBN 978-80-87091-33-3
- Fuksa, P., Hakl, J., Kocourková, D., Veselá, M., 2004: Influence of weed infestation on morphological parameters of maize (*Zea mays* L.). *Plant, Soil and Environment*, 50 (8): 371 – 378.
- Grau, J., Steinbach, G. et al. (1998). *Průvodce přírodou – Trávy*. 1. vydání. Praha: Ikar et Knižní klub, 287 s. ISBN 80-7202-260-1
- Havličková, K. (2007). *Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin: vědecká monografie*. 1. vydání. Praha: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 92 s. ISBN 978-80-85116-50-2.
- Hejduk, S. (2014). *Kukuřice setá (Zea mays L.)*. 1. vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6
- Kačicová, L., Prokeš, P. (2015). *Kukuřice v praxi 2015: sborník z mezinárodní konference*. Brno: Mendelova univerzita v Brně a KWS Osiva, 15 s. ISBN 978-80-7509-179-6
-

-
- Kuchtík, F., Procházka, I., Teksl, M., Valeš, (1998). *Pěstování rostlin II*. 2. vydání. Třebíč: nakladatelství FEZ, 92 s. ISBN 80-901789-7-9
- Lavergne, S. & Molofsky, J. (2007). Increased genetic variation and evolutionary potential drive the success of an invasive grass, *The Proceedings of National Academy of Science USA*, 104 s. ISBN 3883–3888
- Maloch, M. et al. (1956). *Pícninářství*. 1. vydání. Praha: Československá akademie zemědělských věd, 496 s.
- Nedělník, J. et al. (2010). *Kapitoly z moderního pícninářství*, 1. vydání. Olomouc: vydavatelství Ing. Petr Baštan, 192 s. ISBN 978-80-86908-20-5
- Petr, J. et al. (1983). *Intenzivní obilnářství*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 367 s. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).
- Petříková, V. et al. (2006). *Energetické plodiny*. 1. vydání. Praha: ProfiPress, s.r.o., 127 s. ISBN 80-86726-13-4
- Quasching, Volker (2010). *Obnovitelné zdroje energií*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 296 s. ISBN 978-80-247-3250-3
- Regal, V. (1972). *Pícní a plevelné trávy*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 290 s.
- Románková, Z. (2015). *Sortiment hybridů kukuřice 2015*, 1. vydání. Velké Meziříčí: Vždy něco na víc, KWS, 47 s.
- Rychnovská, M., Štěrba, O. 2008: *Transformace energie a funkce klimatická*. Olomouc: Univerzita Palackého, 391 s.
- Schulz, H., Eder, B. (2004). *Bioplyn v praxi*. 1. vydání. Ostrava: Hel, 168 s. ISBN 80-86167-21-6
- Slavík, B. et al. (1995). *Květena České republiky*. 4. vydání. Praha: Academia, 529 s. ISBN 80-20003-84-3
- Stražil, Z. et al. (2011). *Trávy jako energetická surovina*. 1. vydání. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Drnovská 507, 36 s. ISBN: 978-80-7427-078-9
- Šantrůček J. et al. (2008). *Encyklopedie pícninářství*, 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 157 s. ISBN 978-80-213-1605-8
- Šantrůček, J. et al. (2001). *Základy pícninářství*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 150 s. ISBN 80-213-0764-1
- Špaldon, E. et al. (1982). *Rostlinná výroba*. 1. vydání. Bratislava: Příroda, vydavatelstvo knih a časopisov, 614 s.
-

Velich, J. et al. (1994). Pícninářství. 1. vydání. Praha: Vysoká škola zemědělská, 205 s. ISBN 80-213-0156-2

Velich, J. et al. (1996). Praktické lukařství. 1. vydání. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, 57 s. ISBN 80-7105-129-2

Zimolka, J. et al. (2012). Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba. 2. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 245 s. ISBN 978-80-7375-230-9

Zimolka, J. et al. (2008). Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry. 1. vydání. Praha: ProfiPress, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1

Citace webových zdrojů

A. Jílek (2011). Zemědělec, *Konzervace pícnin*. [online]. [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/technologie-sklizne-a-konzervace-krmiv/>

Anonym 1, CZ Biom (2011). *Psineček velký*. [online]. [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/psinecek-velky>

