

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

LUKÁŠ BUBA

Mendelova univerzita v Brně
Agonomická fakulta
Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství



Agonomická
fakulta

Mendelova
univerzita
v Brně



Kukuřice jako agrokomodita

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Helena Pluháčková, Ph.D.

Vypracoval:

Lukáš Buba

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „**Kukuřice jako agrokomodita**“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

Tímto bych chtěl poděkovat paní Ing. Heleně Pluháčkové, Ph.D. za čas, odborné vedení, cenné rady, připomínky a poskytnutou literaturu při zpracování bakalářské práce. Rovněž bych rád poděkovat vedení společnosti Netis a.s. v Návsi za poskytnuté údaje, bez kterých bych nemohl bakalářskou práci zpracovat. V neposledních řadě bych rád poděkoval své rodině, která mě během studia celou dobu podporovala.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je vypracovat literární přehled o pěstování kukuřice. První část práce je věnována historii a současnosti pěstování kukuřice v České republice. Dále je popsána kukuřice z hlediska její biologie a šlechtění. Podrobně se práce zabývá požadavky kukuřice na pěstitelské prostředí. Jsou charakterizovány odrůdy kukuřice podle sumy efektivních teplot a čísla FAO. Technologie pěstování se zabývá zařazením kukuřice v osevním postupu, zpracováním půdy, výživou a hnojením, ošetřováním během vegetace a samostatnou sklizní kukuřice na siláž a kukuřice na zrno.

V druhé části bakalářské práce je popsán stav pěstování kukuřice ve společnosti Netis a.s., Návší. Z obou farem společnosti byly získány výsledky pěstování kukuřice za léta 2014, 2015 a 2016, které byly zpracovány a následně vyhodnoceny.

Klíčová slova:

Kukuřice, agrokomodita, agrotechnika, kukuřice na siláž, kukuřice na zrno, odrůdy

ABSTRACT

The aim of this Bachelor thesis is to develop a review of literature on the cultivation of maize. The first part is devoted to the history and the present of maize cultivation in the Czech Republic. Further on, maize is described in terms of its biology and breeding. The paper in detail deals with the requirements of maize on the cultivation environment. Varieties of maize are characterized by the sum of effective temperatures and the FAO number. The cultivation technology deals with the inclusion of maize in the crop rotation, tillage, nutrition and fertilization, care during vegetation and the harvest of maize for silage and maize for grain.

The second part of the thesis describes the condition of maize cultivation in the company Netis a.s., Návší. Yields of maize cultivation from the years 2014, 2015 and 2016 were acquired from both farms of the company, which were processed and subsequently evaluated.

Keywords:

Maize, agricultural commodity, agricultural technology, maize for silage, maize for grain, varieties

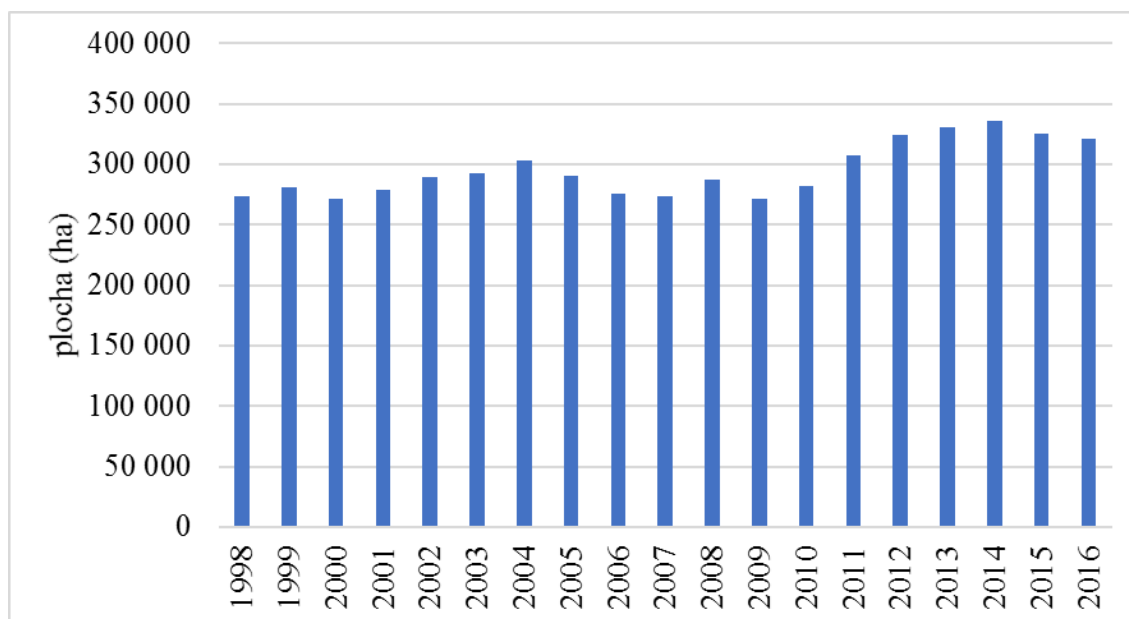
Obsah

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | ÚVOD..... | 9 |
| 2 | CÍL PRÁCE..... | 10 |
| 3 | LITERÁRNÍ PŘEHLED..... | 11 |
| 3.1 | Historie kukuřice..... | 11 |
| 3.2 | Současná situace v pěstování kukuřice..... | 12 |
| 3.3 | Cenový vývoj kukuřice na zrna v ČR..... | 13 |
| 3.4 | Biologická charakteristika..... | 14 |
| 3.4.1 | Morfologie kukuřice..... | 16 |
| 3.4.1.1 | Vegetativní orgány kukuřice..... | 16 |
| 3.4.1.2 | Generativní orgány kukuřice..... | 17 |
| 3.5 | Odrůdy (hybridy) kukuřice..... | 18 |
| 3.6 | Suma efektivních teplot a číslo FAO..... | 18 |
| 3.7 | Agrotechnika pěstování..... | 19 |
| 3.7.1 | Zařazení kukuřice v osevních postupech..... | 19 |
| 3.7.2 | Zpracování půdy a setí..... | 20 |
| 3.7.2.1 | Tradiční technologie zpracování půdy..... | 20 |
| 3.7.2.2 | Minimalizační zpracování půdy..... | 21 |
| 3.7.3 | Výživa a hnojení..... | 24 |
| 3.7.4 | Ošetřování porostu během vegetace..... | 26 |
| 3.7.5 | Sklizeň kukuřice..... | 27 |
| 3.7.5.1 | Sklizeň kukuřice na zrna..... | 27 |
| 3.7.5.2 | Sklizeň kukuřice na siláž..... | 27 |
| 3.7.5.3 | Dělená sklizeň kukuřice LKS (Lieschen–Kolben–Schrot)..... | 27 |
| 3.7.5.4 | Sklizeň CCM (Corn cob mix)..... | 28 |
| 4 | MATERIÁL A METODIKA..... | 29 |
| 4.1 | Charakteristika společnosti Netis, a.s..... | 29 |
| 4.1.1 | Farma v Dolní Lutyni..... | 29 |
| 4.1.2 | Farma v Návsí..... | 30 |
| 4.2 | Průběh počasí v oblasti hospodaření společnosti..... | 31 |
| 4.3 | Charakteristika odrůd pěstovaných ve společnosti Netis a.s..... | 33 |
| 4.3.1 | Silážní hybridy pěstované na farmě v Dolní Lutyni..... | 33 |
| 4.3.2 | Silážní hybridy pěstované na farmě v Návsí..... | 34 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.3.3 | Zrnové hybridy pěstované na farmě v Dolní Lutyni..... | 34 |
| 5 | VÝSLEDKY A DISKUZE..... | 35 |
| 5.1 | Produkce z pěstování..... | 35 |
| 5.2 | Náklady na kukuřici..... | 40 |
| 6 | ZÁVĚR..... | 42 |
| 7 | PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY..... | 44 |
| 8 | INTERNETOVÉ CITACE..... | 48 |
| 9 | REJSTŘÍK OBRÁZKŮ..... | 49 |
| 10 | REJSTŘÍK TABULEK..... | 50 |
| 11 | PŘÍLOHY..... | 51 |

1 ÚVOD

Kukuřice patří mezi stabilní zemědělské plodiny, které mají své stálé místo v osevních postupech. Většina pěstované kukuřice se používá především pro krmivářské účely. V posledních letech se začala pěstovat rovněž k produkci bioetanolu. Kukuřice je třetí nejpěstovanější zemědělskou komoditou po pšenici a ječmenu v České republice. Z celkové zemědělské půdy, která v České republice činí 4 208 374 ha, byla kukuřice v roce 2016 pěstována na 320 803 ha, což je 5,5 % z celkové zemědělské půdy v České republice.



Zdroj: MZe

Obr.1 Vývoj ploch kukuřice v České republice v letech 1998–2016

V letech 1998–2016 se plocha kukuřice v České republice zvýšila téměř o 47 500 ha. Kukuřice na siláž v roce 2016 byla pěstována na 73 % z celkové plochy kukuřice, na zbylých 27 % z celkové plochy kukuřice byla pěstována kukuřice na zrno. Produkce kukuřičné siláže je poměrně rozložená po celé České republice. Největší plochy kukuřice na siláž byly v roce 2016 v kraji Vysočina, a to 40 377 ha, což je 17 % z celkové výměry kukuřice na zeleno a siláž v České republice. Situace v pěstování kukuřice na zrno je odlišná. Pouze ve dvou krajích se v roce 2016 pěstovala kukuřice na zrno na více jak 10 000 ha. Největší plochy kukuřice na zrno byly v roce 2016 v Jihomoravském kraji, a to 37 666 ha, což je necelých 44 % z celkové výměry kukuřice na zrno v České republice.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat literární rešerši na téma pěstování různých typů kukuřice. U vybraného pěstitele v podnicích zemědělské prvovýroby byly zjištěny ekonomické údaje o pěstování různých typů kukuřice. Získané výsledky byly vyhodnoceny a bylo provedeno srovnání dosažených výsledků.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Historie kukuřice

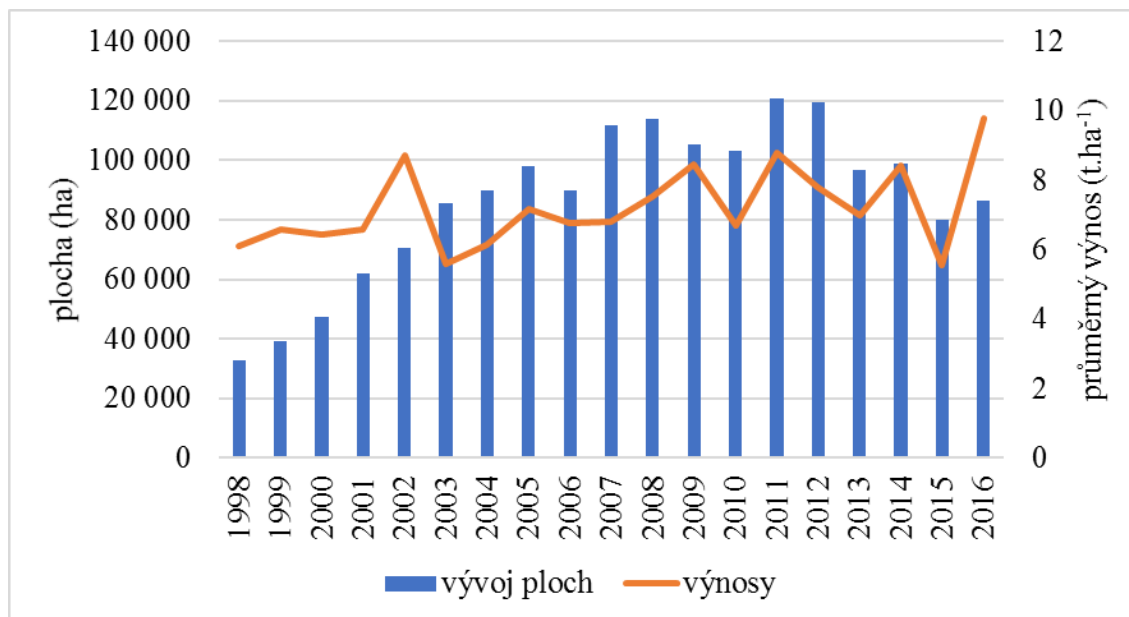
Vznik a původ kukuřice není dodnes znám, stejně jako není známa její divoká forma (Procházková, 2008). Historie pěstování kukuřice jako kulturní plodiny sahá do období staršího 5600 let (Húska, 1997). Za původní domovinu kukuřice se považují tropické a subtropické oblasti Jižní a Střední Ameriky (Nedělník, 2008). Většina odborníků tvrdí, že se kukuřice začala pěstovat v náhorních planinách tropických a subtropických oblastí Ameriky. Jednalo se zejména o oblasti středního a jižního Mexika a Chile. Kukuřici začali pěstovat Májové, Aztékové a Inkové (Zimolka, Svoboda, 2008).

Evropská historie pěstování kukuřice je relativně velmi krátká. Kukuřice byla dovezena do Evropy, respektive do Španělska první výpravou Kolumba v roce 1493. Naše národy byly údajně seznámeny s kukuřicí prostřednictvím Romů, kteří kukuřici na jižní Slovensko a Moravu přivezli pravděpodobně z Turecka a Rumunska v 17. století. Říkalo se jí proto turecká pšenice nebo turecké žito. První kříženci se začali pěstovat v roce 1930 (Nedělník, 2008).

Na našem území nastal největší rozmach v pěstování kukuřice po druhé světové válce, kdy došlo k výraznému rozšíření hybridního šlechtění kukuřice (Zimolka, Svoboda, 2008).

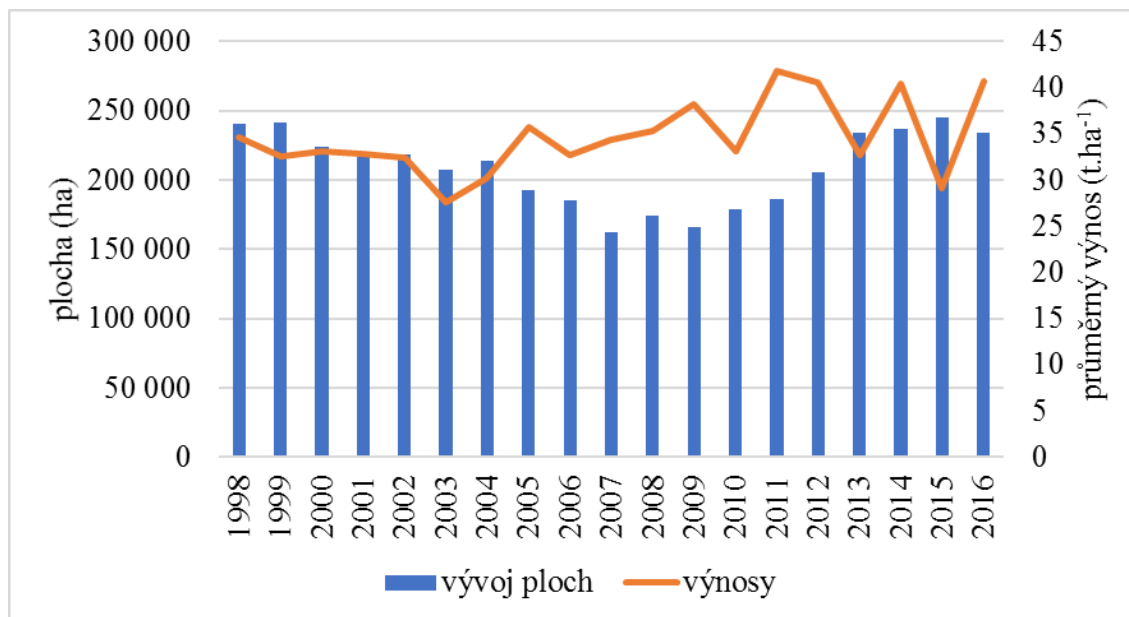
V současné době je kukuřice plodinou, která je pěstována téměř ve všech zeměpisných šířkách od 50° severní šířky až po 40° jižní šířky (Saldívar, 2010). Kukuřice se stala jednou z nejprogresivnějších a zároveň nejproduktivnějších hospodářsky využívaných plodin, a to zejména díky svému vysokému výnosovému potenciálu (Nedělník, 2008).

