

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



Inovace pěstitelské technologie kukuřice seté
(*Zea mays* L.) na zemědělském podniku

Innovation of maize (*Zea mays* L.) growing technology at the
agricultural holding

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Mykhaylo Digtyar

Obor studia: Rostlinná produkce

Vedoucí práce: Ing. David Bečka, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Inovace pěstitelské technologie kukuřice seté (*Zea mays* L.) na zemědělském podniku" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D. za navrnutí a přidělení daného tématu a za vedení a pomoc při shánění vědecké literatury. Dále bych rád poděkoval Ing. Jaroslavu Bičákovi za poskytnutí pozemku k provedení pokusu a za informace ohledně podniku Montamilk s.r.o.

Inovace pěstitelské technologie kukuřice seté (*Zea mays* L.) na zemědělském podniku

Souhrn

Diplomová práce v úseku literární rešerše pojednává o celkové problematice pěstování kukuřice seté (*Zea mays* L.) na siláž, její výživě a ochraně proti škodlivým činitelům. I přesto, že v ČR celkově klesá stav skotu, který potřebuje pro svoji výživu kvalitní siláž, silážovaná kukuřice je využívána díky svým vlastnostem v bioplynových stanicích. Proto je důležité pochopit, jaký je optimální systém pěstování této plodiny v podmínkách jejího pěstování, aby se dosahovalo nejlepších výsledků v oblasti výnosu a kvality, a zároveň aby vstupy do pěstování neohrozili životní prostředí.

Pozorování a samotná hodnocení byla provedená v roce 2016 na poloprovozních pokusech. Pozemek byl poskytnut firmou Montamilk s.r.o. v lokalitě Benátecká Vrutice, Nymburský okres. Zde byly srovnány a opodstatněny tři varianty hnojení rostlin kukuřice pod patu, tři varianty ošetření porostu fungicidními přípravky a dvě varianty stimulantů neboli hnojiv na listovou plochu.

Bylo navrženo přihnojení porostu hnojivem LAV dávkou 185 kg/ha v průběhu vegetace, které má zajistit vyrovnaný vzhled porostu a zvýšit výnosy.

Všechny varianty hnojené při setí po patu, vykazovaly lepší zdravotní stav i vyšší výnosy sklizené nadzemní hmoty. Nejlépe vyšla varianta hnojená Corn Starterem. V kombinaci s LAV je i ekonomicky velmi výhodná. Navýšení výnosu o 7,66 t/ha.

Byla potvrzena hypotéza týkající se aplikace fungicidu na porost kukuřice sklizené na siláž, aby se zvýšila kvalita silážovatelné hmoty. Nejvíce zdravé rostliny byly ošetřeny přípravkem Quilt Exel. Výsledný stupeň napadení palic fuzariózami byl 8,25.

Pokus se stimulanty se ukázal nevyhodnotitelný z důvodu poškozeného porostu v době sklizně.

Na základě pokusu s kukuřicí na siláž byl navržen postup ošetření porostu přímo pro oblast pěstování, který vykazuje vyšší výnos sklizené nadzemní hmoty a kvalitnější výsledný produkt, a navíc je i ekonomicky výnosný.

Klíčová slova: kukuřice setá, kukuřičná siláž, hnojení, fungicid, stimulant, pěstitelská technologie, výnos

Innovation of maize (*Zea mays* L.) growing technology at the agricultural holding

Summary

In the literature review section a Graduate Work discusses general issues of growing maize (*Zea mays* L.) for silage, its fertilization and protection against harmful substances. Despite the fact that the number of livestock that need for its nutritional quality, silage is generally decreasing in Czech Republic. Corn silage could be used in biogas plants due to its properties, therefore, it is important to understand what is the optimal system of cultivation of the crop in terms of its cultivation. The best results in yield and quality and at the same time the cultivation of this crop will not endanger the environment.

Observation and evaluation itself was carried out in 2016 on half operating attempt. An experimental plot of land was provided by Montamilk Ltd. in Benátecká Vrutice, district Nymburk. Three variants of fertilization maize plants under the heel, three variants of crop treatment by fungicidal agents, two variants of stimulators or fertilizers on the leaf surface were compared and justified here.

It has been proposed crop fertilization with fertilizer LAV dose of 185 kg / ha during vegetation, which should ensure a balanced look and increase crop yields.

All variants fertilized at planting under the base, showed better health and higher yields harvested overground mass. Top published variant fertilized Corn starter. In combination with the LAV it is economically very advantageous. Yield increase by 7.66 t

It confirmed the hypothesis concerning the application of the fungicide on corn crop harvested for silage, to enhance the quality of corn matter. Most healthy plants have been treated for Quilt Exel. The resulting stage of cobs attacked Fusarium was 8.25.

The experiment was stimulators showed non-evaluable because of damaged crop at harvest time.

Based on the experiment with corn silage, there was designed a method of treatment for this vegetation and directly for this area of production that shows a higher yield harvested of aboveground mass and a better final product, and more it's economically profitable.

Keywords: maize, maize silage, fertilization, fungicide, stimulator, cultivation technology, yield

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Vědecká hypotéza a cíle práce	10
3. Přehled literatury.....	11
3.1 Kukuřice v ČR.....	11
3.2 Biologická charakteristika.....	11
3.2.1 Botanické rozdělení	11
3.2.2 Morfologie kukuřice	12
3.2.2.1 Kořeny	12
3.2.2.2 Stéblo	13
3.2.2.3 Listy	13
3.2.2.4 Generativní orgány	14
3.3 Výživa a hnojení	14
3.4 Plevel	17
3.5 Choroby.....	18
3.5.1 Významné houbové choroby	18
3.5.2 Škodlivost.....	19
3.6 Stimulátory růstu	20
3.7 Kukuřice na siláž.....	22
3.7.1 Volba hybridu	23
3.7.2 Volba stanoviště	24
3.7.3 Fermentační procesy v silážované kukuřici	26
3.7.4 Sklizeň kukuřice na siláž	26
4. Materiál a metody	28
4.1 Charakteristika podmínek hospodaření.....	28

4.2 Evidence půdy a půdních bloků	28
4.3 Charakteristika agrochemických a půdních vlastností pozemku	29
4.4 Struktura plodin a osevní postup	31
4.5 Nakoupené úředně uznané osivo	32
4.6 Agrotechnika pěstování kukuřice v podniku Montamilk s.r.o.	33
4.7 Metodika pokusu	34
5. Výsledky.....	36
5.1 Pokus s hnojením pod patu	36
5.1.1 Průběh vegetace	36
5.1.2 Porost před sklizní	37
5.1.3 Sklizeň	39
5.1.4 Vyhodnocení pokusu	40
5.2 Pokus s aplikací fungicidu	41
5.2.1 Průběh vegetace	41
5.2.2 Porost před sklizní	41
5.2.3 Sklizeň	42
5.2.4 Vyhodnocení pokusu	42
5.3 Pokus s aplikací stimulantu.....	43
6. Diskuse	45
7. Závěr	48
8. Seznam literatury.....	49
9. Seznam použitých zkratk a symbolů.....	52
10. Samostatné přílohy	53

1. Úvod

Kukuřice je plodinou, která i přes její tropický původ, v rozmanitých klimatických podmínkách. Tato skutečnost byla umožněna rozvojem šlechtění, jehož výsledkem je fakt, že se dnes používá výhradně hybridní osivo (Vrzal a kol., 1995).

Význam kukuřice pro lidstvo je zřejmý z toho, že se dnes pěstuje v pěti světadílech (Zimolka a kol., 2008).

Kukuřice na zrno hraje důležitou úlohu při výkrmu prasat a drůbeže. Rovněž je důležitým komponentem pro krmné směsi (Vrzal a kol., 1995).

Silážní kukuřice hraje důležitou roli při výrobě objemných krmiv (siláže) a řadí se mezi rozhodující krmné plodiny (Vrzal a kol., 1995).

Díky své variabilitě, ekologické přizpůsobivosti a zejména vysoké produktivitě a rozmanitosti využití se kukuřice šířila v zemích starého kontinentu velmi rychle a na velké vzdálenosti jako žádná jiná plodina, přestože v Evropě byly jejím velkým konkurentem brambory, v ostatních světadílech dobře adaptované obilniny a luskoviny, v Asii zejména rýže a sója (Zimolka a kol., 2008).

Ve srovnání s rýží a pšenicí je kukuřice produktivnější a poskytuje předpoklady pro další stupňování výnosů. V našich podmínkách využíváme její genetický potenciál pouze z 50-60 % (Šuk a kol., 1998).

Obliba silážní kukuřice stále roste, neboť dokáže zajistit sklizeň velkého množství živin z hektaru a celoroční krmnou dávku a její pěstování je ekonomické díky komplexní mechanizaci (Šuk a kol., 1998).

Kukuřice ve světě se pěstuje především na zrno. Podstatná část zrna (více než 70 % celosvětové produkce) se používá ke krmení, pro výživu lidí pak asi 20 %. Asi 5 % se používá k průmyslovému zpracování a asi 2 % jako osivo. Z kukuřičného zrna se vyrábí kukuřičná mouka, kukuřičná krupice, k přímé spotřebě užívají také „corn-flakes“. Velké množství se zpracovává na alkohol, k výrobě piva, kukuřičného škrobu a jiných produktů. Význam má rovněž olej získávaný z klíčků, který obsahuje více než 50 % kyseliny linolové (Šuk a kol., 1998).

Jistý význam má pěstování cukrové kukuřice, která se sklízí v mléčné zralosti a konzumuje se čerstvá, mražená, nebo se používá v konzervářském průmyslu. Úpravou pukancové kukuřice se získávají tzv. pukance k přímé spotřebě jako pochoutka. (Šuk a kol., 1998).

Zrno kukuřice je nenahraditelný v krmných směsích pro vysoký obsah energie, tuku a některých aminokyselin. Nahrazuje pšenici, která není vhodná pro monogastry (lepek snižuje využitelnost živin v krmivu) (Šuk a kol., 1998).

2. Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotézy:

- 1) Hnojení pod patu u kukuřice seté zvyšuje výnos a je ekonomicky efektivní.
- 2) Aplikace fungicidů do kukuřice je účelný vstup s výnosovou odezvou a ekonomickým přínosem.
- 3) Aplikace stimulantů do kukuřice je účelný vstup s výnosovou odezvou a ekonomickým přínosem.

Cíl práce

Cílem práce je inovovat pěstování kukuřice (*Zea mays* L.) na zemědělském podniku Montamilk, s.r.o., který se dlouhodobě potýká s nepříliš uspokojivými výnosy této plodiny. Práce je zaměřena na tři okruhy, které by měly inovovat pěstitelskou technologii a zvýšit výnosy. Jedná se o hnojení pod patu, aplikaci fungicidů a stimulantů.

3. Přehled literatury

3.1 Kukuřice v ČR

Podle Šuka a kol. (1998) kukuřice se na naše území dostala z Blízkého východu, odkud se za turecké nadvlády rozšířila na Balkánský poloostrov a přes Rumunsko, Maďarsko a Rakousko k nám.

Rozmach pěstování kukuřice u nás nastal teprve po druhé světové válce. V našich krajích se kukuřice pěstuje především jako silážní plodina. Pro pěstování na zrno v nedávné minulosti sloužila pouze jižní Morava. V 80. letech se pěstování kukuřice na zrno rozšířilo i do netradičních oblastí, především do Polabí, Poohří, ale i jinam (Šuk a kol., 1998).

K poklesu ploch silážní kukuřice v posledních letech došlo v důsledku poklesu stavu skotu u nás. Pokles ploch však nebyl tak výrazný jako pokles stavu skotu, neboť po skončení plánovaného hospodářství se přestala využívat některá méně kvalitní krmiva (skrojky cukrovky, silážované cukrovarnické řízky) a byla nahrazena silážní kukuřicí (Šuk a kol., 1998).

V tabulce 1 jsou uvedeny plochy pěstované kukuřice na siláž za rok 2015 a 2016 uvedené v hektarech. Je vidět navýšení ploch o 10 147 ha.

Plodina	2015	2016	Rozdíl Difference +,-	Index (%)	Struktura Share 2016 (%)	Crop
a	1	2	3	4	5	b
Plodiny sklizené na zeleno celkem	458 266	484 835	26 569	105,8	19,7	<i>Fodder crops harvested green, total</i>
Jednoleté píce celkem	280 893	300 892	19 999	107,1	12,2	<i>Annual green fodder crops, total</i>
Obiloviny na zeleno	250 127	263 877	13 750	105,5	10,7	<i>Cereals harvested green</i>
Kukuřice na zeleno a siláž	231 353	241 500	10 147	104,4	9,8	<i>Green and silage maize</i>
Jednoleté luskoviny na zeleno	17 686	21 628	3 942	122,3	0,9	<i>Annual leguminous plants</i>
Ostatní jednoleté plodiny na zeleno	13 081	15 387	2 307	117,6	0,6	<i>Other annual green fodder crops</i>

Tab. 1. Soupis ploch osevů – k 31. květnu 2016 (zdroj ČSÚ).

3.2 Biologická charakteristika

3.2.1 Botanické rozdělení

V rámci druhu kukuřici setou dělíme na osm poddruhů (Janda a kol., 1982).

Kukuřice obecná neboli tvrdá (*Zea mays convar. indurata* Sturt., syn. *Zea mays convar. vulgaris* Körn., Grebensc.) Má okrouhlé, tvrdé, lesklé zrno. Moučnatý endosperm je

uzavřen sklovitým endospermem. Je rozšířená všude, kde se kukuřice pěstuje. Vyznačuje se raností, ale dává nižší výnos než kukuřice koňský zub.

Kukuřice koňský zub (*Zea mays* convar. *identata* Stur., syn. *Zea mays* convar. *dentiformis* Körn., Grebensc.). Zrno má klínovitý tvar, boky jsou sklovité. Moučnatý endosperm střední části proniká až na vršek zrna. V době dozrávání zasychá více než sklovitý endosperm a vytváří tak na vrcholu zrna charakteristickou jamku, takže zrno má tvar zubu. Je to nejdůležitější hospodářský poddruh kukuřice, většinou pozdnější a výnosnější.

Kukuřice polozubovitá (*Zea mays* convar. *aorista* Grebensa., syn. *Zea mays* convar. *semiindentata* Kulesch.) tvoří přechod mezi uvedenými formami, vznikla jejich křížením. Jamka na povrchu zrna je méně výrazná než u koňského zubu a endosperm je naopak sklovitější.

Kukuřice pukancová (*Zea mays* convar. *evarta* Sturt., syn. *Zea mays* convar. *microsperma* Körn., Grebensc.) Zrno je velmi drobné, endosperm sklovitý a tvrdý. Většinou obsahuje hodně bílkovin a má velkou výživnou hodnotu. Používá se na výrobu pukanců, vloček a krup.

Kukuřice cukrová (*Zea mays* convar. *saccharata* Sturt.) Je charakteristická zvrásněným sklovitým endospermem, který je složen hlavně z vodorozpustných glycidů. Používá se na vaření konzervování.

Kukuřice škrobnatá (*Zea mays* convar. *amylacea* (Sturt.) Mont., Grebensc.) Zrno má moučnatý endosperm, povrch zrna je matný. Má malý obsah bílkovin a vysoký obsah škrobu. Je vhodná pro škrobarenský a lihovarnický průmysl. Považuje se za nejstarší skupinu kulturní kukuřice.

