

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Pěstování a využití kukuřice na siláž v oblasti kolem elektrárny Temelín

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.

Autor bakalářské práce: Jan Berka

České Budějovice, 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan BERKA**
Osobní číslo: **Z11282**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Zootechnika**
Název tématu: **Pěstování a využití kukuřice na siláž v oblasti kolem elektrárny Temelín**
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod: Stručný nástin významu tématu práce.

Literární přehled: Uvést citace domácích a zahraničních autorů k řešené problematice.

Cíl práce: Zhodnotit stav pěstování a využití silážní kukuřice v zemědělských podnicích v oblasti kolem elektrárny Temelín.

Materiál a metody:

Na základě osobního šetření v zemědělských podnicích v oblasti kolem elektrárny Temelín získat údaje, které dají možnost hodnocení stavu pěstování a využití kukuřice na siláž.

Výsledky: Získané výsledky budou uspořádány do tabulek a grafů se slovním hodnocením.

Diskuze: Porovnání dosažených výsledků s údaji v literárním přehledu.

Závěr: Shrnutí vlastních výsledků do bodů a uvést přínos a využití výsledků řešené problematiky.

Seznam literatury: Uvedení citované literatury.

Rozsah grafických prací: 5-10 stran

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

Havlíčková K. a kol. (2008): Rostlinná biomasa jako zdroj energie. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice
Zimolka J. a kol. (2009): Kukuřice - hlavní a alternativní směry využití. Profi-Press, Praha
Petr J. a kol. (1987): Počasí a výnosy, SZN, Praha
Vědecká a odborné časopisy
Sborníky z konferencí
Internetové databáze


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání bakalářské práce: 21. března 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 21. března 2013

Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis:

Poděkování: Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu docentovi Ing. Jiřímu Divišovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při vypracovávání práce.

ANOTACE

Berka, J. *Pěstování a využití kukuřice na siláž v oblasti kolem elektrárny Temelín.*

Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení významu pěstování a využití kukuřice na siláž v oblasti kolem elektrárny Temelín, vhodnost jednotlivých hybridů kukuřice pro různé účely, především se zaměřením na zpracování pro výrobu kukuřičné siláže a využití kukuřice jako energetické plodiny pro bioplynové stanice.

Teoretická část spočívala ve sběru odborných dat. Tato data byla čerpána z publikací umístěných v knihovně Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, z internetových zdrojů a z informací získaných od dodavatelů osiv.

Informace pro účely praktické části byly poskytnuty formou dotazníku a osobního pohovoru od vedoucích agrotechnických úseků vybraných subjektů: Agrodružstvo Žimutice, Zemědělské družstvo Nova Dříteň, Zemědělské a obchodní družstvo Olešník, Štěpán Netík - soukromý zemědělec a Agrodružstvo Dolní Bukovsko.

Poskytnuté údaje byly využity k porovnání dosažených výnosů za rok 2012 a 2013, včetně meziročního srovnání těchto dat dosažených zemědělskými subjekty v okolí jaderné elektrárny Temelín.

Průměrný výnos kukuřice na zrno v r. 2012 v České republice činil dle Českého statistického úřadu 7,78 t/ha a 6,97 t/ha v roce 2013. Z dotazovaných zemědělských závodů se pěstování kukuřice na zrno věnuje pouze soukromý zemědělec pan Štěpán Netík, jehož průměrné výnosy překročily průměrné výnosy v ČR v r. 2012 o 2,72 t/ha, tedy o 39 % a v r. 2013 1,03 t/ha, tedy o 14 %.

Kukuřice na siláž byla v okolí elektrárny Temelín pěstována všemi dotazovanými subjekty. Průměrný výnos sklizně této plodiny byl v letech 2012 a 2013 nižší než hodnoty, které uvádí Český statistický úřad, a to v r. 2012 o 8 % a v r. 2013 o 23 %.

Vzájemným porovnáním bylo zjištěno, že v roce 2012 byl průměrný výnos u hodnocených subjektů $37,14 \pm 5,6$ t/ha a v roce 2013 bylo dosaženo průměrného výnosu $24,9 \pm 7,3$ t/ha kukuřice na siláž.

Chladné a deštivé počasí na jaře 2013 negativně ovlivnilo celkový výnos kukuřice na siláž. Statistickým testem byl prokázán předpoklad, že hodnoty výnosu hmoty kukuřice na siláž v roce 2012 a 2013 se s pravděpodobností 95 % statisticky lišily.

ANNOTATION

Berka, J. *Growing and utilization of maize silage in the area around the power plant Temelín.*

The main thesis aim was the evaluation of growing and using of corn for silage in the area around the power plant Temelín. Other aims were the suitability of corn hybrids for different purposes, mainly focusing on the production process of corn silage and corn using as energy crops for biogas plants.

The theoretical part is based on collecting of expert information. This information was gained from publications which were placed in the library of University of South Bohemia in České Budějovice, from internet sources and information which was gotten from suppliers of seeds.

Information for the practical part was obtained by a questionnaire and personal interview with leading agro-sections of selected entities: Agrodružstvo Žimutice, Zemědělské družstvo Nová Dříteň, Zemědělské a obchodní družstvo Olešník, Štěpán Netík - private farmer and Agrodružstvo Dolní Bukovsko.

Provided values were used to compare achieved yields in 2012 and 2013, including the comparability of values which were reached by agricultural companies around Temelín.

The average yield of grain maize was 7.78 t/ha in 2012 and 6.98 t/ha in 2013 according to the Czech Statistical Office. Of those surveyed agricultural enterprises only private farmer Štěpán Netík grows corn because of seed and his average yields exceeded average yields in the Czech Republic 2012 by 2.72 t/ha, i.e. 39 % and in 2013 by 1.03 t/ha, i.e. 14 %.

Corn for silage was grown by all surveyed stakeholders closed to Temelín. In 2012 and 2013 the average yield of harvested corn was significantly lower than values indicated by the Czech Statistical Office in 2012 by 8 % and in 2013 by 23 %.

Finally it was found out the average yield was 37.14 ± 5.6 t/ha in 2012 and in 2013 i.e. 24.9 ± 7.3 t / ha maize for silage.

In spring 2013 cold and rainy weather negatively affected yield of corn for silage. Statistical test proved assumption that values of yield corn for silage was statistically different with probability 95 % in 2012 and 2013.

Klíčová slova:

Kukuřice; siláž, hybridy; bioplynová stanice; agrotechnika; výnosy.

Key words:

Corn; silage; hybrids; biogas plant; agricultural engineering; yield.

Obsah

1.	Úvod	10
2.	Kukuřice setá	11
2.1	Původ	11
2.2	Botanická charakteristika	11
2.3	Variety kukuřice	13
3.	Význam pěstování kukuřice	15
3.1	Kukuřice pro potravinářské využití	15
3.2	Výživa hospodářských zvířat	16
3.3	Kukuřice pro průmyslové použití	16
3.4	Kukuřice pro energetické účely	17
4.	Pěstování kukuřice	19
4.1	Výběr stanoviště	19
4.2	Zpracování půdy	20
4.2.1	Tradiční technologie zpracování půdy	20
4.2.2	Minimalizační technologie zpracování půdy	20
4.3	Založení porostu	21
4.4	Regulace plevelů	22
4.5	Výživa a hnojení	23
4.5.1	Organická hnojiva	23
4.5.2	Mínérální hnojiva	24
4.6	Ochranná opatření porostu	26
4.6.1	Opatření proti škůdcům	26
4.6.2	Ochrana proti chorobám	27
4.7	Skližeň kukuřice	28
4.8	Silážování	29
4.8.1	Silážní prostory	29
4.8.2	Způsoby silážování	30
4.8.3	Zdroje energie v kukuřičné siláži	32
5.	Cíl práce	33
6.	Materiál a metody	34
7.	Výsledky provedeného šetření	36
7.1	Charakteristika použitých hybridů	40
7.2	Hodnocení zemědělských subjektů	45
8.	Diskuze	46
9.	Závěr	48
10.	Použité zdroje	50
11.	Použité zkratky	53
12.	Seznam příloh	54
13.	Přílohy	55

1. Úvod

Kukuřice je celosvětově významnou potravinářskou plodinou a pro svoji vynikající schopnost přizpůsobit se pěstební podmínkám patří k nejvíce pěstovaným rostlinám. V České republice je využívána nejvíce jako krmivo hospodářských zvířat, v chemickém a potravinářském průmyslu. Nezanedbatelný význam má také jako energetická rostlina. Je pravděpodobné, že se vzrůstající podporou alternativních zdrojů bude vzrůstat podíl plochy pro pěstování energetických rostlin, zejména kukuřice.

Práce byla zaměřena na zhodnocení stavu pěstování a využití silážní kukuřice v zemědělských podnicích v oblasti kolem elektrárny Temelín. Z důvodu nižšího uplatnění tradičních zemědělských produktů na trhu může být pěstování kukuřice v této oblasti k energetickým účelům velice zajímavou alternativou k těmto produktům.

Z informací a podkladů poskytnutých oslovenými zemědělskými subjekty v okolí jaderné elektrárny, které se zabývají pěstováním kukuřice, zejména na siláž, byly získány informace týkající se zejména použité agrotechniky, výživy rostlin, jejich ochrany, způsobu využití a výnosů této plodiny. Tyto informace byly následně porovnány s výsledky uvedenými v literárním přehledu. Poskytnutá data o výnosech byla sumarizována a statisticky vyhodnocena s cílem zjistit, o jakou hodnotu se liší dosažené výsledky v jednotlivých subjektech.

Dále bylo realizováno porovnání hektarových výnosů u jednotlivých subjektů a pomocí statistického testu bylo provedeno prokázání hypotézy, zda se hodnoty průměrného výnosu hmoty z hektaru v roce 2012 a 2013 vzájemně statisticky neliší nebo prokázání alternativní hypotézy, zda se hodnoty průměrného výnosu hmoty z hektaru v daných letech statisticky liší.

V závěru byly uvedeny poznatky o přínosu a významu pěstování kukuřice ve sledované oblasti.

2. Kukuřice setá

2.1 Původ

Kukuřice pochází z tropických a subtropických oblastí Jižní a Střední Ameriky, kde byla sběrem využívána již před 12 000 lety (www.web2.mendelu.cz, 2005). S jejím pěstováním začali Mayové, Aztékové a Inkové před více než 5 600 lety (Zeya mays - život Mayů). Kukuřice byla pravděpodobně vyšlechtěna křížením, mutacemi a výběrem z planě, dnes již neexistující kukuřice s planě rostoucími formami nejbližších příbuzných forem, pravděpodobně *Euchlaena mexicana*, *Euchlaena perensis* s *Tripsacum* (Šuk et al., 1998). Do Evropy byla dovezena již v roce 1493. Na území dnešní České republiky se dostala z Turecka přes Maďarsko a Slovensko na počátku 18. století. Na některých místech Moravy se dodnes zachoval pro kukuřici hovorový název turkyně (Petr et al., 1997). Největšího rozmachu pěstování dosáhla v okolí Poděbrad, kde nahradila v důsledku řepné krize cukrovou řepu. K rychlému rozšiřování pěstebních ploch kukuřice na našem území došlo po druhé světové válce (Hruška, 1962).

Počátkem 20. století se křížením kukuřice zabýval Henry A. Wallace, kterému se podařilo uvést na trh v USA v r. 1920 první komerčně pěstovaný hybrid Copper Cross. Nová technologie hybridního křížení, která umožňovala dosahovat vyššího výnosu zrna i biomasy, se poté velmi rychle rozšířila i do Evropy (Studničný, 2009).

2.2 Botanická charakteristika

Kukuřice setá (*Zea mays L.*) je jednoletá, různopohlavní a cizosprašná rostlina, která patří do třídy jednoděložných rostlin (*Monocotyledonae*), čeleď lipnicovité (*Poaceae*), skupina kukuřicovitých (*Maydae*).

Podle způsobu fixace CO₂ při fotosyntéze patří kukuřice do typu rostlin C₄, pro které je charakteristická vysoká rychlost a účinnost fotosyntézy. Kukuřice patří mezi rostliny krátkého dne. S prodlužující se délkou dne se urychluje její růst a vývoj. Limitní teplota pro růst je 6 °C (KWS, 2012).

Transpirační koeficient, který udává, kolik gramů vody musí rostlina odpařit, aby vytvořila gram sušiny, je u kukuřice 256 g H₂O/g sušiny (Skládanka, 2006). Nedostatek nebo nadbytek vláhy se nejvíce projevuje na vzcházivosti. Nároky

na vláhu u obilovin jsou dle Petra (1987) v rozmezí 25 – 45 % hmotnosti obilky. Kukuřice má velmi vysoké nároky na vodu. Šuk et al. (1998) uvádí, že se v praxi odhaduje spotřeba asi 200 litrů vody na 1 rostlinu v období vegetace. Kořenová soustava kukuřice je mohutná, dosahuje 1,5 m do šířky a 2,5 m do hloubky. Velikost, rozložení a počet kořenů závisí na konkrétním hybridu, půdních a hydrogeologických podmínkách (Petr et al., 1997). Větší část kořenů je rozložena v orniční vrstvě. Z nadzemních uzlů vyrůstají vzdušné kořeny, které mají především opěrnou funkci (Skládanka, 2006).

Stéblo je zásobním orgánem, tvoří jej v závislosti na hybridu obvykle 8 – 10 článků, nese listy a zprostředkovává spojení s kořeny rostliny. Výška stébla závisí na růstových podmínkách, dosahuje výšky 1,1 – 2,5 m o síle 10 – 70 mm. Počet nadzemních článků se u jednotlivých hybridů liší. Stéblo je ukončeno samčím soukvětím – metlicí. Podíl stébla na hmotě rostliny tvoří 30 – 50 % celkové hmoty (Ryšavá et al., 1996).

Stavba listů umožňuje efektivní využití vody. Listy kukuřice jsou protistojné, stéblo obepíná listová pochva. Čepel listu je tenká, mělce zvlněná s vystouplou hlavní žílou. Šířka, postavení a počet listů patří mezi kultivarové znaky. U raných hybridů je počet listů zpravidla nižší, cca 8 – 10 listů, u pozdějších jich může být až 24 (Petr et al., 1997).

