

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 /Zemědělství

Studijní obor: 4106T019 /Agroekologie – Péče o krajinu

Katedra: Agroekosystémů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

Diplomová Práce

Vliv hnojení a organizace porostu kukuřice (šířky řádků) na výnos silážní kukuřice

Autor: Bc. Martin Kruml

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.

České Budějovice, 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačeným částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

Martin Kruml

Poděkování:

Touto cestou bych rád poděkoval Prof. Ing. Stanislavovi Kuželovi, CSc., vedoucímu diplomové práce, za odbornou pomoc, za ochotu a trpělivost, a za cenné rady, které mi pomohly při psaní mé bakalářské práce.

Zároveň chci poděkovat agronomům ing. Pavlovi Kupilíkovi a Františkovi Krumlovi za poskytnutí pokusných pozemků a za jejich ochotu při tvorbě pokusů.

Abstrakt

Cílem mé diplomové práce bylo porovnat výnosy silážní kukuřice (*Zea mays L.*) při různé šířce řádků, při hnojení pod patu a při různém výsevku jedinců/ha. K tomuto porovnání jsme založili dva pokusy.

První pokus, který se týkal šířky řádků a hnojení pod patu, jsme založili v podniku ZKS AGRO ZAHOŘANY. Při prvním pokusu jsme využili 4 pokusné pozemky, na každém pozemku jsme zaseli kukuřici čtyřmi způsoby. U každého pozemek jsme použili různou šířku řádků a to na 37,5 cm, 45 cm a 75 cm. Čtvrtý pozemek jsme zaseli také na 75 cm, ale bez hnojení pod patu. Poté jsme všechny pozemky pozorovali a nakonec jsme porovnali u všech pozemků výnos kukuřice v zelené hmotě. U třech pozemků jsme porovnali výnos v závislosti na šířce řádků a u setí řádků o šířce 75 cm jsme porovnali výnos v závislosti na hnojení pod patu.

Druhý pokus, který se týkal velikosti výsevku, jsme založili v podniku ZOD Mrákov. Při tomto pokusu jsme zaseli kukuřici na jednom pozemku. Na tomto pozemku jsme vyměřili 6 parcelek. Na těchto parcelkách jsme použili 3 velikosti výsevku a to 85000, 95000 a 105000 jedinců/ha. Dále jsme 3 parcelky, s těmito výsevky, zaseli na šířku řádků 37,5 cm a zbylé 3 parcelky na šířku řádků 75 cm. Tyto parcelky jsme sledovali po celou dobu vegetace a nakonec jsme porovnali výnosy z každé jednotlivé parcelky v zelené hmotě.

Klíčová slova: kukuřice, výnos, šířka řádků, výsevek

Abstract

The aim of my thesis was compare the yields of silage maize (*Zea mays L.*) at different width lines at fertilization under the heel and at different calibration individuals per ha. For this comparison I founded two attempts.

The first attempt, which concerned a drill spacing and fertilization under the heel, I founded the company in ZKS AGRO Zahořany. During the first attempt I used four experimental plots, corn was sent in four different ways at each plot. Every site I sent to different widths and lines on the 37.5 cm, 45 cm and 75 cm, and the fourth land, I also sent to 75 cm but no fertilizer under the heel. Then I watched all the land, and eventually I compared all the land maize yield in green stuff. For the three parcels I compared the yield depending on the width of rows and rows for seeding with a width of 75 cm, we compared the yield depending on the fertilizer under the heel.

The second attempt, which concerned the size of the seed rate, I founded in the company in ZOD Mrákov. In this experiment, I sewed maize on one plot. On this land, I imposed a 6 plots. On these plots, I used 3 sizes calibration and 85000, 95000 and 105000 individuals / ha. I also 3 plots (eith these calibrating) sent to the line width of 37.5 cm, and the remaining three plots I sent on the line width of 75 cm. These plots I watched during the whole vegetation period and finally I compared the yields from each plot of land in the green stuff.