Kukuřice vosková (*Zea mays* convar. *ceratina* (Kulesh) Grebensc.) Podoba se kukuřice obecné, endosperm však není průhledný a povrch zrna je matný. Pěstuje se pro technické účely.

Kukuřice plevnatá (*Zea mays* convar. *tunicata* Sturt., syn. *Zea cryptosperma* Bonaf.). Zrno má uzavřené v plevách. Jedná se o primitivní kulturní formu, která nemá hospodářský význam.

3.2.2 Morfologie kukuřice

3.2.2.1 Kořeny

Kukuřice vytváří svazčitý kořenový systém, jehož provazčité kořeny pronikají poměrně hluboko do půdy, podle stanovištních podmínek 1,5 – 3 i více metrů, a zajišťují

zásobování vodou ze značné hloubky. Převážná část jemných kořínků je však rozložena mělce v orniční vrstvě do 20 cm, kolem stébela v okruhu okolo 100 cm i více. Podle svého původu patří kořeny kukuřice k primární a sekundární kořenové soustavě. Primární soustava tvoří kořeny, které se zakládají již v zárodku (zárodečné, embryonální), sekundární soustavu představují kořeny vznikající během růstu v přeslenech okolo bazálních uzlů (přídavné, adventivní). Vyzrálé zrno kukuřice má téměř vždy jeden zárodečný kořínek (radicula) a různý počet prvotních kořenů postranních (7–13). Radicula, na rozdíl od jiných obilnin, nezůstává u kukuřice zakrnělá, nýbrž dosahuje značné délky a může se větvit na četné boční kořeny. Boční zárodečné kořeny tvoří jen část kořenového systému a mají proto význam jen v počátečním období růstu, než se vytvoří adventivní kořeny na vyšších člancích stébela. Ty vznikají v bazálním interkalárním meristému spodního článku stébela a představují hlavní podíl kořenového systému. Patří k nim rovněž všechny vzdušné (opěrné) kořeny (Zimolka a kol.,2008).

3.2.2.2 Stéblo

Kukuřice má obdobně jako jiné obilniny vzpřímené dužnaté stéblo. Na povrchu je hladké. Dosahuje výšky (podle variet) od 120 do 300 i více centimetrů. Je zásobním orgánem kukuřice, zprostředkovává spojení listů a kořenů. Je složené z článků (internodií), které se střídají s plnými kolénky (nody). Počet nadzemních článků a kolínek je podmíněn délkou vegetační doby (raností hybridu) a stanovištními podmínkami. U současných hybridů jich bývá okolo 11 až 15. Článek nesoucí klas (samičí květenství) má rozšířené úžlabí, a aby udržoval rovnováhu stébela s narůstající hmotností klasu, bývá mírně odkloněn od vertikální osy rostliny na opačnou stranu, než se naklání klas. Z každého kolénka vyrůstají na stéble vstřícné listy (střídavě z jedné a druhé strany), vytváří tak dvě svislé řady a chrání svými pochvami bazální části článků. Vrchol nejvyššího článku je zakončen latou (samčí květenství). Články stébela jsou vyplněny dřevem, čímž stoupá jeho pevnost (Zimolka a kol.,2008).

3.2.2.3 Listy

Kukuřice má listy široké, dlouze kopinaté. Velká, široká čepel (lamina) má nápadné střední žebro, často zvlněný okraj – je to důsledek rychlejšího růstu čepele na jejím okraji. Povrch čepele je mírně porostlý chloupky, na spodní straně hladký. Spodní část listu tvoří mohutnou pochvu (vagina), obklopující stéblo a chránící bázi jednotlivých článků, které si dlouho uchovávají meristémový charakter. Pochva zároveň chrání úžlabní pupeny. V místě,

kde se čepel spojuje s pochvou, na její vrchní straně, vyrůstá jazýček (ligula). Kukuřice netvoří ouška. Jazýček stéblo objímá a uzavírá prostor mezi ním a listovou pochvou. Podle některých autorů brání průniku vody do listové pochvy (Zimolka a kol.,2008).

3.2.2.4 Generativní orgány

Stavbou květenství se kukuřice výrazně liší od jiných lipnicovitých druhů. Tvoří květy různopohlavní, jednodomé, sestavené po dvou do klásků. Samčí, prašnickové květy tvoří klásky uspořádané do laty (panicula), samičí květy pestíkové tvoří palici (spadix). Samčí květenství – lata – je umístěno na vrcholu rostliny, samičí se nachází ve střední části stébla, vyrůstá z úžlabí listů (Zimolka a kol.,2008).

3.3 Výživa a hnojení

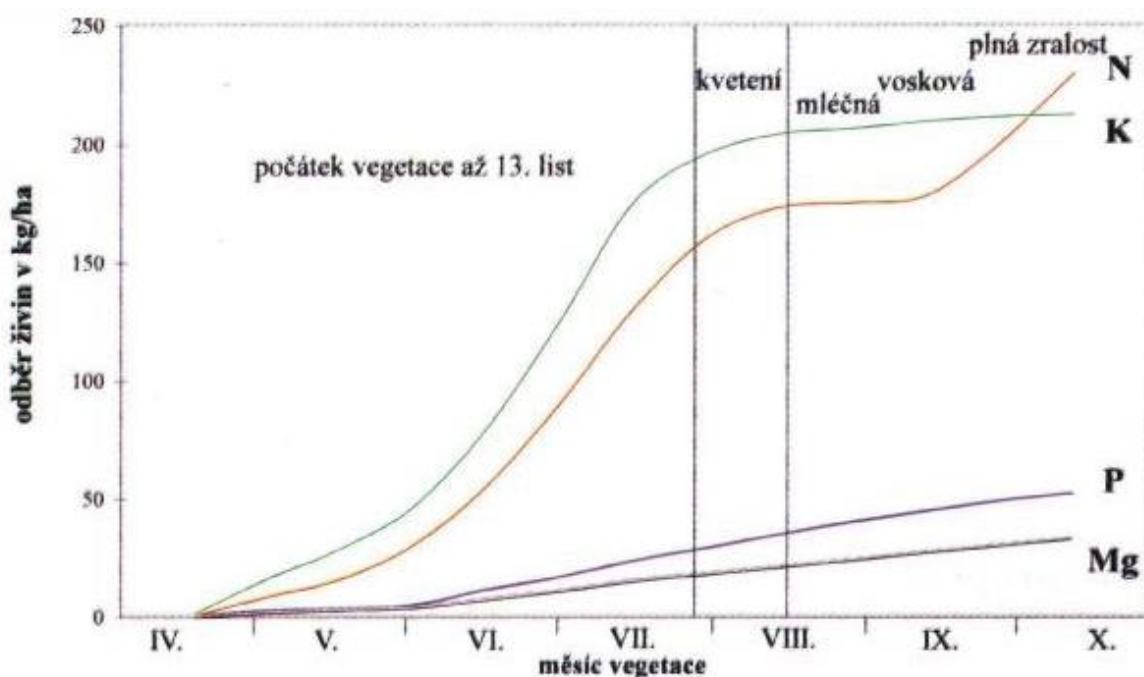
Kukuřice příznivě reaguje na živiny v tzv. „staré půdní síle“, což znamená, že je výhodněji hnojit intenzivněji předplodinu. Kukuřice je pak schopná v následujícím roce využít tyto živiny, a to i z hlubších půdních horizontů. Naopak na přímé hnojení nereaguje porost příliš výrazně (Vrzal a kol., 1995).

Kukuřice, a to hlavně pozdnější hybridy, vytváří mohutný kořenový systém, a to jí umožňuje dobře využívat živiny z hlubších půdních vrstev. Hloubka půdního profilu, odkud dochází k odběru živin se během vegetace mění. Rovnoměrné rozvrstvení živin v půdním profilu omezuje zvýšení osmotického tlaku, což má příznivý vliv na příjem živin a současně je podporován rozvoj kořenového systému. O tom, že kukuřice vyžaduje živiny rozmístěné v celém půdním profilu, svědčí výsledky, které dokumentují, že při jejím několikaletém monokulturním pěstování se nejvíce snížil obsah živin v podorničních vrstvách. Ke zvýšení obsahu živin v těchto vrstvách je proto třeba dosáhnout většího vertikálního pohybu všech živin včetně dusíku. Nedostatečný vertikální pohyb živin z orniční vrstvy vede ke zvýšení koncentrace solí, která zvláště v suchých obdobích působí na rostliny depresivně (Zimolka a kol.,2008).

Kukuřice je vysoce produktivní plodina. Pro dosažení výnosu sušiny 10–12 t/ha a při minimálním podílu palic 40 % je nutno pozemek dobře zásobit všemi živinami. Na vyprodukování uvedeného množství hmoty je zapotřebí kukuřici dodat 120-180 kg N, 30–45 kg P a 80–160 kg K na ha. Vyšší dávky hnojiv používáme v bramborářském výrobním typu a na půdách s nižší zásobou živin. Zde je také zvlášť vhodné, až nutné, krýt větší část živin chlévským hnojem. Živiny dodané ve statkových hnojivech se uvolňují postupně v průběhu

vegetace podle potřeby rostlin. Takový způsob hnojení je především významný na půdách s nižší sorpční schopností, kde zásobní hnojení průmyslovými hnojivy je často spojeno se značnými ztrátami živin vyplavením do podzemních vod. Jednorázová aplikace průmyslových hnojiv před setím má za důsledek až 50 % ztráty na živinách a jejich následný nedostatek v období intenzivního nárůstu hmoty. Tuhá statková hnojiva aplikujeme na podzim, tekutá i v průběhu zimy a předjaří (Vrzal a kol., 1995).

Kukuřice má největší požadavky na dusík v období intenzivního růstu a tvorby palic (obr. 1), tj. přibližně po 60 dnech od zasetí. Zásobení kukuřice na celou vegetaci v jedné dávce je neekonomické. Aplikaci celé dávky dusíku umožňují částečně jen půdy s výbornou sorpční kapacitou. Na ostatních druzích půd je nutno dávku dělit nebo aplikovat polovinu až dvě třetiny ve formě statkových hnojiv a zbývající část ve formě průmyslových hnojiv (Vrzal a kol., 1995).



Obr. 1. Dynamika odběru živin při výnosu 6-7 t zrna/ha (Jung a kol., 1975).

Efektivní hnojení je tudíž důležité pro zajištění dosažení plodinou vhodné zralosti v rámci specificky vegetačního období (Okalebo, 1987).

Dusíkem hnojíme jednorázově jen výjimečně na podzim (na sušších stanovištích) nebo spíše před setím s následným zapravením alespoň do hloubky setí. Na lehčích půdách a při vyšších atmosférických srážkách se doporučuje dávku dělit. Přihnojuje se zpravidla

hnojivý na bázi ledku. Aplikovat bychom je měli pod list, neboť nesmí dojít k přílišnému poškození listové plochy pálením, což se zabezpečí vhodnou technikou (Vrzal a kol., 1995).

Podle Vrzala a kol. (1995) dusík v průmyslovém hnojivu je vhodné dodávat děleně, a to 2/3 dávky před setím a 1/3 dávky ve fázi 5–6 listů. Touto dělenou dávkou snížíme ztráty dusíku do podzemních vod a dále vytvoříme příznivější podmínky pro příjem dusíku rostlinou. Při přihnojení kukuřice v průběhu vegetace (na list) bývají rostliny poškozeny popálením, ale velmi rychle se s tímto poškozením vyrovnají. Jako nejideálnější aplikace jak tekutých statkových hnojiv, tak i dusíku v průmyslových hnojivech je aplikace do meziřádků na povrch nebo do půdy.

Nedostatek dusíku se projevuje žlutozeleným zbarvením rostlin, pomalým růstem a tenkým stéblem. Spodní listy předčasně žloutnou. Nedostatek dusíku se projevuje zpravidla až po odkvětu. Palice jsou malé, nevyvinuté, méně ozrněné. Horší zásobením dusíkem se projevuje více v suchem období a při nerovnoměrném rozdělení srážek (Vrzal a kol., 1995).

Hnojit P a K lze jak na podzim, tak na jaře před setím či zásobně. Zpravidla se hnojí na podzim, nebezpečí vyplavení je relativně malé (Vrzal a kol., 1995).

Účinnost fosforečných hnojiv tedy závisí na chemických a fyzikálních vlastnostech, frekvence a způsobu aplikace, půdních a klimatických podmínkách a druhu pěstované plodiny (Mokwunye a Bationo, 2002).

Draslík podporuje tvorbu cukrů, snižuje poléhavost rostlin a zlepšuje jejich odolnost. Většina orných půd je však zásobená draslíkem dobře až výborně (Vrzal a kol., 1995).

Nedostatek fosforu a draslíku snižuje odolnost rostlin proti chladu, chorobám, suchu a poléhání. Špatné zásobením rostlin fosforem se projeví nejvýrazněji u mladých rostlin hlavně před metáním. Listy jsou užší, tmavě modrozelené, často ohnuté (není-li to znak hybridu). Příjem fosforu rostlinami je silně snížen při nízkých teplotách, proto se jeho nedostatek může projevit i na pozemcích středně zásobených fosforečnými hnojivy, zejména byla-li ta hnojiva aplikovaná na jaře. Nejlépe se uplatní fosforečná hnojiva dodaná na podzim spolu se statkovými hnojivy. Dobrá výživa fosforem se projeví na nasazení palic, jejich velikosti i vývinu. To výrazně zlepšuje kvalitu silážní hmoty (Vrzal a kol., 1995).

Při nižším obsahu fosforu v půdních vrstvách se omezuje tvorba kořenového systému. Rovněž nízké teploty v období vzcházení a počátečního růstu kukuřice vedou k jeho sníženému příjmu. Hnojením pod patu Amofosem, trojitým superfosfátem nebo jednoduchým granulovaným superfosfátem dodáme rostlině nezbytný fosfor, případně i dusík, a zajistíme tak rozvoj kořenového systému. U kukuřice je uvedené opatření schopné odstátnit hyperchlorofylaci listů i stonků, které se projevuje červenofialovou barvou rostlin a

zastavením růstu. Hnojením pod patu můžeme rostlině umožnit příjem fosforu i na neutrálních až zásaditých půdách, kde dochází k retrogradaci kyseliny fosforečné, nebo na půdách kyselých, kde je možné „zvrhávání“ fosforu (Zimolka a kol., 2008).

Vhodné používání hnojiv vede ke zvýšení výnosů plodin a vysokému využití aplikovaných živin. Některé prvky mohou být nebezpečné pro životní prostředí, pokud jsou používány v různých formách jako dusičnany a fosforečnany (Okalebo, 1987).

Výsledky pokusů Zimolky a kol. (2008) také prokázaly pozitivní vliv zinku na výnos silážní kukuřice. Aplikace zinku zvýšila výnos v průměru o 7 % a pozitivně ovlivnila obsah N-látek. V rostlinách se zvýšil obsah zinku ze 17,1 na 23,4 mg/kg sušiny.

S ohledem na možné interakce zinku v půdě je výhodnější jeho mimokořenová aplikace při výšce porostu kukuřice 40–60 cm. Optimální obsah zinku v rostlinách by měl dosáhnout hodnoty 30–70 mg/kg sušiny.