Samčí tyčinkové květy tvoří latu, která vyrůstá z posledního článku a jejím vytvořením končí vývoj stébla. Kvetení a vypouštění pylu trvá 4 – 5 dnů. Samičí pestíkové květy tvoří klas se silnou hlavní osou - tzv. vřetenem, ke kterému do podélně uspořádaných jamek přisedají párové klásky, z nichž jeden je plodný a druhý neplodný. Vřetenem palice je pokryté listeny (Skládanka, 2006). Na spodní části pestíku se tvoří vajíčko, ze kterého se vyvine jediné semeno. Čnělka, kterou tvoří vlasová nit, prochází obalem palice a je ukončena rozdvojenou bliznou. Kvetení trvá 5 – 10 dnů a oplodnění celé palice 4 – 7 dnů. První škrobová zrna se začínají ukládat v endospermu za 12 – 14 dnů, úplná diferenciací je hotová za 45 dnů od oplození (Petr et al., 1997). Obilka je bez rýhy, její velikost, tvar a charakter jsou závislé na poddruhu (Skládanka, 2006).

2.3 Variety kukuřice

Podle textury škrobového endospermu v zrně můžeme kukuřici rozdělit na jednotlivé variety (obr. č. 1).

Kukuřice obecná – tvrdá convar. indurata Sturt. Tato varieta je charakteristická okrouhlým, tvrdým a lesklým zrnem. Struktura endospermu je uvnitř moučná, na okrajích sklovitá. Pro svoji odolnost vůči chladu se velmi dobře hodí pro pěstování v horských oblastech (www.biolib.cz, 2007).

Kukuřice koňský zub – dent, její zrna obsahují tvrdý i měkký škrob a v zralosti získávají zubovitou podobu. Je to hlavní plodina k výrobě potravin, krmiv a průmyslových výrobků. Celosvětově tvoří asi 73 % celkové produkce. Její barva je žlutá, bílá nebo červená. Největší podíl této odrůdy kukuřice je barvy žluté. Bílá se pěstuje především v subsaharské Africe, Mexiku, Střední Americe a Karibiku, kde je využívána jako potravina.

Kukuřice cukrová – zelená se pěstuje zejména jako potravina, na celosvětové produkci se podílí asi 12 %. Mezi největší producenty patří Latinská Amerika, USA a Kanada. Dominantní barva této odrůdy je žlutá, je charakteristická vysokým obsahem cukru v sušině, který tvoří až 20 %. Je vhodná především ke kuchyňské úpravě. Žlutá zrna obsahují také vysoký obsah vitamínů A a C. Klasy je nutné po sklizni rychle zpracovat, jinak ztrácí svoji chuť. Konzervovaná nebo hluboce zmrazená vydrží téměř neomezeně.

Kukuřice pukancová se pěstuje především v USA, je oblíbená téměř po celém světě. Její zrna jsou malá a tvrdá, ale při zahřátí se voda obsažená ve škrobu mění na páru a tlak způsobuje, že endosperm praská a několikanásobně zvětšuje svůj objem. Této vlastnosti se využívá k výrobě popcornu.

Kukuřice tvrdá – flint je podobná kukuřici dent (koňský zub), má tvrdá, rohovitá, krátká a plochá zrna, která obsahují měkký a škrobovitý endosperm. Hlavními pěstiteli jsou Argentina a státy jižní Evropy. Celosvětová produkce dosahuje 14 %. V České republice se nepěstuje. Používá se ke stejným účelům jako dent kukuřice, lze z ní získat velmi kvalitní mouku, která nepodléhá zkáze při skladování nebo

při dlouhodobé přepravě v takovém rozsahu jako koňský zub. Barva klasů je nejčastěji žlutá, bílá, modrá nebo různobarevná.

Kukuřice moučná – měkká se tvarem podobá flint kukuřici, ale téměř celý obsah zrna je tvořen měkkým škrobem. Pěstuje se především v Kanadě a Severní Americe, má měkká zrna a její mouka se používá pro speciální pečivo, např. tortilly (Dowswell et al., 1996). V ČR se nepěstuje.

Kukuřice vosková – waxy. Její zrna mají po rozkrojení voskový vzhled, obsahují až 99 % amilopektinu, zatímco ostatní je obsahují pouze 70 - 76 % a zbytek je tvořen amylozou. Zpracovává se formou mokrého mletí a používá se pro výrobu přípravků pro zahušťování pokrmů.

GM kukuřice je geneticky modifikovaná kukuřice, jejíž pěstování vyvolává ve světě mnoho kontroverzí. Většinu GM kukuřice produkuje USA, Kanada, JAR a Španělsko. V ČR se pěstuje od roku 2005. V současné době je nejpěstovanější GM kukuřice s vloženým genem – *Bacillus thuringiensis* (BT-gen), který jí propůjčuje odolnost proti zavíječi kukuřičnému (Dowswell et al., 1996).

V USA se pěstují hybridy s rezistencí na glyphosat (RR kukuřice) a glufosint (LL kukuřice). Geneticky modifikovaná kukuřice umožňuje použití totálních herbicidů, které se aplikují na likvidaci všech druhů plevelu. Pěstování RR a LL hybridů není v ČR ani v EU povoleno.

V Evropě včetně České republiky je povolen gen MON 810, který produkuje δ -toxin do rostlin klasických hybridů při zachování jejich původních vlastností. Tento toxin působí na housenku zavíječe tak, že po pozření pletiva z těchto rostlin housenka postupně snižuje příjem potravy a poté během několika hodin až dnů hyne (KWS, 2012).

3. Význam pěstování kukuřice

Celosvětová roční produkce kukuřice činí 500 milionu tun této plodiny, která se pěstuje na rozloze 130 milionů hektarů půdy. Údaj o produkci poukazuje na vynikající schopnost přizpůsobení této rostliny pěstebním podmínkám. Kukuřice se pěstuje od rovníku až k mírně nad 50 ° severní i jižní šířky, od hladiny moře až do výšky 3 000 m nad mořem. Přestože se kukuřice nachází na 64 % světové plochy v zemích třetího světa, je propastný rozdíl ve výnosech mezi průmyslovými a rozvojovými zeměmi, který je velmi závažný. Její průměrný výnos ve vyspělé části světa se pohybuje okolo 6,2 t/ha, v rozvojových zemích je výnos této plodiny pouhých 2,5 t/ha (Dowswell et al, 1996).

V Evropské unii se současná plocha osetá kukuřicí pohybuje okolo 23 milionů ha, z toho více než polovina je určená pro pěstování na zrna a 1 milion ha připadá na pěstování k energetickým účelům. Faostat uvádí průměrnou hodnotu výnosu kukuřice na zrna v Evropské unii 5,69 t/ha v roce 2012 a 5,17 t/ha v roce 2013. Výhled do roku 2020 předpokládá, že se plocha pro pěstování kukuřice k výrobě bioplynu zdvojnásobí (Faostat, 2013).

V České republice se v roce 1990 kukuřice pěstovala na 420 tisících hektarech. Poté v návaznosti na pokles stavu hovězího dobytka došlo také ke snížení ploch osetých kukuřicí (Honsová, 2013).

V roce 2012 se kukuřice pěstovala na 324 442 ha, což tvoří asi 13 % z celkové výměry orné půdy. Kukuřice na zrna byla v tomto roce pěstována na výměře 119 333 ha s průměrným výnosem 7,78 t/ha a bylo sklizeno 927 147 tun zrna. Kukuřice na zeleno a na siláž se v roce 2012 pěstovala na 205 109 ha s průměrným výnosem 40,6 t/ha a celkem bylo sklizeno 8 238 239 tun hmoty. V roce 2013 bylo sklizeno 675 380 tun zrna na 96 902 ha s průměrným výnosem 6,97 t/ha. Kukuřice na zeleno a siláž bylo v témže roce sklizeno 7 635 367 t z 233 815 ha s průměrným výnosem 32,66 t/ha (<http://www.czso.cz>, 2013).

3.1 Kukuřice pro potravinářské využití

Kukuřičné zrna určené pro potravinářské účely se zpracovává v mlýnech. Hlavním produktem mletí je kukuřičná krupice různých zrnitostí, kukuřičná mouka, kukuřičné

klíčky a otruby. Produkty získané mletím jsou dále využívány v pivovarnictví, pro výrobu extrudovaných výrobků, lupínků, dietetických potravin a alkoholu. Požadavky na kvalitu zrna jsou specifické podle konečného produktu. Zrno musí mít dobré zpracovatelské vlastnosti, vysoký stupeň zralosti, homogenity partií a dobrý zdravotní stav spolu s nízkým podílem prachových částí a zlomků zrn. Pro potravinářské využití jsou upřednostňovány hybridy s vysokým podílem endospermu a snadno oddělitelným embryem (KWS, 2012).

3.2 Výživa hospodářských zvířat

Z pícninářského hlediska je možné kukuřici využít na zelené krmení, pro výrobu konzervovaných krmiv a zrna pro výrobu krmných směsí (Doležal, 2012).

Pro výrobu siláže určenou k výživě zvířat je důležitý výběr odpovídajícího hybridu, pro nějž je nezbytné zohlednit pěstitelské podmínky, stanovit optimální ranost, která je vyjádřena FAO charakterizujícím délkou vegetace, s cílem vysokého výnosu a s požadovanými kvalitativními parametry (KWS, 2012). Pro výběr vhodných hybridů k přípravě siláže se musí dále přihlížet k dosažení vysokého výnosu hmoty z hektaru a k výběru hybridu s vysokým podílem zrna s vysokou stravitelností vlákniny v době sklizně (Kolářová et al., 2009).

Kukuřice je základní a nenahraditelné objemné krmivo pro výživu hospodářských zvířat. Petr et al. (1997) uvádějí, že v krmných směsích by měl podíl kukuřice tvořit alespoň 25 %.

Na kvalitě kukuřičné siláže a její chutnosti závisí schopnost krmiva uspokojovat potřeby zvířat na množství živin pro záchovnou dávku a produkci mléka a masa (KWS, 2012).

3.3 Kukuřice pro průmyslové použití

Kukuřice nachází alternativní formy zpracování v potravinářském průmyslu na výrobu škrobu, izoglukózy, tuků a olejů. Jako surovina se používá pro výrobu stavebních hmot, papíru, lepenek, lepidel a biologicky odbouratelných plastů. V současné době se uplatňuje kukuřičná siláž zejména jako hlavní zdroj obnovitelné energie pro výrobu bioetanolu a bioplynu (Zimolka et al., 2008).

3.4 Kukuřice pro energetické účely

Spalováním biomasy, výrobou bioetanolu nebo zpracováním v bioplynových stanicích nabývá kukuřice, respektive kukuřičná siláž, na významu jako energetická rostlina (Doležal, 2012).

Využití biomasy pro energetické účely je v posledních 20 letech rychle rostoucím odvětvím hospodářské činnosti. Jedná se o její přímé spalování pro výrobu tepla, elektrické energie, výroby bioplynu, kapalných biopaliv a jejich složek (Ministerstvo zemědělství ČR, 2012). Pěstitelským cílem je dosažení maximálního výnosu energie z jednotky plochy a maximální koncentrace energie v 1 kg sušiny při současném zabezpečení dobrého zdravotního stavu porostu k termínu sklizně (Prokeš, 2012). Z důvodu analýzy a podpory využití biomasy byl vládou ČR přijat dne 12. 9. 2012 „Akční plán pro biomasu na období 2012 - 2020“. Cílem tohoto plánu bylo vymezit opatření a principy k efektivnímu a účelnému využití energetického potenciálu biomasy a podpory rozvoje v návaznosti na Směrnici evropského parlamentu a rady č. 2009/28/ES ze dne 5. 6. 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (Ministerstvo zemědělství ČR, 2012).

Suchou biomasu je možné využít pro přímé spalování a následnou výrobu tepla nebo elektrické energie. Mokrou biomasu, která není vhodná ke spalování, je možné použít v bioplynových stanicích. Bioplyn vzniká rozkladem organických látek bez přístupu kyslíku činností anaerobních bakterií. Fyzikální a chemické vlastnosti bioplynu jsou závislé na zpracovávaném materiálu a použité technologii výrobního procesu. Bioplyn obsahuje 55 – 70 % metanu, 30 – 45 % CO_2 . Stopová množství jiných plynů, jako např. amoniak, sirovodík, oxid dusný, vodík, mohou být důsledkem poruch fermentace nebo biologických procesů rozkladu bílkovin. Výhřevnost bioplynu je určena obsahem metanu a pohybuje se v rozmezí 19,9 – 25,1 MJ/m³. Při spalování metanu se uvolňuje CO_2 , který má 20krát nižší vliv na skleníkový efekt než metan, který by jinak při neřízeném přírodním rozkladu unikl do ovzduší (Pastorek et al., 2004). Vzniklý bioplyn se spaluje v kogeneračních jednotkách, většinou se jedná o upravené pístové spalovací motory připojené na asynchronní generátory, které slouží k následné výrobě elektrické energie (obr. č. 2). Účinnost bioplynových stanic pro výrobu elektrické energie se pohybuje okolo 30 – 40 %, ostatní energie se přemění na teplo. Vzniklé odpadní teplo se využívá

pro ohřev užitkové vody, vytápění výrobních hal, zemědělských objektů a obytných domů. Celková účinnost bioplynové kogenerační jednotky po započítání výroby teplé vody může dosahovat až 80 %.

Tekuté zbytky z bioplynového procesu tzv. digestát (obr. č. 3) lze použít, při dodržení platné legislativy, jako hnojivo, případně ho zlikvidovat podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění (MŽP, 2010). Každá bioplynová stanice produkuje dle doc. Ing. Lošáka, Ph.D. digestát s odlišným chemickým složením, které je pro jeho využití jako hnojiva nezbytné znát. Nevýhodou využití digestátu při hnojení je nízký obsah v něm obsažených lehce rozložitelných organických látek, které je vhodné doplnit zaoráním kompostu, chlěvské mrvy, posklizňových zbytků a pěstováním meziplodin, aby nedošlo ke snížení obsahu humusu v půdě a zhoršení její úrodnosti (Nejdlová, 2014).