3.2 Současná situace v pěstování kukuřice



Zdroj: ČSU

Obr.2 Vývoj ploch a výnosů kukuřice na zrno v České republice



Zdroj: ČSU

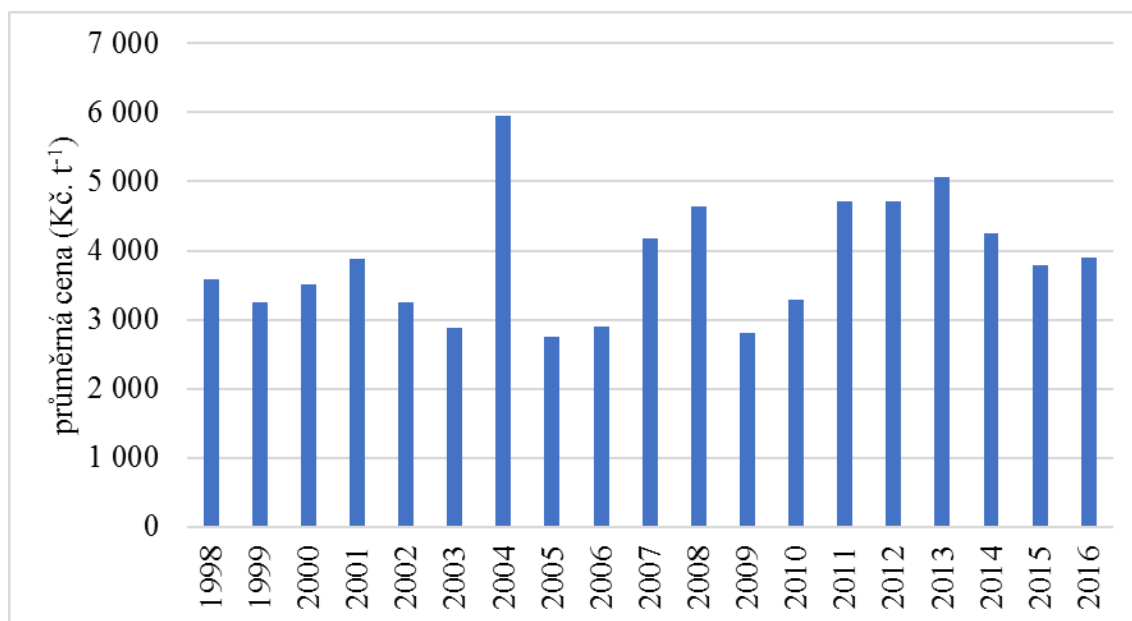
Obr.3 Vývoj ploch a výnosů kukuřice na zeleno a siláž v České republice

Při sledování vývoje ploch kukuřice pěstované na zrno v České republice lze od roku 1998, kdy plocha byla 32 907 ha sledovat postupný růst až do roku 2005, kdy plocha kukuřice na zrno byla 98 044 ha. V roce 2006 došlo ke snížení ploch o 8 246 ha na 89 798 ha. V letech 2007–2008 byla plocha kukuřice na zrno 111 660 ha, respektive 113 777 ha. V letech 2009–2010 byl zaznamenán pokles. Následně došlo ke zvýšení

ploch na 121 006 ha v roce 2011 a 119 333 ha v roce 2012. Následně od roku 2013 je zaznamenán každoroční pokles až na celkových 79 972 ha. Průměrný výnos mezi lety 1998–2016 je u kukuřice na zrno $7,20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Situace v pěstování kukuřice na zeleno a siláž v České republice v letech 1998–2016 má zcela odlišný vývoj než pěstování kukuřice na zrno. Celková plocha v letech 1998–1999 byla 240 436 ha, respektive 241 244 ha. Od roku 1999 došlo ke každoročnímu snižování ploch až do roku 2007 s výjimkou roku 2004. V letech 1999–2007 došlo ke snížení plochy o 79 360 ha. V roce 2007 byla kukuřice na zeleno a siláž pěstovaná na celkových 161 884 ha. Snižování ploch kukuřice na zeleno a siláž je důsledkem snižování stavu dobytka v České republice. K nárůstu ploch dochází postupně od roku 2007, což souvisí s dotačními možnostmi na výstavbu zemědělských bioplynových stanic. Celková plocha v roce 2016 byla 234 396 ha. Průměrný výnos mezi lety 1998–2016 je u kukuřice na zeleno a siláž $34,62 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

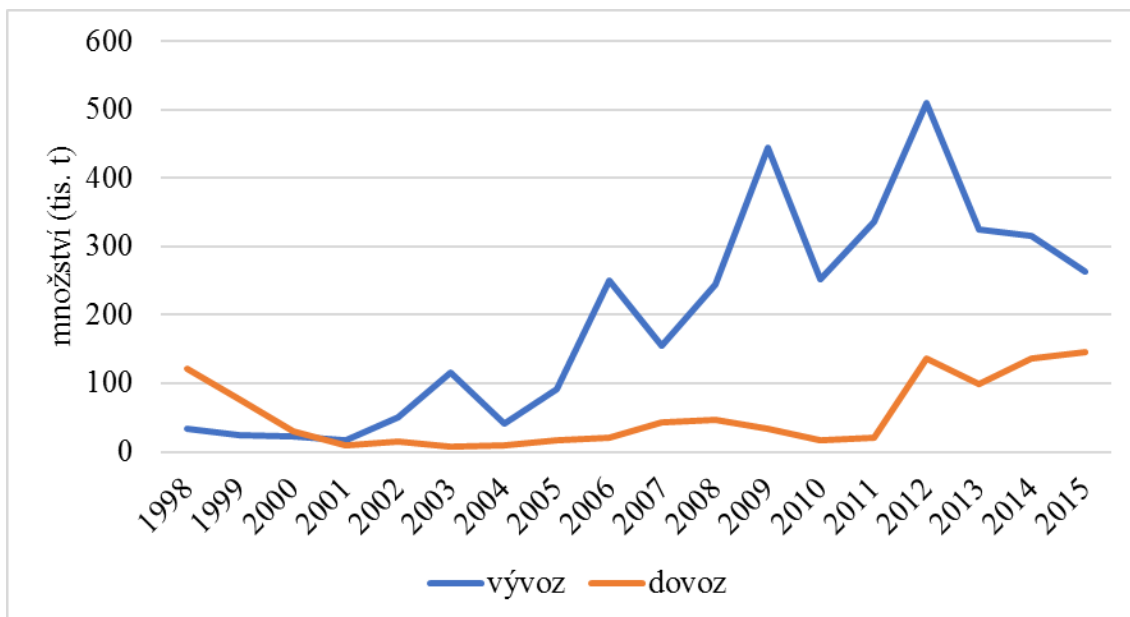
3.3 Cenový vývoj kukuřice na zrno v ČR



Zdroj: ČSU

Obr.4 Cenový vývoj kukuřice na zrno v jednotlivých letech v České republice

Cenový vývoj v jednotlivých letech je v České republice nestálý. Cena kukuřice na zrno se odvíjí od celkové úrody v daném roce. Průměrná cena v letech 1998–2016 byla $3\,859 \text{ Kč}\cdot\text{t}^{-1}$. Nejnižší průměrná cena byla v roce 2005, a to $2\,757 \text{ Kč}\cdot\text{t}^{-1}$. Nejvyšší průměrná cena byla v roce 2004, a to $5\,956 \text{ Kč}\cdot\text{t}^{-1}$. V roce 2016 byla průměrná cena $3\,900 \text{ Kč}\cdot\text{t}^{-1}$.



Zdroj: MZe

Obr.5 Dovoz a vývoz kukuřice v jednotlivých letech v rámci České republiky

Z obrázku 4., kde je zobrazen dovoz a vývoz kukuřice v jednotlivých letech v České republice lze vyčíst, že se do České republiky do roku 2000 kukuřice ve velké míře dovážela. V roce 2001 nastal zlom, Česká republika se stala v produkci kukuřice samostatná. Dovoz kukuřice do České republiky v letech 1998–2015 v průměru činí 984,1 tisíc tun. Česká republika je od roku 2001 v produkci kukuřice na zrno exportní zemí. V letech 2001–2015 bylo vyvezeno 3 413,3 tisíc tun a dovezeno 756,3 tisíc tun kukuřice.

3.4 Biologická charakteristika

V botanickém systému kukuřice patří do čeledi lipnicovitých a skupiny kukuřicovitých (Zimolka, Svoboda, 2008). Skládanka et al. (2014) zařazuje kukuřici mezi trávy, ale uvádí, že způsobem pěstování se kukuřice blíží více okopaninám. Pěstuje se v širokých řádcích, a hnojí se organicky. Kukuřice se řadí mezi rostliny typu C4. Pro tyto rostliny je typická vyšší rychlost a účinnost fotosyntézy. Kukuřice je rostlina krátkého dne, což znamená, že s prodlužující se délkou dne urychluje svůj vývoj a intenzivněji roste (KWS, 2012). Kukuřice je teplomilnou rostlinou, která má specifické požadavky množství srážek, teplotu a intenzitu slunečního svitu (Zimolka, Svoboda, 2008).

V rámci druhu je kukuřice setá rozdělená do osmi poddruhů, z kterých z hospodářského hlediska má význam pouze 5 poddruhů (Janda, Piovarci, 1982).

- **Kukuřice obecná, tvrdá**

Patří k nejstarším druhům kukuřice. Má tvrdé, okrouhlé, lesklé zrno s moučnatým endospermem pouze ve středové části zrna. Patří zde odrůdy ranější s rychlejším vývojem v počátečních stádiích (Zimolka, 2008).

- **Kukuřice koňský zub**

Zrno je klínovitého tvaru, se sklovitými bočními okraji. Vytváří se zde jamka, která vzniká díky nerovnoměrnému sesychání moučnaté a sklovité částí. Patří zde odrůdy pozdnější, ale výnosnější. Hospodářský se jedná o nejdůležitější poddruh (Zimolka, Svoboda, 2008)

- **Kukuřice polozubovitá**

Tento poddruh vznikl křížením kukuřice koňského zubu a kukuřice obecné. Jamka na vrcholu zrna je méně zřetelná jako u kukuřice koňského zubu.

- **Kukuřice pukancová – praskavá**

Vytváří velmi drobné zrno. Podle typu zrna se dělí na kukuřici rýžovou, která má zobákovitě ukončené, téměř průhledné zrno a na kukuřici perlovou, jejíž zrno je na vrcholu zakulacené, hladké a lesklé. Většina odrůd kukuřice pukancové má poměrně vysokou výživovou hodnotu.

- **Kukuřice cukrová**

Po dozrání se vyznačuje sraštělým endospermem sklovitého vzhledu. Zrno je na lomu lesklé, obsahuje málo škrobu. Pro svou výživnou hodnotu se používá jako zelenina. Sklízí se ve voskově mléčné zralosti (Zimolka, 2008).

- **Kukuřice škrobnatá**

Zrno má moučnatý charakter s matným povrchem. Obsahuje vysoké množství škrobu, a proto se využívá ve škrobárnách a lihovarnickém průmyslu.

- **Kukuřice vosková**

Zrno se podobá kukuřici obecné. Endosperm je sklovitý, neprůhledný. Povrch zrna je matný, opticky připomíná vosk. Pěstuje se pro zejména pro technické účely (Zimolka, Svoboda, 2008).

- **Kukuřice pluchatá**

Nemá hospodářský význam. Slouží k botanickým a genetickým studiím. Rostliny jsou bohatě olistěny a silně odnožují. Zrno má uzavřené ve zvětšených pluchách.

Jako zvláštní forma se uvádí **kukuřice škrobocukrová** a **kukuřice pestrolistá**, která se pěstuje jako okrasná rostlina (Zimolka, 2008).

Kukuřice začíná klíčit, kdy teplota půdy na jaře dosáhne 7–8 °C (Zimolka, Svoboda, 2008). Podle Skládanky et al. (2014) je minimální teplota pro klíčení 6 °C. Optimální teploty podle Zimolky, Svobody (2008) jsou pro klíčení 12–15 °C. Optimální teplota pro růst kukuřice je 25–30 °C (Salvídar, 2010). Svůj růst kukuřice zastavuje při teplotě 5–6 °C (Zimolka, Svoboda, 2008).

Kukuřice vykazuje i vysokou potřebu vody. S vodou dovede dobře hospodařit, patří k plodinám, které využívají efektivně závlah (Římovský et al., 1989). Pro tvorbu 1 kg sušiny potřebuje kukuřice 349 litrů vody (KWS, 2012). Největší požadavky na vláhu má kukuřice v období od metání do mléčné zralosti. V této fázi růstu potřebuje 80–120 mm srážek měsíčně. Vzhledem k bohatě rozvinutému kořenovému systému dobře překonává kratší období nedostatku vody (Zimolka, Svoboda, 2008). Ve srovnání s ostatními plodinami má kukuřice daleko nižší spotřebu vody na produkci sušiny.

Kukuřice vyžaduje hlubší, hlinité až písčitohlinité výhřevné půdy s dostatečným obsahem humusu a živin (Tomášek, 2014). V teplejších řepářských a kukuřičných oblastech můžou být i těžší jílovitohlinité půdy (Římovský et al., 1989). Lehké půdy jsou vhodné ve vlhčích oblastech při zvýšeném hnojení. Nevhodné jsou těžké a chladné půdy, protože neumožňují včasné setí. (Tomášek, 2014).

3.4.1 Morfologie kukuřice

3.4.1.1 Vegetativní orgány kukuřice

- **Kořen**

Svazčitý kořenový systém kukuřice je složen z primární i sekundární kořenové soustavy. Kořeny kukuřice pronikají velmi hluboko do půdy, v závislosti na stanovištních podmínkách 1,5 až 3 i více metrů. Díky hluboce sahajícím kořenům můžou čerpat vodu ze značné hloubky (Zimolka, 2008). Kukuřice vytváří z kolének, které jsou nejbliže povrchu půdy nadzemní vzdušné kořeny, jejichž cílem je upevnit rostlinu v půdě a bránit rostlinu před polehnutím a vylomením stébla (Římovský et al.,

1989). Nejvíce kořenů se nachází do hloubky 20 cm. V první fázi se kořeny rozrůstají do šířky, v druhé fázi do hloubky (Šašková, Štolfa, 1993).