3.4 Plevel

Kukuřice roste v počátečním vývinu velmi pomalu, a to bývá příležitost pro rychlý růst plevelů. Kultivační opatření v počátečních fázích růstu musí směřovat jednoznačně k potlačení plevelů (Vrzal a kol., 1995).

Morris, který hodnotil porosty kukuřice v Ontariu uvádí, že dostatečná kontrola plevelného napadení je nezbytná pro ziskovou produkci kukuřice. Dokonce i lehké napadení plevelem může snížit výnosy o 10 až 15 procent. Těžké, parazitární napadení může snížit výnosy o 50 procent nebo i více. Plevelé soutěží s rostlinami kukuřice o světlo, vodu a živiny, ale také mohou poskytovat úkryt hmyzu a chorobám které mohou poškodit kukuřici. Plevelé také vytváří mechanické problémy při sklizni, zpomalují sklizeň a jsou větší ztráty v průběhu sklizně.

O způsobech regulace zaplevelení porostů kukuřice se rozhoduje již při volbě předplodiny (Vrzal a kol., 1995).

Regulace plevelu se může provádět mnoha způsoby, nejčastějšími jsou plečkování a chemická ochrana rostlin. Na trhu existuje mnoho herbicidů, které se aplikují v porostu kukuřice. Herbicidy jsou určeny jak k totální likvidaci plevelu, tak i k preemergentní aplikaci a také postemergentní aplikaci (Morris).

Nadtochaev a Barsukov (1994) zastávají názor, že plevel je efektivně ničen při meziřádkovém plečkování, při, kterém nejenom že zničíme plevelné rostliny ale i zlepšíme

vodní a vzdušná propustnost a také výživový režim půdy. Počet přejetí a hloubka se určuje podle terénu a stavu půdy.

První plečkování se provádí ve fázi 3-5 listu na kukuřici. Hloubka ošetření je 8–10 cm. Při nedostatečně vlašné půdě a menšímu počtu jednoletých plevelů, hloubka plečkování může být menší. Nejlepší výsledky ukazují rostliny, které byly při meziřádkovém plečkování přihnojeny. Druhé ošetření porostu proti plevelům se provádí ve fázi 7-8 listu. Většinou 2 přejetí stačí na zničení plevelů a udržení půdy v dobrém stavu.

3.5 Choroby

Říha a Kraus sdělují, že u kukuřice se její pěstitelé mohou setkat jak s listovými chorobami, chorobami palic, tak se posledním desetiletím zvyšuje význam chorob stébla této plodiny, které často nejsou na první pohled příliš zřetelné. Vedle houbových patogenů napadají kukuřici také významné viry (zemedelec.cz).

3.5.1 Významné houbové choroby

Existuje několik organismů, které mohou utočit na krycí listy a palice kukuřice, a přitom způsobují hnití. Dva nejběžnější původci těchto napadení jsou *Fusarium moniliforme* a *Gibberella Zea* (Morris a kol., 1982).

Symptomy napadení jsou viditelné po sloupnutí krycích listů z palic ve fázi vosková (až plná) zralost. Napadena mohou být zrna i větve. Choroba může mít v závislosti na původci napadení charakter růžové hniloby palic (*Fusarium* spp.), nebo hnědé hniloby palic (*Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Botrytis cinerea*), nebo suchého trouchnivění palic (*Fusarium moniliforme*, *Nigrospora oryzae*). Ve většině případů je na povrchu infikovaných pletiv patrný povlak mycelia a reprodukčních orgánů patogenu (zemedelec.cz).

Střídání plodin je pro regulaci hub rodu *Fusarium* na kukuřici méně účinné pravděpodobně proto, že houby mohou dlouhodobě přetrvávat na posklizňových zbytcích, které je důležité likvidovat dokonalým zapravením do půdy pro jejich úplný rozklad. Současná praxe produkce osiva (gravitační separace) výrazně snižuje výskyt infekcí pocházejících ze zrna. Setí do dostatečně teplé a nepřemokřené půdy eliminuje infekce klíčících rostlin. Napadení se zvyšuje v období vegetace při deficitu vody, nevhodném poměru dusíku a draslíku a v hustém porostu. Při opožděné sklizni za nepříznivých podmínek dochází ke zvýšenému napadení houbami. Šlechtění kukuřice na odolnost může eliminovat infekce. Ranější hybridy bývají méně napadány. Transgenní *Bt*-hybridy s odolností zavíječi

kukuřičnému, který vytváří vstupní brány pro infekce houbami, by mohly být jedním ze způsobů eliminace napadení. Dalším způsobem ochrany kukuřice proti houbám rodu *Fusarium* je využití fungicidů ve formě postřiku nebo moření osiva (agromanual.cz).

Obecná snětivost kukuřice podle Tótha a Kmocha je způsobena patogenem *Ustilago maydis*. V současné době se jedná o nejrozšířenější chorobu kukuřice nejen v České republice, ale i v ostatních oblastech světa, kde se kukuřice pěstuje. Patogen patří do třídy stopkovýtusných hub (*Basidiomycetes*) a řádu snětí (*Ustilaginales*). Jedná se o saproparazitického patogena (může se žít jak odumřelou, tak živou organickou hmotou), který může infikovat kukuřici po celou vegetační dobu.

Nejdůležitějším opatřením pro snižování výskytu tohoto patogenu je důkladné zapravení posklizňových zbytků orbou, omezení pěstování kukuřice a dodržování osevních postupů (nepěstovat kukuřici na stále stejných pozemcích) (agromanual.cz).

3.5.2 Škodlivost

Mykotoxiny, produkty sekundárního metabolismu řady mikroskopických vláknitých hub, se vyskytují v zemědělských produktech, především obilovinách (pšenice, ječmen, žito, oves, tritikale, rýže, kukuřice), a také v potravinářských výrobcích obsahujících tyto suroviny.

V obilovinách jsou nejzávažnější tři druhy fuzariotoxinů – nivalenol (NIV), deoxynivalenol (DON), T-2 toxin – zejména v pšenici a tritikale, dalším důležitým mykotoxinem druhů rodu *Fusarium* je zearalenon (ZEA). Po úspěšné infekci klasu se tvoří mykotoxin DON velmi rychle, v květních částech může být stanoven už čtvrtý den, a také se rychle šíří v klasu. Tyto toxiny způsobují jak u člověka, tak u hospodářských zvířat mykotoxikózy, projevující se zvracením a dalšími zažívacími potížemi. DON jako hlavní inhibitor proteinové syntézy způsobuje nejen ztráty růstu zvířat, ale značně oslabuje obranné funkce organismu. Snižuje chuť přijímat krmivo a ovlivňováním neuropřenašečů podmiňuje nervové poruchy spojené s agresivitou a kanibalismem. Napadení obilovin houbami rodu *Fusarium* má vliv nejen na jejich hygienickou nezávadnost, ale i na technologickou jakost.

Podle nařízení komise (ES) č. 856/2005 (dříve č.466/2001) je s účinností od 1. 7. 2006 stanovena max. hodnota obsahu DON pro nezpracované obiloviny (kromě pšenice tvrdé, ovesa a kukuřice) 1,25 mg/kg; nezpracovanou pšenici tvrdou a oves 1,75 mg/kg; mouku (včetně kukuřičné) a těstoviny 0,75 mg/ kg; chleba, sušenky a snídaňové cereálie 0,5 mg/kg; dětskou výživu na bázi cereálií 0,2 mg/kg. Max. hodnoty obsahu zearalenonu jsou pro nezpracované obiloviny (kromě kukuřice) 0,1 mg/kg; mouku (kromě kukuřičné) 0,075 mg/kg; chleba, těstoviny, sušenky, kuk. sušenky a vločky, snídaňové cereálie (s výjimkou

kukuřičných) 0,05 mg/kg; dětská výživa na bázi cereálií (s výjimkou kukuřičných) 0,02 mg/kg (eagri.cz).

Nedělník (2000) upozorňuje na to, že dopad na zdravotní stav závisí nejen na množství toxických látek v krmivu, ale také na celkovém stavu zvířete, druhu a stáří i na dalších podmínkách prostředí. V této souvislosti je často diskutována i možnost vzniku reziduí mykotoxinů v potravinových surovinách živočišného původu po konzumaci mykotoxinů v krmivu hospodářskými zvířaty. Na základě posledních znalostí lze například u fumonisinů uvést, že rezidua v mléce jsou možná, ve vepřových ledvinách a játrech jsou v malém množství také pravděpodobná, ve vepřovém i drůbežím mase a vejcích jsou rezidua těchto látek nepravděpodobná.

3.6 Stimulátory růstu

Stimulátory růstu obecně nejsou rozšířeny v praxi. Zemědělské podniky častěji používají pevná hnojiva, aby podpořili růst a vývin rostlin. Použití stimulatoru se jeví jako řešení v případě, že porost se ocitnul ve stresové situaci zapříčiněnou vnějšími faktory, nejčastěji počasím (viz tab. 2). Proto se nabízí škála přípravků, které pomáhají rostlinám být imunní vůči nepříznivým podmínkám nebo rychleji zregenerovat (listová hnojiva). Avšak někde i použití přípravku může způsobit nežádoucí účinky na rostlinách.

Živina	Doba absorpce	Velikost hydratovaného iontu
N (močovina)	1 – 4 hod	0,44 nm
Mg, Na	2 – 5 hod	0,45 nm
Zn	1 den	
K	1 – 3 dny	
Mn	2 dny	0,75 nm
Ca	4 dny	0,99 nm
P	5 – 10 dní	
S	7 – 10 dní	
Fe, Mo	10 – 12 dní	

Tab. 2. Doba potřebná k absorpci 50 % z celkového množství aplikované živiny (www.vurv.cz).

Pomocné rostlinné přípravky neobsahují významnější množství živin. Jsou deklarovány jako látky, které svým (často nespecifickým) účinkem mohou zlepšit příjem nebo využití živin, zvýšit odolnost ke stresovým podmínkám, urychlit regeneraci poškozených porostů apod. Působení pomocných rostlinných přípravků bývá často odvozováno od mechanismu účinku fytohormonů nebo syntetických růstových regulátorů, který odpovídá úrovni poznání v době registrace. Nezbytným předpokladem pro dosažení deklarovaného účinku je vstup účinné látky do pletiv listů a její translokace na místo účinku, při čemž nesmí dojít k metabolické inaktivaci. Používané koncentrace aplikovaných látek jsou velmi nízké a velmi často se pohybují na spodní hranici potenciální fyziologické účinnosti (www.vurv.cz).

Například mrazové poškození je již zapomenuto a listová plocha postupně narůstá, stejně jako lokální projevy sucha. Lokálně je projevem mrazového poškození odnožování kukuřice. Po srážkách budou rostliny přecházet do ideální fáze k aplikaci listové výživy. Ta by měla být zaměřena na zinek a další mikroelementy, lokálně fosfor a hořčík. Auxinová stimulace je pro zrnovou produkci nejvhodnější až po dosažení růstové fáze sedmi a více listů, kdy je ukončena diferenciací růstového vrcholu. Pro produkci na siláž a bioplyn, kdy není na škodu možné zvýšení počtu nasazených palic, může být stimulator použit i dříve, jako součást regenerace a urychlení vývoje po prýsuších nebo po použití méně tolerantních herbicidů (www.chemapagro.cz).

Předností listové výživy je možnost dodat potřebné živiny ve vhodné formě a v optimální fázi vývoje přímo na místo spotřeby. Naproti tomu, její významnou nevýhodou je dodávka pouze omezeného množství živin. Z uvedených důvodů je racionální použití listových hnojiv výhodné jen v některých konkrétních případech:

- při dočasně nepříznivých podmínkách pro příjem živin z půdy (např. sucho)
- k regeneraci porostů poškozených abiotickým nebo biotickým stresem
- k dodání chybějících stopových živin a Mg během vegetace
- k dodání dusíku v pozdních fázích vegetace ke zvýšení pekařské kvality zrna pšenice (www.vuvr.cz).

Kapalná hnojiva se nesmějí ředit vodou, jinak je nebezpečí nektróz na listech. Jejich použití je ovšem žádoucí (např. Přihnojování 10 % roztokem močoviny na list, nedochází k pálení). Při dělené dávce je rovněž možno snížit dávku hnojiva o cca 10-20 % (Vrzal a kol., 1995).

3.7 Kukuřice na siláž

Kukuřice je nejvýznamnější jednoletá pícnina. Poskytuje vysokou produkci sušiny a energetických živin z jednotky plochy. Z 1 ha dává 6-8 tisíc škrobových jednotek. Tím se zařazuje na třetí místo hned za cukrovku a krmnou řepu. Ekonomicky je produkce škrobových jednotek v kukuřici o 50 % levnější než v řepě. Její pěstování, ošetřování, sklizeň, konverzace a doprava do žlabu jsou plně propracovány a mechanizačně dostatečně vybaveny (Vrzal a kol., 1995).

Kukuřičná siláž je nejvýznamnější objemné krmivo, které sehrává důležitou stabilizační úlohu v krmné dávce skotu, neboť se zkrmuje celoročně a často tvoří až 50 % podíl sušiny krmné dávky (Zimolka a kol., 2008).

Existuje celá řada podložených důvodů pro pěstování kukuřice na siláž. Farmáři mají o tuto plodinu velký zájem díky jejímu velkému potenciálu.