4. Pěstování kukuřice

Kukuřice se v Evropě pěstuje až do 60 ° severní šířky. Má vysokou schopnost rozmnožování, na jedné rostlině může být 50 – 1 000 zrn. Kukuřice patří mezi tropické trávy a vyznačuje se vysokým teplotním optimem, nízkou fotorespirací, vysokou saturační hustotou ozáření s velmi rychlou fotosyntézou C4 při nízkém obsahu CO₂. Výběr správného hybridu pro odpovídající stanoviště, správné založení porostu, výživa, hnojení a vhodná ochrana proti plevelům a škůdcům je velmi důležitá pro dosažení vysokého výnosu a dobré kvality sklizně (Petr, 1997).

4.1 Výběr stanoviště

Kukuřici lze v dnešní době velmi dobře pěstovat od kukuřičné výrobní oblasti, řepařské výrobní oblasti, až do bramborářské výrobní oblasti.

V bramborářské oblasti, do které okrajově spadá také hodnotící oblast ETE, na pozemcích s jižní polohou, vyžaduje kukuřice půdu hlubokou, hlinitou s dostatkem humusu. Kukuřice snáší půdy slabě kyselé a slabě zásadité. V půdách s pH > 5 se snižuje výnos rostlinné hmoty až o 30 % (Prokeš, 2012). Nevyhovují jí půdy kamenité a zamokřené, mrazové kotliny a erozní pozemky. Průměrná teplota ovzduší by měla být okolo 13 °C. Suma teplot životního cyklu rostliny by se měla pohybovat mezi 1 700 – 3 120 °C (Skládanka, 2006). Energie slunečního záření a teplota jsou hlavními limitujícími faktory růstu. Čím více tepla v optimálním rozmezí je dostupné rostlinám, tím lépe rostou. Na produkci sušiny nejvíce působí sluneční energie (Petr, 1987).

Kukuřice je citlivá na dostatek vody. Vlāhu je kukuřice schopná si opatřit až z hloubky 3 m, ale nejčastěji ji využívá z hloubky 1,5 m, čemuž by měla odpovídat hladina spodní vody. Kukuřici obvykle zařazujeme v osevním postupu po obilovinách. Nejvhodnější předplodinou je jetelovina nebo víceletá pícnina (Vrzal, Novák, 1995).

V případě minimalizačních technologií je možné ji pěstovat na jednom stanovišti i více let po sobě jako monokulturu nebo ji zařadit po okopaninách. Pak je však nutné věnovat vysokou pozornost ošetření rostlin proti živočišným škůdcům a některým plevelům (KWS, 2012).

4.2 Zpracování půdy

Na základě Nařízení vlády č. 369/2010 Sb. ze dne 1. prosince 2010, kterým se mění nařízení vlády č. 479/2009 Sb., o stanovení důsledků porušení podmíněnosti poskytování některých podpor, a některá související nařízení vlády, které nabylo částečně účinnosti dne 1. 7. 2011, musí zemědělci, žadatelé o dotaci, zajistit při pěstování širokořádkových plodin, kam patří také kukuřice, na erozí mírně ohrožených půdách, ochranná opatření, spočívající zejména ve využití půdoochranných technologií při zakládání porostu. K těmto technologiím patří například osetí souvratě, přerušovací pásy o minimální šířce 12 m, setí po vrstevnici, popřípadě setí do mulče. Na silně erozně ohrožených pozemcích se nesmí pěstovat širokořádkové plodiny (ČR-CODEXIS legislativa ČR, 2010).

4.2.1 Tradiční technologie zpracování půdy

Tradiční zpracování půdy je dosud nejvíce využívanou technologií. Předností je rychlé ohřívání půdy, rovnoměrné zapravení rostlinných zbytků a nižší náklady na chemickou ochranu. Nevýhodou této technologie je její vysoká pracovní a energetická náročnost (KWS, 2012).

Příprava set'ového lůžka a správný výsev, které musí odpovídat klimatickým a půdním podmínkám, jsou určujícími faktory pro využití růstového potenciálu kukuřice, proto je potřeba jim věnovat velkou pozornost. Porost kukuřice nemá možnost eliminovat chyby setí jako ostatní obiloviny. Pro dobrý rozvoj mohutného kořenového systému vyžaduje kukuřice půdu hluboce zpracovanou. Při klasickém zpracování půdy se provádí co nejdříve po sklizni předplodiny podmítka, před zimou se hnojí organickými hnojivy a zaorává se hlubokou orbou. Na jaře je vhodné zahájit přípravu půdy pomocí kombinovaného nářadí s cílem připravit přirozeně slehlé set'ové lůžko, které by se mělo nacházet v hloubce 4 – 6 cm. Současně je důležité provést přihnojení a ošetření preemergentními herbicidy (Vrzal, Novák, 1995).

4.2.2 Minimalizační technologie zpracování půdy

Význam minimalizačních technologií v ČR nabývá ve vhodných podmínkách na významu. Setí se provádí buď do nezpracované půdy nebo do půdy částečně zpracované. Na podzim je vhodné k posklizňovým zbytkům přidat draselná a fosforečná hnojiva. Na jaře, podle stavu půdy, je vhodné provést mělké zpracování

talířovým nebo radličkovým nářadím s aplikací herbicidu (KWS, 2012). Výhodou těchto technologií je především zjednodušení a zrychlení pracovních operací, snížení nákladů na zpracování a přípravu půdy a dále značné omezení větrné a vodní eroze. V návaznosti na tyto technologie dochází k lepšímu hospodaření půdy s vodou. Nevýhodou minimalizačních technologií je zvýšení spotřeby herbicidů a pesticidů pro ochranu rostlin, pomalejší prohřívání a utužení půdy. Následkem toho vznikají obtížnější podmínky pro horší vzcházivost a růst rostlin. Dále dochází k vyššímu výskytu chorob a škůdců v porostu (Vrzal, Novák, 1995).

4.3 Založení porostu

Setí se provádí do seťového lůžka, kdy půda v hloubce setí má teplotu vyšší než 10 °C. Termín setí záleží na konkrétní zemědělské oblasti. Vrzal, Novák, (1995) uvádějí jako nejvhodnější termín setí období od konce dubna do 10. - 15. května. Jelikož kukuřice neumí eliminovat chyby v setí odnožováním stejně jako ostatní obiloviny, provádí se setí pomocí přesných secích strojů. Vzdálenost řádků je dána používanou mechanizací při sklizni od 0,7 – 0,75 m (Šuk et al., 1998). Meziřádkovou šířku je možné snížit až na 45 cm nebo 37,5 cm. Výhodou je rychlejší zakrytí řádků rostlinami, nižší zaplevelení, snížení odpařování vody, vyrovnaný prostorový příjem živin a nižší riziko eroze. Nevýhodou setí do úzkých řádků jsou vyšší investiční náklady, vyšší opotřebením secího stroje, vyšší náklady na hnojiva aplikovaná pod patu a horší osvětlení palic v porostu. Při pokusech setí do úzkých řádků bylo dosaženo o 3 – 8 % vyššího výnosu suché hmoty z hektaru, ovšem s nižším obsahem škrobu a celkové energie (KWS, 2012). Hloubku setí určujeme v závislosti na druhu půdy, kalibraci osiva a termínu setí.

$$Hloubka\ setí = \frac{HTS \cdot 2}{100} \quad (\text{Šuk et al., 1998})$$

Z důvodu dodržení hloubky výsevu a pravidelného rozmístění zrn by pracovní rychlost stroje neměla přesáhnout 10 km/hod. (Prokeš, 2012). Pracovní rychlost stroje ovlivňuje požadavky na rovnoměrnou hloubku setí, požadovaný počet zrn, který je doporučený pro daný hybrid, lokalitu a termín setí. Zvýšení odchylky v přesnosti setí o 1 cm, při toleranci 5 cm v rovnoměrnosti rozmístění zrn, snižuje výnos o 0,6 q/ha. Na svažitých pozemcích je nutno síti po vrstevnici, pokud to pozemek umožňuje, směrem sever – jih (Prokop, 2009).

Optimální počet rostlin by se měl pohybovat dle doporučení dodavatele osiva pro konkrétní hybrid. Prokeš (2012) uvádí rozmezí od 6 do 10 rostlin na 1 m² v závislosti na půdních a klimatických podmínkách. Pro vlhčí a chladnější stanoviště může být hustota porostu vyšší, ale při zbytečně vysoké hustotě se oddaluje zrání a zvyšuje riziko poléhání, dále dochází ke zhoršení poměru mezi palicí a celkovou zelenou hmotou. Orientační hodnota hustoty rostlin pro hybridy FAO 200 – 220 je přibližně 9 – 11 rostlin/m² (Vrzal, Novák, 1995).

4.4 Regulace plevelů

Velká meziřádková vzdálenost setí je příčinou konkurenčního uplatnění plevelů zpravidla 6 – 8 týdnů od výsevu, než dojde k úplnému zapojení rostlin do porostu (Smutný et al., 2013). Mechanická likvidace ozimých, časně nebo pozdně jarních plevelů, se provádí při přípravě půdy k setí. Po vzejití je možná likvidace plevelů pomocí meziřádkového plečkování. Použitá mechanizace nesmí poškozovat rostliny. Použitím kombinovaných strojů dochází současně s odplevelením k provzdušňování půdy či případnému přihnojování.

Dnešní zemědělství se bez herbicidů neobejde (KWS 2012). Regulace plevelů je založena zejména na aplikaci herbicidů v různých termínech fenofáze rostliny. Preemergentní aplikace se provádí po zasetí, před vzejitím rostliny, časně postemergentní aplikace se provádí po nasazení 1. až 2. listu. Postemergentní aplikace se provádí do 6. – 8. listu. Tato stádia fenofáze určují aplikační okno k ošetření porostu herbicidy. Výsledná účinnost postřiku je ovlivněná průběhem povětrnostních podmínek během aplikace (Smutný et al., 2013).

Obzvláště velkou pozornost je třeba věnovat při použití některé z minimalizačních technologií. Preemergentní aplikace na povrch půdy umožňuje souvislý kontakt aktivní látky s klíčícími plevely. Přípravky s účinnou látkou acetochlor, Inuron, pentoxamid jsou Gurdian Exta, Trophy, Calaris, Gardoprim, Bandur. Časně postemergentní aplikaci provádíme cíleně do růstové fáze 2. – 3. listu na vzešlé plevely v raných růstových fázích přípravky Adengo, Callisto 480. Postemergentní aplikaci provádíme v růstové fázi od 3. – 8. listu přípravky Epilog Grid, Kelvin 75WG (<http://www.agromanual.cz>, 10. 12. 2013).

Smutný et al., (2012) uvádějí, že při maloparcelním polním pokusu v roce 2012 byla prověřena účinnost různých herbicidů v porostu kukuřice na plevele merlík bílý (*chenopodium album*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), opletka obecná (*fallopia convolvulus*), řepka ozimá (*brassica napus*), která však byla všeobecně nižší vlivem suchého roku. Nejlepších výsledků v pokusu bylo dosaženo u přípravku Elumis při časně postemergentní aplikaci a Adengo při preemergentní a časně emergentní aplikaci.

4.5 Výživa a hnojení

Výživa kukuřice je náročná činnost spojená s aplikací hnojiv v souladu se vztahem k půdě, požadavkům rostliny a současně s dodržením platné legislativy. Jedná se především o zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd, ve znění pozdějších předpisů (ČR-CODEXIS legislativa ČR, 2010).

Kukuřice je rostlina, která má vzhledem ke své metabolické odlišnosti vyšší nároky na teplotu vzduchu a půdy. Její silný kořenový systém jí umožňuje velmi dobře využívat živiny i z hlubších půdních vrstev (www.web2.mendelu.cz, 2005).

Výživu a hnojení je nutno přizpůsobit jednotlivým růstovým fázím rostliny. Na počátku vegetace se kukuřice vyznačuje velmi pomalým růstem, který se postupně zrychluje. Největší část živin spotřebuje kukuřice v období od července do 15. září, kdy dochází k velmi intenzivnímu nárůstu organické hmoty (Doležal, 2012). Výživa musí být vedena přes půdu kořenovým systémem až do rostliny. Listová výživa může zajistit jen krátkodobý nedostatek některých živin, ale není schopná dostatečně vyživovat celou rostlinu (KWS, 2012).

4.5.1 Organická hnojiva

Ke hnojení kukuřice se využívají ve velké míře statková hnojiva, která se člení podle rychlosti uvolňování dusíku na hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem a hnojiva s pomalu uvolnitelným dusíkem.

Mezi hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem patří kejda, močůvka, silážní šťávy, trus drůbeže, podestýlka drobných hospodářských zvířat a digestát.

Chlévskou mrvu řadíme mezi hnojiva s pomalu uvolnitelným dusíkem (KWS, 2012).

Chlévská mrva spolu s posklizňovými zbytky je používána na podzim před orbou především k doplnění humusu v dávce 30 – 40 t/ha. Hnojení tekutým statkovým hnojivem k doplnění volného dusíku do půdy je možné provádět na podzim, po sklizni před podmítkou nebo orbou (Prokeš, 2012). Kejda a digestát se musí co nejdříve po aplikaci zapravit do půdy, aby nedocházelo ke ztrátám na dusíku (KWS, 2012). V době vegetace je možné provádět aplikaci pomocí speciální techniky až do výšky porostu 50 cm v dávce 10 – 20 m³/ha (Prokeš, 2012). Se snižujícími se počty chovů hospodářských zvířat v ČR dochází k používání statkových hnojiv v omezeném rozsahu. Tento úbytek může být částečně nahrazen digestátem z bioplynových stanic (KWS, 2012).

4.5.2 Minerální hnojiva

Minerální hnojiva se dodávají do půdy na základě chemických rozborů a výpočtů potřebných dávek pro jednotlivé živiny. Dělí se na makroprvky a mikroprvky.

- **Makroprvky**

Dusík je základní živinou pro růst rostliny. Ovlivňuje délku palice, počet zrn v řadě a hmotnost tisíce zrn – HTS (KWS, 2012). Je dodáván do půdy v dávce do 70 kg N/ha. Z důvodu zabránění vyplavování hnojiva z půdy je vhodné dávku rozdělit na dvě části, 60 % potřebného dusíku aplikovat hnojivy močovina nebo DAM-390 jako základní hnojení před setím a zbylými 40 % dusíku je vhodné provést hnojení na list v průběhu vegetace hnojivem LAV (www.web2.mendelu.cz). Dusík přijímají rostliny ve formě amonné (NH₄)⁺, nitrátové (NO₃)⁻ a organické (NH₂). Optimálními podmínkami pro příjem dusíku je teplota vzduchu v rozmezí 20 – 30 °C, vlhkost půdy 50 – 70 % a pH 6,5. Nedostatek dusíku se projevuje nejdříve na nejstarších listech žloutnutím a dále jejich přechodem do nekrózy ve tvaru „V“ směrem od špičky listu ke středovému nervu (KWS, 2012).