- **Stéblo**

Stéblo kukuřice je vzpřímené, na povrchu hladké, vyplněné dřeví. Zásobní orgán, který má za úkol držet listy a zprostředkovávat spojení listů s kořeny. Výška stébela se pohybuje od 1,2 do 3 metrů dle vybraného typu hybridu (Zimolka, 2008). Některé divoké odrůdy mohou dosáhnout do výšky 7 metrů (Jimenez-Lopez, 2012). Stéblo se skládá z článků (internodií) a kolének (nodu). Počet nadzemních článků a kolének je závislý na délce vegetační doby a stanovištních podmínkách. Současné hybridy jich mají okolo 11–15. Články jsou vyplněny dřeví, čímž se zvyšuje pevnost stébela. Z nejvyššího článků na vrcholu stébela vyrůstá lata. Z kolének střídavě z každé strany vyrůstají listy (Luxová, 1982). Za ideálních podmínek může být denní přírůstek stébela 12 až 15 cm (Zimolka, 2008).

- **Listy**

Listy slouží k asimilaci CO₂. Velká, do plochy rozšířená čepel (lamina) je u kukuřice široká, dlouze kopinatá s nápadným středním žebrem. Okraj čepele je mírně zvlněný, což je důsledkem rychlejšího růstu čepele na okraji. Povrch čepele je slabě ochlupený, na spodní straně hladký. Spodní část listu tvoří mohutná pochva, která obklopuje stéblo a chrání bázi jednotlivých článků. Ve vnitřní straně listu na rozmezí mezi čepeli a pochvou vyrůstá jazýček, který zabraňuje zatékání vody (Luxová, 1982). Listy kukuřice jsou žlábkovitě, šikmo vzhůru postavené, tím umožňují kukuřici využít i nepatrné srážky, včetně rosy a odvádět je ke kořenům. Velikost listů, především jejich šířka je charakteristickým znakem jednotlivých odrůd. Velikost se zvětšuje s pořadím jejich tvorby odspodu až ke čtvrtému listu, který patří ke skupině největších a směrem k vrcholu opět klesá (Zimolka, 2008).

3.4.1.2 Generativní orgány kukuřice

- **Květy a květenství**

Stavbou květenství se kukuřice výrazně liší od jiných lipnicovitých druhů. Květy jsou různopohlavní, jednodomé, sestavené po dvou do klásků. Samčí (prašnickové) květy vytváří klásky, které jsou uspořádané do latic. Lata je umístěna na vrcholu rostliny. Samičí (pestíkové) květy vytváří palici, která se nachází ve střední části stébela a vyrůstá z úžlabí listů (Zimolka, 2008).

- **Kvetení, opylení, oplodnění**

Z laty kukuřice je uvolňováno při kvetení obrovské množství lehkých pylových zrn, které jsou přizpůsobeny přenosu větrem. Lata začíná kvést přibližně ve středu centrálního větene a pokračuje směrem k vrcholu. Uvolňování pylu při slunečném počasí trvá 4–5 dní, při špatných podmínkách až 8 dní. Při kvetení samičího květenství se z obalových listenů palice uvolňují nitkovité čnělky, které se prodlužují do takové míry, že z palice vyčnívají a jsou schopny spolu s rozdvojenými bliznami zachytit pylová zrna. Kvetení trvá přibližně 5–10 dní. Pylová zrna se pomocí větru dostávají na blizny a obrvené čnělky, kde vyklíčí a prorůstají k vajíčkům. Pyl po zachycení na blizně začíná okamžitě klíčit. K oplodnění dojde přibližně za 15–20 hodin po opylení. Interval oplodnění se mění v závislosti na teplotě vzduchu a délce čnělky. Oplodnění se účastní obě samčí pohlavní buňky. První škrobová zrna se začnou tvořit za 12–14 dnů po oplodnění (Zimolka, 2008).

3.5 Odrůdy (hybridy) kukuřice

Ke šlechtění nových odrůd kukuřice se používá heterozní efekt. Všechny registrované odrůdy jsou F₁ hybridy, které vznikly křížením rodičovských linií, popřípadě jejich kříženců. Pro dosahování maximálních výnosů a kvality kukuřice je potřeba každoročně nakupovat nové osivo (Skládanka et al., 2014).

3.6 Suma efektivních teplot a číslo FAO

Suma efektivních teplot (SET) slouží k určení optimálního termínu sklizně v daném ročníku podle průběhu počasí. Při výpočtu se zohledňují pouze teploty v rozsahu 6–30 °C. Pod 6 °C se růst kukuřice zastavuje a při teplotách nad 30 °C se již růst nezrychluje (Skládanka et al., 2014).

Délku vegetační doby kukuřice udává číslo FAO (*Food and Agriculture Organization*). Hybridy pěstované v České republice mají číslo FAO v rozmezí 180–400. Čím je číslo FAO nižší, tím má daná odrůda kratší vegetační dobu (je ranější). Hodnota FAO se vypočítává podle obsahu sušiny v době zralosti v porovnání s kontrolními odrůdami (Skládanka et al., 2014). V rámci jednotlivých států jsou v číslech FAO nesrovnalosti, a tak se v poslední době přidává k číslu FAO ještě písmeno S (kukuřice na siláž) nebo Z (kukuřice na zrno), protože obě kukuřice dozrávají v jinou dobu (Tomášek, 2014).

Tab.1 Rozdělení silážních hybridů kukuřice podle čísla FAO (Povolný, 2008)

| | Číslo FAO | Vhodná pěstitelská oblast |
|----------------|------------------|------------------------------------|
| velmi rané | do 220 | obilnářská, bramborářská |
| rané | 220–260 | řepařská, obilnářská, bramborářská |
| středně rané | 260–300 | kukuřičná, řepařská |
| středně pozdní | nad 300 | kukuřičná |

Tab.2 Rozdělení hybridů kukuřice na zrno podle čísla FAO (Povolný, 2008)

| | Číslo FAO | Vhodná pěstitelská oblast |
|----------------|------------------|----------------------------------|
| velmi rané | do 250 | kukuřičná, řepařská |
| rané | 250–300 | kukuřičná, řepařská |
| středně rané | 300–350 | kukuřičná, řepařská |
| středně pozdní | nad 350 | kukuřičná |

3.7 Agrotechnika pěstování

3.7.1 Zařazení kukuřice v osevních postupu

V osevních postupech se střídají plodiny působící příznivě na strukturu a fyzikální stav půdy s plodinami, které zhoršují půdní strukturu a fyzikální stav (Škoda, 1998). Kukuřice má svými požadavky na agrotechniku a hnojení hnojem charakter okopaniny. Vyžaduje neutrální až slabě kyselou půdní reakci. Při organickém hnojení není náročná na předplodinu (Petříčková, Málek, 2008).

Při současné struktuře plodin je velmi těžké dodržet správný osevní postup. Zařazování kukuřice po jetelovinách, luskovinách, okopaninách a olejninách se děje pouze ve výjimečných případech. V současném osevním postupu se kukuřice zařazuje nejčastěji mezi dvě obiloviny, které jsou poměrně dobrou předplodinou, a kukuřice působí rovněž jako zlepšující plodina, která plní funkci přerušovače obilných sledů. Kukuřice často zařazuje jako náhradní plodina při vymrznutí ozimů.

Mezi nejvhodnější předplodiny pro kukuřici lze zařadit takové plodiny, které zanechávají větší množství posklizňových zbytků. Mezi nejvhodnější předplodiny se řadí jeteloviny a luskoviny, které obohacují půdu o dusík a zanechávají v půdě kvalitní posklizňové zbytky. Vynikajícími předplodinami jsou okopaniny, které jsou hnojené chlévským hnojem. Mezi vhodné předplodiny se dá rovněž považovat olejninu (Křen, 2008). Kukuřici je možno s úspěchem pěstovat i několik let po sobě. Tento způsob lze

využit při odplevelování pozemků za použití herbicidů s razantnějším působením. Předpokladem je vyšší intenzita agrotechniky a hnojení (Vrzal, Novák, 1995). Za účelný se považuje dvou až tříletý sled kukuřice. Nedoporučuje se pěstovat kukuřici po sobě více jak 5 let. Víceleté sledy mohou přinést problémy se zaplevelením (Zimolka, Svoboda, 2008).

3.7.2 Zpracování půdy a setí

Zpracování půdy má v zemědělské výrobě významné postavení (Škoda, 1998). Patří k základním agrotechnickým opatřením, kterými můžeme ovlivnit produkci pěstovaných plodin, ale i půdní prostředí. Zahrnuje úkony a zásahy upravující ornici a část podorniční vrstvy do vhodného strukturního stavu aplikované do doby vzcházení pěstovaných rostlin. Soustava zpracovatelských zásahů prováděných v časovém rozmezí od sklizně předplodiny do vzejití následující plodiny na pozemku. Cílem zpracování půdy je vytvořit vhodné podmínky pro růst a vývoj rostlin (Křen et al., 2015). U kukuřice v současnosti je možné využít jak tradiční technologie zpracování půdy orbou, tak v poslední době se rozvíjející minimalizační technologie bez použití orby (Procházková, 2008). Kukuřice je na přípravu půdy velmi náročná. Aby se mohl plně rozvinout mohutný kořenový systém, a tím vytvořit příznivé podmínky pro příjem vody a živin, vyžaduje půdy hluboce zpracované (Novák, 2007).

3.7.2.1 Tradiční technologie zpracování půdy

V podmínkách České republiky jde o nejvíce používanou technologii zpracování půdy (KWS, 2012). Základní zpracování půdy pro kukuřici se provádí na podzim, kde se úkony odvíjí od předplodiny. Hlavním úkolem základního zpracování půdy je především dobře propracovat orniční profil půdy, upravit fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy a tím připravit dobré podmínky pro růst kořenů a celkový růst a vývoj pěstované kukuřice (Křen et al., 2015).

První operací základního zpracování půdy pro kukuřici je podmítka, kterou je potřeba provést v co nejkratší době po sklizni předplodiny. Provádí se talířovými nebo radličkovými podmítači do hloubky 6 až 12 cm (KWS, 2012). Podmítka má vícestranný význam, ale za nejdůležitější se považuje především zlepšení hospodaření s půdní vodou a boj proti plevelům (Kostelanský, Procházková, 2008). Po podmítce následuje v konvenčním zpracování půdy při pěstování kukuřice po obilninách střední orba do

hloubky 22 cm. Orbou se do půdy zapravují organická a minerální hnojiva (Houšť et al., 2014).

Jarní příprava půdy pro kukuřici musí zajistit rychlé prohřátí půdy, zajistit dostatek vzduchu pro klíčení osiva a současně šetřit půdní vodou (Houšť et al., 2014). Předseťová příprava se provádí zejména bránami, kombinátory nebo kompaktory, nedoporučuje se používat smyky (Procházková, 2008). V první fázi je potřeba zajistit urovnání a nakypření povrchu půdy. Ve druhé fázi je cílem vytvořit kvalitní seťové lůžko (Houšť et al., 2014). Na jaře je potřeba maximálně omezit počet přejezdů po poli a tím zabránit zbytečnému utužování půdy (KWS, 2012).

3.7.2.2 Minimalizační zpracování půdy

V současné době se vedle pracovně a energeticky náročných konvenčních technologií zpracování půdy s orbou stále více rozšiřují minimalizační technologie zpracování půdy. Minimalizační technologie se vyznačují dvěma znaky, redukcí hloubky a intenzity zpracování půdy a ponecháním zbytků rostlin na povrchu nebo ve vrchní vrstvě půdy (Procházková et al., 2011). Při používání minimalizačního zpracování půdy převládají postupy s mělkým až středně hlubokým zpracováním půdy za pomoci radličkových nebo talířových nářadí. V poslední době do minimalizačních technologií bylo zařazeno i hlubší zpracování půdy podrýváním, které se používá především pod hluboko kořenící plodiny, jako je kukuřice nebo řepka (KWS, 2012). Největším problémem při minimalizačním zpracování půdy u kukuřice je nedostatečné prohřívání půdy (Procházková et al., 2011).

V minimalizačních technologiích se rozlišují tyto technologie zpracování:

- **Pěstování po obilninách**

Při pěstování kukuřice po obilninách se v České republice nejvíce používá technologické postupy s podmínkou, po které následuje mělké zpracování půdy, popřípadě hlubší kypření půdy. V teplejších a sušších oblastech je možné využít postup s podmínkou a následnou regulací vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem. Tento způsob je výhodný v teplejších. Na jaře se provádí mělké zpracování půdy, kde se současně do půdy zapravují minerální nebo tekutá organická hnojiva. Kukuřice se seje přesnými secími stroji (Procházková, 2008).

- **Pěstování po kukuřici**

Při pěstování kukuřice po kukuřici je nutné, aby posklizňové zbytky byly před zapravením do půdy dobře rozdrceny a rovnoměrně rozprostřeny po povrchu půdy. Následuje mělké zapravení posklizňových zbytků do půdy, případně minerálních či organických hnojiv do půdy. Na jaře se podle stavu pozemku provádí mělké zpracování půdy radličkovým nebo talířovým nářadím. V sušších oblastech je možné použít postup s aplikací neselektivního herbicidu. Setí se provádí přesnými secími stroji, nejlépe se současnou podpovrchovou aplikací minerálních hnojiv.

- **Pěstování v nezpracované půdě**

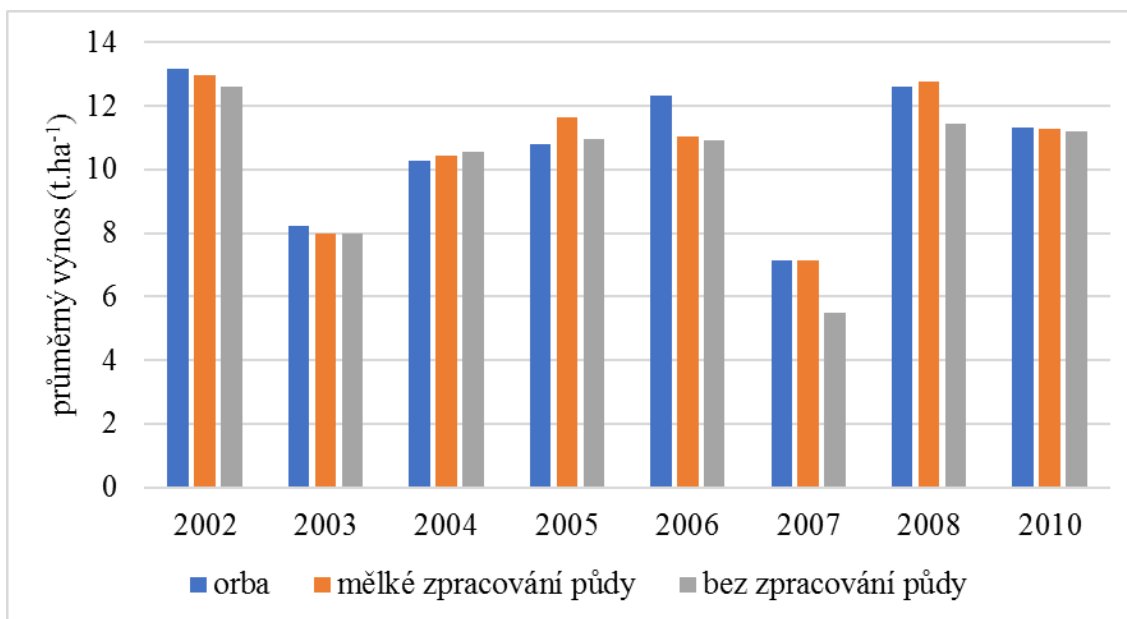
Při pěstování kukuřice do nezpracované půdy mohou vznikat určité problémy s kvalitou založení porostu v důsledku velkého množství posklizňových zbytků na povrchu půdy, dále můžou vznikat problémy s prohříváním půdy na jaře, i s vyšším zaplevelením (Procházková et al., 2011).