Hlavní výhody pěstování kukuřice na siláž (S. I., 1980):

- má vyšší výnosový potenciál než tráva
- sklízí se pouze jednou, zatímco travní porost, který je intenzivně využíván vyžaduje seče čtyři
- pro produkci vysokých výnosů nevyžaduje náročné hnojení
- je tolerantní k aplikaci kejdy a lepší výnosů dosahuje na půdách s vysokým obsahem organických látek
- je to výborný přerušovač osevních sledů
- škůdci a choroby ji napadají méně, než napadají jiné plodiny
- může být pěstována vícekrát na stejné ploše, aniž by byly vážně ovlivněny výnosy
- je tolerantní k několika účinným a perzistentním herbicidům, které usnadňují vymýcení problematických vytrvalých plevelů, jako je například pýr plazivý
- je oseta a sklizena mimo běžné pracovní špičky
- jakmile dozraje, drží své kvality až 6 týdnů, na rozdíl od trávy
- z její produkce je vysoce chutná siláž, jenž má vysokou energetickou hodnotu a nízký obsah bílkovin, což ji dělá přirozeným doplňkem k travám
- je jednoduchá na silážování a při dusání má dobrou strukturu
- je hluboko kořenící a dokáže si udržet svůj výnos, zatímco tráva může podlehnout suchu
- jakmile přejde rané stádium růstu, ukázala se být velmi spolehlivou

3.7.1 Volba hybridu

Důležitým předpokladem úspěšného pěstování kukuřice je použití kvalitního osiva s vysokou biologickou hodnotou. Pro silážní účely se většinou používají čtyřliniové hybridy (Dc) a dále tříliniové hybridy (Tc nebo MTc). (Vrzal a kol., 1995)

Pro silážování se doporučuje volit hybridy kukuřice s tvrdým typem zrna (flint). Typ zrna je dán rozdílným poměrem sklovitého a moučnatého endospermu v zrnu. Pěstitelé zrnové kukuřice se zaměřují na pěstování hybridů typu koňský zub (dent) s rychlým uvolňováním vody ze zrna. Prodejci propagují použití zrnových hybridů i pro silážování. Vysvětlují to mimo jiné i hlediskem degradovatelnosti škrobu v bacheru, která je dle několika výzkumných prací vyšší u zrnových hybridů než u hybridů s tvrdým typem zrna flint (62 versus 46 %). Jiný výzkum, kde byla prokázána podobná závislost, ale ukázal, že to zdaleka nelze podávat takto jednoduše. Degradovatelnost v bacheru může být totiž úplně odlišná od degradovatelnosti v tlustém střevě., ta byla v jejich pokusech opačná (48 versus 65 %). Autoři výzkumu to vysvětlují tím, že tvrdý endosperm zrna typu flint nejprve musí v zažívacím traktu změkknout, teprve potom je stráven. Celková degradovatelnost škrobu se pak pohybuje mezi 80 a 98 %, při obsahu škrobu v celé rostlině 13–43 %. Kukuřičný škrob v bacheru má tři frakce, frakce A je okamžitě vysoce degradovatelná (je zdrojem acidóz), frakce B je degradovatelná pomaleji, a frakce C je prakticky nedegradovatelná. Je-li v krmné dávce přežvýkavců více než 25 % rychle rozpustného škrobu nebo cukru, lze již předpokládat vznik acidóz. Některé hybridy kukuřice mají podstatně vyšší obsah frakce A než jiné. Lze říci, že téměř tři čtvrtiny hybridů je acidogenních. Více acidogenní bývají siláže o nižší sušině (Loučka a kol., 2013)

V současné době ranost hybridu ukazuje tzv. číslo FAO (tab. 3). Jde o číslo hybridu, které je vypočítáno na základě středního obsahu sušiny v palici v době zralosti kukuřice na siláž ve srovnání s kontrolními hybridy. Odchylnka v obsahu sušiny o 1 % přitom odpovídá 10 FAO jednotkám. Jelikož se v různých státech ke stanovení čísla FAO využívá jako standardu jiná skupina hybridů, číslo FAO je u stejného hybridu v různých státech⁶ rozdílné. Hybrid Benicia (PR38 F70) má číslo FAO v České republice 280, v Rakousku 300 a Maďarsku 340. S nástupem moderních hybridů (především stay green) je určování ranosti podle FAO zkreslující a nepostihuje skutečnou ranost hybridu, především na siláž (Zimolka a kol., 2008).

Rozpětí (č. FAO)	Celkový teplotní úhrn (°C)
200 - 230	1350 - 1410
230 - 250	1400 - 1460
250 - 280	1440 - 1530
280 - 300	1470 - 1530
300 - 350	1500 - 1600

Tab. 3. Teplotní požadavky hybridů s rozdílným číslem FAO

Kukuřičné hybridy byly tradičně klasifikovány podle počtu dnů do splatnosti nebo ve formě krátkého období, v polovině období nebo typy dlouholetou sezóny. Vzhledem k rozdílům v klimatu od jednoho místa na druhé, osivo kukuřice společnosti bylo zjištěno, že užitečnější měřítkem zralosti je jednotka teploty metoda používaná národní meteorologická služba známá jako Rostoucí denostupňů (Keener a kol., 1992)

3.7.2 Volba stanoviště

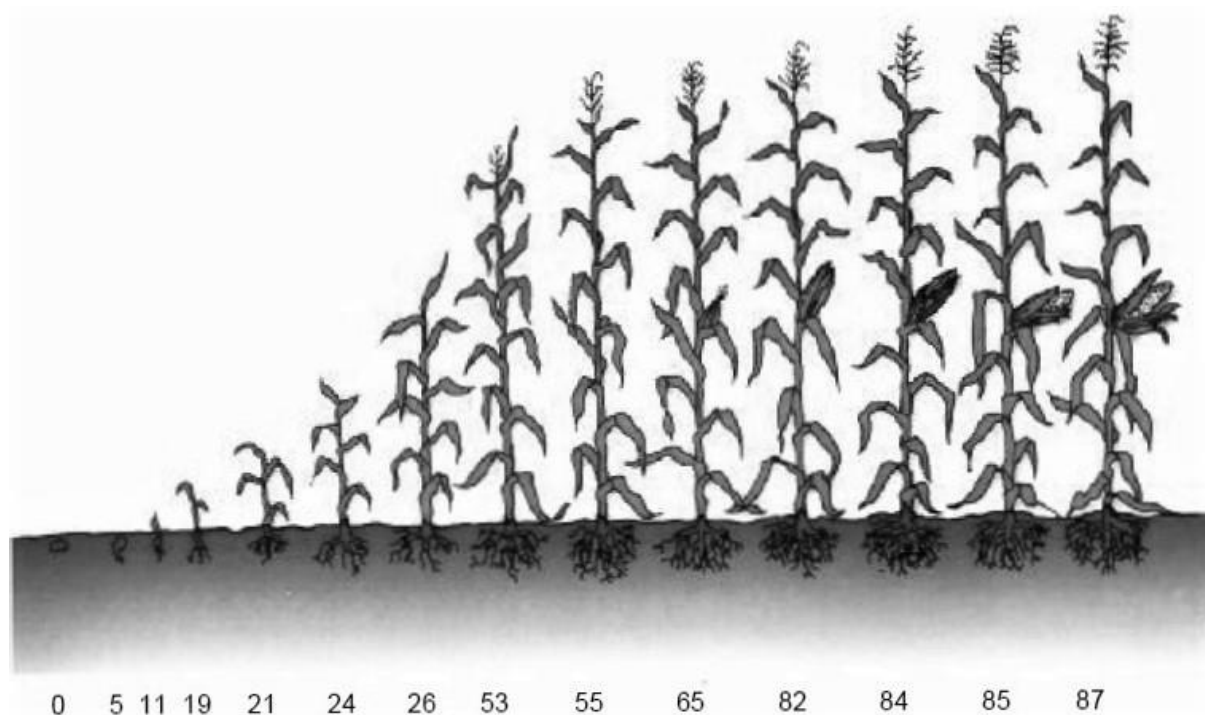
Kukuřici jako vysoce výkonnou pícninu je nutno pěstovat na menších plochách, ale intenzivně. Vedle vysokých výnosů je třeba dosahovat i výborné kvality, jejímž hlavním ukazatelem je podíl palic na celkové hmotě a stupeň zralosti (Vrzal a kol., 1995).

Nároky na půdu má kukuřice na siláž mnohem menší než na teploty. Nevhodné jsou pro ni jen těžké a chladné půdy, neboť neumožňují včasné setí. Na lehkých půdách, nejsou-li pod závlahou, kukuřice trpí prísušky a vyžaduje více živin dodaných ve statkových hnojivech. Nároky na půdu má kukuřice tím větší, čím méně příznivé jsou podmínky, v nichž se pěstuje. V bramborářském a chladném řepářském výrobním typu je třeba pro ni vybírat půdy výhřevné, hlinité a hluboké, s dostatečnou zásobou humusu a živin. Lehké půdy jsou vhodné pouze při zvýšeném hnojení a ve vlhčích oblastech. Expozici volíme jižní nebo k této světové straně přilehlé. (Vrzal a kol., 1995)

Nevhodné jsou pozemky erozně ohrožené (vzhledem k dlouhému období bez zapojení porostu) a dále v mrazových kotlinách. (Vrzal a kol., 1995)

Kukuřice je teplomilná rostlina. Vyšlechtěné hybridy začínají klíčit, když teplota půdy dosahuje 7–8 °C. Optimální teplota pro klíčení je 25–28 °C a pro kvetení 28–30 °C. Nízké teploty -1 až -2 °C trvající déle než 3–4 hodiny spálí listy, popřípadě ničí celé rostliny. Nižší teploty na hranici 10 °C trvající déle kukuřici škodí. Rostliny zastavují růst, listy žloutnou a jsou náchylné k chorobám. (Vrzal a kol., 1995)

Pro určení optimálních terminů vhodných k agrotechnickým vstupům do porostu se využívá stupnic DC a BBCH (obr. 2., tab. 4).



Obr. 2. Růstové fáze kukuřice (web2.mendelu.cz)

Kód DC	Popis
0	Klíčení
5	Objevení primárního kořínku
7	Objevení koleoptile
9	Délka koleoptile 2,5 cm
10	Vzcházení - počáteční vývoj
11	Koleoptile proniká povrchem půdy
15	1. zárodečný list
19	rozvinutí 2.listu
20	Růst listů
23	5.list plně rozvinut
25	7.list
27	12. a další listy
30	Prodlužovací růst
32	1.kolénko
35	3.kolénko
36	4.kolénko
50	Metání
51	Začátek metání lat
53	Objevuje se vrchol laty
55	Lata vysunutá z obalových listů
59	Konec metání - lata plně vyvinutá
60	Kvetení lat
61	Začátek prašení ve střední části laty
65	Plné prašení všech prašníků
70	Kvetení blizen
73	Objevují se špičky blizen
75	Vlákna blizen venku
79	Blizny zaschlé
80	Zralost
82	Mléčná
84	Vosková
85	Fyziologická
87	Sklizňová
89	Konečná fáze - sláma suchá, listy žluté

Tab. 4. Charakteristika růstových fází kukuřice – DC (zdroj: KWS – semena, 2002–2003)

3.7.3 Fermentační procesy v silážované kukuřici

Kors a kol. (1994) tvrdí, že při silážování kukuřice může dojít ke ztrátám výživové hodnoty produktu a tím ovlivnit celkový dusík obsažený v siláži a také sušinu. Celkové energetické ztráty jsou evidovány v rozmezí od 7 do 40 %. Krmivo projde procesem mléčného kvašení, při němž se přeměňují jednoduché cukry na organické kyseliny, a bílkovinný dusík je degradován na bez proteinové formy (většinou aminokyseliny). Většina vlákniny zůstane beze změny, i když může být některou z kyselin přeměněna na hemicelulózy. Tyto změny způsobují snížený příjem a stravitelnost krmiva. Příjem se snižuje o 5 až 30 % a stravitelnost o 2 až 4 %.

Volba správné strategie silážování je často hledáním a nalezením kompromisu mezi danými možnostmi. Jestli byla strategie zvolena správně, se pozná podle výše ztrát fermentací a podle výsledných hodnot chemických analýz reprezentativních vzorků siláže. Ve finále pak podle zbytků krmiva při krmení (to ukazuje, jak siláž zvířatům chutná) a podle užitkovosti a zdraví (to ukazuje, kolik bylo v siláži využitelných živin) (Loučka a kol., 2013).

K dosažení dobré kvality kukuřičné siláže je nutné respektovat základní technologické požadavky na sklizeň, konzervaci a skladování (Zimolka a kol., 2008):

- optimální růstové fáze sklizené kukuřice určené k silážování,
- optimální obsah sušiny v silážní kukuřici (28 až 34%),
- optimální délka řezanky v závislosti na obsahu sušiny a stupni zralosti,
- dodržování zásad technologického postupu,
- aplikace účinných konzervačních prostředků.

3.7.4 Sklizeň kukuřice na siláž

Termín sklizně může významně ovlivnit kvalitu sklizené kukuřice. Za ideální lze považovat sklizeň při obsahu sušiny celé rostliny 33 %, což bývá, když je mléčná linie zrna ve dvou třetinách výšky zrna. Když byly některé hybridy sklizeny při vyšší sušině, projevilo se to negativně ve stravitelnosti vlákniny a kvalitě fermentace – řezanku s vyšší sušinou než 35 % je nutné mnohem důkladněji na silážním žlabu udusat, než řezanku se sušinou nižší (Loučka a kol., 2013).

Silážní kukuřici, dle Zmoky a kol. (2008), lze sklízet a konzervovat několika způsoby:

- sklizeň a silážování celé rostliny kukuřice,
- sklizeň silážní kukuřice s vyšším strništěm (30 až 50 cm).

- dělená sklizeň kukuřice s využitím palice, resp. jejích částí (LKS, CCM, vlhké zrno),
- silážování kukuřičné slámy z dělené sklizně kukuřice jako alternativního krmiva,
- systém alkylace,
- silážování vlhkého zrna kukuřice:
 - o celozrnná siláž v atmosféře oxidu uhličitého (auto konzervace),
 - o siláž mačkaného (krumpovaného) vlhkého zrna,
 - o siláž hrubě po šrotovaného vlhkého zrna,
 - chemická konzervace vlhkého zrna v aerobních podmínkách:
 - o louhování vlhkého zrna (sodagrain),
 - o chemická konzervace vlhkého zrna přípravky na bázi organických kyselin.

Podle Loučka a Tyrolové (2013), silážování si již nelze představit bez specializovaných strojů, přístrojů a pomůcek. Uplatňují se v celém procesu silážování, tedy při sklizni pícnin, jejich zpracování a zakládání do silážích prostor, i při určování kvality siláží, což je předpokladem pro jejich účelné využití. Jen je třeba umět si potřeby pro silážování správně vybrat a správně je používat, případně být připraven na vnější vlivy jako například poruchovost. Potřeby pro silážování lze dělit na:

- silážní prostory a jímky na silážní tekutiny
- stroje, technika,
- přípravky a přísady do siláží,
- přístroje pro aplikaci přípravků,
- pomůcky všeho druhu,
- terénní diagnostické a laboratorní přístroje

Sklízecí rezačky jsou vybaveny řádkovým žacím ústrojím pro sklizeň celých rostlin kukuřice. Každý sklizený řádek je odřezán rotačním žacím ústrojím a stéblo je podávacími řetězy poutáno do průběžného šnekového dopravníku a odtud je vkládacím ústrojím dopravováno k řezacímu bubnu. Další postup je již standardní. V dnešní době se dodávají na trh rotační sklízecí ústrojí a dopravníková sklízecí ústrojí, která umožňují sklizeň mimo osy řádků vyseté kukuřice (Zimolka a kol.,2008).

4. Materiál a metody

4.1 Charakteristika podmínek hospodaření

Firma Montamilk s.r.o. vznikla v roce 1994 a zabývá se zemědělskou prvovýrobou v oblasti živočišné a rostlinné výroby. Sídlo Montamilk s.r.o. se nachází v Kamenném Zboží asi 3 km od Nymburka ve Středočeském kraji. Firmu řídí Pavel Bičák – zakladatel firmy a Ing. Jaroslav Bičák – syn Pavla Bičáka. Podnik zaměstnává 22 zaměstnanců.

Společnost hospodaří na 1316 ha zemědělské půdy v oblasti Kamenného Zboží, Hronětic, Vápenska, Kostomlat nad Labem, Lán, Doubravy, Jiřic a Benátecké Vrutice. Zaměřuje se zejména na pěstování obilnin, slunečnice, píce a kukuřice. Část plodin je tržních a část je určena jako krmení pro živočišnou výrobu. Více než pětina půdy je ve vlastnictví podniku, zbytek v pachttech a v nájmech.

Jako jedni z mála v okolí mají živočišnou výrobu zaměřenou na produkci mléka a omezený výkrm skotu. Živočišná výroba eviduje 400 krav, 350 jalovic a 100 telat. Společně s výkrmem má podnik zhruba 1200 zvířat. Nalezneme zde v převážném zastoupení holštýnské plemeno cca 95 %, zbylých 5 % tvoří plemeno brown swiss. Jejich cílem je vyrábět kvalitní a dobré produkty (mléko, obilniny, kvalitní senáže a siláže, seno, chlévskou mrvu).