Fosfor zaručuje správný vývin rostlin, vysoký výnos a kvalitu zrna (KWS, 2012). Hnojí se do zásoby společně s posklizňovými zbytky a organickými hnojivy nebo u minimalizačních technologií při setí „pod patu“ průmyslovým hnojivem amofos (Doležal, 2012). Pod patu se aplikuje 5 cm vedle řádku kukuřice a 5 cm pod úroveň setí. Optimální dávka je 70 – 100 kg amofosu na hektar. Příjem fosforu pozitivně ovlivňuje teplota a vzdušná vlhkost. Ve 4. – 10. týdnu vegetace, kdy má rostlina

nejvyšší nároky na příjem fosforu, se nedostatek P v kombinaci s chladným počasím a nedostatkem půdního vzduchu projeví fialovou barvou listů i stébla a zastavením růstu. Nedostatečné ozrnění palic na špičce se může projevit následkem nedostatku fosforu v období kvetení (KWS, 2012).

Draslík podporuje tvorbu sacharidů, bílkovin a zajišťuje jejich ukládání do zásobních orgánů (Prokeš, 2012). Zvyšuje využití dusíku, pozitivně ovlivňuje spotřebu vody na produkci sušiny a zvyšuje odolnost proti vláhovému deficitu, mrazu, chorobám a škůdcům (KWS, 2012). Přebytek draslíku může v krmivech způsobovat zdravotní problémy zvířat jako je například pastevní tetanie a hypomagnezie. Ke hnojení je využíván chlorid draselný s vyšším obsahem hořčíku. Aplikaci hnojiva je možné provádět na podzim do zásoby (Prokeš, 2012). Nedostatek draslíku se nejdříve projeví na starších listech jako nekrózy, které se šíří od okraje do středu listu (KWS, 2012). Na výnos 10 t sušiny z hektaru je třeba dodat do půdy 100 – 130 kg N, 30 – 45 kg P a 80 – 160 kg K (www.web2.mendelu.cz).

Vápník má význam pro utváření vhodných půdních podmínek a podporuje drobtovitou půdní strukturu. Kukuřice nemá zvláštní nároky na půdní reakci. Rozpětí půdní reakce se pohybuje v rozmezí pH 5,5 – 8,0 (KWS, 2012). Při nedostatečném zásobení vápníkem dochází k poruchám na kořenovém systému (Prokeš, 2012).

Hořčík v rostlině ovlivňuje metabolismus cukrů, bílkovin, lipidů a nukleových kyselin. Cíleně se výživa hořčíkem neprovádí. Nedostatek hořčíku se projevuje tvorbou žlutých skvrn a pruhovitostí podél nervů listů. Důsledkem je zpomalení růstu a prodloužení jednotlivých vývojových fází. Příznaky lze odstranit hnojením $MgSO_4$ (KWS, 2012).

- **Mikroprvky**

Mikroprvky mají v rostlině společně s enzymy katalytickou funkci. Půdní reakce má velký vliv na přijatelnost mikroprvků rostlinou. V kyselém prostředí se zvyšuje rozpustnost a využitelnost železa, manganu, zinku, mědi a bóru. Výživa mikroprvky musí být vždy spojena s rozborem půdy, na jehož základě se stanoví požadované množství živin. (KWS, 2012).

4.6 Ochranná opatření porostu

Ochrana kukuřice v České republice spočívá v regulaci plevelů, moření osiva proti chorobám a insekticidní ochraně proti škůdcům, zejména proti zavíječi kukuřičnému a bázlivci kukuřičnému. Fungicidní ochrana proti houbám a plísním se v roce 2012 v České republice neprováděla (KWS, 2012).

Pro efektivní regulaci plevelů je nutná správná diagnostika plevelných druhů a správný výběr herbicidů pro pokrytí plevelů na pozemku (<http://www.agromanual.cz>, 2013). Účelné a bezpečné používání herbicidů s ohledem na možná rizika je vázáno na Směrnici evropského parlamentu a rady č. 2009/128/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů, ze dne 21. 10. 2009 (<http://eur-lex.europa.eu>, 10. 12. 2013).

4.6.1 Opatření proti škůdcům

Živočišní škůdci způsobují ztráty na výnosu a kvalitě po celé vegetační období.

Zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*). Jeho vylíhlé housenky poškozují listy, stébla a palice rostliny. Způsobují lámavost stébel, mechanické poškození palic, které má za následek jejich zaplísnění, napadání houbovými chorobami a tvorbu mykotoxinů. Housenka zavíječe přezimuje v půdě u paty rostliny do jara, na jaře se zakuklí a vyvine se z ní dospělec. Na rozšíření zavíječe po celé České republice má velký vliv zavádění minimalizačních technologií. Ochrana proti zavíječi spočívá v agrotechnických opatřeních jako jsou včasné mulčování a drcení posklizňových zbytků, použití selektivních insekticidů a biologická ochrana. Příkladem biologické ochrany může být likvidace pomocí dravých vosiček rodu trichogramma, která je efektivní, vysoce selektivní a ekologická (KWS, 2012).

Bázlivec kukuřičný (*Diabrotica virgifera*). Působí škody na porostech a je rizikovým faktorem zejména při monokulturním pěstování kukuřice. Nepřímou ochranou proti bázlivci kukuřičnému je kvalitní monitoring výskytu dospělců, omezení monokultur a střídání v osevním postupu tak, aby se kukuřice nevysévala ani na sousedních pozemcích pro omezení počtu přezimujících housenek (Březíková, 2007). Vhodnou předplodinou je ozimá pšenice nebo jarní ječmen. Chemická ochrana je nezbytná při monokulturním způsobu pěstování. Proti larvám se používá moření osiva a aplikace granulovaných a tekutých insekticidů. Chemické ošetření

proti dospělému hmyzu se provádí jen velmi zřídka (Brezikova, 2004). Bázlivec kukuřičný se v České republice objevil po roce 2002, zřejmě ze Slovenska a Maďarska. Největší škody působí do sedmi let od jeho prvního výskytu. Mladé larvy ožírají jemné kořínky rostliny, starší vyžírají dutiny v centrálním kořenu. Dospělci se živí bliznami a pylem, čímž brání opylování a vývinu zrna. Předpisy EU ukládají povinnost k zavedení ochranných opatření ke zpomalení šíření tohoto škůdce (KWS, 2012).

Dalšími známými škůdci jsou drátovci (*Elateridae*). Jedná se o larvy kovaříků, které se vyskytují v půdě. Škody působí na klíčících rostlinkách ničením klíčků a kořínků nebo vykusováním otvorů do klíčícího zrna. Proti těmto škůdcům se jako ochrana používá moření osiva či aplikace insekticidu do půdy při setí.

K dalším nebezpečným škůdcům patří květilka všežravá (*Phorbia florilega*) a larvy tiplice bahenní (*Tipula paludosa*) (KWS, 2012).

4.6.2 Ochrana proti chorobám

Mezi nejznámější choroby, které se vyskytují v porostech kukuřice, patří fuzariózy, spála kukuřice a sněť kukuřičná.

Fuzariózy (*Fusariosa*) palice kukuřice jsou houbová onemocnění, která se rozšiřují kontaminací osiva či půdy jejími spory, které se šíří z ohniska na rostlině větrem a dešťovou vodou. Příznivé období pro rozvoj fuzarióz je chladný konec léta a podzim, kdy není palice dostatečně chráněna palisty v palici a je uvolněná nebo porušená ptactvem, napadená zavíječem kukuřičným nebo poškozená mrazíky. Pro fuzariózu je charakteristické bělavě lososově červené až skořicové zbarvení listenů a husté houbové pletivo pod slepenými listeny. Zrna jsou po nákaze zbarvena červeně až hnědě. Vřeteno je v pokročilém stádiu zpuchřelé a hnědočervené. Na výnosy a kvalitu má fuzarióza pouze minimální vliv. Jako prevence se využívá výběr vhodných odrůd a hybridů pro dané stanoviště a vyloučení rizikových faktorů pro jejich šíření. Přímé hubení není možné (<http://www.syngenta.com>, 2011).

Spála kukuřice (*Helminthosporium spp.*) je způsobena houbami rodu *Helminthosporium*. Infekce se šíří prostřednictvím osiva nebo z posklizňových zbytků na jaře, kdy se spory houby dostanou do blízkosti klíčící rostliny a odtud

procházejí celou rostlinou. Na rostlině poté způsobují malé hnědozelené průsvitné plošky na listech a na stonku, které se postupně zvětšují a splývají, až může následně celý list odumřít. Prevencí je hluboké zaorání posklizňových zbytků a moření osiva (<http://www.syngenta.com>, 2011).

Sněť kukuřičná (*Ustilago maydis*) je nejrozšířenější houbovou chorobou. Houba napadá stébla a palice během celé vegetace. Napadení rostlin podporuje zejména teplé počasí na jaře a v létě. Zdrojem infekce jsou infikované posklizňové zbytky ponechané na poli. Tato houba každoročně působí značné ztráty na výnosu. Proti této chorobě kromě prevence neexistuje dosud žádná účinná ochrana (Chromý, 2007).

4.7 Sklizeň kukuřice

Pro termín sklizně je rozhodující zvolený hybrid, druh a typ půdy, síla ornice, teplota a množství srážek během vegetace, úroveň výživy a zásobené živinami. Kukuřice pro krmné účely má mít pro vysokou stravitelnost v době sklizně celý stonek zelený. O množství škrobu rozhoduje počet řad, počet zrn v řadě a hmotnost tisíce zrn, tzv. úložná kapacita palice. Vrzal, Novák (1995) uvádějí, že termín pro sklizeň kukuřice je z hlediska škrobových jednotek nejvhodnější ve stádiu vysoké zralosti, které zajišťuje maximální výnos stravitelné energie a její uchování ve formě kukuřičné siláže.

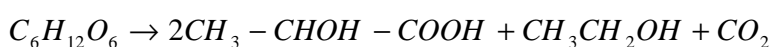
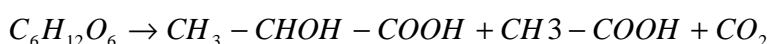
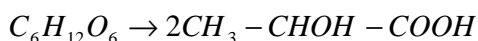
Prokeš (2012) uvádí, že kukuřice v optimálním stádiu zralosti v 1 kg sušiny obsahuje více než 30 % škrobu, kterého by se mělo dosáhnout při maximální hodnotě 24 % sušiny ve zbytku rostliny. Pro stanovení zralosti silážní kukuřice se v praxi využívá číslo FAO. Jednotlivé hybridy kukuřice jsou zařazovány do FAO na základě obsahu sušiny v celé rostlině nebo odděleným stanovením sušiny klasu a zbytku rostliny. Další metodou stanovení zralosti je suma efektivních teplot. Průběžné sledování a naplnění jejích hodnot je důležitým indikátorem pro stanovení termínu sklizně. U kukuřice je pro výrobu bioplynu důležitý vysoký výnos biomasy s vysokou stravitelností buněčných stěn činností mikroorganismů.

Zimolka (2008) uvádí, že pro sklizeň kukuřice určenou pro krmení hospodářských zvířat se optimální obsah sušiny pohybuje v rozmezí 28 – 34 %. Optimální hodnotu pro výrobu bioplynu uvádí v rozmezí 31 - 34 % sušiny. Nad 35 % obsahu sušiny výrazně klesá schopnost substrátu k tvorbě bioplynu.

4.8 Silážování

Silážování je fermentační proces, při kterém bakterie mléčného kvašení využívají energie cukrů a hemicelulózy k produkci kyseliny mléčné a dalších rozkladných procesů, kdy vzniká kyselina octová, alkohol, CO₂, H₂O a dochází k okyselení hmoty na pH 4. Po dosažení této hodnoty ustávají rozkladné procesy, proto je důležité, aby proces okyselení proběhl co nejrychleji (Doležal, 2012).

Fermentační rovnice: (Přikryl, 2012)



Kritériem pro dosažení odpovídající nutriční hodnoty a dietetické nezávadnosti při silážování je důležitá rychlá sklizeň s minimální kontaminací nečistot, optimální fenofáze rostlin, dokonalé zamezení přístupu vzduchu a použití vhodně zvoleného a schváleného konzervačního přípravku.

Kukuřice patří mezi snadno silážovatelné plodiny, ale pouze při dodržení technologických podmínek sklizně v požadované optimální fenofázi (Doležal, 2012).

4.8.1 Silážní prostory

Skladovací silážní prostory se podle typu konstrukce dělí na stabilní stavby a dočasné prostory pro uložení siláže.

- **Stabilní stavby**

Stabilní stavby jsou buď železobetonové horizontální (silážní žlaby) nebo vertikální (silážní věže). Součástí těchto staveb jsou i jímky na jímání silážních tekutin a obslužné bezprašné komunikace. Kapacita staveb se stanovuje podle předpokládané spotřeby siláže a pohybuje se obvykle u žlabů mezi 2 000 – 5 000 t, u silážních věží 200 – 500 t.

- **Dočasné silážní prostory**

Dočasné silážní prostory se zřizují při silážování do PE vaků, samostatně lisovaných balíků nebo bloků. Tato poměrně nová technologie je nenáročná na logistiku, na malém prostoru je možné skladovat několik druhů krmiva a po zkrmení lze úložný prostor využít jiným vhodným způsobem. Při uložení do vaků se dosahuje velmi vysoké kvality siláže a výrazného snížení ztrát sušiny. Do vaků lze uložit téměř

jakékoli krmivo. Pro výživu přežvýkavců je důležitá dlouhodobě vyrovnaná krmná dávka. Nevýhodou proti žlabu může být plnění vaků hmotou s různou kvalitou, kdy následně sestavení krmné dávky klade vysoké nároky pro krmiváře, kteří musí bezprostředně reagovat na každou změnu kvality. Základní výhodou oproti silážnímu žlabu je nižší investiční náklad a rychlejší odpis (Loučka, 2012).