Keywords: corn, yield, width of rows, sowing rat

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Historie.....	10
3. Význam.....	10
4. Botanická a biologická charakteristika	11
4.1 Kořenová soustava	11
4.2 Stéblo	12
4.3 List	12
4.4 Lata.....	13
4.5 Palice	13
4.6 Plod	13
4.7 Varianty	13
4.8 Chemické složení kukuřice	14
5. Množení kukuřice.....	15
6. Růst a vývoj	17
6.1 Klíčení.....	17
6.2 Vývoj kořenů a stébla.....	17
6.3 Kvetení a oplodnění	18
6.4 Růstové fáze	19
7. Požadavky na prostředí	19
7.1 Půda.....	20
7.2 Teplota.....	20
7.3 Voda.....	20
8. Osevní postup.....	20
9. Hnojení.....	21
9.1 Projevy deficiencí prvků	22
9.2 Hnojení statkovými hnojivy.....	23
9.3 Hnojení dusíkem	25
9.4 Hnojení fosforem	26
9.5 Hnojení pod patu	26
9.6 Hnojení draslíkem, hořčíkem a borem	27
9.7 Nitrátová směrnice	27
10. Příprava půdy	28
10.1 Tradiční technologie.....	29
10.2 Minimalizační technologie.....	30
10.3 Strip tillage	31
11. Odrůdy.....	32

12. Setí	33
12.1 Termín setí.....	33
12.2 Parametry setí.....	33
12.3 Polní pokusy.....	34
12.4 Půdoochráné technologie	36
13. Ochrana porostu	38
13.1 Mechanické ošetření.....	38
13.2 Chemické ošetření.....	38
13.3 Choroby kukuřice.....	38
13.4 Škůdci kukuřice.....	40
13.5 Škody působené volně žijící zvěří.....	41
13.6 Plevel kukuřice	42
13.7 Evidence postřiků.....	45
14. Sklizeň.....	45
14.1 Termín sklizně	45
14.2 Sklizeň na zrno.....	46
14.3 Sklizeň na siláž.....	46
15. Cíl práce	49
16. Metodika	50
16.1 Metodika 1. pokus.....	50
16.1.1 Charakteristika podniku ZKS AGRO ZAHOŘANY	50
16.1.2 Organizace polního pokusu v ZKS AGRO ZAHOŘANY	50
16.1.3 Odrůda.....	50
16.1.4 Příprava jednotlivých stanovišť	51
16.2 Meteorologické měření	54
16.3 Metodika 2. pokus.....	56
16.3.1 Charakteristika podniku ZOD Mrákov	56
16.3.2 Organizace polního pokusu v ZOD Mrákov	57
16.3.3 Odrůda.....	58
16.3.4 Příprava pokusu.....	58
17. Výsledky	59
17.1 Výsledky 1. pokus	59
17.1.1 Sklizeň.....	63
17.2 Výsledky 2. pokusu.....	67
17.2.1 Sklizeň.....	69
18. Diskuze.....	72
18.1 Diskuze 1. pokus	72

18.2 Diskuze 2. pokus	73
19. Závěr	74
20. Zdroje	75
21. Seznam příloh.....	78
21.1 Seznam obrázků	78
21.2 Seznam tabulek	78
21.3 Seznam grafů.....	79
22. Přílohy	80

1. Úvod

Kukuřice patří mezi nejpěstovanější plodiny jak v České republice, tak ve světě. Při stále se zmenšující zemědělské ploše musíme všechny plodiny pěstovat intenzivně. K intenzifikaci u kukuřice přispívá především odrůda, výběr předplodiny, hnojení, chemická ochrana a určitě i agrotechnika. Známe několik možností jak pěstovat kukuřici a každý zemědělec má svého favorita.