4.2 Evidence půdy a půdních bloků

Evidence je vedena v softwaru od společnosti AG INFO Půda, Katastr nemovitostí. Dále jsou k zemědělskému provozu využívány programy od stejné firmy Nafta, Katastr nemovitostí, Platby, Daně a zejména program pro rostlinnou výrobu Agronom. Software využívá informace z portálu Farmáře, kde je evidována půda, aktuální DPB včetně všech detailů z programu Land Parcel Information Systém – LPIS vedeným Ministerstvem zemědělství, a veškeré úkony a zásahy na polích prováděné. „Agronom“ využívá také zákonné evidence použití přípravků na ochranu rostlin – POR, zákonné evidence používání hnojiv, evidence výskytu škodlivých činitelů, aplikace mořidel, aplikace POR mimo bloky (skladištní škůdci a jejich evidence). Samozřejmě se s daty pracuje také v programu Microsoft Exel a pro výpočet nákladu, výnosu, rentability a účtování se používá samostatný účetnický program.

Údaje v LPISu nám říkají, že podnik Montamilk s.r.o. hospodaří na 96 půdních blocích výměrou 1316,75 ha. Jejich průměrná výměra tedy je 13,72 ha. Jelikož půdní bloky jsou hodně rozprostřené, je jejich bonita různá. Bonita půdy okolo hlavního střediska v Kamenném Zboží je okolo 12,5 Kč za 1 metr čtverečný a okolo Benátecké Vrutice 8 Kč za 1 metr čtverečný (vzdálenost 15 km od sebe).

Jak bylo uvedeno výše, ve vlastnictví podniku je více než pětina půdy, zbytek je v pachttech a v nájmech. Průměrný pacht činí 3500 Kč za 1 hektar půdy ročně. Je ale pozorován stálý nátlak o zvýšení cen ze strany pronajímatelů.

4.3 Charakteristika agrochemických a půdních vlastností pozemku

Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je pětimístný číselný kód charakterizující zemědělské pozemky. Jednotlivé číselné hodnoty vyjadřují hlavní půdní a klimatické podmínky, které mají vliv na produkční schopnost zemědělské půdy a její ekonomické ohodnocení. Dílčí půdní blok, na kterém byl uskutečněn pokus, se nachází v obci Benátecká Vrutice okres Brandýs nad Labem, má kód 1103/3 a název Drůbežárna. Je 4,87 hektaru velký a nachází se na překryvu třech BPEJ. Největší jeho rozloha je v BPEJ 2.21.10 a to 3,5 ha (obr 3.).



Obr. 3. BPEJ půdního bloku 1103/3 (zdroj LPIS)

Všechny půdní bloky Montamilk s.r.o. jsou v klimatickém regionu 2 včetně toho, na kterém byl proveden pokus, tzn. že region je teplý, mírný a suchý, suma teplot nad 10 stupňů celsia 2600-2800, průměrná roční teplota je 8-9 stupňů celsia a průměrný úhrn srážek 500-600 mm, 20-30 % pravděpodobnost suchých období a vláhová jistota ve vegetačním období 2-4 (eKatalog BPEJ). Přehled srážek v roce 2016 je znázorněn v tabulce 5.

Srážky	Měsíc											Celkem za období
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Spadlo	40	61	30	40	58	82	115	41	37	65	38	607
Norma	42	38	40	47	74	84	79	78	52	42	49	625
%	96	161	75	85	78	96	146	53	71	155	78	99

Tab. 5. Úhrn ročních srážek v mm v roce 2016 (zdroj ČSÚ)

Pozemek, na kterém proběhly pokusy, je průměrně v 191,75 metrů nadmořské výšky a má sklonitost 2,92°. V tabulce 6 je uvedena orientace na světové strany.

V	SV	S	SZ	Z	JZ	J	JV	Rovina
1	0	0	0	0	0	36	62	1

Tab. 6. Orientace na světové strany půdního bloku 1103/3 (zdroj LPIS)

Co se týče charakteristiky hlavní půdní jednotky, půdy jsou středně hluboké, mocnost ornice je mělká až středně hluboká, ornice je drobtovitá, hlouběji zrnitá, půdy jsou propustné až krátkodobě periodicky převlhčené, produkční potenciál HPJ je 59,8 – 85, pórovitost je kolem 46-50 %, humus je na úrovni 2-3 % (eKatalog BPEJ).

Charakteristika půd dle posledních výsledků agrochemického zkoušení půd (AZP) je příznivá, kdy jsou půdy slabě kyselé. Půdní zásobenost živin je u P na vysoké úrovni, u K je na dobré úrovni, Mg je na nízké úrovni a Ca je velmi vysoký.

V tabulce 7 je uvedeno AZP užívaného DPB 1103/3, kde se v roce odběru (2015) byla pěstována pšenice ozimá a předtím, v roce 2011 až 2014, vojtěška setá.

kultura: standardní orná půda kod pozemku: 1103/3 výměra: 4,87 ha počet vzorků: 1

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
261	2015	S	6,5	0,20	N	185	222	76	1850							
hodnocení			Slak	0,97	-	V	D	N	VH							

Tab. 7. AZP půdního bloku 1103/3 (zdroj LPIS)

Před setím kukuřice, na které se prováděli pokusy, byl z pozemku odebrán vzorek půdy. Rozborem se zjistilo pH 6,32, obsah P 168 mg/kg půdy, obsah humusu 1,1 a zásoba N byla 73 kg/ha.

Všechny půdní bloky firmy Montamilk s.r.o. jsou zařazené do ZOD (zranitelné oblasti dusičnany) a z toho plynou všechny s tím související opatření s odkazem na nitrátovou směrnici.

4.4 Struktura plodin a osevň postup

Společnost Montamilk s.r.o. hospodaří v systému konvenčního zemědělství, ale do budoucna chce omezovat použití chemických přípravků na ochranu rostlin a využít spíše preventivní způsoby boje s patogeny. Podnik plánuje na části svých pozemků pěstovat produkci, kterou budou prodávat přímo spotřebiteli (např. naklíčená semínka). Dá se říci, že přejdou na integrovaný systém hospodaření.

Když se jedná o sestavení osevň postupu, firma nejdřív chce zabezpečit krmivovou základnu pro svoje zvířata (cca 1200 kusů), hlavně co se týče objemového krmení, ale také i část jaderného krmení. Další odlišností od většiny podniků je fakt, že už druhým rokem nepěstují řepku olejnou, jelikož se rozhodli, že budou pěstovat plodiny s produkcí slámy, aby zkvalitnili ustájení svého skotu a tím zlepšili kvalitu produkovaného mléka. Řepka se jevila jako vysoce nákladová a pracná plodina.

Z tabulky 8 je vidět, že jarní ječmen se pěstoval na 154,67 ha, ječmen ozimý – 35,27 ha, pšenice ozimá - 424,41 ha, kukuřice 340,7 ha, hořčice – 51,47 ha, svazenka – 10,95 ha, vojtěška – 263,41 ha, trvalé travní porosty – 91,92 ha. Na některých pozemcích se plodiny obsévají hráchem setým.

Plodina	Plocha v ha	Plocha v %
Pšenice ozima	424,41	30,92
Kukuřice	340,7	24,82
Ječmen jarní	154,67	11,27
Ječmen ozimý	35,27	2,57
Vojtěška	263,41	19,19
Hořčice	51,47	3,75
Svazenka	10,95	0,80
TTP	91,92	6,70

Tab. 8. Zastoupení plodin v osevň postupu v Montamilk s.r.o.

V minulosti zemědělský podnik pěstoval také čirok a oves pro účely silážování. Zkoušeli také pěstovat lupinu i sóju za účelem vypěstovat bílkovinnou složku do krmné dávky pro skot, ale moc se to nedařilo (nakupují hotovou směs, šrot).

Osevní postup je vyrovnaný (Příloha 1). V první řadě se zabezpečí krmivová základna pro skot a dále se agronom řídí cenami na trhu a vnitřním pocitem. I přesto je vidět snaha o pěstování plodin pro dnešní dobu ne tak typických. Velmi dobře se daří pěstovat svazenko a kostravu na semeno. Hořčice byla v podniku pěstována prvním rokem, ale výsledky nebyly uspokojivé.

Pšenice ozimá, jarní ječmen a ječmen ozimý jsou pěstovány pro tržní účely. Podnik má většinou závazek vůči „zelenému úvěru“, který musí splatit jako první. Dále se rozhoduje, komu prodat zbylý zrn nebo kolik toho se nechá „doma“ pro skot, podle kvality a cen produkce. Podnik ale má snahu spolupracovat s místními odběrateli jako je např. Postřižiny – pivovar v Nymburce (3 km vzdálený), který potřebuje kvalitní sladovnický ječmen. Dále Montamilk s.r.o. plánuje spolupracovat s mlýnem.

Kukuřice je pěstována pro účel silážování, zbytek se při naplnění silážních jam (příloha č. 9) sklízí na CCM do vaku na zkrmení skotu a také pro prodej do bioplynových stanic (95 Kč za 100 kg hmoty, když vnitropodniková cena je 90 Kč pro živočišnou výrobu).

Trvalé travní porosty se sklízí na píci. Seno se následně balíkuje do válcovitých balíků a prodá se v průběhu roku převážně lidem, kteří chovají koně. Jen malá část se zkrmí vlastnímu skotu.

Okopaniny nepěstují, jelikož pro to nemají potřebu a taky technologii (i když se nacházejí v oblasti Polabí a sousedi, jako je Bramko Semice, pěstují např. brambory). Roli okopaniny v podniku plní kukuřice, která se pěstuje na 25 procentech plochy a je na podzim hnojena organickým buď hnojem nebo kejdou.

Jak už bylo uvedeno výše, Montamilk s.r.o. se rozhodl pěstovat plodiny, které můžou realizovat přímo spotřebiteli, a proto se snaží minimalizovat chemickou aplikaci pesticidu a také pěstovat plodiny ne moc typické pro konvenční osevní postupy.

4.5 Nakoupené úředně uznané osivo

Pro účely projektu uvádím na obrázku 4 informace o osivu kukuřice, která se pěstovala pro silážní účel na výměře 4,78 ha na půdním bloku 1103/3, předplodina pšenice ozimá. Datum setí 22. 4. 2016, výsevek 85 000 semen/ha. Náklady na osivo 2800 Kč na hektar. Číslo partie 4-0006-69039/01.



třiliniový hybrid – Tc
Ranost: FAO 250
Typ zrna: tvrdý–mezityp

Udržovatel: Freiherr von Moreau Saatzucht GmbH, SRN

Vlastnosti:

- univerzální raný hybrid vhodný pro všechny účely pěstování,
- vhodný na zrna v řepařské oblasti, na siláž v řepařské, obilnářské a lepší bramborářské oblasti,
- středně odolný proti chladu,
- rostlina s typickým stay green efektem.

Přednosti:

- velmi dobrý počáteční vývoj,
- vynikající zdravotní stav zrna i klasu,
- vysoký výnos zrna,
- velmi dobrá odolnost vůči poléhání,
- vysoký výnos energie.

Optimální hustota porostu:

- zrna – 80 000 rostlin/ha,
- siláž – řepařská oblast 85 000 rostlin/ha,
- siláž – obilnářská a bramborářská oblast 90 000 rostlin/ha.

Kvalitativní ukazatele CERATUS

škrob %	36,02
obsah vlákniny v celé rostlině %	19,52
obsah NDF v celé rostlině %	45,24
stravitelná vláknina v celé rostlině %	56,92
SNDF v celé rostlině %	56,22
SOH %	68,71
NEL MJ/kg	6,42

Stravitelnost organických živin byla stanovena metodou **in sacco** (inkubací vzorku krmiva v bacheru).

zdroj: NutriVet

NEL – netto energie laktace

SOH – stravitelná organická hmota

SNDF – stravitelná neutrálně detergentní vláknina

Obr. 4. Informace o osivu kukuřice Ceratus

4.6 Agrotechnika pěstování kukuřice v podniku Montamilk s.r.o.

Standardní postup pro pěstování kukuřice na siláž je uveden v tabulce 9. Postup je dále uveden jako neošetřená varianta pokusu neboli kontrolní.

	Operace	Souprava	Dávka	Hnojivo/Přípravek
Podzim	Rozmetání	TK 200 kW	40 t/ha	Hnůj skotu
		Rozmetadlo hnoje 14 t		
	Rozmetání prům. hnojiv	TK 160 kW	0,1 t/ha	Draselná sůl
		Rozmetadlo nesené 2 000 l		
Střední orba	TK 230 kW			
	Pluh oboustranný 7 radl.			
Jaro	Rozmetání prům. hnojiv	TK 160 kW	0,2 t/ha	Močovina
		Rozmetadlo nesené 2 000 l		
	Příprava před setím	TK 200 kW		
		Kombinátor 6 m		
Setí	TK 230 kW			
	Přesný secí stroj 8 ř.			
Léto	Postřik	TK 160 kW	1,5l/ha	Mais Ter Power
		Postřikovač návěsný 3000 l		
Podzim	Sklizeň	služba 8 řádková Sklízecí řezačka		

Tab. 9. Postup pěstování kukuřice na siláž v podniku Montamilk s.r.o

Pro účely zvýšení výnosu bylo také aplikováno 50 kg N ve formě ledku amonného s vápencem (dále LAV) ke všem variantám kromě kontrolní, která reprezentuje běžný postup pěstování plodiny. Aplikace minerálního hnojiva LAV byla provedena při průměrné výšce porostu 35 cm (příloha č4). LAV byl aplikován do meziřádkového prostoru ruční aplikací na pozemek. Následný den byly zaznamenány dešťové srážky.

Sklizeň proběhla 10.9.2016 8 řádkovou sklízecí řezačkou (příloha č. 8)

4.7 Metodika pokusu

Poloprovozní pokusy byly založeny v roce 2016 na zemědělském podniku Montamilk s.r.o. v obci Kamenné Zboží (o. Nymburk).

Pokusné varianty:

1) Pokus s hnojením pod patu

- pod patu nehnojená varianta
- pod patu Corn starter (v přepočtené dávce 10 kg N/ha)
- pod patu Eurofertil Top 35 NP (v přepočtené dávce 10 kg N/ha)
- pod patu Amofos (v přepočtené dávce 10 kg N/ha)

Sledované znaky: počet rostlin, výška porostu, vizuální nedostatek prvků, obvod kořenového krčku při výšce 0,3 m a 1,2 m, hmotnost palic před sklizní a výnos nadzemní biomasy

2) Pokus s fungicidy

- fungicidně neošetřená kontrola
- Prosaro 250 EC 1 l/ha (BCCH 35)
- Quilt Xcel 1 l/ha (BCCH 35)
- Retengo Plus 1 l/ha (BCCH 35)

Sledované znaky: počet rostlin, hodnocení zdravotního stavu (BBCH 35, 60), hmotnost palic před sklizní a výnos nadzemní biomasy

Hodnocené znaky:

1. počet fuzariózních palic (ks/20 rostlin) – počet všech fuzariózních palic
2. stupeň napadení jednotlivých palic fuzariózami (9–1), hodnotí se napadení každé palice v bodech.