Příprava siláže do samostatných obalovaných balíků je výhodná u malovýrobců a v ekologicky exponovaných oblastech (Doležal, 2012).

4.8.2 Způsoby silážování

Varianty sběru kukuřice se liší podle užitkového zaměření na sběr celých rostlin, sběr od palic nahoru, sběr samotných palic a sběr čistého zrna, a to za předpokladu, že bude sklizeň realizována vhodným typem řezaček (Claas, Jaguar, Fiatagri) a vybíračů siláže, které jsou schopny u nařezané hmoty zrno narušit tak, aby bylo stravitelnější. Nenarušené a tvrdé zrno skot špatně rozžvýká a velké množství zrna prochází žaludkem bez strávení. Tyto ztráty pak dosahují až 30 – 50 % nezužitkových živin zrna (Prokeš, 2012).

- **Silážování řezanky z celých rostlin**

Sklizní v mléčně voskové zralosti s podílem palic 45 – 55 % je dosahováno výnosu 25 – 30 t sušiny, která obsahuje 300 g škrobu v 1 kg hmoty, který je nutný pro výrobu kvalitní siláže. Při sklizni je nutno délku řezanky přizpůsobit sušině, jak je uvedeno v tab. č. 5, délka řezanky při sušině 24 – 26 % by měla mít délku 2 – 3 cm, při sušině v rozmezí 26 – 30 % je délka 1 – 2 cm. Pokud sklízíme kukuřici s vyšší sušinou než 30 %, je důležité pro důkladné zhutnění hmoty to, aby délka řezanky nebyla větší než 1 cm. Podle Doležala et al., (2012) má zásadní vliv na kvalitu siláže zamezení přístupu vzduchu a vhodné ukončení silážního žlabu.

Nutriční charakteristiky při dané výšce strniště jsou uvedeny v tab. č. 6.

- **Silážování produktů dělené sklizně**

Pro dělenou sklizeň se používají speciální adaptéry, které provádí ulomení palice a její následné mechanické rozdrčení nebo hrubé šrotování. Rostliny se sklízí v době největší koncentrace živin v palici s minimálním obsahem sacharidů ve zbytku rostliny. Takto připravené silážované krmivo má vysoký obsah energie, ale nízký obsah vlákniny a dusíkatých látek. Vyšší obsah škrobu v 1 kg sušiny, který dosahuje 500 – 650 g/kg, je větší než u silážování celých rostlin. Současně nižší

degradovatelnost škrobu bachorovou mikroflórou snižuje riziko vzniku bachorových acidóz (Mikyska, Doležal, 2012). Porovnání různých způsobů sklizně a jejich nutričních charakteristik jsou uvedeny v tab. č. 7.

Silážování olistěných palic včetně vřeten – LKS je silážovaná hrubá drť z celých kukuřičných klasů včetně listenů. LKS je objemné krmivo s vyšší koncentrací energie. Uplatňuje se ve výživě vysoko-produkčních dojnic, po porodu na začátku laktace a u intenzivně vykrmovaného skotu. Sklizeň se provádí při obsahu sušiny palic 50 – 55 %.

Silážování směsi palic a vřeten bez listenů – CCM má charakter jaderného krmiva. Vlivem vyšší koncentrace energie může být při větší dávce příčinou bachorové acidózy. Od přípravy CCM se prakticky upustilo a bylo nahrazeno LKS (Doležal, 2012).

Silážování vlhkého mačkaného zrna – HMGC je produktem přímé kombajnové sklizně, který je následně pomačkán nebo upraven ve šrotovníku. Obsah sušiny sklizeného zrna má být v rozmezí 65 - 72 %. HMGC má až 90% stravitelnost a uplatňuje se jak ve výživě dojnic, tak ve výživě prasat. Dojnice jsou krmeny do stého dne laktace v dávce 3,5 – 5 kg na kus a den jako vysoce koncentrovaný doplněk jádra. Ve výživě prasat HMGC snižuje náklady na jaderná krmiva, ale má i pozitivní dietetickou hodnotu. HMGC je možné zkrmovat pouze v systémech mokrého krmení a ve výkrmu může tvořit až 60 % a u prasnic až 40 % krmné dávky (KWS, 2012).

Mikyska a Doležal (2012) uvádějí pro sklizeň HMGC jako optimální obsah sušiny 60 - 70 %. Vyšší nebo nižší obsah sušiny způsobuje problémy při silážování. Při vlhkosti nižší než 30 % se zvyšuje riziko zaplísnění, při vlhkosti vyšší než 40 % se z mačkaného materiálu utvoří hrouda. Silážování vlhkého mačkaného zrna představuje unikátní způsob konzervace mechanicky upraveného zrna určeného pro přímé zkrmování nejen přežvýkavců, ale také monogastrů. Sklizené zrna může být skladováno v silážním žlabu, věžích nebo silážních vacích stejně jako při tradičním způsobu silážování. Do krmné dávky je možné zařadit 3 - 7 kg silážovaného zrna na den. Jako hlavní výhodu uvádějí prodloužení doby sklizně v závislosti na hybridech, vysoký výnos sklizně z hektaru, zlepšení struktury krmné dávky, snížení nákladů na krmné směsi a zlepšení ekonomiky chovu.

4.8.3 Zdroje energie v kukuřičné siláži

Škrob a cukry tvoří důležitý zdroj energie jak pro výživu přežvýkavců, tak pro výživu monogastričních zvířat. Pro bachorovou mikroflóru je důležitá zejména celulóza a hemicelulóza.

- **Vodorozpustné cukry**

Obsah vodorozpustných cukrů je závislý na stádiu fenofáze. Stárnutím rostliny dochází k poklesu vodorozpustných cukrů v důsledku přeměny na škrob. Nižší obsah cukrů zhoršuje podmínky pro mléčné bakterie a v konečném důsledku i pro silážovatelnost. Rychlost fermentačního procesu lze ovlivnit technologií sklizně a konzervačními přípravky.

- **Kukuřičný škrob**

Kukuřičný škrob je hlavním zdrojem energie pro bachorovou mikroflóru. Nedegradovaný škrob má velký význam pro metabolismus především vysoko produkčních dojnic. Hodnota stanovení obsahu škrobu ve výkalech je ukazatelem pro využití škrobu z krmné dávky a kvality technologie sklizně.

- **Hrubá vláknina**

Hrubá vláknina je kvantitativním a kvalitativním ukazatelem obsahu buněčných stěn a jejich stravitelnosti. Obsahuje jednotlivé frakce vlákniny NDF a ADF. Z krmivářského hlediska v poslední době nabývá na větším významu výběr správného hybridu. V současnosti jsou všichni dodavatelé osiv schopni dodávat na trh osivo typicky silážních hybridů. Tyto hybridy jsou charakteristické svým vysokým podílem klasů s dobrou stravitelností hrubé vlákniny, případně NDF (www.nutrivet.cz, 2013).

5. Cíl práce

- Zhodnotit význam pěstování a možnosti využití kukuřice na siláž pomocí dotazníkového šetření a statistického zpracování zjištěných dat dotazovaných zemědělských subjektů v oblasti kolem elektrárny Temelín.
- Zhodnotit vlastnosti vybraných hybridů se zaměřením na zpracování na výrobu kukuřičné siláže a jejich využití jako krmiva a zdroje energie pro bioplynové stanice.

6. Materiál a metody

Pro praktickou část bakalářské práce byla použita data poskytnutá vybranými zemědělskými subjekty v okolí jaderné elektrárny Temelín - Agrodružstvo Dolní Bukovsko, Zemědělské družstvo Nova Dříteň, Zemědělské a obchodní družstvo Olešník, Štěpán Netík - soukromý zemědělec a Agrodružstvo Žimutice.

Šetření sběru dat bylo provedeno pomocí dotazníku (tab. č. 1). Data, která byla získána na základě konzultací s vedoucími rostlinných úseků jednotlivých zemědělských závodů, byla součástí vnitropodnikové evidence jednotlivých závodů. Pro přehledy a statistické vyhodnocení se jednalo o data osetých ploch, způsobu pěstování, výnosu biomasy kukuřice (t/ha), dosažené sušiny při sklizni, použitých hybridů a využití kukuřice v hodnoceném období r. 2012 a 2013. Takto získané informace byly zpracovány do tabulek a grafů. Následně bylo provedeno statistické vyhodnocení zjištěných dat. Byly vypočítány hodnoty průměrných výnosů za rok 2012 a 2013. Dále bylo provedeno vzájemné porovnání vypočítaných hodnot. Na základě stanovené směrodatné odchylky bylo provedeno vzájemné porovnání výsledků u jednotlivých subjektů.

Byla testována hypotéza, zda chladné a deštivé počasí na jaře 2013 negativně ovlivnilo celkový výnos kukuřice na siláž a výnos hmoty kukuřice bude nižší než v roce 2012.

Pro prokázání této hypotézy byl pro účely testování výběrových souborů dat průměrných hektarových výnosů zvolen dvou-výběrový párový t-test na střední hodnotu s hladinou významnosti 0,05.

Získané hodnoty byly zpracovány pomocí programu Microsoft Excel.

Při zpracování práce byla využita rešerše, pozorování a statistické vyhodnocení.

tab. č. 1, Dotazník

Dotazník Bakalářská práce Jan Berka

Téma: *Pěstování a využití kukuřice na siláž v oblasti kolem elektrárny Temelín*

Název subjektu:

Výměra -celkem:
-orná půda:

	Kukuřice na siláž		Kukuřice na zrno	
	2012	2013	2012	2013
Osetá výměra [ha]				
Výnos hmoty [t/ha]				
Sušina [%]			X	X

Použité hybridy:

Zpracování půdy:

Způsob setí:

Výživa a ochrana:

Způsob konzervace:

Využití kukuřičné siláže:

Co si myslíte, že bylo rozhodující pro výnos v konkrétním roce?

Souhlasím se zveřejněním údajů pro účely bakalářské práce:

Ano

Ne

Podpis:.....

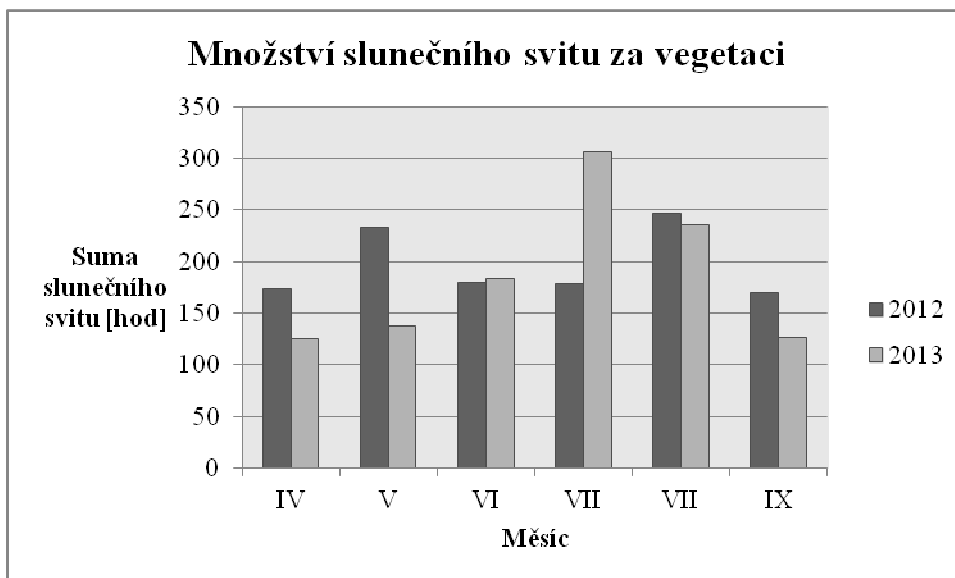
7. Výsledky provedeného šetření

Posuzované subjekty se svojí nadmořskou výškou a teplotním charakterem řadí na rozmezí zemědělské výrobní podoblasti obilnářské a výrobní podoblasti bramborářské.

Přestože oba roky 2012 a 2013 byly jako celek v porovnání s dlouhodobým průměrem teplotně nadprůměrné (www.chmi.cz, 2013), tak z níže uvedených grafů je zřejmé, že zejména květen a první polovina června 2013 se vyznačovala nízkou úrovní slunečního svitu, nízkými teplotami a dlouho trvajících srážkami. Ráz počasí v červenci a v srpnu byl jak v roce 2012, tak i v roce 2013 ovlivněn vlnou veder a přechody výrazných frontálních pásem se silnými bouřkami doprovázenými krupobitím a lokálními průtržemi.

graf č. 1, Množství slunečního svitu

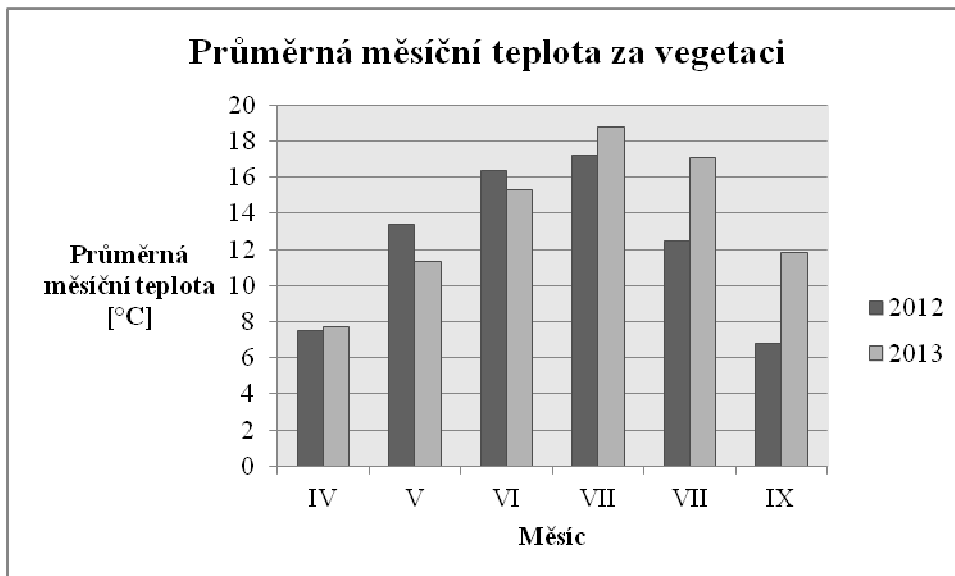
Porovnání průměrných hodnot sumy slunečního svitu v hodinách v roce 2012 a 2013 naměřených na meteorologické stanici České Budějovice (www.chmi.cz, 2013)



Z grafu č. 1 je zřejmý nedostatek slunečního svitu v roce 2013, kdy na počátku vegetace v dubnu a koncem května průměrná suma slunečního svitu nepřesáhla 140 hodin. Tento propad činil téměř 1/3 hodnoty oproti roku 2012.