- **Pěstování kukuřice v meziplodinách**

Zejména na erozně ohrožených půdách se doporučuje použít technologie s výsevem kukuřice do vymrzající, popřípadě do přezimující, chemicky likvidované meziplodiny. Cílem technologického postupu je ochrana půdy a životního prostředí (Houšť et al., 2014). Výsevy kukuřice do meziplodin se provádí nejčastěji při zařazování kukuřice po obilninách, kdy se pěstování meziplodin většinou dobře daří (Procházková, 2008).

- **Pěstování kukuřice při pasovém zpracování půdy (*strip tillage*)**

Jedná se o půdoochranné zpracování půdy. Ke zpracování půdy dochází pouze v ohraničené zóně. Touto metodou se odstraňují posklizňové zbytky jen v ohraničené zóně a zároveň je tato část půdy kypřena a připravována na výsev. Zóna je obvykle 20–30 cm široká, hluboká 5–30 cm dle nastavení stroje pro pásové zpracování půdy. U stroje je možnost aplikace hnojiv do různých hloubek. Mezi výhody pásového zpracování půdy patří zejména úspora nákladů, ochrana půdy před erozí, příznivý vliv na populaci žížal v půdě. Náklady na pasové zpracování půdy jsou o přibližně 54 % nižší než při konvenčním zpracování půdy orbou (Houšť et al., 2014).



Zdroj: Zeraagency

Obr.6 Výnosy kukuřice na zrno při různém zpracování půdy

Na obrázků 5 jsou zobrazeny výnosy kukuřice na zrno při různém zpracování půdy. Největší výnos je dosažen při klasickém zpracování půdy orbou. Výjimku tvoří pouze roky 2005, 2007 a 2008, kdy největšího výnosu bylo dosaženo mělkým zpracováním půdy. Je však potřeba říct, že výnosy při těchto třech variantách zpracování půdy se až tak neliší. Jako nejhorší se jeví varianta setí kukuřice do nezpracované půdy.

Výsev se v podmínkách České republiky zahajuje, jakmile teplota půdy je v rozmezí 8–10 °C, což odpovídá zasetí osiva do konce dubna, nejpozději 10. respektive 15.května. (Zimolka, Svoboda, 2008). Seje se zpravidla do řádků 75 cm. V současné době se začínají uplatňovat technologie setí do úzkých řádků 37,5 cm z hlediska eliminace vodní eroze z důvodu, že kukuřice patří do plodin s vysokým erozním ohrožením půd (Tomášek 2014). Hloubka setí se pohybuje podle vybraného hybridu a půdy v rozmezí od 6 do 9 cm. Mělkěji se osivo kukuřice seje zejména na těžších, vlhčích a chladnějších půdách. Oproti tomu hlouběji se seje na půdách lehčích a sušších (Vrzal, Novák, 1995). Vzdálenost rostlin v řádků se pohybuje zpravidla mezi 15–20 cm (Novák, 2007). Konkrétní hustoty porostů, je-li to možné, se vždy řídí doporučením výrobce jednotlivých hybridů. Hustota je většinou 80–90 tis. rostlin na hektar. (Vrzal, Novák, 1995). Hustota porostu závisí na vlastnostech hybridů, zejména na délce vegetace, toleranci k zahuštění, na vláhových poměrech, hnojení. Doporučená hustota porostu klesá s prodlužující se vegetační dobou hybridů. V praxi to znamená, že čím

jsou horší stanovištní podmínky pro pěstování kukuřice, tím by měla být hustota porostu menší. (Zimolka, Svoboda, 2008).

Tab.3 Doporučená hustota kukuřice dle ranosti hybridů (KWS, 2012)

| skupina ranosti (FAO) | počet rostlin na 1 m ² | |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | vhodné podmínky | méně vhodné podmínky |
| do 220 | 10–11 | 7–9 |
| 230–250 | 9–10 | 6–8 |
| 260–290 | 8–9 | 6–7 |
| 300 a více | 8 | 6–7 |

3.7.3 Výživa a hnojení

Kukuřice v porovnání s ostatními zemědělskými plodinami vykazuje určité odlišnosti v požadavcích na výživu a hnojení. Obsah živin v kukuřici je ovlivněn především půdně-klimatickými podmínkami, pěstovaným hybridem a úrovní hnojení (Lošák, Hlušek, 2006). V prvním měsíci svého růstu kukuřice odčerpá na jednom hektaru pouze 3,3–5,6 kg dusíku, za to v období před mléčnou zralostí toto množství přijme za jeden den (Richter et al., 1996). Pro kukuřici je charakteristický velmi pomalý počáteční růst a malý příjem živin. Při výšce porostu 0,4–0,5 m a hmotnosti jedné rostliny kolem 50 g v sušině kukuřice odčerpá 132 kg N, 15,4 kg P, 184 kg K, 17,6 kg Ca a 10,1 kg Mg. Potom následuje období velmi intenzivního růstu a příjmu živin. Za 45 dní je kukuřice schopna přijmout až 70 % všech živin (Lošák, Hlušek, 2006). Vaněk et al. (1998) uvádí, že kukuřice před objevením laty přijme dokonce až 75 % všech živin.

Z hlediska agrotechniky vykazuje kukuřice všechny vlastnosti okopaniny, proto se doporučuje hnojení statkovými hnojivy. Nejčastěji se používají stájová hnojiva. Ve značné míře je rovněž zaorávaná sláma a posklizňové zbytky. Kukuřice patří k plodinám, které velmi dobře reagují na organické hnojení. Z organických hnojiv se nejčastěji používá chlévský hnůj. Optimální dávka hnoje se pohybuje v rozmezí od 30 do 40 t. ha⁻¹. Kukuřice velmi pozitivně reaguje na hnojení kejdou nebo močůvkou. Zvláště vhodné je hnojení kejdou prasat, kejdou skotu nebo digestátem z kejdy, resp. z kejdy prasat a kukuřičné siláže. Od předset'ové přípravy půdy ke kukuřici až po plnou vegetaci rostlin není výše dávky nijak ohraničena. Doporučuje se aplikace 2–4 dávek statkových hnojiv s rychle uvolnitelným dusíkem (kejda, močůvka, hnojůvka, digestát).

Celková normativní dávka dusíku nesmí překročit pro kukuřici 260 kg ha^{-1} . Z tohoto důvodu je potřeba dávky kejdy volit dle chemického složení (Richter, Ryant, 2008).

U kukuřice se hnojiva mohou aplikovat tzv. pod patu. Jedná se o techniku, kdy organické hnojivo je ukládáno přímo pod osivo (pod patu). Organická hnojiva tekutá je nejdříve nutno aplikovat cisternou s aplikátorem, který dostane hnojivo do požadované hloubky a poté teprve následuje přejezd secím strojem, který ukládá osivo do již vytvořeného řádku po aplikátoru, nad již uložené hnojivo. Mezi výhody hnojení kukuřice pod patu patří rychlost vzcházení rostlin, snadná a včasná dosažitelnost živin v přijatelné formě, dochází k vytvoření silného kořenového systému, a tím přispějí k větší odolnosti vůči stresu a v neposlední řadě i půdoochranném systému (Švec, 2016).

Nejdůležitějším prvkem výživy v pěstování kukuřice je dusík. Dávky dusíku se volí s ohledem na předpokládaný výnos u kukuřice na zrno nebo na siláž. Podle nařízení vlády je stanoven maximální limit hnojení dusíkem pro kukuřici na zrno i na siláž na $260 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$. Dávka dusíku se stanovuje podle obsahu minerálního dusíku v půdě (N_{\min}) ve vzorcích, které se odebírají v předjaří (v průběhu března) z hloubky 0–30 cm, případně 30–60 cm. Celkovou dávkou dusíku je účelné rozdělit na 2 až 3 dávky. Před setím, resp. při přípravě půdy se aplikují 2/3 z celkové dávky dusíku, obvykle do $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ a 1/3 z celkové dávky dusíku aplikujeme v průběhu vegetace kukuřice. Pokud se pozemek nachází v zranitelné oblasti a vztahuje se na něho „Nitrátová směrnice EU“, jednorázová dávka dusíku nesmí překročit hodnotu $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$. Při předset'ové aplikaci dusíku je vhodné použít z průmyslových hnojiv močovinu, síran amonný, DASA 26/13 nebo DAM 390. V průběhu vegetace je vhodné použít kapalné hnojivo DAM 390, které je potřeba aplikovat na povrch půdy nebo do půdy. Výnosem kolem 9 tun zrna kukuřice odčerpá v průměru 225–240 kg N (Varga et al., 2012).

Odběr fosforu u kukuřice představuje téměř přímku s mírným stoupáním až do sklizně. Avšak i u této rostliny jsou dvě kritická období, a to na počátku růstu, a v období objevení se laty až po kvetení (Lošák, Hlušek, 2006). Aplikace fosforu zlepšuje výživný stav rostlin zejména v raných fázích růstu. Z vícesložkových hnojiv tuhých se nejčastěji používá Amofos (obsah 49–52 % P_2O_5 a 10–12 % N), který se aplikuje před setím na široko nebo pod patu (Richter, Ryant, 2008).

U draslíku dochází k vrcholu jeho příjmu ve fázi voskové zralosti, pak následuje částečný pokles, který je doprovázený vylučováním draslíku přes kořenový systém do půdy. U silážní kukuřice k tomuto jevu nedochází, protože se sklízí ve voskově-mléčné zralosti (Lošák, Hlušek, 2006). Draselnými hnojivy se zpravidla hnojí na podzim nebo před setím. Zvláště vhodná je společná aplikace s posklizňovými zbytky před orbou, kdy lze docílit lepšího rozmístění draslíku v půdním profilu. Při stanovení dávky draselného hnojiva se postupuje obdobně jako u hnojení fosforečnými hnojivy. Z hnojiv se upřednostňují draselná hnojiva chloridové typu. (Richter, Ryant, 2008).

Kukuřice vyžaduje rovnoměrný přísun hořčíku během celé vegetace. Výživa hořčíkem se u kukuřice cíleně neprovádí. Hořčík se však součástí mnoha hnojiv. Kukuřice má na hořčík poměrně velké požadavky (KWS, 2012).

3.7.4 Ošetřování porostu během vegetace

Pro kukuřici je charakteristický pomalý počáteční vývin, čímž se vytváří podmínky pro rychlý růst plevelů (Vrzal, Novák, 1995). Konkurenční schopnost kukuřice vůči plevelům je tak v počáteční fázi růstu velmi malá (Winkler, 2013). Vzhledem k tomu, že kukuřice je pěstovaná v širokých řádcích, tak poměrně dlouho trvá, než dojde k zapojení celého porostu kukuřice, a tím kukuřice začne účinně konkurovat vzcházejícím plevelům (Smutný, Winkler, 2008). Podle Winklera (2013) jsou porosty kukuřice zaplevelovány především pozdně jarními a vytrvalými druhy plevelů. Významné jsou i jednoleté ozimé plevele, které přezimují a na jaře před setím se vyskytují hlavně na pozemcích s bezorebným zpracováním půdy. Kukuřici mohou konkurovat po celé vegetační období, protože jejich semena klíčí od časného jara do pozdního podzimu (KWS, 2012). Podle Skládanky et al. (2014) jsou plevele vyskytující se v porostu kukuřice hubeny téměř výhradně pomocí herbicidů, výjimku tvoří podniky hospodařící podle pravidel ekologického zemědělství, kde se místo herbicidů plečkuje. Ochrana proti škůdcům podle Nováka (2007) spočívá zejména ve šlechtění na rezistenci, proti chorobám a škůdcům je vhodné použít mořené osivo.

Již v prvotních fázích svého vývoje je kukuřice napadána celou řadou škůdců, jedná se zejména o drátovce rodu *Agriotes*, larvy bázlivců a bzunku ječnou. Proti těmto škůdcům byla efektivní obrana v podobě setí mořeného osiva. V pozdějších vývojových fázích je kukuřice napadána zejména různými druhy mšic, u kterých doposud nebyly

zaznamenány významnější hospodářské škody. V období konce června a počátku července napadá kukuřici zavíječ kukuřičný (Kolařík et al., 2016).

3.7.5 Sklizeň kukuřice

3.7.5.1 Sklizeň kukuřice na zrno

Kukuřice pěstována na zrno je fyziologicky zralá ke sklizni ve fázi žluté zralosti. Obsah sušiny v zrně v té době dosahuje hodnoty 65–68 %. Zrno je tvrdé, lesklé, na bázi má načernalou vrstvu, která signalizuje ukončení ukládání živin (Tomášek, 2014).

V České republice probíhá sklizeň kukuřice na zrno nejčastěji v průběhu měsíce října. Při předčasné sklizni není dosaženo plného výnosu a je nutné zrno nákladně dosoušet na skladovací vlhkost, která je v České republice stanovena na 14 % (Zimolka, 2008).

3.7.5.2 Sklizeň kukuřice na siláž

Z krmivářského hlediska je nejvhodnější termín sklizně na konci těstovité zralosti zrna, kdy sušina rostliny je 28–34 %. Doležal, Zeman (2008) uvádějí, že na přelomených palicích je vhodné sledovat tzv. mléčnou čáru, která je velmi dobrým ukazatelem stupněm zralosti celé rostliny kukuřice. Pokud mléčná čára dosáhne 2/3 zrna, je vhodné začít se sklizni. Sklizeň se zahajuje zpravidla v září podle průběhu počasí v daném roce, většinou v září. Optimální obsah sušiny kukuřice na siláž je podle Skládanky et al. (2008) 28–33 %. U pomalu dozrávajících hybridů, které mají při sklizni zelené listy (*stay green* hybridy) je sušina 33–35 %. Podíl palic na celkovém výnosu sušiny činí 45–55 %. Kukuřice na siláž se sklízí sklízecími řezačkami, které jsou vybavené řádkovým žacíím ústrojím pro sklizeň celých rostlin kukuřice (Červinka, 2008).

3.7.5.3 Dělená sklizeň kukuřice LKS (*Lieschen–Kolben–Schrot*)

Pro získání kvalitní LKS je rozhodující dodržení správného termínu sklizně, zejména z důvodu dosažení maximálního množství uloženého škrobu v zrně (KWS, 2012). Sklizeň kukuřičných palic včetně vřeten a listenů LKS spočívá v jejich dokonalém rozdrčení a konzervování mléčným kvašením (Skládanka et al., 2014). Za vhodný termín sklizně LKS lze považovat období, kdy sušina celých palic je 50–55 % (KWS, 2012). Pro toto využití se sklízí sklízecí mlátičkou s úpravami. Řezací buben se mění za tzv. vícenožový řezací buben, který má 48 nožů a dno řezacího bubnu se mění za drhlíkové dno, popřípadě za drticí válce (*corn cracker*). Při sklizni LKS musí být ostré nože (Červinka, 2008).

3.7.5.4 Sklizeň CCM (*Corn cob mix*)

Jedná se o sklizeň pouze kukuřičného zrna s částí vřetene bez listenů (Skládanka et al., 2014). Sklizeň kukuřice na CCM se musí být provedena před plnou zralostí zrna při sušíně okolo 60 %. Ke sklizni CCM dochází mezi sklizni kukuřice na siláž a kukuřici na zrno. Při použití této metody sklizně se získá o 10–20 % větší výnos než při sklizni kukuřice na zrno (Podkówka, 2005).

Adaptace sklízecí mlátičky pro sklizeň CCM je téměř shodná s adaptací sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřice na zrno. Největší rozdíl je u mláticího ústrojí, kde se na mláticí buben vkládá drhnoucí mlatka (Červinka, 2008).