Anonym 2. Národní zemědělské muzeum, s. p. o., *Kukuřice setá*. [online]. [cit. 2021-17-08]. Dostupné z: <https://www.nzm.cz/co-roste-na-poli/kukurice-seta>

Anonym 3. Farmet, *STRIP-TILL*. [online]. [cit. 2021-22-08]. Dostupné z: https://www.farmet.cz/cs/pasovy-kypric-strip-till?gclid=EAIaIQobChMIIdTpk7-k9gIVmKI3Ch0NYQHgEAAYASAAEgL6xPD_BwE

Anonym 4. Multimediální učební texty pícninářství. MZLU, Brno., *Tolice vojtěška*. [online]. [cit. 2021-22-09]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=medicago.html

Anonym 5 (2013). Úroda, *Pěstování kukuřice novými technologiemi*. [online]. [cit. 2021-09-10]. Dostupné z: <https://uroda.cz/pestovani-kukurice-novymi-technologie-mi-ano-nebo-ne/>

Anonym 6 (2015). Biomasa-info, Technická univerzita Ostrava, *Světlice barvířská – Saflor*. [online]. [cit. 2022-02-04]. Dostupné z: <http://www.biomasa-info.cz/cs/doc/svetlice.pdf>

Anonym 7 (2020). Oseva, *Kukuřice osiva, hybrids* [online]. [cit. 2022-28-03]. Dostupné z: https://oseva.eu/osivo/kukurice-oseva-hybrids/?_kukurice_oseva_hybrids_kategorie=doporucujeme

-
- Anonym 8 (2021). Chmi.cz, Státní hydrometeorologický ústav, *Táborsko*, [online]. [cit. 2022- 07-04]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>
- Anonym 9 (2011). Biom.cz, *Psineček velký*, [online]. [cit. 2022- 04-010]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/psinecek-velky>
- Anonym 10 (2022). KWS, *Salamandra*, [online]. [cit. 2022- 15-04]. Dostupné z: <https://www.kws.com/cz/cs/produkty/kukurice/prehled-hybridu/kws-salamandra/>
- B. Slavík a kol. (1995). Rostlino lékařský portál, *Tolice Vojtěška*. [online]. [cit. 2021-17-09]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c78b86c%22#rlp|plodiny|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c78b86c|popis
- J. Janoška (2018). Mechanizace zemědělství, *Maximálně flexibilní délka řezanky*, [online]. [cit. 2022-10-04]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/maximalne-flexibilni-delka-rezanky/>
- H. Kusá et al. (2016). Agromanual.cz, *Zakládání porostů a hnojení kukuřice v sušších oblastech*, [online]. [cit. 2022-22-01]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/zakladani-porostu-a-hnojeni-kukurice-v-sussich-oblastech>
- J. Houska (2007). Botany.cz, *Jetel plazivý*, [online]. [cit. 2022-13-03]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/trifolium-repens/>
- J. Skládanka, (2006), Multimediální učební texty pícninářství, Ústav výživy zvířat a pícninářství MZLU v Brně, oddělení pícninářství, *Kukuřice setá*. [online]. [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html
- J. Šebela (2021). Agromanuál, *Strip-till technologie - cesta ke snížení nákladů*. [online]. [cit. 2021-29-09]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/strip-till-technologie-cesta-ke-snizeni-nakladu>
- K. Papež (2015). Enviweb, *Jak fungují bioplynové stanice*. [online]. [cit. 2021-11-10]. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/103210>
- L. Rak (2007). Botany.cz, *Vičenec ligrus*, [online]. [cit. 2022-20-03]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/onobrychis-viciifolia/>
- M. Dvorský (2008). Botany.cz, *Sveřep bezbranný*, [online]. [cit. 2022-20-03]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/bromus-inermis/>
-