Stupnice: 9 bez napadení

- 7 napadeno do 5 zrn na palici
- 5 napadeno do 15 zrn na palici
- 3 napadeno do 50 zrn na palici
- 1 napadeno více než 50 zrn na palici

3) Pokus se stimulanty

- stimulanty neošetřená kontrola
- roztok močoviny (12 kg močoviny/200 l vody/ha) (BBCH 16)
- YaraVita Zeatrel (5 l/ha) (BBCH 16)

Sledované znaky: počet rostlin, výška porostu, vizuální nedostatek prvků, obvod kořenového krčku při výšce 0,3 m a 1,2 m, hmotnost palic před sklizní a výnos nadzemní biomasy.

5. Výsledky

5.1 Pokus s hnojením pod patu

5.1.1 Průběh vegetace

Pokus byl proveden na základě hypotézy č.1. Předpokládalo se, že hnojení pod patu u kukuřice seté zvyšuje výnos a je ekonomicky efektivní. Byla vybrána minerální hnojiva Corn Starter, Eurofertil TOP 35 NP a Amofos.

Po vzejití porostu byly spočítány rostliny u jednotlivých variant hnojení. Rozdíly nebyly z hlediska plochy znatelné. U všech čtyř variant se počet jedinců na hektar pohyboval mezi 83200 a 83300 rostlinami.

Při hodnocení stavu porostu byli vybrány rostliny, které reprezentovaly celkový stav porostu. Při měření výšky byly už patrné rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusu. V první řadě se jedná o výšku porostu (tab. 10). Kořenové soustavy u pokusných variant se od sebe nelišily. Dále bylo patrné, že u kontrolní varianty se projevuje mírný nedostatek N na listech rostlin. Nedostatek jiných prvků nebyl zaznamenán. Celkový stav rostlin byl v normálu (příloha č.2).

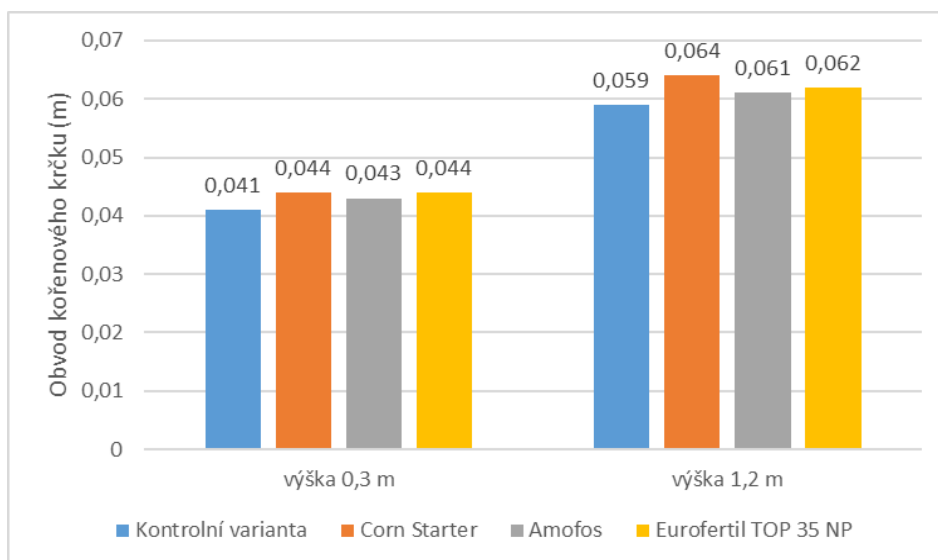
	Průměrná výška (m) porostu
Kontrolní varianta	0,093
Corn Starter	0,105
Amofos	0,101
Eurofertil TOP 35 NP	0,103

Tab. 10. Průměrná výška rostlin ve fázi 2. -3. listu.

Následné hodnocení pokusných variant proběhlo při průměrné výšce rostlin 0,3 m, kdy se hodnotil průměr kořenového krčku a celkový zdravotní stav rostlin. Při zkoumání porostu byly patrné známky mírného nedostatku P u rostlin z kontrolní varianty a to u 3 z 10 zkoumaných rostlin, které reprezentovaly porost (příloha č. 3). U rostlin, které byly přihnojeny Corn Starterem se objevil nedostatek u 2 z 10 rostlin. 2 z 10 rostlin měly nedostatek fosforu u variant hnojených Amofosem a Eurofertil TP 35 NP. Byly také

vypozorovány rostliny v jednotlivých variantách, které vykazovaly známky poškození bzunkou ječnou (*Oscinella frit*). Avšak těchto rostlin bylo nepatrné množství.

Při porovnání výsledku měření obvodu kořenového krčku u rostlin při výšce 0,3m a 1,2 m se objevily rozdíly mezi jednotlivými variantami (graf. 1).

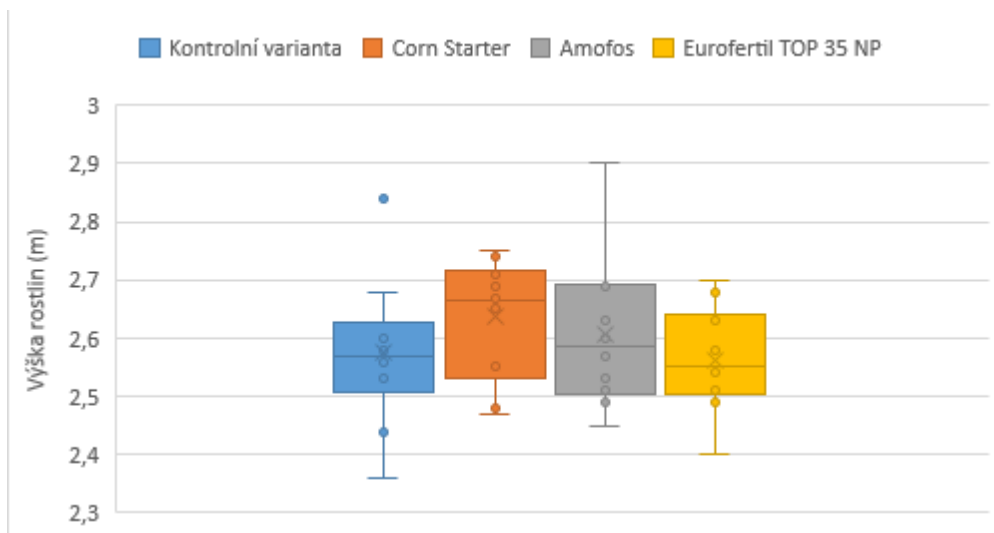


Graf 1. Porovnání obvodu kořenového krčku u rostlin při výšce 0,3 m a 1,2m.

5.1.2 Porost před sklizní

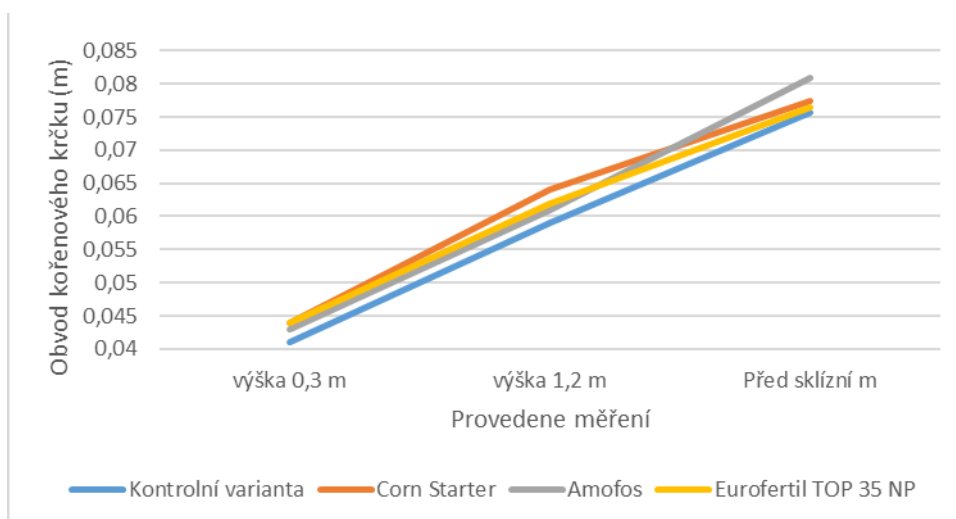
Týden před sklizní kukuřice na siláž se provedlo měření výšky rostlin, obvodu kořenového krčku, provedlo se vážení rostlin bez kořenu a palic a spočítal se počet listů na pokusných variantách.

Cekově kontrolní varianta pokusu působila nevyrovnaným porostem a oproti dalším variantám pokusu bylo patrné, že rostliny jsou menšího vzrůstu a mají menší plochu listů. Průměrné výšky u rostlin byly následující: kontrolní varianta 2,57 m, varianta hnojena Corn Starterem 2,63m, Amofosem – 2,61m, Eurofertilem TOP 35 NP – 2,56 m (graf 2).



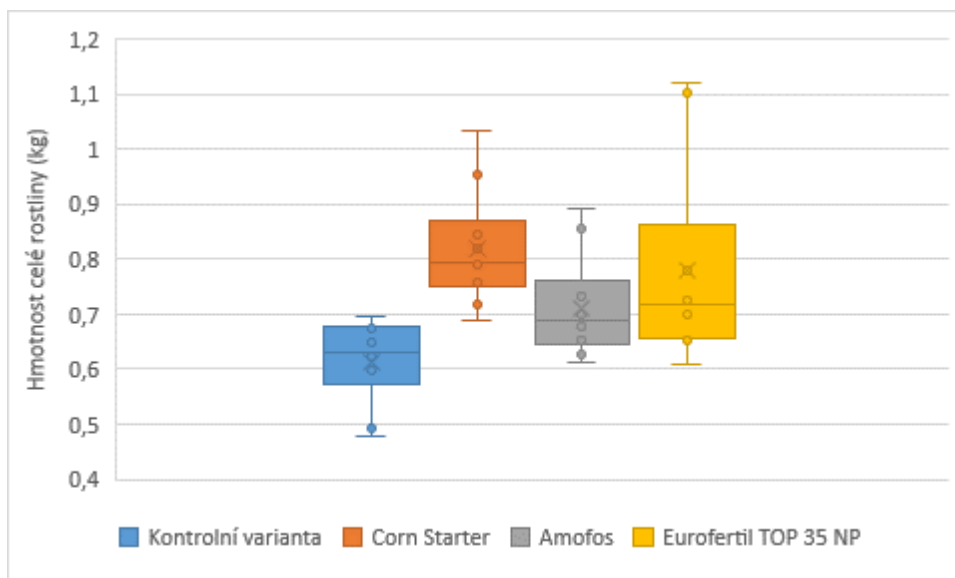
Graf 2. Výška rostlin před sklizní.

Při porovnání výsledků měření kořenového krčku u rostlin při výšce 0,3 m a 1,2 m se objevily rozdíly mezi jednotlivými variantami. V grafu 3 je vidět vývin nárůstu průměrů kořenového krčku v průběhu celé vegetační doby. Od počátku sledování tohoto znaku průměrný obvod u kontrolní varianty narostl o 84 % na 0,076 m, u varianty hnojené Corn Starterem o 76 % na 0,078 m, hnojené Amofosem o 87 % na 0,081 m a hnojené Eurofertilem Top 35 N o 73 % na 0,077 m.



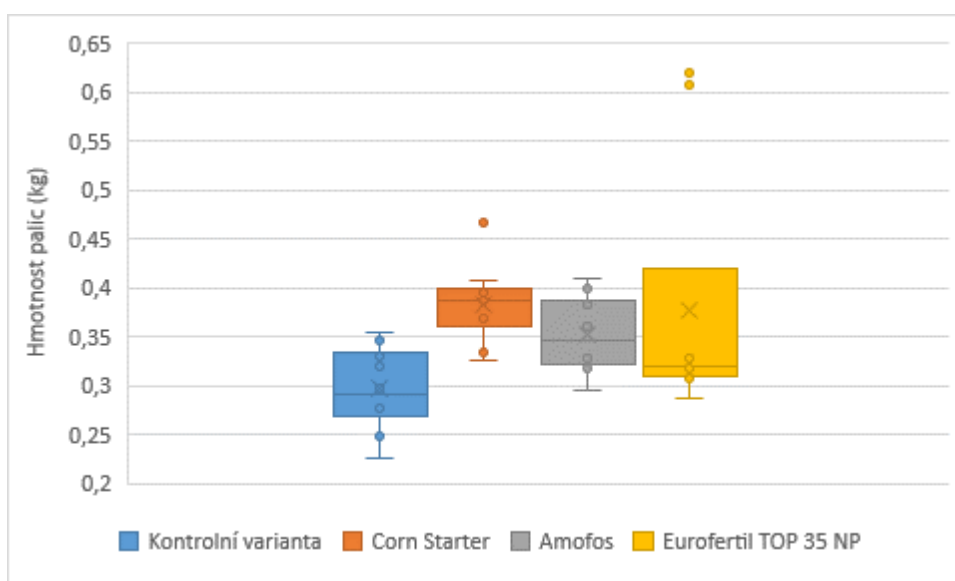
Graf 3. Nárůst obvodu kořenového krčku

Na grafu 4 jsou znázorněné rozdíly mezi hmotnostmi nadzemní části rostlin.



Graf 4. Hmotnost celých rostlin před sklizní.

Provedené vážení palic rostlin ukázalo, že nejvíc vyrovnané palice měla varianta hnojená Corn Starterem. Naopak rostliny kukuřice hnojené Eurofertilem TOP 35 NP měly velký hmotnostní rozptyl (graf 5).



Graf 5. Hmotnost palic rostlin před sklizní.

5.1.3 Sklizeň

Sklizný porost na pokusném poli, jelikož byl určen pro výkrmnu býků, byl sklizen potom, co se sklídila kukuřice na siláž pro dojnice a mladý dobytek. Při sklizni porostu už byl

vizuálně znát vláhový deficit na parcele, kde se uskutečnil pokus (viz tab. 5). Porost, který se nacházel uprostřed pole, dozrával rychleji, než ten na okraji. Z těchto důvodů se výnos nadzemní hmoty z tabulky 10 nejeví jako standardní. Dále jsou v tabulce uvedeny průměrné hmotnosti zkoumaných rostlin a podíl hmotnosti palic na celkové hmotnosti rostliny (příloha č. 7).

	Výnos nadzemní hmoty (t/ha)	Průměrná hmotnost celé rostliny (kg)	Průměrná hmotnost palic rostlin (kg)	Podíl palic na celkové hmotnosti rostlin (%)
Kontrolní varianta	29,17	0,61	0,30	49,18
Corn Starter	36,83	0,82	0,38	46,34
Amofos	34,17	0,71	0,35	49,30
Eurofertil TOP 35 NP	31,33	0,78	0,38	48,72

Tab. 10. Údaje o sklizené kukuřici na silážní účely s ohledem na hnojení pod patu rostlin

5.1.4 Vyhodnocení pokusu

Celkový výsledek pokusu prokázal, že kontrolní varianta – standardní postup pěstování kukuřice na siláž podniku Montamilk s.r.o., se nejeví jako optimální. Hnojením plodiny pod patu a přihnojení LAVem se výrazně zvýšil výnos této plodiny. Ukázalo se, že kombinace Corn Starteru s LAV měla nejlepší výsledky. Rostliny měly celkově lepší vzhled a v průběhu vegetace neměly výrazné znaky, které se připisují buď nedostatku fosforu nebo dusíku v rostlině. Otázkou je, jestli je to pro podnik ekonomicky výhodné.