4 MATERIÁL A METODIKA

Pro plnění cílů práce byla vybrána společnost Netis, a.s. se sídlem v Návsí, okres Frýdek–Místek. Tato společnost se zabývá zemědělskou činností na dvou farmách, a to v Návsí a v Dolní Lutyni, okres Karviná.

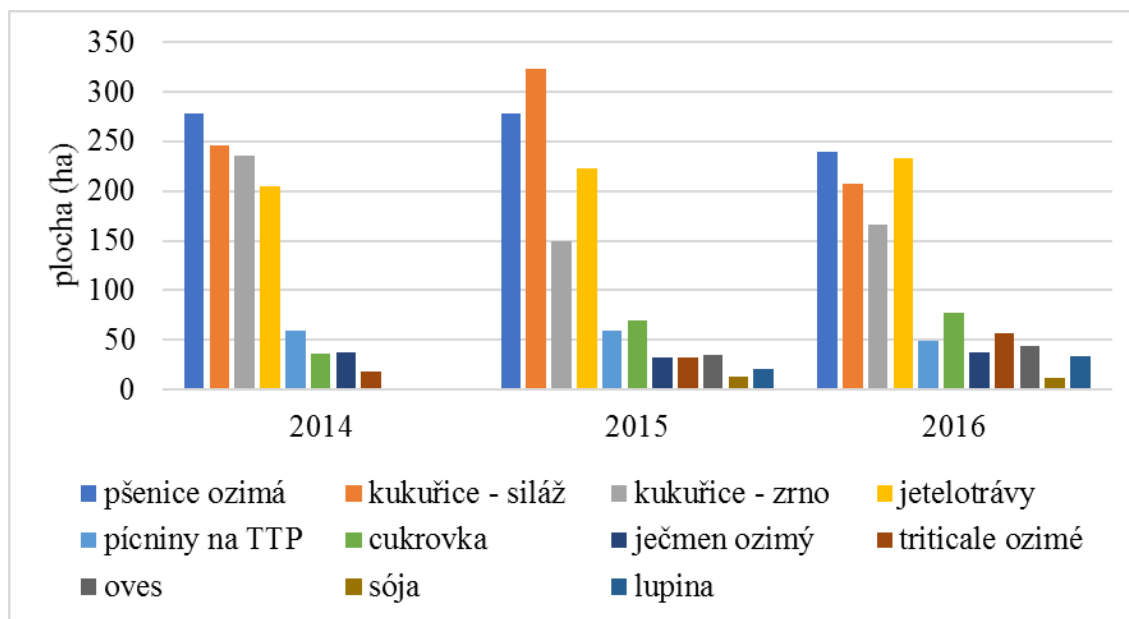
Předmětem podnikání společnosti je zemědělská výroba, především živočišná a rostlinná, dále pak obchodní činnost. Živočišná výroba, která tvoří 90 % činností je zaměřena na chov dojnic a produkci kvalitního mléka. Rostlinná výroba je zaměřena na produkci krmiv pro živočišnou výrobu a produkci zemědělských komodit využívaných v obchodní činnosti. Obchodní činnost tvoří 10 %, jde především o prodej zemědělských komodit v 7 podnikových prodejnách.

4.1 Charakteristika společnosti Netis, a.s.

Společnost Netis, a.s. se sídlem v Návsí, okres Frýdek–Místek vznikla přechodem ze společnosti Netis, s.r.o., byla založena 30. 6. 1999. Společnost obhospodařuje celkem 2 186 ha zemědělské půdy a 1 647 ha orné půdy. V celé společnosti pracuje 126 zaměstnanců. Obrat společnosti za posledních 5 let se pohybuje v rozmezí od 190 do 230 milionů korun.

4.1.1 Farma v Dolní Lutyni

Farma v Dolní Lutyni se nachází v okrese Karviná na severní Moravě v nadmořské výšce 202 m n.m. V současné době hospodaří na 1 156 ha zemědělské půdy a 1 107 ha orné půdy. Farma leží na rozhraní obilnářské a bramborářské výrobní oblasti. Průměrná roční teplota je 8,4 °C a průměrné roční srážky za posledních 30 let se pohybují v průměru od 680 mm do 717 mm. Farma je zaměřena výhradně na chov dojného skotu. V Dolní Lutyni je ustájeno v současné době 1 414 kusů Holštýnského skotu. Z toho 718 kusů dojnic, 283 jalovic nad 10 měsíců a 413 telat do 10 měsíců. Průměrná mléčná užitkovost dojnic na farmě v Dolní Lutyni je 11 045 kilogramů mléka za rok při obsahu tuku 3,54 % a obsahu bílkovin 3,26 %, průměrná denní užitkovost je 31,60 kg na zapojenou dojnici. V rostlinné výrobě největší procento pěstovaných plodin zaujímá kukuřice, která se pěstuje v současné době na 374 ha a slouží především ke krmným účelům. Dále se pěstuje pšenice ozimá 240 ha, ječmen ozimý 37 ha, triticales ozimé 56 ha, oves 44 ha, cukrovka 77 ha, sója 12 ha, lupina 34 ha, jetelotrávy 233 ha a píceřiny na TTP 49 ha.

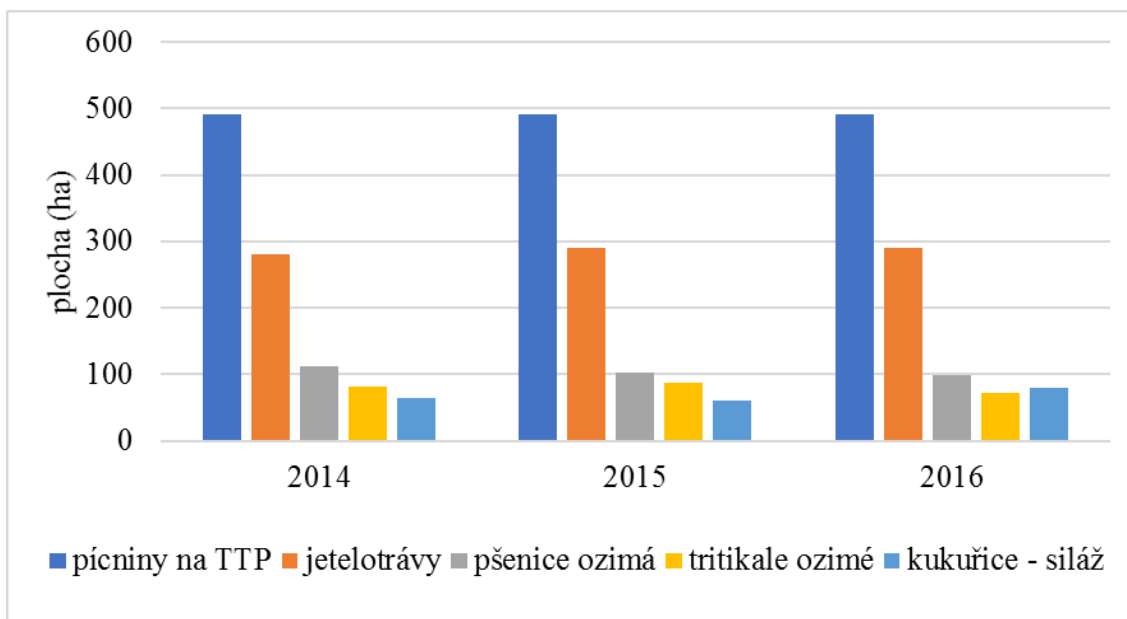


Obr.7 Skladba plodin na farmě v Dolní Lutyni v letech 2014–2016

4.1.2 Farma v Návsí

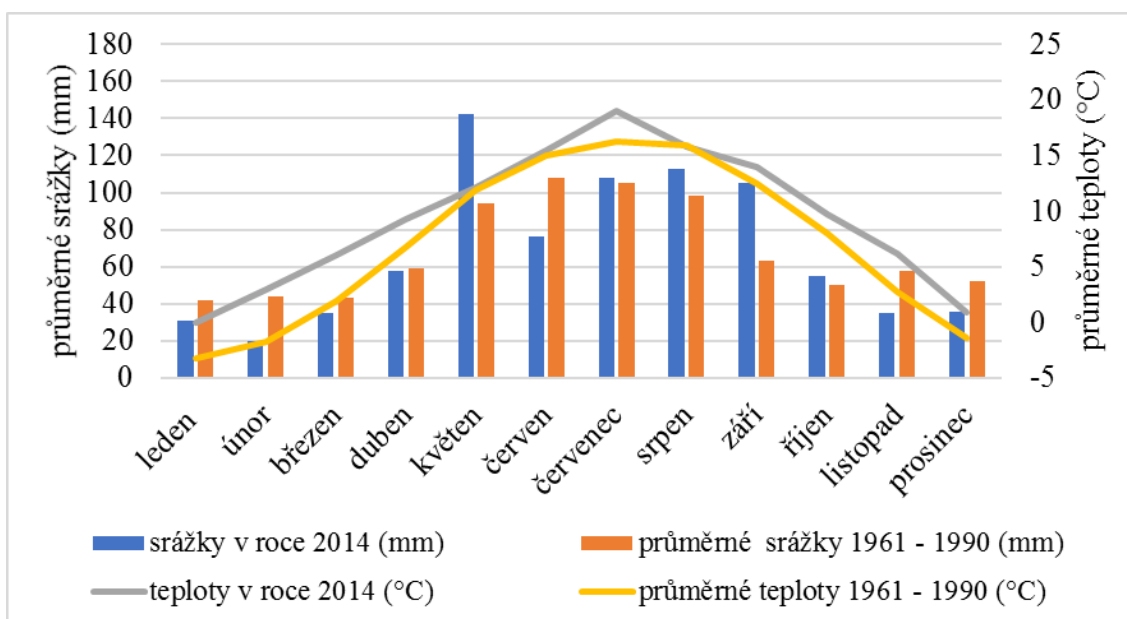
Farma v Návsí se nachází v okrese Frýdek – Místek v nadmořské výšce 386 m n.m. v horské výrobní oblasti. Průměrná roční teplota v roce 2016 byla 9 °C, průměr za posledních 30 let je 7,5 °C. Průměrné roční srážky za posledních 30 let se pohybují v rozmezí 970–990 mm. V současné době hospodaří na 1 030 ha zemědělské půdy a 539,5 ha orné půdy. Farma je rovněž zaměřena výhradně na chov dojného skotu. Na farmě v Návsí je ustájeno v současné době 1 693 kusů Holštýnského skotu. Z toho 743 dojnic, 670 jalovic a 280 telat. Průměrná mléčná užitkovost na farmě v Návsí je 11 880 kilogramů mléka za laktaci při obsahu tuku 3,58 % a obsahu bílkovin 3,21 %.

Největší procento z obhospodařované půdy tvoří trvalé travní porosty, které zaujímají plochu 490,5 ha. Na zbylé výměře obhospodařované půdy se pěstují jetelotrávy 290 ha, kukuřice 80 ha, pšenice ozimá 98 ha a triticales ozimé 71,5 ha.



Obr.8 Skladba plodin na farmě v Návsi v letech 2014–2016

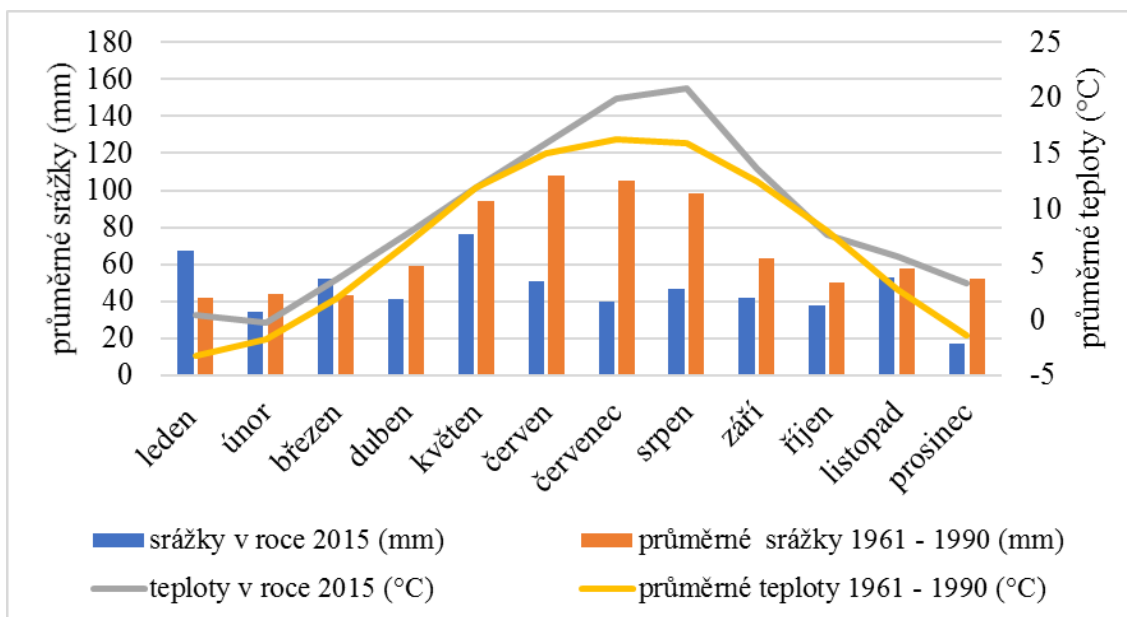
4.2 Průběh počasí v oblasti hospodaření společnosti



Zdroj: ČHMÚ

Obr.9 Průběh počasí v roce 2014

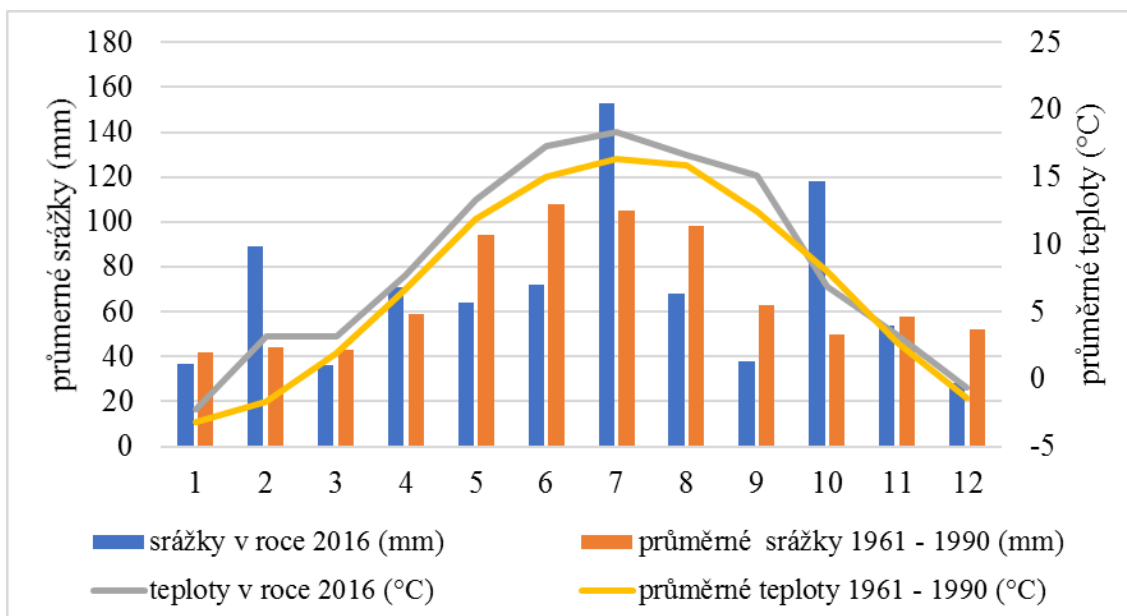
Průběh počasí v roce 2014 ukazuje, že počet srážek překročil hodnotu 100 mm v měsících květen (142 mm), červenec (108 mm), srpen (113 mm) a září (105 mm). Průměrné územní srážky v letech 1961–1990 byly v těchto měsících 94 mm v květnu, 105 mm v červenci, 98 mm v srpnu a pouhých 63 mm v září. Celkové územní srážky v roce 2014 byly o 43 mm menší, než průměrné územní srážky v letech 1961–1990.