-
- M. Haitl (2021). Mikrop, *Kukuřičná siláž pro výrobu bioplynu*, [online]. [cit. 2022-08-04]. Dostupné z: <https://www.mikrop.cz/magazin/bps~m1042>
- M. Kobes (2015). Pěstování rostlin, *Hodnocení kvality sena a senáží*. [online]. [cit. 2021-15-09]. Dostupné z: <http://opr.zf.jcu.cz/vyuka.php?PredToView=5>
- M. Kořízek (2020). Farnet, *Setí kukuřice po strip-till*. [online]. [cit. 2021-10-08]. Dostupné z: <https://www.farnet.cz/cs/novinky/2020-05-seti-kukurice-po-strip-till>
- M. Otrubová (2019). Agropress.cz, *Zásady výroby senáže*. [online]. [cit. 2021-15-04]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/zasady-vyroby-senaze/>
- P. Fuksa, J. Kalista (2006). Agromanual.cz, *Výběr hybridů kukuřice*, [online]. [cit. 2022-02-04]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/vyber-hybridu-kukurice-v-roce-2006>
- T. Mrázek (2012). Botany.cz, *Bojínek luční*. [online]. [cit. 2022-20-03]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/phleum-pratense/>
- V. Petříková (2012). Biom.cz, *Současné uplatnění energie z fytomasy*. [online]. [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/soucasne-uplatneni-energie-z-fytomasy-z-rumexu-ok-2>
- V. Smutný et al. (2017). Agromanual.cz, *Úzkořádková technologie pěstování kukuřice na siláž*, [online]. [cit. 2022-28-01]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/uzkoradkova-technologie-pestovani-kukurice-na-silaz>
- V. Zámečník (2020). Česká společnost ornitologická, *Biopásy – jedna z možností, jak podpořit biodiverzitu zemědělské krajiny*. [online]. [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/co-delame/vyzkum-a-ochrana-ptaku/ochrana-druhu/ptaci-zemedelske-krajiny/cso-zorganizovala-mezinarodni-konferenci-na-tema/>
-

Seznam obrázků

Obrázek 1 Pásový kypřič Farmet STRIP-TILL (farmet.cz).....	21
--	----

Seznam tabulek

Tabulka 1 Charakteristika jednotlivých odrůd kukuřice seté (Skládanka 2006)	24
Tabulka 2 Průběh počasí na sledovaném území v roce 2021 (chmi.cz)	29
Tabulka 3 Zastoupení jednotlivých sošek ve vysévané luční směsi	33
Tabulka 4 Hodnocení zaplevelení a hustoty porostu na pozemku Návozy s vysetou Kukuřicí setou (<i>Zea mays</i>)	37
Tabulka 5 Výnosy na jednotlivých sledovaných pozemcích	38
Tabulka 6 Botanický snímek pozemku U Nádraží (obnova)	39
Tabulka 7 Botanický snímek pozemku Podborné louky.....	40
Tabulka 8 Botanický snímek pozemku Pohořelky (obnova)	40
Tabulka 9 Analýza variací počtů rostlin kukuřice	42
Tabulka 10 Analýza variací pokryvnosti plevelů v kukuřici	42
Tabulka 11 Průměrný podíl plevelů (%) ve sledovaném porostu kukuřice s vyznačením homogenních skupin na hladině P0,05	43
Tabulka 12 Analýza variací podílu prázdných míst v kukuřici	43
Tabulka 13 Analýza variací pokryvnosti trav (%) na jednotlivých pozemcích.....	46
Tabulka 14 Analýza variací pokryvnosti jetelovin (%) na jednotlivých pozemcích46	
Tabulka 15 Analýza variací pokryvnosti bylin (%) na jednotlivých pozemcích.....	47

Seznam grafů

Graf 1 Průběh počasí na sledované lokalitě	
Graf 2 Graf s % zastoupením složek v luční směsce	
Graf 3 Prázdná místa (%) - pozemek Návozy	
Graf 4 Zaplevelení (%) - pozemek Návozy	
Graf 5 Jednotlivé podíly sečí na sledovaných lučních porostech	
Graf 6 Počet rostlin kukuřice na sledovaném pozemku (ks/m ²)	
Graf 7 Zaplevelení sledovaného porostu kukuřice – plošná pokryvnost plevelů v %	
Graf 8 Podíl prázdných míst (%) ve sledovaném porostu kukuřice	
Graf 9 Korelace počet rostlin – zaplevelení	
Graf 10 Korelace počet rostlin – prázdná místa	

Graf 11 Korelace zaplevelení – prázdná místa

Graf 12 Plošná pokryvnost trav (%) na jednotlivých pozemcích s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 13 Plošná pokryvnost jetelovin (%) na jednotlivých pozemcích s vyznačením 95 % inter-valů spolehlivosti průměru

Graf 14 Analýza variancí pokryvnosti bylin na jednotlivých pozemcích