Podnik Montamilk s.r.o. vlastní secí stroj pro přesný výsev, který má zásobník na hnojiva tzn., že můžeme počítat jenom cenu hnojiva, které bylo aplikováno při setí. Cena 1 tuny Corn Strateru je 10 800 Kč bez DPH. Pro účely pokusu byla aplikovaná dávka 67 kg/ha tzn., že cena hnojiva na hektar byla 723 Kč bez DPH. Dále se aplikovalo hnojivo LAV, které stálo 7 900 Kč bez DPH. Aplikované množství bylo 185 kg/ha tzn., že cena hnojivana na hektar byla 1461,5 Kč bez DPH. U přihnojení LAVem musíme také připočítat aplikaci hnojiva, což je 244 Kč. Výsledná suma vynaložená na pokus tedy byla 2 428,5 Kč. Mezi kontrolní variantou a variantou pokusu, na který bylo aplikováno hnojivo Corn Strater, byl rozdíl ve výnosu 7,66 t/ha. Když spočítáme, že výkupní cena kukuřičné siláže pro bioplynové stanice byla 950 Kč za tunu hmoty, výsledkem bude, že dodatečným přihnojením plodiny se nám navyší potenciální finanční výnos o 7 277 Kč, přičemž náklady na přihnojení byly 2428,5 Kč (potenciální zisk 4 848,5 Kč).

5.2 Pokus s aplikací fungicidu

5.2.1 Průběh vegetace

Pokus byl proveden na základě hypotézy č.2. Předpokládalo se, aplikace fungicidu zlepšuje celkový zdravotní stav rostliny a je ekonomicky efektivní. Byly vybrány fungicidy Prosaro 250 EC, Quilt Xcel, Retengo Plus. Kromě předpokladu, že rostliny oproti kontrolní variantě budou napadány chorobami méně, přípravky pomáhají rostlině být suchovzdornou a tím pádem déle „zelenou“.

Po vzejití porostu byly spočítány rostliny u jednotlivých variant. Rozdíly nebyly z hlediska plochy znatelné. U všech čtyř variant se počet jedinců na hektar pohyboval mezi 83200 a 83300 rostlinami.

Přípravky byly aplikovány ve fázi BBCH 35, kdy už bylo patrné 4 i 5 kolénko. Dále následovalo pozorování příznaků napadení chorob na celé rostlině. Pozorování bylo zaměřeno zejména na palice kukuřic, které pod krycími listeny i na větenech měly symptomy napadení houbovými chorobami (příloha č. 6).

Celkový stav porostu před aplikací nevykazoval známky napadení patogenem. Občas se v porostu objevila rostlina, statisticky zanedbatelná, která měla symptomy spály (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Diplodia maydis* a další). Později se na rostlinách z pokusných variant začala objevovat poškození způsobena, jak chorobou obecné listové spály (protáhlé oválné skvrny na listové čepeli), tak i obecnou snětivostí kukuřice, která napadala především palice rostlin (příloha č. 5).

5.2.2 Porost před sklizní

Před sklizní proběhlo hodnocení pokusu. Jak je patrné z tabulky 11, počet rostlin, napadených výše uvedenými chorobami se u jednotlivých variant moc neliší. Přesto oproti kontrolní, neošetřené variantě, je vidět zlepšení zdravotního stavu. V případě napadení rostlin obecnou snětivostí kukuřice, se nedoporučuje používat sklizenou plodinu jako krmivo při nálezů více než 20 % poškozených rostlin (Kazda a kol.2010). Výsledné hodnocení ale umožnilo sklizenou hmotu používat na krmení.

Varianta	Rostliny napadené obecnou snětlivostí (%)	Fuzariózní palice (ks)	Stupeň napadení palic fuzariózami
Kontrolní varianta	6,9	5	6,97
Prosaro 250 EC	5,1	3	8,11
Quilt Xcel	5,2	3	8,25
Retengo Plus	5,1	3	7,98

Tab. 11. Výsledky aplikace fungicidních přípravku

5.2.3 Sklizeň

Sklizený porost na pokusném poli, jak bylo uvedeno u pokusu s aplikací hnojiv pod patu, byl určen pro výkrmnu býků a byl sklizen potom, co se sklídila kukuřice na siláž pro dojnice a mladý dobytek. Při sklizni porostu už byl vizuálně znát vláhový deficit na parcele, kde se uskutečnil pokus. Porost který se nacházel uprostřed pole dozrával rychleji, než ten na okraji. Z těchto důvodů se výnos nadzemní hmoty z tabulky 12 nejeví jako standardní a nemůže sloužit k porovnání jednotlivých variant. Dále jsou v tabulce uvedeny průměrné hmotnosti části zkoumaných rostlin.

Varianta	Výnos nadzemní hmoty (t/ha)	Průměrná hmotnost celé rostliny (kg)	Průměrná hmotnost palic rostlin (kg)	Podíl palic na celkové hmotnosti rostlin (%)
Kontrolní varianta	31,33	0,70	0,33	47,14
Prosaro 250 EC	33,50	0,71	0,34	47,89
Quilt Xcel	31,67	0,73	0,34	46,58
Retengo Plus	30,00	0,68	0,35	51,47

Tab. 12. Údaje o sklizené kukuřici na silážní účely s ohledem na použitý přípravek

5.2.4 Vyhodnocení pokusu

Celkový výsledek pokusu prokázal, že kontrolní varianta, standardní postup pěstování kukuřice na siláž podniku Montamilk s.r.o., je napadána chorobami, které znehodnocují kvalitu budoucí siláže a tím ohrožuje zdravotní stav chovaného skotu (příloha č. 6). U variant pokusu, kde byl použit fungicidní přípravek, byl pozorován nižší výskyt rostlin se symptomy chorob. Palice rostlin měly menší počet napadených zrn oproti kontrolní variantě a krycí listy byly více zelené a méně napadené. I přesto, že přípravky mají pomáhat rostlinám bojovat se stresem ze sucha, pokusné rostliny vypadaly vizuálně stejně, jako varianta neošetřená přípravkami na ochranu rostlin. Varianta, která ukázala nejlepší výsledky (bez ohledu na výnosy), byla ošetřena Quilt Exelem.

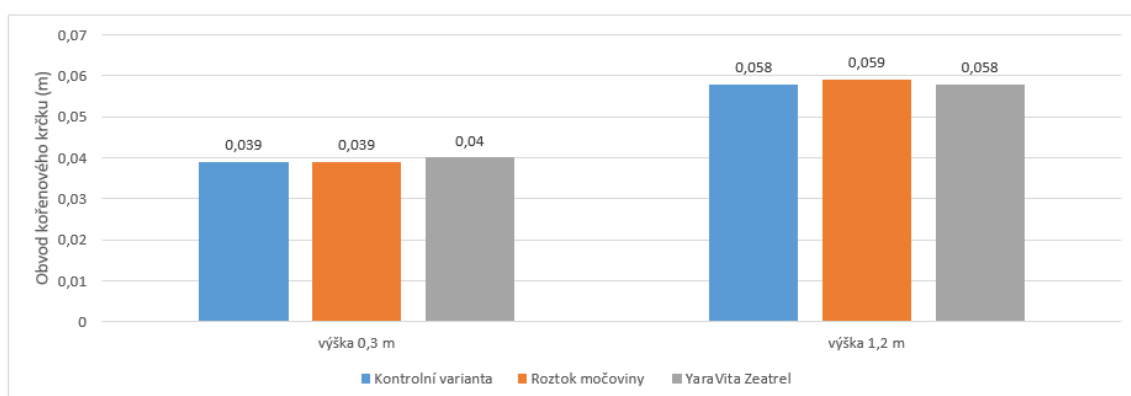
Pro aplikaci fungicidních přípravků firma Montamilk s.r.o. může použít vlastní návěsný postřikovač s kapacitou 3000 litru. Náklad na aplikaci přípravku se skládá z nákladu na aplikaci, který činí 245 Kč na hektar a ceny přípravku Quilt Exel – 1321 Kč za litr bez DPH. Výsledná suma vynaložená na pokus tedy byla 1566 Kč. Mezi kontrolní variantou a variantou pokusu, na který byl aplikován fungicid, je rozdíl ve výnosu 2,17 t/ha. Když spočítáme, že výkupní cena kukuřičné siláže pro bioplynové stanice byla 950 Kč za tunu hmoty, výsledkem bude, že se nám navýší potenciální finanční výnos o 2061,5 Kč, když náklady na přihnojení byly 1566 Kč (potenciální zisk 495,5 Kč). Rozhodujícím faktorem je, že při správném silážování zelené hmoty, výsledné krmivo pro skot bude ve velmi dobré kvalitě.

5.3 Pokus s aplikací stimulátoru

Pokus byl proveden na základě hypotézy č.3. Předpokládalo se, že aplikace stimulátoru zlepšuje celkový zdravotní stav rostliny a je ekonomicky efektivní. Byla vybrána dvě hnojiva pro aplikaci na list: roztok močoviny a YaraVita Zeatrel.

Po vzejití porostu byly spočítány rostliny u jednotlivých variant. Rozdíly nebyly z hlediska plochy znatelné. U všech čtyř variant se počet jedinců na hektar pohyboval mezi 83200 a 83300 rostlinami.

Přípravky byly aplikovány ve fázi BBCH 16, kdy už byl vyvinutý 6 list u rostlin. Dále následovalo pozorování zdravotního stavu rostlin. Rozdíly mezi kontrolní variantou a variantami, na nichž byla aplikována listová hnojiva, nebyly pozorovány. Všechny varianty měly statisticky zanedbatelné rozdíly (graf 5).



Graf 5. Porovnání obvodu kořenového krčku u rostlin při výšce 0,3 m a 1,2m.

Porost kukuřice v době sklizně byl v poškozeném stavu. Rostliny byly postihnuty suchem a následně polámané v důsledku ničení porostu divokým prasetem. Proto výsledky sklizně nepovažuji za relevantní. Finanční bilanci také není možné určit. Tím pádem je pokus považován za nevyhodnotitelný.

6. Diskuse

Tato diplomová práce se zabývá zkoušením různých způsobů pěstování kukuřice na zemědělském podniku Montamilk s.r.o., který se potýká s nepříliš uspokojivými výnosy této plodiny. Proto se rozhodlo o provedení analýzy stávající pěstitelské technologie a inovovat ji podle nejnovějších poznatků z rostlinné výroby.

Pro zvýšení výnosu se rozhodlo vyzkoušet v poloprovozních podmínkách hnojení kukuřice pod patu fosforečnými hnojivy a následně přihnojení porostu během vegetace LAVem. Výsledky byly uspokojivé. Nejvíce se navýšil výnos u varianty, která byla hnojena kombinací hnojiv CornStarter a LAV, a to o 7,66 t/ha. Tomášek a Cihlár (2016) ve svých pokusech uvedli, že hnojení pod patu může mít pozitivní vliv na počáteční vývin rostlin. Přesto se obávají, zda hnojivo uložené k semenu k jedné straně nezpůsobí nerovnoměrné rozložení kořenového systému a také, zdali nebude mít na určitých půdách vliv na nižší výnos. Pokusné varianty na podniku Montamilk s.r.o., hnojené fosforečným hnojivem pod patu v přepočítané dávce na 10 kg N, měly rovnoměrně vyvinuté kořínky a při měření měly stejnou délku jako nadzemní část rostliny. Je ale možné, že při vyšší dávce hnojiva se mohlo stát, že se kořeny budou chtít soustředit v místě, kde se ukládalo hnojivo, jelikož budou chtít využít rychle přístupné živiny a tím pádem prokořenění nebude dostatečné, aby rostlina kukuřice čerpala živiny z hlubších vrstev půdy.

Výškové ukazatele byly nadstandartní v porovnání s výsledky zkoušení různých odrůd kukuřice Tyrolovou a kol. (2000), přičemž agrotechnické postupy pěstování byly shodné. Odrůda pěstovaná na pokusných variantách měla číslo FAO 250. Odrůdy uvedené v seznamu Tyrolové měly 237 cm, kdežto varianty z pokusu měřily průměrně 260 cm. Nicméně odrůda Ceratus nebyla v seznamu nalezena a výsledky jsou 17 let staré.

Pokusné varianty hnojené pod patu a následně přihnojené LAVem, vykazovaly celkově dobrý zdravotní stav. Nejlépe z celkového hlediska ale vyšla hnojiva s přísádkem Zinku (Cornstarter a Eurofertil TOP 35 NP). Kalkulací nákladu a výnosu se zjistilo, že při uplatnění postupu firmou Montamilk s.r.o. na plochy, kde budou pěstovat kukuřici na siláž, bude předpokládaný zisk z těchto ploch navýšen o 4 848,5 Kč (v případě výkupní ceny 950 Kč za tunu).

Pokusy s fungicidními přípravky poukázaly na to, že použitím přípravku zamezíme výskytu fuzarióz na rostlinách a v případě příznivých podmínek se zvýší výnos nadzemní hmoty v důsledku déle trvající aktivity rostlin. Rozhodujícím faktorem ale je, že při správném silážování zelené hmoty výsledné krmivo pro skot bude ve velmi dobré kvalitě (příloha č. 10).

Zvířata náchylná na poškození způsobené mykotoxinami (mladý skot, dojnice) by měla mít kromě většího množství krmiva také krmivo, které při optimalní sklizni a fermentaci bude dobře chutnat.

Podle článku na serveru časopisu úroda (www.uroda.cz), v roce 2014 rakouská nezávislá organizace Amt der Niederösterreichischen Landesregierung uskutečnila pokusy na výskyt fuzáriových mykotoxinů DON a ZEA v zrnové kukuřici po aplikaci fungicidů. Pokusy se uskutečnily na dvou polních lokalitách a každý pokus měl čtyři opakování. Pokusy na výskyt mykotoxinů byly vyhodnoceny a analyzovány velmi přesnou HPLC metodou (High Performance Liquid Chromatography, v překladu vysokoúčinná kapalinová chromatografie) na univerzitě v Kielu v Německu.

Z porovnávaných přípravků obstál nejlépe fungicid Retengo Plus. Oproti neošetřené kontrole snížil přípravek Retengo Plus výskyt nebezpečného fungicidu DON o 58 % a o 2–7 % oproti ostatním testovaným přípravkům. V případě toxinu ZEA dosáhl přípravek Retengo Plus také výborných výsledků. Oproti neošetřené kontrole snížil výskyt mykotoxinu o 73 % a o 4–16 % oproti ostatním přípravkům.

Bohužel, u variant s aplikací fungicidu na podniku Montamilk s.r.o., nebyla možnost zjistit množství mykotoxinu DON a ZEA. Pro účely diplomové práce ale byl vyhodnocen stupeň napadení palic fuzariózou. Výše zmíněný přípravek na ochranu rostlin Retengo plus, měl hodnocení 7,98. Varianta, která ukázala nejlepší výsledky (bez ohledu na výnosy), byla ošetřena Quilt Exelem a dostala 8,25.

Náklady na ošetření porostu byly 1566 Kč. Mezi kontrolní variantou a variantou pokusu, na který byl aplikován fungicid, je rozdíl ve výnosu 2,17 t/ha. Když spočítáme, že výkupní cena kukuřičné siláže pro bioplynové stanice byla 950 Kč za tunu hmoty, výsledkem bude, že se nám navýší potenciální finanční výnos o 2061,5 Kč, když náklady na přihnojení byly 1566 Kč (potenciální zisk 495,5 Kč). Ale jelikož se kukuřičná siláž zkrmuje zvířatům, přínos je mnohem větší.