Zdroj: ČHMÚ

Obr.10 Průběh počasí v roce 2015

V porovnání s průměrnými územními srážkami v letech 1961–1990, které dosáhly na hodnotu 816 mm za rok, celkové srážky v roce 2015 dosáhly na hodnotu 558 mm za rok, což je o 258 mm méně. Teploty v roce 2015 se pohybovaly nad průměrnými teplotami, které byly naměřeny v letech 1961–1990. Vyjimku tvoří pouze měsíc říjen, kdy teploty byly menší než průměrné teploty v letech 1961–1990.



Zdroj: ČHMÚ

Obr.11 Průběh počasí v roce 2016

Územní srážky v roce 2016 byly nad průměr v měsíci únor (89 mm), dubnu (71 mm), červenci (153 mm) a říjnu (118 mm). Teploty se v roce 2016 pohybovaly celoročně nad průměrem z let 1961–1990, výjimku tvoří pouze měsíc říjen.

4.3 Charakteristika odrůd pěstovaných ve společnosti Netis a.s.

4.3.1 Silážní hybridy pěstované na farmě v Dolní Lutyni

- **Ricardinio (FAO 230)**

Nejpěstovanější velmi raný hybrid v EU. Používá se při pěstování kukuřice na zrno i siláž. Vhodný je rovněž i pro bioplynové stanice. Charakteristické pro tento hybrid je zejména vysoká tolerance k suchu a houbovým chorobám. Hybrid je vhodný pro všechny výrobní oblasti (Povolný, Vacek, 2010).

- **Subito (FAO 260)**

Velmi raný hybrid, který se doporučuje pěstovat pro výrobu siláže, a to zejména díky mohutnosti rostlin, které dosahují výšky 3,5 až 4 metry. Siláž tohoto hybridu je vhodná pro vysokoprodukční stáda (Povolný, Vacek, 2007).

- **LG 32.58 (FAO 260)**

Velmi spolehlivý raný hybrid vhodný zejména ke sklizni zrna a technologické siláže na bioplynové stanice. Mezi doporučené výrobní oblasti patří obilnářská, řepařská, okrajově kukuřičná výrobní oblast (Povolný, Vacek, 2010).

- **PR 39F58 (FAO 270)**

Osvědčený hybrid pro všechny směry využití. Poskytuje kvalitní siláže s vysokým výnosem a obsahem škrobu a energie. Mezi další příznivé faktory patří dobrá úroveň stravitelnosti. Každoročně dosahuje vyrovnané výsledky. Dobře reaguje na klimatické podmínky (www.bartakmf.cz).

- **Indexx (FAO 280)**

Středně raný hybrid, který je určen zejména pro výrobu siláže. Tento hybrid s velmi rychlým počátečním růstem poskytuje vysoké výnosy a je dobře stravitelný. Hybrid je vhodný pro řepařskou a obilnářskou výrobní oblast (Povolný, Vacek, 2011).

- **LG 30.260 (FAO 260)**

Raný hybrid, vyššího vzrůstu s vysokým obsahem silážní hmoty, zrna a škrobu. Mezi přednosti patří vysoký výnos siláže a nutriční kvalita. Tento hybrid je vhodný pro bramborářskou, obilnářskou a řepařskou výrobní oblasti (www.lgseeds.cz).

- **Surterra (FAO 250)**

Raný hybrid, který se pěstuje pro výrobu zrna i siláže. Hybrid poskytuje vysoké výnosy zrna a energie. Rostliny jsou vysoké, bohatě olistěné. Jedná se o adaptabilní a stresu odolný hybrid (www.m.saaten-union.cz).

4.3.2 Silážní hybridy pěstované na farmě v Návsí

- **LG 30.238 (FAO 230)**

Osvědčený, velmi raný silážní hybrid vhodný do bramborářské a obilnářské výrobní oblasti, okrajově do řepářské výrobní oblasti. Poskytuje velmi kvalitní siláž s velmi vysokou stravitelností vlákniny. Doporučuje se jako krmivo pro vysokoužitkové chovy dojnic (Povolný, Vacek, 2011).

- **LG 30.248 (FAO 240)**

Velmi raný silážní hybrid, který se vyznačuje zejména vysokou výnosností siláže, špičkovou stravitelností vlákniny a vysokou tolerancí vůči chladu. Hybrid je vhodný pro bramborářskou, obilnářskou a řepářskou výrobní oblasti (Povolný, Vacek, 2015).

4.3.3 Zrnové hybridy pěstované na farmě v Dolní Lutyni

- **Sue (FAO 230)**

Tento hybrid je určený především na produkci suchého zrna, popřípadě mačkaného zrna či CCM. Mezi přednosti hybridu patří zdravotní nezávadnost a vysoká výnosnost. Rostliny jsou nižšího vzrůstu (www.docplayer.cz).

- **Asteri CS (FAO 240)**

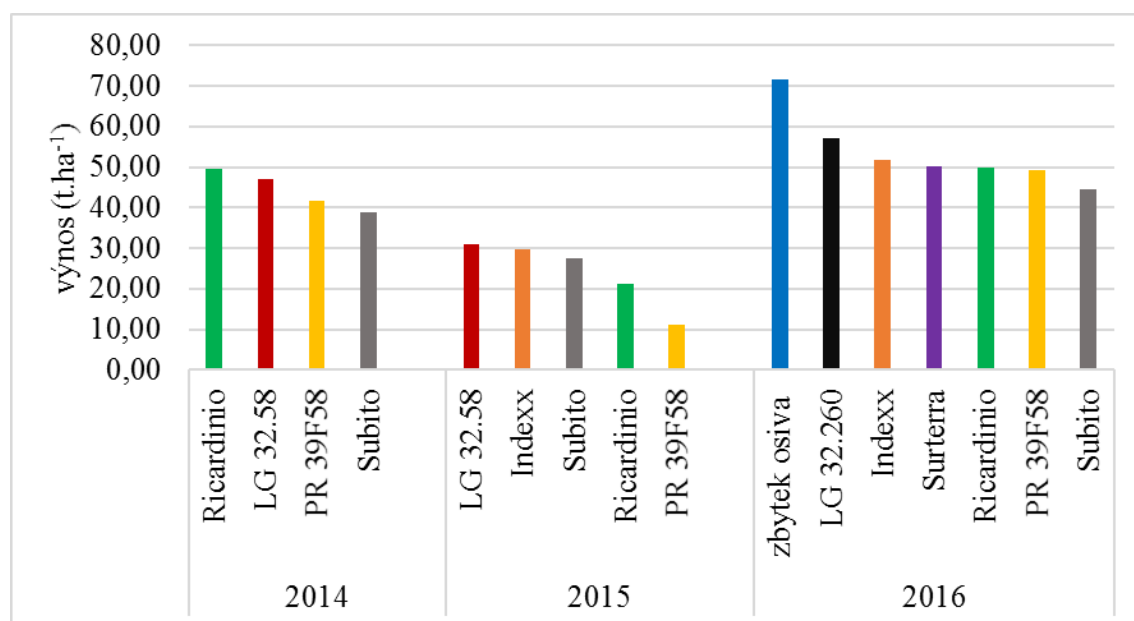
Velmi raný hybrid s nadprůměrným výnosem silážní hmoty, který je velmi adaptabilní na stanoviště. Hybrid s velmi rychlým počátečním růstem (Povolný, Vacek, 2007).

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Produkce z pěstování

Tab.4 Výsledky sklizně kukuřice na siláž – farma Dolní Lutyně

| rok | odrůda | FAO | výměra (ha) | produkce (t) | výnos (t.ha ⁻¹) |
|---------------|----------------------|---------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| 2014 | Ricardinio | 230 | 89,69 | 4 443,70 | 49,50 |
| | Subito | 260 | 44,68 | 1 739,60 | 38,90 |
| | LG 32.58 | 260 | 89,56 | 4 205,40 | 46,90 |
| | PR 39F58 | 270 | 21,87 | 914,40 | 41,80 |
| | CELKEM | | 245,80 | 11 303,10 | 44,28 |
| 2015 | Ricardinio | 230 | 33,88 | 721,70 | 21,30 |
| | Subito | 260 | 90,68 | 2 491,40 | 27,47 |
| | LG 32.58 | 260 | 134,20 | 4 174,10 | 31,10 |
| | PR 39F58 | 270 | 2,94 | 32,40 | 11,02 |
| | Indexx | 280 | 61,59 | 1 828,70 | 29,69 |
| | CELKEM | | 323,29 | 9 248,30 | 24,12 |
| 2016 | Ricardinio | 230 | 15,00 | 750,00 | 50,00 |
| | Subito | 260 | 62,12 | 2 765,90 | 44,53 |
| | PR 39F58 | 260 | 23,56 | 1 162,69 | 49,35 |
| | Indexx | 280 | 33,33 | 1 727,77 | 51,84 |
| | LG 32.260 | 260 | 46,37 | 2 643,09 | 57,00 |
| | Surterra | 250 | 21,99 | 1 101,91 | 50,11 |
| | zbytek osiva + pokus | | 5,66 | 405,51 | 71,64 |
| CELKEM | | 208,03 | 10 556,87 | 53,50 | |



Obr.12 Srovnání výnosů kukuřice na siláž v Dolní Lutyni

Na farmě v Dolní Lutyni se v letech 2014–2016 pěstovalo 4 až 6 odrůd kukuřice na siláž. Výměra kukuřice na siláž byla největší v roce 2015, a to 323,29 ha. Oproti tomu nejmenší zastoupení kukuřice na siláž měla v roce 2016, kdy byla pěstována na 208,03 ha. Nejvyšší výnos byl dosažen v roce 2016, kdy průměrná sklizeň z jednoho ha činila 53,50 tun, což je ve srovnání s rokem 2015 téměř o 30 tun více a o 9 tun více ve srovnání s rokem 2014. Rok 2015 je ve výnosu kukuřice poznamenán srážkovým deficitem ve vegetačním období červen až září.

Srovnáme-li jednotlivé pěstované odrůdy, tak odrůda Ricardinio v letech 2014 a 2016 dosáhla obdobného výnosu ($49,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $50,00 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), kdyžto v roce 2015 byl výnos jen $21,30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je více jak o polovinu méně než v letech 2014 a 2016. U odrůdy Subito byl dosažen nejvyšší výnos v roce 2016 ($44,53 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dále pak v roce 2014 ($38,90 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a nejnižšího výnosu bylo dosaženo v roce 2015 ($27,47 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Rok 2015 ovlivnil všechny pěstované odrůdy ve výnosu negativně, což lze odůvodnit přísuškou ve vegetačním období, kdy srážky dosáhly v některých měsících méně než polovinu průměrných srážek, například v červenci napadlo pouze 40 mm srážek, což v porovnání s průměrnými územními srážkami v letech 1961–1990 bylo o 65 mm srážek méně. Další pěstované odrůdy byly vybrány podle nabídky osiva. V letech 2014 a 2015 se pěstovala odrůda LG 32.58, která nebyla v roce 2015 postižena přísuškou, protože výnos byl nižší o $15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a to $31,10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je menší úbytek výnosu ve srovnání s jinými odrůdami. V roce 2014 odrůda LG 32.58 byla pěstována na 89,56 ha a poskytla výnos $46,90 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Naproti tomu odrůda PR 39F58, která se pěstovala ve všech třech sledovaných letech, vykázala úbytek výnosu v roce 2015 téměř $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V roce 2015 byla nově zařazena středně raná odrůda Indexx, pro kterou je charakteristická výborná stravitelnost siláže a vysoký výnos. Tato odrůda v roce 2016 dosáhla výnos $51,84 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V roce 2016 byla na ploše necelých 22 ha pěstována také odrůda Surterra, která je velmi adaptabilní a stresu odolná. Může se pěstovat pro výrobu zrna i siláže. Tato odrůda poskytla výnos $50,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V roce 2016 došlo k zařazení i odrůdy LG 32.260, která byla pěstována na 46,37 ha a poskytla výnos $57,00 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na ploše 5,66 ha v roce 2016 byla vyseta směs osiva ze zbytků různých odrůd. Tato směs poskytla nejvyšší průměrný výnos ze všech odrůd pěstovaných v roce 2016. Výnos činil $71,64 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je o více jak 20 tun ve srovnání s ostatními odrůdami v roce 2016. Tento výnos vzhledem k nízké výměře není zcela měřitelný s ostatními odrůdami.

Tab.5 Výsledky sklizně kukuřice na siláž – farma Návší

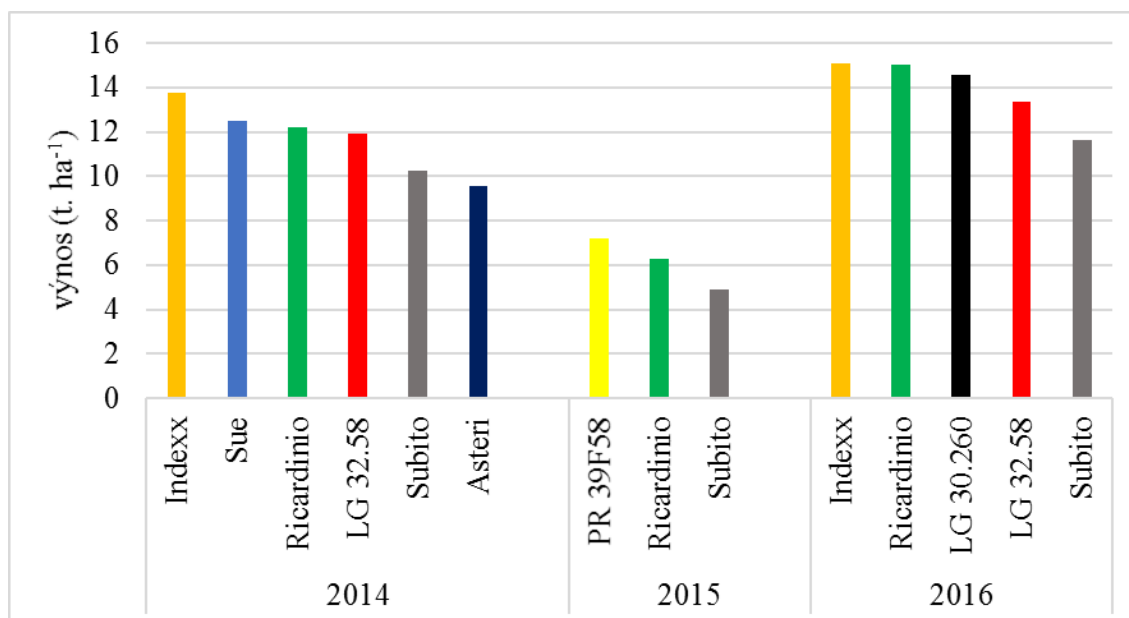
| rok | odrůda | FAO | výměra (ha) | produkce (t) | výnos (t.ha ⁻¹) |
|---------------|-----------|-----|-------------|-----------------|-----------------------------|
| 2014 | LG 30.238 | 230 | 65 | 2 632,50 | 40,50 |
| CELKEM | | | 65 | 2 632,50 | 40,50 |
| 2015 | LG 32.58 | 260 | 60 | 1 866,00 | 31,10 |
| CELKEM | | | 60 | 1 866,00 | 31,10 |
| 2016 | LG 30.248 | 240 | 15 | 825,00 | 55,00 |
| | LG 32.58 | 260 | 35 | 1 575,00 | 45,00 |
| | LG 30.260 | 260 | 30 | 1 290,00 | 43,00 |
| CELKEM | | | 80 | 3 690,00 | 47,67 |

Na farmě v Návší se v letech 2014–2016 pěstovaly 1 až 3 odrůdy kukuřice na siláž. Ve všech třech letech se pěstovaly v Návší pouze odrůdy značky LG, důvod výběru těchto odrůd je podle slov agronomky v solidním přístupu firmy, spokojenosti s výnosy i dobrou cenovou dostupností osiva. Největší výměra kukuřice na siláž byla v roce 2016, a to 80 ha. Oproti tomu nejmenší zastoupení kukuřice na siláž měla v roce 2015, a to 60 ha. Nejvyšší výnos byl dosažen v roce 2016. Průměrná sklizeň v roce 2016 byla 47,67 t.ha⁻¹, což ve srovnání s rokem 2015 je o 16,6 t.ha⁻¹ více a o 7,20 t.ha⁻¹ více ve srovnání s rokem 2014. Rok 2015 byl poznamenán srážkovým deficitem ve vegetačním období červen až září.