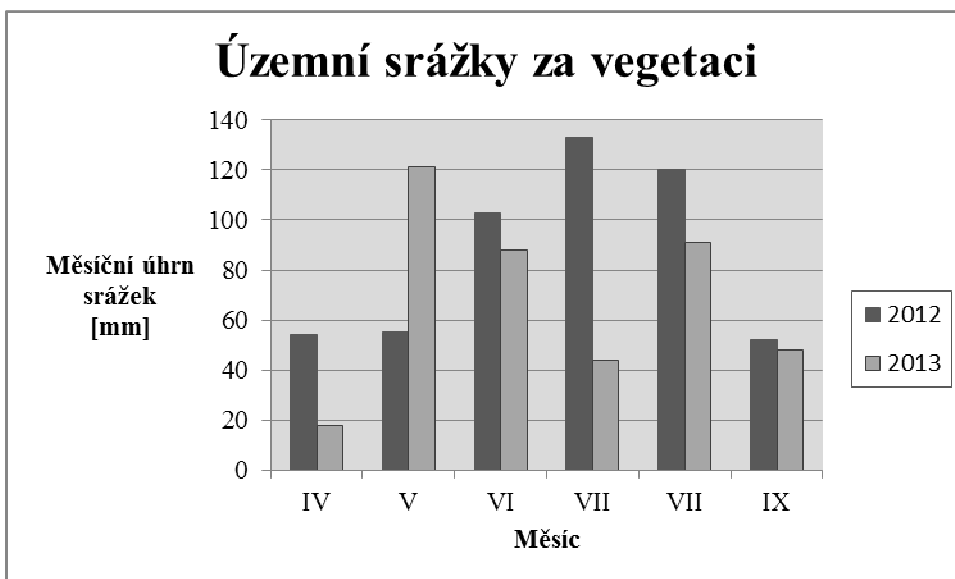
graf č. 2, Průměrná měsíční teplota

Porovnání průměrných měsíčních teplot v průběhu vegetace v letech 2012 a 2013 naměřených na meteorologické stanici České Budějovice (www.chmi.cz, 2013)



graf č. 3, Územní srážky za vegetaci

Porovnání průměrných měsíčních srážek v průběhu vegetace v letech 2012 a 2013 naměřených na meteorologické stanici České Budějovice (www.chmi.cz, 2013)



Na grafu č. 3 je vidět v roce 2013 výrazný propad množství srážek v dubnu, naopak v květnu byla srážková činnost velmi intenzivní. V kombinaci s nižšími průměrnými teplotami (graf č. 2) to mělo negativní vliv na vzcházení a růst v tomto období.

Agrodružstvo Dolní Bukovsko

Průměrná nadmořská výška, na které tento subjekt hospodaří, činí 440 m nad mořem. Celková výměra je 1 800 ha a výměra orné půdy je 1 500 ha. Velikost oseté plochy a dosažené výnosy jsou uvedeny v tab. č. 2 a v tab. č. 3.

Výsev:	Řádky 70 cm, Výsevek dle použitého hybridu 80 - 90 tis./ha
Hnojení:	Chlévská mrva 10 t/ha Drůbeží podestýlka 3 t/ha
Ochrana:	Herbucid (blíže nespecifikováno)
Způsob silážování:	Silážní žlab
Využití siláže:	Krmení hospodářských zvířat
Použité hybridy:	Barros, LG 32.52, Ceklad

Zemědělské družstvo Nova Dříteň

Průměrná nadmořská výška, na které daný subjekt hospodaří, je 450 m nad mořem. Celková výměra pozemků je 2 491 ha a výměra orné půdy činí 2 020 ha. Velikost oseté plochy a dosažené výnosy jsou uvedeny v tab. č. 2 a v tab. č. 3.

Výsev:	Řádky 75 cm Výsevek dle použitého hybridu 80 - 90 tis./ha
Hnojení:	Močovina 2 q/ha Superfosfát 1 q/ha (pod patu)
Ochrana:	Gardoprim plus Gold 4 l/ha
Způsob silážování:	Silážní žlab
Využití siláže:	Krmení hospodářských zvířat
Použité hybridy:	Barros, LG 32.52, Ceklad

Zemědělské a obchodní družstvo Olešník

Zemědělské a obchodní družstvo Olešník hospodaří na pozemcích v průměrné nadmořské výšce 430 m nad mořem. Celková výměra těchto pozemků je 1 787 ha a výměra orné půdy činí 1 196 ha. Velikost oseté plochy a dosažené výnosy jsou uvedeny v tab. č. 2 a v tab. č. 3.

Výsev:	Řádky 75 cm a 25cm (obr. č. 4) Výsevek dle použitého hybridu 80 - 90 tis./ha Pyroxemia TC 120 tis./ha
Hnojení:	Chlévská mrva na 15 t/ha 165 ha DAM 150 l/ha + 2,5 q/ha močovina na 165 ha
Ochrana:	Koban T 3 l/ha + Successor T 0,5 l/ha
Způsob silážování:	Silážní žlab 3 520 t PE vaky 3 520 t
Využití siláže:	Výživa hospodářských zvířat (silážní žlab) Bioplynová stanice (PE vaky, vyšší sušina, kratší řezanka)
Použité hybridy:	Pyroxemia TC, Cemata, KWS 51.33 Eco a DKC 3409

Štěpán Netík - soukromý zemědělec – statek Netěchovice

Průměrná nadmořská výška, na které pan Netík hospodaří, je 410 m nad mořem. Celková výměra pozemků je 700 ha, výměra orné půdy 650 ha. Velikost oseté plochy a dosažené výnosy jsou uvedeny v tab. č. 2 a v tab. č. 3.

Výsev:	Řádky 75 cm Výsevek 90 tis./ha
Hnojení:	3 q/ha močovina + NPK 1 q/ha
Ochrana:	Herbucid (blíže nespecifikováno)
Způsob silážování:	Silážní žlab PE vaky
Využití siláže:	Výživa hospodářských zvířat (silážní žlab) Bioplynová stanice (PE vaky)
Použité hybridy:	P 8000, Ronaldinio (kukuřice na zrno) P 8000 pro siláž
Kukuřice na zrno:	2012 – 20 ha s výnosem: 10,5 t/ha 2013 – 20 ha s výnosem: 8 t/ha

Agrodruštvo Žimutice

Průměrná nadmořská výška, na které hospodaří tento subjekt, je 445 m nad mořem. Celková výměra pozemků Agrodruštva Žimutice je 2 300 ha a výměra orné půdy činí 2 038 ha. Velikost oseté plochy a dosažené výnosy jsou uvedeny v tab. č. 2 a v tab. č. 3.

Výsev:	Řádky 75 cm
	Výsevek dle použitého hybridu 80 - 90 tis./ha
Hnojení:	Chlévská mrva na 10 t/ha na výměře 165 ha
	DAM 250 l/ha
Ochrana:	Adengo 0,44 l/ha
Způsob silážování:	Silážní žlab
	PE vaky (LKS)
Využití siláže:	Krmení hospodářských zvířat
Použité hybridy:	Ansyl a Marleen.

7.1 Charakteristika použitých hybridů

Pyroxemia TC je tříliniový, extrémně raný hybrid FAO 130, vhodný pro pěstování na siláž v nejvyšších oblastech. Jedná se o velmi tolerantní hybrid k zahuštění a vzhledem k jeho excelentní rannosti jej lze pěstovat jako meziplodinu. Během dozrávání se vyznačuje rychlým nárůstem sušiny klasu. Pro tyto rostliny je charakteristický velmi dobrý zdravotní stav. Poskytuje biomasu s vysokým podílem klasů, významným obsahem škrobu a výbornou stravitelností. Pyroxemia TC je vhodný pro pěstování na zrno a na siláž. Výnos zelené hmoty pro pěstování na siláž je 120 – 130 t/ha, na výrobu CCM a LKS 100 t/ha (www.osevabzenec.cz, 2014).

P 8000 je velmi raný dvouliniový hybrid FAO 230 – 240 s výbornými výnosovými a kvalitativními vlastnostmi vhodný do bramborářské oblasti. Produkuje velmi kvalitní siláž s vysokým výnosem a obsahem škrobu. Je vhodný zejména pro pěstování na zrno a na siláž s využitím pro bioplynové stanice. Celková výška rostliny je 286 cm s výškou nasazení palic 122 cm. Doporučená hustota porostu je 80 – 90 tis. rostlin/ha. Je dostupný i ve formě BT – hybrid P 8000Y, který je odolný vůči zavíječi kukuřičnému (<http://public.pioneer.com/portal/site/Public/>, 2014).

KWS 51.33 Eco je ranný tříliniový hybrid s FAO 250. Rostlina je silně olistěná s mohutným kořenem, velmi odolná proti škůdcům, nemocem a proti chladnému počasí. Vyznačuje se velmi rychlým počátečním růstem, dorůstá výšky až 270 cm s výškou nasazení palic 100 cm. Vyrábí se z ní energeticky bohatá siláž vhodná k výživě hospodářských zvířat a k výrobě metanu. Výnos zelené hmoty je 67 t/ha (www.zea.cz, 2011).

Barros je dvouliniový ranný hybrid s FAO 260 vhodný pro řepařskou výrobní oblast, speciálně vyšlechtěný pro výrobu bioplynu. Rostliny se vyznačují výborným zdravotním stavem a vysokou odolností proti poléhání. Výška rostliny je 278 cm s výškou nasazení palic 110 cm. Výnos zelené hmoty je 68 t/ha (www.zea.cz, 2011).

Ronaldinio je tříliniový ranný hybrid s FAO 240 – 250. Výška rostliny je 265 cm s výškou nasazení palic 97 cm. Je vysoce přizpůsobivý a nenáročný k pěstebním podmínkám. V České republice se jedná o nejrozšířenější hybrid, který dává vysoký výnos při velmi dobré stravitelnosti (www.zea.cz, 2011).

Cemata je dvouliniový ranný hybrid FAO 240 vhodný pro pěstování na siláž nejen v teplé bramborařské oblasti, ale také v oblasti obilné a řepařské. Rostliny jsou 270 cm vysoké, dobře olistěné, s vysokým podílem palic v silážní hmotě. Tento hybrid je vhodný pro výživu zvířat i výrobu bioplynu. Doporučená hustota rostlin je 85 – 90 tis. rostlin/ha (www.osevabzenec.cz, 2014).

Ceklad 235 je ranný univerzální tříliniový hybrid, který poskytuje velmi dobré výnosy zrna i siláže s výbornou stravitelností pro hospodářská zvířata a možností využití pro bioplynové stanice. Rostlina je přizpůsobivá k pěstování v nepříznivých podmínkách při zachování dobrého zdravotního stavu (www.osevabzenec.cz, 2014).

LG 32.52 je tříliniový ranný hybrid FAO 260. Rostliny dobře snášejí chladnější podmínky, jsou vysoké, bohatě olistěné, s velmi dobrou stravitelností vlákniny a vysokými výnosy. Hybrid je použitelný také k výrobě HMGC (www.elita.cz, 2014).

DKC 3409 je dvouliniový raný, proti chladu odolný hybrid FAO 250, se silným kořenovým systémem, který dává vysoký výnos zelené hmoty pro produkci bioplynu (www.elita.cz, 2014).

Ansyl je dvouliniový raný hybrid FAO 250 – 260 s výbornou stravitelností a plasticitou, vhodný zejména ke krmení zvířat i na výrobu bioplynu (www.elita.cz, 2014).

Marleen je dvouliniový raný hybrid s FAO 240 – 250 s mohutně olistěnými rostlinami, odolnými proti poléhání s univerzálním využitím na zrno, siláž i bioplyn (www.elita.cz, 2014).

tab. č. 2, Výnos 2012

Tabulka č. 2 obsahuje data o množství oseté plochy, výnosech a sklizni. Dále obsahuje průměrný výnos kukuřice na siláž v daném roce, směrodatnou odchylku. Nadprůměrné výsledky jsou zvýrazněny.

Tabulka data siláž 2012					
Subjekt		Oseto [ha]	Výnos [t/ha]	Sklizeno celkem [t]	Průměrná sušina [%]
1	Dolní Bukovsko	66,47	32,70	2 173,57	30,00
2	Dříteň	310,00	38,00	11 780,00	32,00
3	Olešník	330,00	32,00	10 560,00	33,50
4	Netěchovice - Netík	100,00	46,00	4 600,00	30,00
5	Žimutice	180,00	37,00	6 660,00	31,00
Průměr			37,14		31,30
Směrodatná odchylka +/-			5,60		1,48

Tabulka obsahuje údaje poskytnuté jednotlivými zemědělskými závody o velikosti oseté plochy, průměrném výnosu, celkové sklizni a průměrné hodnotě sušiny biomasy pro výrobu kukuřičné siláže v roce 2012. Z výše uvedené tabulky vyplývá, že průměrný výnos dosažený hodnocenými subjekty v roce 2012 byl v rozmezí $37,14 \pm 5,6$ t/ha. Nadprůměrné výsledky výnosu jsou vyznačeny tmavě.

tab. č. 3, Výnos 2013

Tabulka č. 3 obsahuje data o množství oseté plochy, výnosech a sklizni. Dále obsahuje průměrný výnos kukuřice na siláž v daném roce, směrodatnou odchylku. Nadprůměrné výsledky jsou zvýrazněny.