Aplikací stimulatoru, a to roztoku močoviny a přípravku YaraVita Zeatrel, se předpokládaly změny ve vzhledu rostlin oproti variantě neošetřené. Avšak rozdíly mezi kontrolní variantou a variantami, na nichž byla aplikována listová hnojiva, nebyly pozorovány. Všechny varianty měly statisticky zanedbatelné rozdíly. I přesto se očekávalo, že rostliny budou mít viditelně větší vzrůst, listy a palice, jelikož YaraVita Zeatrel je určen pro doplňkovou výživu fosforem, draslíkem, hořčíkem a zinkem u kukuřice, a roztok močoviny měl podpořit tvorbu biomasy.

Porost kukuřice v době sklizně byl v poškozeném stavu. Rostliny byly postihnuty suchem a následně polámané v důsledku ničení porostu divokým prasetem. Proto výsledky sklizně nepovažuji za relevantní. Finanční bilanci také není možné určit. Tím pádem je pokus považován za neprůkazný.

V případě opakování pokusu bych se rád řídil výzkumem Vansichena (1993), který zmapoval sklizeň kukuřice a vytvořil tak výnosovou mapu. Mapa byla tak přesná, že ukazovala ztráty na každém metru čtverečním.

Z uvedeného vyplývá, že ačkoliv je kukuřice ve výživě zvířat bezesporu plodinou číslo jedna, je ve výzkumu v oblasti její konzervace a využití v krmných dávkách skotu poměrně opomíjena, nejen u nás, ale v celém světě. Je proto třeba poděkovat pěstitelům a šlechtitelům kukuřice za úsilí vyšlechtit a vypěstovat vysoce výkonné a zdravé hybridy kukuřice. V zemědělských provozech si s nimi už nějak poradí. Základní principy konzervace jsou všeobecně známy, problém je pouze v tom, jak je dodržet. Stejně je tomu i u využití kukuřice v krmných dávkách skotu. Ví se zhruba jak krmnou dávku dobře sestavit, ale ještě je v každém zemědělském podniku mnoho dalších priorit, kterým se dává přednost. Rezervy tedy máme, zbývá, než je lépe využívat (Loučka, 2000).

7. Závěr

1. Při analýze podniku Montamilk s.r.o. jsem během spolupráce s touto firmou zjistil nedostatky, které při jejich eliminaci můžou podniku pomoci produkovat kvalitní produkci a také zlepšit finanční zdraví podniku.

2. Bylo navrženo přihnojení porostu hnojivem LAV v průběhu vegetace, které má zajistit vyrovnaný vzhled porostu a zvýšit výnosy.

3. Byla potvrzena hypotéza týkající se hnojení rostlin kukuřice seté pod patu. Všechny varianty hnojené při setí vykazovaly lepší zdravotní stav i vyšší výnosy sklizené nadzemní hmoty. Nejlépe vyšla varianta hnojená Corn Starterem. V kombinaci s LAV je i ekonomicky velmi výhodná.

4. Byla potvrzena hypotéza týkající se aplikace fungicidu na porost kukuřice sklizené na siláž, aby se zvýšila kvalita silážovatelné hmoty. Nejvíce zdravé rostliny byly ošetřeny přípravkem Quilt Exel.

5. Pokus se stimulanty se ukázal nevyhodnotitelný z důvodu poškozeného porostu v době sklizně. Pro obecný přehled je ale doporučováno pokus opakovat a následně vyhodnotit, aby podnik Montamilk s.r.o. měl představu o tom, jestli aplikace stimulantu přinese firmě přínosy či nikoliv.

8. Seznam literatury

- American society of agronomy. 1995. Corn silage production, management, and feeding. American society of agronomy. 42 s.
- Coors, J. G. a kol. 1994. Silage corn. Boca Raton Fl, CRC Press. 341 s.
- Janda, J. a kol. 1982. Kukurica. Příroda. 402 s.
- Kazda, J. a kol. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press. 399s. ISBN 989-80-86726-34-2.
- Keener, H. M., Hansen, R. C. 1992. Expected yield of corn in Ohio as a function of location and planting date: Guidelines for corn hybrid selection. Ohio agricultural research and development center. 33 s.
- Kocourek, F. 2008. Metody ochrany kukuřice proti zavíječi kukuřičnému – ochrana genetická, chemická, biologická a agrotechnická. Výzkumný ústav rostlinné výroby. 36 s. ISBN 8087011902.
- Loučka, R., a kol. 2000. Informace o výzkumu kukuřice v zahraničí. 10. odborný seminář o kukuřici spojený s přehlídkou pokusných porostů. Sborník. Výzkumný ústav živočišné výroby. 16 s.
- Loučka, R., Tyrolová, Y. 2013. Správná praxe při silážování kukuřice: certifikovaná metodika. Výzkumný ústav živočišné výroby. 37 s. ISBN 978-80-7403-119-9
- Machačová, E., a kol. 2000. Pokusy VÚŽV s kukuřicí v posledních deseti letech. 10. odborný seminář o kukuřici spojený s přehlídkou pokusných porostů. Sborník. Výzkumný ústav živočišné výroby. 16 s.
- Mokwunye, U., Bationo, A. 2002. Meeting the phosphorus needs of the soil and crops in West Africa. CAB Publishing, Wallingford, UK. 352 s.
- Morris, D. T. a kol. Corn Production. Ministry of Agriculture and Food, Ontario. 24 s. ISBN RV-81-9-15M
- Nadotchaev, N. F., Barsukov, S. S. 1994. Vyrashivanie kukuruzy na silos i zerno. Urozhay. 80 s. ISBN 5-7860-0783-9.
- Nedělník, J. 2000. Poškození kukuřice houbami rodu *Fusarium* a kontaminace jejích metabolity. Tematická příloha – Úroda. 2/2000. 26-27.
- Nedělník, J. 2011. Výroba kukuřičné siláže z různých fyziologických hybridů kukuřice, uplatněná certifikovaná metodika. Troubsko, Výzkumný ústav pícninářský. 36 s. ISBN 978-80-86908-25-0.

- Okalebo, J.R. 1987. Maize response to three high analysis phosphate fertilizers in some soils of East Africa. Part 1. Effects on growth. E. Afr. Agric. and For. Journal, 43: 75–83.
- Šreiber, P. 2000. Proč uplatňovat u kukuřice hnojení fosforem pod patu Tematická příloha – Úroda. 2/2000. 8 s.
- Šuk, J., Balík, J. a kol. 1998. Kukuřice. Kněževes, VP AGRO. 131 s. ISBN 80-86153-99-1.
- Tomášek, J., Cihlár, P. 2016. Cesta intenzivní výroby kukuřičné siláže či využití přírodních způsobů. Sborník z konference „Prosperující olejniny“.
- Trčková, M. a kol. 2009. Listová výživa obilnin. Uplatněná certifikovaná metoda. Výzkumný ústav rostlinné výroby. 39 s. ISBN: 978-80-7427-030-7
- Truksa, J. 1982. Pěstování kukuřice na zrno. Praha. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. 310 s.
- Tyrolová, Y., a kol. 2000. Průběžné výsledky letošních pokusů ve VÚŽV. 10. odborný seminář o kukuřici spojený s přehlídkou pokusných porostů. Sborník. Výzkumný ústav živočišné výroby. 16 s.
- Vaněk, V. a kol. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press. 167 s. ISBN 978-80-86726-25-0.
- Vansichen, R. A. 1993. Measurement technique for yield mapping of corn silage. London, Silsoe Research Institute, Academic Press. 10 s.
- Zeman L. 2002. Kukuřice v praxi: sborník ze semináře s mezinárodní účastí, Hradec Králové. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Agronomická fakulta. 55 s. ISBN 8071575631.
- Zimolka, J. a kol. 2008. Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry. Profi Press. 199 s. ISBN 978-80-86726-31-1.

Seznam použitých internetových zdrojů:

Aktuální doporučení k výživě a stimulaci růstu máku, kukuřice a slunečnice. Dostupné z: <http://www.chemapagro.cz/technologie/archiv-2011/aktualni-doporuceni-k-vyzive-a-stimulaci-rusti-maku-kukurice-a-slunecnice/>

Český statistický úřad, Soupis ploch osevů – k 31. květnu 2016, poslední aktualizace 4.7.2016. Dostupné z <http://www.czso.cz>

Fuzariózy na obilninách. Dostupné z

http://eagri.cz/public/web/file/58518/Fuzariozy_na_obilninach.pdf

Jak dodat kvalitu výslednému produktu? Uroda.cz. Poslední aktualizace 25.5.2015. Dostupné

z <http://uroda.cz/jak-dodat-kvalitu-vyslednemu-produktu/>

Rostislav Richter, Kukuřice, poslední aktualizace: 25.01.2005 12:26. Dostupné z

http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/obilniny/kukurice.htm

Říha K., Kraus P., Choroby kukuřice: mýtus a skutečnost, poslední aktualizace 7.11.2010.

Dostupné z <http://zemedelec.cz/choroby-kukurice-mytus-a-skutecnost/>

Tóth P., Kmoch M., Významné choroby kukuřice, poslední aktualizace 17.6.2016. Dostupné

z <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/vyznamne-choroby-kukurice>

9. Seznam použitých zkratek a symbolů

AZP	agrochemické zkoušení půd
BPEJ	bonitovaná půdně ekologická jednotka
CCM	corn cob mix
DPH	daň z přidané hodnoty
LAV	ledek amonný s vápencem
LPIS	land parcel information system
POR	použití přípravků na ochranu rostlin -
ZOD	zranitelné oblasti dusičnany

10. Samostatné přílohy

Příloha č. 1. Osevní plán Montamilk s.r.o.

Montamilk

Plán osevu 2015-2016

Ploha	Hon	Výměra za str.	Celop	Odrůda	Poznámka	Předplodina										Číslo bloku	
						15	14	13	12	11	10	Termin setí					
J	Kuklovo	44,04				Ku	Po	Ku	Si	Po	Ro					5301/6	KZb
J	Jordán	33,35	77,39	Bojos		Po	Ku	Ku	Si	Po	Ro					3402/1	KZb
J	Velké Vojenské	31,36	108,75	Bojos		Ku	Vo	Vo	Hr	Hr						0604/3	BVT
J	Rekultivace	0,59			Konifera											2905	KZb
J	Doubrava malá	18,43		Sebastian	Konifera	Ku	Ku	Si	Sm	Ku						2903/5	KZb
J	Doubrava Velká+Stepláčna	28,9		Bojos	Konifera	Zi	Ho	Si	Sm	Ku						2903/6	KZb
Kostřava	Votok	28,48	74,4	74,4	Konifera	Ko	Pj	Si	Vo	Vo						4702/2	KZb
Po	Souvala	14,67				Ku	Či	Ku	Si	Vo	Vo					3705/1	KZb
Po	Ostrov	15,14				Ku	Po	Ku	Si	Po	Ro					4404/1	KZb
Po	Drahčice	22,1				Ku	Po	Vo	Vo	Vo	Ku					0801/1	KZb
Po	Sanghraj	8,4				Ku	Po	Vo	Vo	Vo	Jo					8608/4	KZb
Po	za Kapli	66,63				Ku	Po	Ro	Po	Si	Ku					4401/1	KZb
Po	Hájek	68,83				Vo	Vo	Vo	Jo	Si						1501/1	KZb
Po	Kotle	2,43				Ku	Zi	Ho	La	Sm	Ku					2801	KZb
Po	Beránka	58,35	256,55			Ji	Ku	Ku	Si	Ku	Po					2802/7	KZb
Po	Moucha Vávra	16,1				Lu	Po	Ro	Jo	Ku	Si					0701/7	BVT
Po	Podberka	38,41				Ku	Pj	Si	Jo	Ji	Ku					0901/1	BVT
Po	Peřas	5,4				Ku	Pj	Si	Jo	Ji	Ku					0902	BVT
Po	U Kanálu	22,83				Ku	Po	Ro	Jo	Ku	Si					0801/8	BVT
Po	Násadka	43,69				Ku	Pj	Jo	Ku	Si	Ku					0904/1	BVT
Po	Na hůře	15,67				Ku	Ku									0003/1	BVT
Po	Lazanka	25,76	167,86	424,41		Má	Po	Ro	Jo	Ku	Si					1602/7	BVT
Jo	Havran	35,27	35,27	35,27		In	Po	Ro	Jo	Ku	Si					0701/6	BVT
Ku	za Věpenskem	50,42		4		Jo	Ku	Po	Ro	Po	Vo					5301/6	KZb
Ku	Kosa 1	30,38		6,5		Ku	Po	Ro	Ku	Uh	Po					3802/2	KZb
Ku	Kosa 2	6,29				Ku	Po	Ro	Ku	Uh	Po					3801	KZb
Ku	Olšana	10,1		2,5		Ku	Po	Si	Vo	Vo	Ku					4302/2	KZb
Ku	Patara	26,19		3		Po	Vo	Vo	Vo	Ku	Si					2801/3	KZb
Ku	Končina Rozkoš	7,17		1,5		Po	Či	Ku	Si	Vo	Vo					5501/25	KZb
Ku	Hurnna	5,3		3,8		Ku	Po	Si	Pj	tr						3504	KZb
Ku	za Krasínem	33,73		12,5		Po	Si	Po	Vo	Vo	Vo					0604/3	KZb
Ku	Rad Bushy	38,45	208,01	12		Po	Si	Či	Či	Či						1701	KZb
Ku	Radčice	17,45		5,5		Po	Lu	Po	Ro	Jo	Ji					1802/8	BVT
Ku	Drubežana	4,67		2		Po	Lu	Vo	Vo	Ku	Ku					1103/3	BVT
Ku	Práseňka	3,83		1		Po	Pj	Ku	Po	Ro	Jo					1002/1	BVT
Ku	Okrouhlik	69,03		7		Po	Vo	Vo	Vo	Vo	Ku					1802/1	BVT
Ku	pod Strání	3,8		1,5		Po	Vo	Vo	Vo	Ku	28,4					0002/1	BVT
Ku	U Váhy	33,71	132,69	340,7		Po	Ku	Pj	Po	Ro	Ji					2105/1	BVT
Po	U Buntro	16,4				Po	Ku	Po	Ro	Jo	Po					1901/4	BVT
Po	Holevousy	16,4				Po	Ku	Po	Ro	Jo	Po					1004/1	BVT
Po	U Hřbitova	18,67	51,47	51,47		Po	Ku	Po	Ro	Jo	Ji					1902/1	BVT

výměra asi menší

4,4-7,4

13,4

9 ha tráva, 3,5 hrách, ponížiti koloje

164,51

Příloha č.2. Hodnocení rostlin po vzejití.



Příloha č. 3. Výživové deficity projevené na listu rostlin



Příloha č. 4. Porost kukuřice 13.6.2016



Příloha č. 5. Obecná snětivost kukuřice





Příloha č. 6. Krycím listeny napadené chorobami





Příloha č. 7. Vážení palic před sklizní



Příloha č. 8. Sklizeň pokusných variant



Příloha č. 9. Silážní žlab



Příloha č. 10. Řezanka kukuřice