Kukuřice na siláž byla v roce 2014 pěstována pouze na 65 ha s průměrným výnosem 40,5 t.ha⁻¹. Jednalo se o odrůdu LG 30.238, která poskytuje velmi kvalitní siláž s velmi vysokou stravitelností vlákniny a doporučuje se zejména pro vysokoužitkové chovy dojnic. V roce 2015 byla opět pěstovaná pouze jedna odrůda, a to LG 32.58. Tato odrůda byla vysetá na ploše 60 ha a poskytla výnos 31,10 t.ha⁻¹. V posledním sledovaném roce 2016 byly pěstovány 3 odrůdy. Největší výnos poskytla odrůda LG 30.248, jejíž výnos byl 55,00 t.ha⁻¹. Tato odrůda byla pěstovaná na celkové ploše 15 ha. Druhý největší výnos poskytla odrůda LG 32.58, která byla pěstovaná na celkové ploše 35 ha s průměrným výnosem 45,00 t.ha⁻¹. Poslední odrůdou, která byla pěstovaná na farmě v Návší je odrůda LG 30.260. Tato odrůda byla pěstovaná na celkové ploše 30 ha s průměrným výnosem 43,00 t.ha⁻¹.

Tab.6 Výsledky sklizně kukuřice na zrno – farma Dolní Lutyně

| rok | odrůda | FAO | výměra (ha) | produkce (t) | výnos (t.ha ⁻¹) |
|-------------|---------------|-----|-------------|---------------|-----------------------------|
| 2014 | Ricardinio | 230 | 58,17 | 709,50 | 12,20 |
| | Subito | 260 | 17,80 | 182,20 | 10,24 |
| | LG 32.58 | 260 | 68,74 | 817,70 | 11,90 |
| | Indexx | 280 | 22,64 | 311,90 | 13,78 |
| | Sue | 230 | 60,14 | 753,20 | 12,52 |
| | Asteri | 240 | 8,70 | 83,40 | 9,59 |
| | CELKEM | | | 236,19 | 2 857,90 |
| 2015 | Ricardinio | 230 | 104,26 | 657,52 | 6,30 |
| | Subito | 260 | 21,27 | 103,73 | 4,88 |
| | PR 39F58 | 270 | 23,64 | 169,88 | 7,19 |
| | CELKEM | | | 149,27 | 931,13 |
| 2016 | Ricardinio | 230 | 43,58 | 655,08 | 15,03 |
| | Subito | 260 | 21,98 | 255,95 | 11,64 |
| | LG 30.260 | 260 | 32,26 | 470,37 | 14,58 |
| | LG 32.58 | 260 | 42,89 | 573,52 | 13,37 |
| | Indexx | 280 | 25,69 | 387,85 | 15,10 |
| | CELKEM | | | 166,40 | 2 342,77 |



Obr.13 Srovnání výnosů kukuřice na zrno v Dolní Lutyni

Kukuřice na zrno se ve společnosti Netis a.s. pěstuje pouze na farmě v Dolní Lutyni. Je to z toho důvodu, že v horské oblasti, kde se nachází farma v Návsi by kukuřice nemusela dozrát. Celková plocha kukuřice na zrno se odvíjí od množství

sklizené siláže, která je pro farmu na prvním místě. Jakmile dojde k naplnění silážních žlabů, tak se přeruší sklizeň a kukuřice se nechá na poli do té doby, kdy dosáhne sušiny pro sklizeň na kukuřičné vlhké zrno, posléze na kukuřici na zrno.

V letech 2014–2016 se pěstovalo 3 až 6 odrůd kukuřice na zrno. Největší výměra kukuřice na zrno byla v roce 2014, a to 236,19 ha. Za to nejmenší zastoupení kukuřice na zrno měla v roce 2015, kdy byla pěstována na 149,27 ha. Největší průměrný výnos byl dosažen v roce 2016, a to 13,95 t. ha⁻¹, což je zcela jistě zapříčiněno průběhem počasí, které bylo v roce 2016 pro sklizeň kukuřice na zrno velmi dobré. Průměrné teploty, které jsou pro dozrávání kukuřice na zrno velmi důležité byly v měsících květen–říjen v roce 2016 14,58 °C, což ve srovnání s průměrnými teplotami v letech 1961–1990 je o 1,31 °C více. Celkové srážky v roce 2016 dosáhly na hodnotu 828 mm. V porovnání s průměrnými srážkami v letech 1961–1990 došlo k minimálnímu rozdílu, a to 12 mm srážek za rok. Nejmenší průměrný výnos byl dosažen v roce 2015, a to 6,12 t. ha⁻¹. Rozdíl v průměrném výnosu mezi lety 2015–2016 činil významných 7,83 t. ha⁻¹.

Srovnáme-li jednotlivé pěstované odrůdy, tak odrůda Ricardinio, která je nejpěstovanějším hybridem na zrno v rámci EU byla pěstována ve všech třech sledovaných letech a největšího výnosu dosáhla v roce 2016, a to 15,03 t. ha⁻¹. Nejmenší výnos tato odrůda poskytla v roce 2015, a to 6,30 t. ha⁻¹, což bylo zdůvodněno již výše. Další odrůda, která byla pěstovaná ve všech třech letech, je odrůda Subito. Celková plocha oseta Subitem se pohybuje kolem 20 ha ve sledovaných letech. Takto nízká plocha je proto, že Subito se doporučuje pěstovat zejména pro výrobu siláže, ale jakmile došlo k naplnění silážních žlabů, tak se tato odrůda sklízela na zrno. V roce 2014 byla pěstovaná odrůda Indexx, která v tomto roce poskytla největší výnos ze všech odrůd, a to 13,78 t. ha⁻¹, tato odrůda byla pěstována ještě v roce 2016 na necelých 26 ha a poskytla druhý největší výnos v roce 2016, a to 15,10 t. ha⁻¹. Nejmenší výnos v roce 2014 poskytla odrůda Asteri, což může být zapříčiněno tím, že se jedná o silážní odrůdu. V téže roce na necelých 69 ha byla pěstována odrůda LG 32.58, která poskytla solidní výnos 11,90 t. ha⁻¹. Poslední odrůdou, která byla pěstovaná v roce 2014 na ploše 60,14 ha byla odrůda Sue, mezi jejíž přednosti patří zejména zdravotní nezávadnost a vysoká výnosnost. V roce 2015 byla pěstována odrůda PR 39F58 na ploše necelých 24 ha s výnosem 7,19 t. ha⁻¹. V roce 2016 byly pěstovaná odrůda LG

30.260 na ploše 32 ha. Průměrný výnos byl u této odrůdy 14,58 t.ha⁻¹. Druhý nejmenší výnos v roce 2016 byl dosažen u odrůdy LG 32.58, a to 13,37 t.ha⁻¹.

5.2 Náklady na kukuřici

Ve společnosti Netis a.s., na farmě v Dolní Lutyni jsme měli možnost získat údaje, ze kterých bylo možné vyčíslit náklady na pěstování kukuřice na siláž v letech 2014–2016. Z těchto údajů byly vypočítány celkové náklady na pěstování kukuřice na siláž v daných letech. V roce 2015 byly získány údaje pro výpočet nákladů při pěstování kukuřice na zrno na farmě v Dolní Lutyni.

Tab.7 Náklady na pěstování kukuřice . ha⁻¹ – farma Dolní Lutyně

| | 2014 | 2015 | | 2016 |
|--------------------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|
| | silážní kukuřice | silážní kukuřice | kukuřice zrno | silážní kukuřice |
| osivo | 4 280 | 4 005 | 5 256 | 3 834 |
| hnojiva | 3 464 | 3 195 | 5 286 | 4 521 |
| chemie | 1 519 | 1 340 | 2 654 | 2 090 |
| cizí služby | 20 | 0 | 0 | 392 |
| vnitropodnikové náklady | 9 755 | 6 627 | 8 816 | 8 745 |
| ostatní náklady | 15 | 44 | 3 | 33 |
| CELKOVÉ NÁKLADY | 19 053 | 15 211 | 22 015 | 19 615 |

Z tabulky 4 lze vyčíst, že největší náklady na hektar silážní kukuřice byly v roce 2016, a to 19 615 Kč. Výnosy v tomto roce dosáhly na 49 t.ha⁻¹, což je ve sledovaných letech největší výnos. Vysoký výnos mohl být zapříčiněn většími výdaji na hnojiva, které byly v roce 2016 o 1 057 Kč, respektive 1 326 Kč větší než v letech 2014, 2015.

Nejnižší náklady na ha silážní kukuřice byly v roce 2015, a to 15 211 Kč. Dosažené výnosy z ha byly v tomto roce také nižší, téměř o jednu třetinu ve srovnání s dalšími sledovanými lety. Mohlo to být způsobeno průběhem počasí, především nižším úhrnem srážek v měsících červnu až září. Ve srovnání s dlouhodobým průměrem srážek, které byly 816 mm, v roce 2015 srážky dosáhly pouze na hodnotu 558 mm, což je o 258 mm méně. Průměrné teploty v roce 2015 byly o 2,1 °C větší oproti průměrným teplotám v letech 1961–1990.

Nejvyšší položku ve všech sledovaných letech tvořily vnitropodnikové náklady, které v průměru byly 8 375 Kč. Vnitropodnikové náklady obsahují veškeré práce, které

si společnost Netis, a.s. provádí sama. Jedná se o zpracování půdy, setí, hnojení, ošetřování kukuřice během vegetace a sklizeň.

Tab.8 Náklady na pěstování silážní kukuřice .ha⁻¹ – farma Návsí

| | 2014 | 2015 | 2016 |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| osivo | 3 960 | 4 027 | 3 850 |
| hnojiva | 2 414 | 2 820 | 5 353 |
| chemie | 1 989 | 995 | 853 |
| cizí služby | 297 | 228 | 185 |
| vnitropodnikové náklady | 8 920 | 9 813 | 6 930 |
| ostatní náklady | 32 | 0 | 0 |
| CELKOVÉ NÁKLADY | 17 612 | 17 883 | 17 171 |

Největší náklady na jeden ha na farmě v Návsí byly v roce 2015, a to 17 883 Kč. Náklady v tomto roce byly nejvyšší ze sledovaných let 2014–2016. V roce 2015 se více ve srovnání se sledovanými lety investovalo do chemie. Tento fakt zcela jistě souvisí s průběhem počasí, které v roce 2015 bylo pro pěstování kukuřice na siláž nevhodné. Rok 2015 byl velmi teplým rokem s minimálním množstvím srážek, což se ukázalo i velmi nízkým výnosem v tomto roce. Nejnižší náklady na ha pěstování kukuřice na siláž v Návsí byly v roce 2016, kdy náklady na ha byly 17 171 Kč. V roce 2014 celkové náklady na ha pěstování silážní kukuřice na farmě v Návsí byly 17 612 Kč.

Nejvyšší položku ve všech sledovaných letech tvořily opět vnitropodnikové náklady, které v průměru byly 8 554 Kč. Jak již bylo zmíněno při nákladech na pěstování kukuřice na siláž v Dolní Lutyni, tak vnitropodnikové náklady obsahují veškeré práce, které si společnost Netis, a.s. provádí sama. Jedná se o zpracování půdy, setí, hnojení, ošetřování kukuřice během vegetace a sklizeň.

6 ZÁVĚR

Cílem práce bylo u vybraného pěstitele získat údaje o výsledcích pěstování různých typů kukuřice se zaměřením na výnosy pěstované odrůdy a náklady. Pěstování kukuřice se hodnotilo ve firmě Netis a.s., která hospodaří na 2 184 ha zemědělské půdy a je rozdělená na dvě farmy, a to v Dolní Lutyni a v Návsí. Společnost je zaměřená především na chov dojnic s vysokou produkcí mléka, v rostlinné výrobě se zaměřuje především na produkci krmiva, částečně pro produkci komodit rostlinné výroby, které jsou realizovány v sedmi podnikových prodejnách. Na farmě v Dolní Lutyni se ve sledovaných letech 2014, 2015, 2016 hodnotil výnos dosažený při pěstování kukuřice na siláž a na zrno. Sledování výnosu bylo provedeno u jednotlivých odrůd, které se na obou farmách pěstují a dlouhodobě se osvědčily. Totéž sledování se provedlo na farmě v Návsí, i když jen u kukuřice na siláž, protože zde se kukuřice na zrno nepěstuje. Informace o pěstování kukuřice na obou farmách jsou doplněny průběhem počasí v letech 2014–2016. Z výsledků vyplývají tyto závěry:

1. Výnosy byly v Dolní Lutyni při pěstování kukuřice na siláž ovlivněny průběhem počasí, především množstvím srážek v jednotlivých letech. Nejvyšších výnosů s ohledem na průběh počasí bylo dosaženo v Dolní Lutyni v roce 2016. Průměrný výnos bez ohledu na odrůdy činil v roce 2016 53,50 t.ha⁻¹. Největší průměrný výnos v roce 2016, pokud nebereme v potaz zbytkovou směs osiva z různých odrůd, která byla vyseta na ploše 5,66 ha a poskytla průměrný výnos 71,64 t.ha⁻¹, byl dosažen u odrůdy LG 32.260, a to 57,00 t.ha⁻¹.
2. Také při pěstování kukuřice na zrno bylo dosaženo nejlepších výsledků v roce 2016, což je způsobeno průběhem počasí, které v roce 2016 byly téměř totožné jako průměrné počasí v letech 1961–1990. Průměrný výnos bez ohledu na odrůdy byl v roce 2016 13,95 t.ha⁻¹. Největší průměrný výnos poskytla odrůda Indexx, a to 15,10 t.ha⁻¹.
3. V Dolní Lutyni se z odrůd na siláž osvědčily odrůdy Ricardinio, Subito a PR 39F58, které byly pěstovány ve všech třech sledovaných letech. Tyto odrůdy poskytly v letech 2014–2016 následující průměrné výnosy: odrůda Ricardinio 40,27 t.ha⁻¹, odrůda Subito 36,97 t.ha⁻¹ a odrůda PR 39F58 34,06 t.ha⁻¹. U odrůd kukuřice na zrno se nejvíce osvědčily odrůdy Ricardinio a Subito, tyto odrůdy byly opět pěstovány ve všech třech sledovaných letech a poskytly v každém roce v porovnání s ostatními odrůdami stále

výnosy. Odrůda Ricardinio poskytla v letech 2014–2016 průměrný výnos 11,18 t.ha⁻¹ a odrůda Subito 8,92 t.ha⁻¹.