Tabulka data siláž 2013					
Subjekt		Oseto [ha]	Výnos [t/ha]	Sklizeno celkem [t]	Průměrná sušina [%]
1	Dolní Bukovsko	66,09	15,50	1024,40	30,00
2	Dříteň	315,00	20,00	6300,00	32,00
3	Olešník	330,00	25,00	8250,00	31,50
4	Netěchovice - Netík	90,00	32,00	2880,00	30,00
5	Žimutice	160,00	32,00	5120,00	31,00
Průměr			24,90		30,90
Směrodatná odchylka +/-			7,30		0,89

Tabulka obsahuje údaje poskytnuté jednotlivými zemědělskými závody o velikosti oseté plochy, průměrném výnosu, celkové sklizni a průměrné hodnotě sušiny biomasy pro výrobu kukuřičné siláže v roce 2013. Z výše uvedené tabulky vyplývá, že průměrný výnos dosažený hodnocenými subjekty v roce 2013 byl v rozmezí $24,90 \pm 7,3$ t/ha. Nadprůměrné výsledky výnosu jsou vyznačeny tmavě.

tab. č. 4, Statistický test

V tabulce č. 4 jsou uvedeny výsledky zpracovaných dat z tabulky 2 a z tabulky 3, která byla zpracována statistickým testem v programu MS – Excel. Pokud je u dvou-výběrového testu $P_2 < \alpha$ při dané hladině významnosti, pak zamítáme H_0

Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	37,14	24,9
Rozptyl	31,348	53,3
Pozorování	5	5
Pears. korelace	0,605000304	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Stupně volnosti	4	
t Stat	4,613910101	
P(T<=t) (1)	0,00496321	
t krit (1)	2,131846786	
P(T<=t) (2)	0,009926419	
t krit (2)	2,776445105	

Tabulka hodnot statistického testu pro prokázání nebo zamítnutí hypotézy.

H_0 – Hodnoty průměrných výnosů v roce 2012 se statisticky neliší od hodnot průměrných výnosů dosažených hodnocenými subjekty v roce 2013.

H_A - Hodnoty průměrných výnosů v roce 2012 se statisticky liší od hodnot průměrných výnosů dosažených hodnocenými subjekty v roce 2013.

Pro účely testu byl zvolen dvou-výběrový párový t-test na střední hodnotu, s hladinou významnosti 0,05.

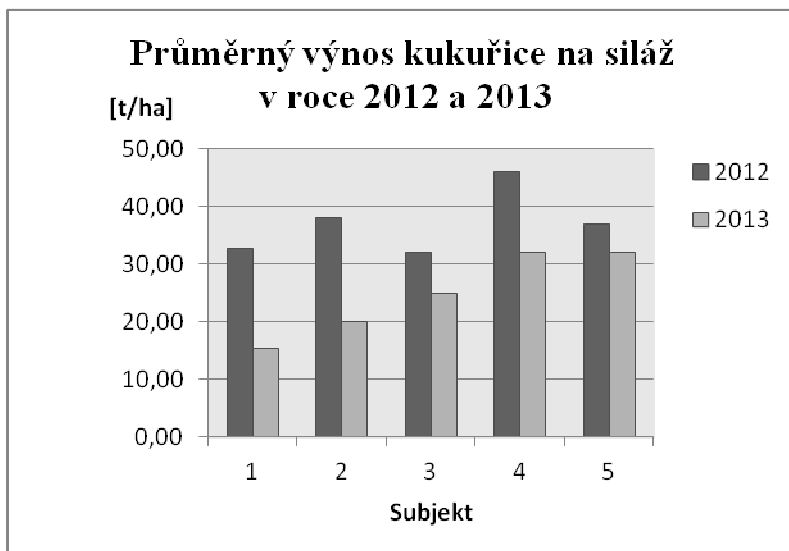
Z výše uvedené tabulky vyplývá, že hodnota statistické významnosti $P_{(2)}$ je nižší než 0,05. Proto můžeme zamítnout hypotézu H_0 a potvrdit alternativní hypotézu H_A .

Podle výsledků statistického testu můžeme s pravděpodobností 95 % tvrdit, že hodnoty průměrných výnosů dosažených v roce 2012 a hodnoty průměrných výnosů dosažených hodnocenými subjekty v roce 2013 se statisticky liší. Chladné počasí především v květnu a začátkem června 2013 negativně ovlivnilo celkový výnos kukuřice na siláž.

graf č. 4, Průměrné výnosy

Porovnání hodnot průměrných hektarových výnosů kukuřice na siláž dosažených u jednotlivých subjektů. Průměrný výnos v ČR 2012 - 40,6 t/ha; 2013 - 32,6 t/ha.

Subjekt: 1 – Dolní Bukovsko; 2 – Dříteň; 3 – Olešník; 4 – Netěchovice - Netík; 5 – Žimutice



Graf č. 4 znázorňuje rozdíly v dosažených průměrných výnosech v t/ha u jednotlivých zemědělských závodů, kterých bylo dosaženo v letech 2012 a 2013. Hodnoty grafů ukazují na propad výnosů, který byl zaznamenán v roce 2013 u všech hodnocených subjektů.

7.2 Hodnocení zemědělských subjektů

Ve srovnání s celorepublikovým průměrem bylo dosaženo ve sledovaných zemědělských závodech lehce podprůměrných výsledků ve výnosu hmoty na hektar. Celkově lze ale konstatovat, že dosažené výsledky jsou velmi dobré a odpovídají charakteru oblasti, ve které se tyto závody nacházejí.

Nadprůměrného výsledku bylo dosaženo v Zemědělském družstvu Nova Dříteň a u soukromého zemědělce pana Štěpána Netíka na statku Netěchovice, který dosáhl v roce 2012 výnosu 46 t hmoty z 1 ha. Velmi dobrých a vyrovnaných výsledků bylo dosaženo také v Agrodružstvu Žimutice. V roce 2013 byla z velké části zničena část úrody v Olešníku, Dřítině a Dolním Bukovsku krupobitím.

8. Diskuze

Pěstování kukuřice zaujímá v České republice velmi významné místo. Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení významu pěstování a využití kukuřice na siláž v oblasti kolem elektrárny Temelín. Údaje, které byly poskytnuty sledovanými subjekty, ve srovnání s hodnotami Českého statistického úřadu o průměrném výnosu kukuřice na zrno 7,78 a 6,97 t/ha, které byly dosaženy v letech 2012 a 2013 a ve srovnání s průměrnou hodnotou 6,2 t/ha, jak uvádí Dowswell, et al. (1996), ukazují na vysokou úroveň v pěstování této komodity v České republice. Z hodnocených subjektů se pěstováním na zrno zabývá pouze pan Štěpán Netík, který dosáhl v roce 2012 průměrného výnosu 10,5 t/ha a v roce 2013 činil průměrný výnos zrna 8 t/ha. Tyto výsledky převyšují nejen průměrnou hodnotu výnosu dosaženou v ČR, ale jsou podle údajů Faostat (2013) vyšší než je průměr EU.

Dosažené hodnoty výnosu biomasy u kukuřice na siláž byly v roce 2012 (37,14 t/ha) a v roce 2013 (24,9 t/ha) nižší než průměrné hodnoty výnosu v ČR, které uvádí Český statistický úřad. Nižší hodnoty průměrného výnosu jak zrna, tak hmoty sklizené na siláž v roce 2013, mohou souviset s nižší úrovní slunečního svitu a nižší průměrnou měsíční teplotou, která byla zaznamenána v dubnu, květnu a částečně také v červnu roku 2013. Jak uvádí Petr (1987), jsou energie slunečního záření a teplota hlavními a limitujícími faktory růstu. Čím více tepla v optimálním rozmezí je dostupné rostlinám, tím lépe rostou.

Způsob pěstování kukuřice v jednotlivých dotazovaných zemědělských závodech vychází z místních specifických podmínek. Žádný z hodnocených subjektů nevyužívá některou z minimalizačních technologií. Nevýhodou klasické technologie zpracování půdy, jak uvádí KWS (2012), může být vyšší pracnost a energetická náročnost. Naopak předností použití klasické technologie je rychlejší ohřívání půdy, rovnoměrnější zapravení rostlinných zbytků do půdy, nižší náklady na chemickou ochranu a lepší vzcházení (Vrzal, Novák, 1995). Způsob setí je standardně do řádků vzdálených 70 cm nebo 75 cm. Zemědělské a obchodní družstvo Olešník využívá u části výměry setí do řádků vzdálených 25 cm, což je v kontrastu s publikací KWS, která sice připouští možnost setí do úzkých řádků vzdálených 45 cm nebo 37,5 cm, ale upozorňuje i na skutečnost, že sice dojde ke zvýšení výnosu suché hmoty, ale současně přitom klesne obsah škrobu a množství celkové energie. Tento způsob setí

v kombinaci s hybridem Pyroxemia TC, který podle údajů výrobce osiva Oseva Bzenec velmi dobře snáší zahuštění porostu, může dávat velice zajímavé výsledky výnosu. Vzhledem ke skutečnosti, že ve sledovaném období v roce 2012 a 2013 byla úroda v Olešníku z převážné části zničena krupobitím, nedává hodnota průměrných výnosů zcela objektivní informace. Vzdálenost rostlin v řádku jednotlivé subjekty přizpůsobují způsobu setí a doporučenému počtu rostlin na 1 ha. Tato hodnota se pohybuje mezi 85 000 – 90 000 rostlin/ha dle použitého hybridu. To odpovídá doporučené hustotě 9 – 11 rostlin/m² pro hybridy FAO 200 – 220 (90 – 110 tis. rostlin/ha), jak uvádí Vrzal s Novákem (1995). Rozpětí hustoty v rozmezí 6 – 10 rostlin (60 – 100 tis. rostlin/ha) je dle Prokeše (2012) příliš široké a velmi obecné.

Vzhledem k tomu, že posuzovaná oblast se svým charakterem řadí na rozmezí zemědělské výrobní podoblasti obilnářské a výrobní podoblasti bramborářské, je velmi důležitý výběr správného hybridu pro odpovídající stanoviště k dosažení vysokého výnosu a dobré kvality sklizně (Petr, 1997). Tomu odpovídá hodnota FAO 240 - 060 (velmi rané až rané) u hybridů, které využívají posuzované zemědělské závody.

Jako optimální hodnotu sušiny pro sklizeň kukuřice určenou pro krmení hospodářských zvířat uvádí Zimolka (2008) v rozmezí 28 – 34 % a optimální hodnotu pro výrobu bioplynu v rozmezí 31 - 34 % sušiny. V tomto rozmezí se pohybují také údaje poskytnuté zemědělskými závody. Vedoucí úseku rostlinné výroby Zemědělského a obchodního družstva Olešník uvedl, že pro účely bioplynové stanice provádí tento subjekt sklizeň s vyšší sušinou až 33,5 % (tab. č. 2 a 3). Vyšší sušinu také přizpůsobují délku řezanky. Doležal (2012) shodně uvádí, že délka řezanky při sušině vyšší než 30 % by neměla být delší než 1 cm. Optimální hodnoty sušiny, která je nutná pro výrobu siláže, je možné dosáhnout u kukuřice také úpravou výšky strniště při sklizni (Doležal, 2012). Jak vyplývá z údajů tabulky č. 6 „Nutriční charakteristiky při dané výšce strniště“ a tabulky č. 7 „Výživářské srovnání způsobů sklizně“, je tak možné zvýšením strniště dosáhnout úpravy sušiny o cca 4 % vyšší. Zároveň se zvýší koncentrace energie. Snížení obsahu vlákniny má za důsledek nižší hektarový výnos hmoty.

9. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení významu pěstování a využití kukuřice na siláž v oblasti kolem elektrárny Temelín.

Kukuřice patří k nejvýkonnějším zemědělským plodinám pro široké spektrum jejího možného využití, a to nejen jako krmivo pro hospodářská zvířata, ale také pro její využití v potravinářském i chemickém průmyslu.

Přesto, že se posuzovaná oblast svým charakterem řadí na rozmezí zemědělské výrobní podoblasti obilnářské a výrobní podoblasti bramborářské, také zde je možné s úspěchem pěstovat kukuřici na zrna nejen pro výživu hospodářských zvířat, ale i na výrobu elektrické energie v bioplynových stanicích. Důležitým předpokladem je zejména pečlivý výběr vhodného hybridu, správná agrotechnika, ale rozhodující vliv na výsledky má především počasí. Porovnáním a vyhodnocením dat se podařilo prokázat hypotézu, že chladný a deštivý květen a konec června 2013 negativně ovlivnily celkové výnosy kukuřice ve sledované oblasti.

Pro pěstování na siláž i na zrna byly dotazovanými subjekty využity hybridy FAO 230 – 260, což odpovídá výrobní oblasti, ve které se dotazované subjekty nachází.

Zemědělské a obchodní družstvo Olešník využívá mimo jiné extrémně raný hybrid Pyroxemia TC s FAO 130.

Průměrný výnos 2012

Průměrný výnos biomasy v pěstování kukuřice na siláž se u posuzovaných subjektů v roce 2012 pohyboval v rozmezí $37,14 \pm 5,6$ t/ha. Ve srovnání s hodnotou uvedenou Českým statistickým úřadem byl výnos o 8,5 % nižší, než je udávaný průměrný výnos dosažený v ČR, který byl 40,6 t/ha. Průměrná hodnota sušiny u sledovaných subjektů v roce 2012 činila 31,3%.

Průměrný výnos 2013

Průměrný výnos biomasy v pěstování kukuřice na siláž se u posuzovaných subjektů v roce 2013 pohyboval v rozmezí $24,9 \pm 7,3$ t/ha. Ve srovnání s hodnotou uvedenou Českým statistickým úřadem byl výnos o 26 % nižší, než je udávaný průměrný výnos biomasy dosažený v ČR, který byl v daném roce 32,66 t/ha. Průměrná hodnota sušiny u sledovaných subjektů v roce 2013 měla hodnotu 30,9 %.

Hodnoty výnosu 2012 - 2013

Z poskytnutých údajů vyplývá, že se hodnoty průměrného výnosu biomasy mezi roky 2012 a 2013 statisticky lišily. Tento rozdíl, jak ukazují hodnoty teplot a počtu hodin slunečního svitu, byl způsoben především vlivem nevhodného počasí pro tvorbu biomasy v první třetině vegetace.

Kukuřice na zrno v oblasti ETE

Pěstováním kukuřice na zrno se zabývá z posuzovaných subjektů pouze soukromý zemědělec Štěpán Netík, který dosáhl v roce 2012 výnosu 10,5 t/ha a v roce 2013 výnosu 8 t/ha, což je ve srovnání s hodnotou průměrného výnosu zrna v ČR o 35 % více v roce 2012 a o 15 % víc než je průměrný výnos v ČR.

Využití pro energetické účely

Kukuřičnou siláž pro výrobu elektrické energie z posuzovaných subjektů využívají Zemědělské a obchodní družstvo Olešník a soukromý zemědělec pan Štěpán Netík. Díky podpoře státu alternativním zdrojům elektrické energie můžeme očekávat další nárůst zájmu v pěstování kukuřice především jako zdroje obnovitelné energie.

10. Použité zdroje

Publikace

BŘEZÍKOVÁ M. (2004): *Bázlivec kukuřičný (Diabrotica virgifera virgifera Le conte, 1868) nový škůdce kukuřice.* In: AGRO 9, s. 26-28 ISSN: 1211-362X.

BŘEZÍKOVÁ M. (2007) : *Zavíječ kukuřičný Ostrinia nubilalis.* In: sborn. Ministerstvo zemědělství ČR ve spolupráci se státní rostlinolékařskou správou, s. 8

DOLEŽAL P., et al (2012): *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat.* Olomouc: Baštan, s. 307, ISBN 978-80-87091-33-3.

DOWSWELL R.Ch., PALIWAL R.L., RONALD P.C. (1996): *Maize in the third World.* Boudler, Colorado: WestviewPress, s. 268, ISBN 0-8133-8963-1.

CHROMÝ Z. (2007): *Sněť kukuřičná - nejrozšířenější choroba.* In: Sborn. Ministerstvo zemědělství České republiky, s. 8.

KOLÁŘOVÁ P., KERNEROVÁ L. (2009): *Jak zlepšit ekonomiku chovu.* In: Sborn. Kukuřičné listy, s. 6.

KWS (2012): *Kukuřice do kapsy,* s. 166.

LOUČKA R. (2012): *Silážování krmiv a jejich využití ve výživě zvířat.* In: Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Olomouc: Baštan, s. 211-216, ISBN 978-80-87091-33-4.

MIKYSKA F., DOLEŽAL P. (2012): *Systémy silážování z produktů dělené sklizně.* In: Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Olomouc: Baštan, s. 160-169. ISBN 978-80-87091-33-6.

PASTOREK Z., KÁRA J., JEVIČ P. (2004): *Biomasa obnovitelný zdroj energie.* Praha: FCC Public s.r.o., s. 288, ISBN 80-86534-06-5.

PETR J., et al (1997): *Počasí a výnosy.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, s. 144 - 150. ISBN 07-139-87.

PETR J., HÚSKA J. (1997): *Speciální produkce rostlinná I.* Kralupy n. Vltavou: JH + C, s. 158-175. ISBN 80-213-0152-X.

POVOLNÝ M., VACEK E. (2013): *Seznam hybridů.* In: Sborn. Přehled odrůd Kukuřice 2013, s. 89.

PROKEŠ K. (2012): *Termín sklizně silážní kukuřice.* In: Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Olomouc: Baštan, s. 57-65, 82-92. ISBN 978-80-87091-33-3.

Právní předpisy

Nařízení vlády č. 369/2010 Sb. ze dne 1. prosince 2010 [cit. 2014-02-20]

Směrnice evropského parlamentu a rady č. 2009/128/ES [cit. 2014-02-20]

Zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů [cit. 2014-03-15]

Zákon č. 185/201 Sb., o odpadech a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění [cit. 2014-01-10]

Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd, ve znění pozdějších předpisů [cit. 2014-04-01]

Elektronické zdroje

ANONYM (2010): *Bioplynové stanice*. MŽP ČR. Ministerstvo životního prostředí [online]. [cit. 2014-1-23]. Dostupné z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/bioplynov_e_stanice>.

ANONYM (2011): *Fuzarioza palic kukuřice*. Syngenta. Syngenta ČR [online]. [cit. 2013-10-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.syngenta.com/country/cz/cz/reseni-syngenta/skudci>>.

ANONYM (2013): *Charakteristika produktů DuPont Pioneer Hi-Bred International, Inc.* DuPont Pioneer. DuPont Pioneer Hi-Bred International, Inc. [online]. [cit. 2014-3-25]. Dostupné z WWW: <http://public.pioneer.com/portal/site/Public/template.MAXIMIZE/corn/productoverview/?javax.portlet.tpst=f83e6ef89acd1be6d58aef46310093a0_ws_MX&javax.portlet.prp_f83e6ef89acd1be6d58aef46310093a0=viewID%3Dnonassociated_content_display_view&beanID=895776695&viewID=nonassociated_content_display_view&javax.portlet.begCacheTok=com.vignette.cachetoken&javax.portlet.endCacheTok=com.vignette.cachetoken&guid=89DE1E9E-F27F-22D5-0C2C-637920309DC5>.

ANONYM (2014): *Kukuřice jako intenzifikační faktor zemědělství*. KWS Osiva s.r.o. KWS Osiva s.r.o. [online]. [cit. 2014-01-24]. Dostupné z WWW: <http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku_345_ice/Napsali_o_nas_articles/~euvl/Kuku_345_ice_jako_intenzifika_269_n_fak>.

ANONYM (2013): *Lokalita*. ČEZ. Skupina Čez [online]. [cit. 2013-12-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/jaderne-elektrarny-cez/ete/technologie-a-zabezpeceni/3.html>>.

ANONYM (2014): *Oseva hybrids*. OSEVA. OSEVA Bzenec - výroba a prodej osiva [online]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné z WWW: <http://www.osevabzenec.cz/zd/oseva_kukurice2014.pdf>.

ANONYM (2013): *Portál ČHMÚ: Historická data: Počasí: Měsíční data.* CHMÚ. Portál ČHMÚ [online]. [cit. 2013-10-02]. Dostupné z WWW:

<http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data>

Anonym (2014): *Sortiment hybridů kukuřice LIMAGRAIN.* webProgress.cz., ELITA semenářská, a. s. ELITA semenářská, a.s.- Nabídka osiv a sadby [online]. [cit. 2014-03-26]. Dostupné z WWW:

<<http://www.elita.cz/article.asp?nArticleID=57&nLanguageID=1>>.

EMINGER T. (2011): *Hybrid kukuřice Barros.* Zea Sedmihorky. ZEA Sedmihorky kukuřice krmné směsi konzervanty bioplyn řepka [online]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.zea.cz/produkty/kukurice/hybridy/barros/>>.

EMINGER T. (2011): *Hybrid kukuřice KWS 5133 Eco.* Zea Sedmihorky. ZEA Sedmihorky kukuřice krmné směsi konzervanty bioplyn řepka [online]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.zea.cz/produkty/kukurice/hybridy/kws-5133-eco/>>.

HLUSKA T. (2007): *Zea mays convar. indurata (kukuřice obecná).* BioLib.cz [online]. [cit. 2014-04-07]. Dostupné z WWW:

<<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id414876/>>. ISSN: 1801-2655.

HONSOVÁ H. (2013): *Pěstování kukuřice na výrobu bioplynu.* Biom.cz [online]. [cit. 2014-04-07]. Dostupné z WWW:

<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovani-kukurice-na-vyrobu-bioplynu>>. ISSN: 1801-2655.

HORÁKOVÁ I. (2013): *Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin.* CZSO. Český statistický úřad [online]. 2013 [cit. 2013-12-20]. Dostupné z WWW:

<http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/publ/2102-12-r_2012>.

LIMAGRAIN (1999): *Výklad pojmů - kukuřice na zrno.* Limagrain. Limagrain Central Europe [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z WWW:

<<http://www.limagraincentraleurope.com/cz/glossary/glossary-maize-grain.cfm>>

NOVÁK J. (2011): *Spála Kukuřice.* SYNGETA. Syngeta ČR [online]. [cit. 2013-12-13]. Dostupné z WWW:

<<http://www.syngenta.com/country/cz/cz/reseni-syngenta/choroby/pages/spala-kukurice.aspx>>.

SKLÁDANKA J. (2006): *Výukové texty.* Ústav výživy zvířat a pícninářství MZLU Brno [online]2006 [cit. 2013-11-28]. Dostupné z WWW:

<http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html>

11. Použité zkratky

ADF:	Acidodetergentní vláknina
CCM:	Hrubě šrotovaná směs palic s vřeteny bez listenů
CO ₂ :	Oxid uhličitý
ČR:	Česká republika
EU:	Evropská unie
ETE:	Elektrárna Temelín
FAO:	Číslo FAO je orientační ukazatel který charakterizuje hybrid a délku vegetačního období
GM:	Geneticky modifikovaná
HMGC:	Silážování vlhkého pomačkaného zrna
HTS:	Hmotnost tisíce semen
K:	Draslík
KE:	Koncentrace energie
LKS:	Hrubě šrotovaná směs olistěných palic s vřeteny
LL:	Liberty Link
N:	Dusík
NDF:	Neutrálně detergentní vláknina
P:	Fosfor
PE:	Polyethylen
RR:	Roundup Ready
USA:	Spojené Státy Americké
MgSO ₄ :	Síran hořečnatý

12. Seznam příloh

tab. č. 1, Dotazník	35
tab. č. 2, Výnos 2012.....	42
tab. č. 3, Výnos 2013.....	43
tab. č. 4, Statistický test.....	44
tab. č. 5 Délka řezanky kukuřice na siláž v závislosti na obsahu sušiny	55
tab. č. 6, Nutriční charakteristiky při dané výšce strniště	55
tab. č. 7, Výživářské srovnání způsobů sklizně	55
graf č. 1, Množství slunečního svítu	36
graf č. 2, Průměrná měsíční teplota.....	37
graf č. 3, Územní srážky za vegetaci.....	37
graf č. 4, Průměrné výnosy	45
obr. č. 1, Typy kukuřičného zrna	56
obr. č. 2, Strojovna s diesel-elektrickým agregátem	57
obr. č. 3, Nádrž digestátu	57
obr. č. 4, Vzdálenost řádků Olešník	58

13. Přílohy

tab. č. 5, Délka řezanky kukuřice na siláž v závislosti na obsahu sušiny (Doležal, 2012)

<i>Závislost délky řezanky na obsah sušiny</i>	
Obsah sušiny (%)	Délka řezanky (cm)
24 – 26	2 – 3
26 – 28	< 2
28 - 30	1 – 2
> 30	<1

tab. č. 6, Nutriční charakteristiky při dané výšce strniště (Doležal, 2012)

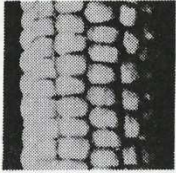
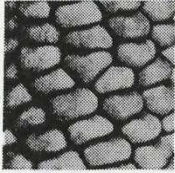
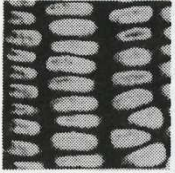
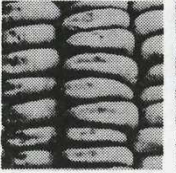










<i>Nutriční charakteristiky</i>						
Výška strniště [cm]	Výnos [t/ha]	Sušina [%]	KE [MJ]	Škrob [g/1kg sušiny]	Vláknina [g/1kg sušiny]	Degradovatelnost škrobu [%]
20 – 30	30 - 60	30 – 32	5,5 – 6,4	300	< 240	80 – 90
40 – 50	30 – 45	34 – 36	5,9 – 6,6	360	< 200	75 - 90

tab. č. 7, Výživářské srovnání způsobů sklizně (Doležal, 2012)

<i>Výživářské srovnání způsobů sklizně</i>						
Technologie sklizně	Nutriční charakteristiky					
	Výnos [t]	Sušina [%]	KE [MJ/1kg sušiny]	Škrob [MJ/1kg sušiny]	Vláknina [MJ/1kg sušiny]	Degradovatelnost škrobu [%]
Tradiční sklizeň strniště 20 – 30 cm	30 – 60	30 – 32	5,5 – 6,4	300	< 240	80 – 95
Tradiční sklizeň strniště 40 – 50 cm	30 – 45	34 – 36	5,9 – 6,6	< 200	< 200	75 – 90
Sklizeň LKS	12 – 17	50 – 60	7,2 – 7,7	500	80 – 120	65 – 90
Sklizeň CCM	9 – 15	60 – 70	7,5 – 8,4	630	60 – 70	60 – 85
Sklizeň vlhké zrno HMGC	8 – 12	60 – 68	8,0 – 9,2	650	28 – 35	55 – 88

obr. č. 1, Typy kukuřičného zrna

Typy kukuřičného zrna Pop – pukancová; Flint – škrobová ; Dent – koňský zub; flour – moučná; Sweet – cukrová (Dowswell, et al., 1996)

Endosperm Type	POP	FLINT	DENT	FLOUR	SWEET
Photograph (natural size)					
Pericarp	very thick	thick	medium	stretched thin	thick-medium
Endosperm (mature)	hard	mostly hard	hard and soft	soft	glassy
					
Legend	<ul style="list-style-type: none">  hard (flinty)  soft (granular)  sugar (glassy)  germ 				
Crown appearance (mature)	pointed or rounded	rounded	dented	slightly dented	wrinkled
Distribution	USA (Indiana) sporadic in all regions.	Argentina, Southern Europe, and marginal areas where storage and germination is difficult.	Worldwide	Latin America, American Southwest.	North America
Importance (New World)	<1%	14%	73%	12%	~1%
Use	confection	general	livestock feed industrial processing millground meal	<i>major:</i> direct human use from handground meal. <i>minor:</i> direct at milk stage, parched and beverage.	<i>major:</i> direct at milk stage <i>minor:</i> parched and beverage.

obr. č. 2, Strojovna s diesel-elektrickým agregátem

Strojovna bioplynové stanice v Jarošovicích, soukromý zemědělec p Štěpán Netfk



Berka, 2013

obr. č. 3, Nádrž digestátu

Nádrž digestátu v bioplynové stanici Jarošovice



Berka, 2013

obr. č. 4, Vzdálenost řádků Olešník

Způsob setí do úzkých řádků v Zemědělském a obchodním družstvu Olešník