4. Výnosy v Návsí při pěstování kukuřice na siláž byly rovněž ovlivněny průběhem počasí, především množstvím srážek v jednotlivých letech. Nejvyšších výnosů s ohledem na průběh počasí bylo dosaženo v Návsí v roce 2016. Průměrný výnos bez ohledu na odrůdy byl v roce 2016 47,67 t.ha⁻¹.

5. Na farmě v Návsí se z odrůd na siláž osvědčily odrůdy značky LG. Tyto odrůdy byly pěstovány ve všech třech sledovaných letech. V Návsí žádná odrůda nebyla pěstovaná ve všech třech sledovaných letech. V letech 2015–2016 byla pěstovaná odrůda LG 32.58, jejíž průměrný výnos v obou letech byl 38,05 t.ha⁻¹. Nejvyšší výnos byl dosažen u odrůdy LG 30.248, a to 55,00 t.ha⁻¹.

6. Vyšší průměrný výnos kukuřice na siláž ve sledovaných letech byl dosažen na farmě v Návsí, a to 42,92 t.ha⁻¹. Průměrný výnos na farmě v Dolní Lutyni byl 42,01 t.ha⁻¹. Rozdíl mezi farmami byl nepatrných 0,91 t.ha⁻¹. Náklady na jeden ha pěstování kukuřice na farmě v Dolní Lutyni v letech 2014, 2015 a 2016 byly 19 053 Kč.ha⁻¹, 15 211 Kč.ha⁻¹ a 19 615 Kč.ha⁻¹. Nejvyšší položkou v nákladech tvoří vnitropodnikové náklady, které zahrnují veškeré práce, které si společnost Netis, a.s. provádí sama. Jedná se o zpracování půdy, setí, hnojení, ošetřování kukuřice během vegetace a sklizeň.

8. Náklady na pěstování kukuřice na farmě v Návsí v letech 2014, 2015 a 2016 byly 17 612 Kč.ha⁻¹, 17 883 Kč.ha⁻¹ a 17 171 Kč.ha⁻¹. Nejvyšší položku v nákladech tvoří vnitropodnikové náklady stejně jako na farmě v Dolní Lutyni.

9. Při srovnání průměrných nákladů ve sledovaných letech 2014–2016 byly vyšší náklady na farmě v Dolní Lutyni, a to o 404 Kč.ha⁻¹.

10. Pěstování kukuřice na zrno v roce 2015 na farmě v Dolní Lutyni bylo o 4 056 Kč.ha⁻¹ dražší než pěstování kukuřice na siláž v témže roce. Větší náklady na pěstování kukuřice na zrno jsou zejména na osivo a hnojiva. Náklady na osivo kukuřice na zrno ve srovnání s průměrnými náklady na osivo kukuřice na siláž jsou o 1 251 Kč.ha⁻¹ větší, náklady na hnojivo jsou o 2 091 Kč.ha⁻¹ větší a náklady na chemii o 1 314 Kč.ha⁻¹ větší.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ČERVINKA J., 2008: Stroje a strojní linky pro sklizeň kukuřice, s. 153–158. In: ZIMOLKA J. et al. (eds): *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.

DOLEŽAL P., ZEMAN L., 2008: Silážní kukuřice, s. 137–151 In: ZIMOLKA J. et al. (eds): *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.

HOUŠŤ M., SMUTNÝ V., PROCHÁZKOVÁ B., NEUDERT L., LUKAS V., 2014: Vliv agrotechnických zásahů na udržení půdní úrodnosti, s. 12–22. In: PROKEŠ K., ZEMAN L. (ed): *Kukuřice v praxi 2014: sborník z mezinárodní konference pořádané k 95. výročí založení univerzity v Brně*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 46 s. ISBN 978-80-7375-937-7.

HÚSKA J., 1997: Kukurica, s. 158–175. In: PETR J., HÚSKA J. et al., 1997: *Speciální produkce rostlinná – I. (Obecná část a obilniny)*. Praha: ČZU, 193 s. ISBN 80-213-0152-X.

JANDA J., PIOVARČI A., 1982: Původ, história a národohospodársky význam kukurice, s. 7–11. In: BELEJ J.: *Kukurica*. Bratislava: Príroda. 402 s.

JIMENEZ-LOPEZ C. (ed.), 2012. *Maize: cultivation, uses and health benefits*. Hauppauge, N.Y.: Nova Science Publishers, ISBN 978-1-62081-514-4.

KOLAŘÍK P., ROTREKL J., KOLAŘÍKOVÁ K., 2016: Metody ochrany před zavíječem kukuřičným. *Úroda*, 7/2016, s. 12–14, ISSN 0139–6013.

KOSTELÁNSKÝ F., PROCHÁZKOVÁ B., 2008: Zpracování půdy, s. 71–125. In: KOSTELÁNSKÝ F. et al. (ed): *Obecná produkce rostlinná*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 212 s. ISBN 978-80-7157-765-2.

KŘEN J., 2008: Zařazení kukuřice v osevním postupu, s. 57–58. In: ZIMOLKA J. et al. (eds): *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.

KŘEN J., NEUDERT L., PROCHÁZKOVÁ B., SMUTNÝ V., HŮLA J., 2015: *Obecná produkce rostlinná – 2. část: zpracování půdy, herbologie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 150 s. ISBN 978-80-7509-327-1.

- KWS OSIVA s.r.o., 2012: *Kukuřice do kapsy*. Velké Meziříčí, 166 s.
- LOŠÁK T., HLUŠEK J., 2006: Zásady efektivního hnojení kukuřice, s. 19–31. In: PROKEŠ K., ZEMAN L. (ed): *Kukuřice v praxi 2006: sborník z konference s mezinárodní účastí*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 68 s. ISBN 80-7157-922-X.
- LUXOVÁ M., 1982: Vývin štruktúr kukurice, s. 12–36. In: BELEJ J. et al. (eds): *Kukurica*. Bratislava: Príroda, 402 s.
- NEDĚLNÍK J., 2008: Možnosti ovlivnění jakosti rostlinných produktů, s. 142–146. In: PRUGAR J. et al. (ed): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
- NOVÁK D., 2007: Kukuřice (*Zea mays* L.), s. 82–83. In: ŠNOBL J., PULKRÁBEK J. et al.: *Základy rostlinné produkce*. Praha: Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze, 172 s. ISBN 978-80-213-1340-8.
- PETŘÍČKOVÁ N., MÁLEK J., 2008: Střídání plodin – osevní postupy, s. 126–172. In: KOSTELÁNSKÝ F. et al. (ed): *Obecná produkce rostlinná*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 212 s. ISBN 978-80-7157-765-2.
- POVOLNÝ M., VACEK E., 2007: *Přehled odrůd 2007 – Kukuřice*. Brno: Gill, 87 s. ISBN 978-80-86548-97-5.
- POVOLNÝ M., VACEK E., 2010: *Přehled odrůd 2010 – Kukuřice*. Brno: Gill, 82 s. ISBN 978-80-7401-032-3
- POVOLNÝ M., VACEK E., 2011: *Přehled odrůd 2011 – Kukuřice*. Brno: Gill, 82 s. ISBN 978-80-7401-049-1
- POVOLNÝ M., VACEK E., 2015: *Přehled odrůd 2015 – Kukuřice*. Brno: Gill, 89 s. ISBN 978-80-7401-116-0
- PROCHÁZKOVÁ B. (ed.), 2011: Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 39 s. ISBN 978-80-7375-524-9.
- PROCHÁZKOVÁ B., 2008: Minimalizační a půdoochranné technologie pro hlavní plodiny v podmínkách ČR – Kukuřice, s.147–154. In: HŮLA J. et al. (eds.): *Minimalizace zpracování půdy*. Brno: Profi Press, 246 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

- PROCHÁZKOVÁ B., 2008: Zpracování půdy ke kukuřici, s. 63–65 In: ZIMOLKA J. et al. (eds): *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.
- RICHTER R., RYANT P., 2008: Výživa kukuřice, s. 111–134. In: ZIMOLKA J. et al. (eds): *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.
- ŘÍMOVSKÝ K., HRABĚ F., VÍTEK L., 1989: *Pícninářství: polní pícniny*. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 165 s. ISBN 80-7157-038-9.
- SERNA SALDÍVAR R., 2010. Othón. *Cereal grains: properties, processing, and nutritional attributes*. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis. ISBN 978-1-4398-1560-1.
- SKLÁDANKA J. et al. (eds.), 2014: *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6.
- ŠKODA V., 1998: Osevní postupy a střídání plodin. In: ŠKODA V. et al. (eds): *Obecná produkce rostlinná*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 190 s. ISBN 80-213-0450-2.
- SMUTNÝ V., WINKLER J., 2008: Regulace škodlivých činitelů v kukuřici – plevele v kukuřici a jejich regulace, s. 102–110. In: ZIMOLKA J. et al. (eds): *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1
- ŠAŠKOVÁ D., ŠTOLFA V., 1993: *Trávy a obilí*. Praha: Artia, 64 s. ISBN 80-85805-03-0.
- ŠVEC R., 2016: Vývoj kukuřice a aplikace organických hnojiv pod patu. *Úroda*, 1/2016, s. 13, ISSN 0139–6013
- TOMÁŠEK J., 2014: Kukuřice (*Zea mays* L.), s. 35–36. In: URBAN J., VAŠÁK J. et al. (eds): *Zemědělské systémy II. (Rostlinná produkce)*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 83 s. ISBN 978-80-213-2464-0.
- VANĚK V., 1998: *Výživa a hnojení polních plodin, ovoce a zeleniny*. Praha: Farmář – Zemědělské listy, 124 s. ISBN 80-902413-1-X.
- VRZAL J., NOVÁK D., 1995: *Pěstování kukuřice a jednoletých pícnin*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 32 s. ISBN 80-7105-097-0.

VARGA L., DUCSAY L., LOŽEK L., 2012: Optimalizace výživy a hnojení kukuřice při vzrůstajících výnosech a význam mikroprvků na tvorbu výnosu, s. 51–61. In: PROKEŠ K., ZEMAN L. (ed): *Kukuřice v praxi 2012: sborník z konference s mezinárodní účastí*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 71 s. ISBN 978-80-7375-591-1.

WINKLER J., 2013: Spektrum plevelů v kukuřici seté. *Úroda*, 12/2013, s. 53–56, ISSN 0139-6013.

ZIMOLKA J., 2008: Biologická charakteristika, s. 15–28. In: ZIMOLKA J. et al. (eds): *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.

ZIMOLKA J, SVOBODA M., 2008: Obilniny, s. 26–66. In: ZIMOLKA J. et al. (ed): *Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba (Plní a zahradní plodiny, základy pícninářství)*. 2. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 245 s. ISBN 978-80-7375-230-9

8 INTERNETOVÉ CITACE

AGROKOP Katalog osiv: SUE [online]. [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/12708103-Jaro-2012-katalog-osiv-agropop-prinasime-novinky-hybridu-kukurice.html>

LG Breeding your profit: LG 20.260 [online]. [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: <http://lgseeds.cz/wp/product/lg-30-260/>

PIONEER Du point: PR 39F58 [online]. [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: http://www.bartakmf.cz/pioneer/BartakMF_Kukurice_Pioneer-2015.pdf

PODKÓWKA Z., 2005. Kukurydza w żywieniu zwierząt [online]. Bydgoszcz. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. [cit. 2017-04-04.]. Dostupné z: http://www.ihar.edu.pl/kukurydza_w_zywieniu_zwierzat.php

RICHTER R. Kukuřice: Nároky na živiny [online]. 2005 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/obilniny/kukurice.htm

SAATEN UNION Züchtung ist Zukunft: SURTERRA [online]. [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: <http://m.saaten-union.cz/index.cfm/action/varieties/cul/344/v/1840.html>

9 REJSTŘÍK OBRÁZKŮ

Obr.1 Vývoj ploch kukuřice v České republice v letech 1998–2016

Obr.2 Vývoj ploch a výnosů kukuřice na zrno v České republice

Obr.3 Vývoj ploch a výnosů kukuřice na zeleno a siláž v České republice

Obr.4 Cenový vývoj kukuřice na zrno v jednotlivých letech v České republice

Obr.5 Dovoz a vývoz kukuřice v jednotlivých letech v rámci České republiky

Obr.6 Výnosy kukuřice na zrno při různém zpracování půdy

Obr.7 Skladba plodin na farmě v Dolní Lutyni v letech 2014–2016

Obr.8 Skladba plodin na farmě v Návsi v letech 2014–2016

Obr.9 Průběh počasí v roce 2014

Obr.10 Průběh počasí v roce 2015

Obr.11 Průběh počasí v roce 2016

Obr.12 Srovnání výnosů kukuřice na siláž v Dolní Lutyni

Obr.13 Srovnání výnosů kukuřice na zrno v Dolní Lutyni

Obr.14 Sklizeň silážní kukuřice na farmě v Dolní Lutyni

Obr.15 Sklizeň silážní kukuřice na farmě v Dolní Lutyni

Obr.16 Kukuřičná řezanka připravena k silážování na farmě v Dolní Lutyni

Obr.17 Sklizeň silážní kukuřice na farmě v Návsi

Obr.18 Dusání kukuřičné řezanky na farmě v Návsi

Obr.19 Kukuřičná řezanka připravena k silážování na farmě v Návsi

10 REJSTŘÍK TABULEK

Tab.1 Rozdělení silážních hybridů kukuřice podle čísla FAO

Tab.2 Rozdělení hybridů kukuřice na zrno podle čísla FAO

Tab.3 Doporučená hustota kukuřice dle ranosti hybridů

Tab.4 Výsledky sklizně kukuřice na siláž – farma Dolní Lutyně

Tab.5 Výsledky sklizně kukuřice na siláž – farma Návší

Tab.6 Výsledky sklizně kukuřice na zrno – farma Dolní Lutyně

Tab.7 Náklady na pěstování kukuřice . ha⁻¹ – farma Dolní Lutyně

Tab.8 Náklady na pěstování kukuřice . ha⁻¹ – farma Návší

11 PŘÍLOHY



*Obr.14 Sklizeň silážní kukuřice na farmě v Dolní Lutyni
Foto: L. Buba, 15. 9. 2016*



*Obr.15 Sklizeň silážní kukuřice na farmě v Dolní Lutyni
Foto: L. Buba, 15. 9. 2016*



*Obr.16 Kukuřičná řezanka připravena k silážování na farmě v Dolní Lutyni
Foto: L. Buba, 15. 9. 2016*



*Obr.17 Sklizeň silážní kukuřice na farmě v Návsi
Foto: L. Buba, 20. 9. 2016*



*Obr.18 Dusání kukuřičné řezanky na farmě v Návsi
Foto: L. Buba, 20. 9. 2016*



*Obr.19 Kukuřičná řezanka připravena k silážování na farmě v Návsi
Foto: L. Buba, 20. 9. 2016*