Co se týče odrůd, tak existuje celá řada firem a v dnešní době jsou všechny odrůdy i hybridy velice produktivní. Do každé oblasti i na různé typy pozemku existuje celá řada odrůd, které zemědělcům prodejci osiv doporučují. Každý zemědělec a zemědělský podnik má své finanční možnosti a podle toho také hnojí a provádí ochranu. Zemědělci s živočišnou výrobou si mohou dovolit hnojit statkovými hnojivy, bohaté podniky můžou hnojit vysokými dávkami průmyslových hnojiv. Některé podniky provádí pouze jednu ochranu kukuřice, některé podniky jich provádí více. Každý zemědělec provádí svoji agrotechniku různě. Někdo používá orbu jiný zase minimalizaci, jeden zemědělec provádí orbu či minimalizaci na podzim druhý ji provádí až na jaře. Co zemědělec to jiná agrotechnika. V čem se, ale zemědělci nikdy neshodnou to je šířka řádků a velikost výsevku.

Již 2 roky pracuji jako zastupující agronom a při návštěvách různých seminářů a sympozií o kukuřici se vždy strhne debata na téma šířka řádků a výsevku. Každý má svůj názor, za kterým si stojí. Proběhlo už také plno výzkumů a pokusů na toto téma, s různými výsledky a tak jsem se rozhodl, že si udělám vlastní pokusy.

V našem podniku jsme seli kukuřici vždy různě. Jak velikost výsevku tak, šířku řádků jsme měli vždy odlišnou. A proto jsme se rozhodli udělat pokus s různou šířkou řádků. Součástí tohoto pokusu bude i zjištění výhody hnojení pod patu.

Druhá otázka byla velikost výsevku. Někdo říká, že je lepší menší výsevek, jiný zase říká, že je lepší větší výsledek. Takže jsme se rozhodli, že druhý pokus se bude týkat velikosti výsevku.

2. Historie

Původní oblasti jejího výskytu a pěstování je střední Amerika (zejména Mexiko).

Kukuřice patří k plodinám, jejichž planou formu neznáme a pravděpodobně ji už nikdy nenajdeme. Kukuřice v dnešní době, stejně jako v době objevení Ameriky, neexistovala sama ve volné přírodě, neboť se vzhledem k pevnému osazení zrn na větenu a jejich krytí obalovanými listeny nemůže sama volně rozmnožovat. Dosud vzniklo několik teorií, které řešily vznik a vývin kukuřice. Všechny, i ty nejpravděpodobnější, zůstaly jen na úrovni hypotéz. (Špaldon 1982)

Časový údaj o období vzniku kulturní kukuřice se mnohokrát měnil. Na základě nejstarších nálezů zkoumaných pomocí radioaktivního uhlíku se předpokládá, že je kukuřice stará asi 5600 let. (Hruška 1962)

Kukuřice se do ostatních světadílů dostala po objevení Ameriky. Díky variabilitě a výnosnosti se šířila velmi rychle a na velké vzdálenosti. V současné době je kukuřice rozšířená na celé zeměkouli ve všech zeměpisných šířkách. (Špaldon 1982)

Mořeplavci dovezly kukuřici do Evropy pravděpodobně roku 1493. Na Slovensku se začala pěstovat od roku 1725, kam se dostala z Turecka přes Maďarsko. Poté se rozšířila na jižní Moravu a do Čech. Doted' se zachovali i názvy jako např. „Turecká pšenice“, „Turkyně“. (Petr, Húska 1997)

Kukuřice má u nás poměrně krátkou historii pěstování, ale trvalou budoucnost.

3. Význam

Význam kukuřice pro lidstvo je zřejmý z toho, že se dnes pěstuje v pěti světadílech. Objevením Ameriky se stala majetkem celého světa a spolu s pšenicí a rýží je nejdůležitější obilninou ve výživě lidí, dnes i významnou krmnou, průmyslovou a energetickou plodinou. Z porovnání osevních ploch, celkové sklizně a výnosů těchto tří hlavních obilnin vyplývá, že kukuřice je nejen nejproduktivnější, ale poskytuje zároveň nejlepší předpoklady pro další růst svých výnosů. Kdyby se totiž pěstovala kukuřice v podmínkách jako rýže (uměle zavlažovaná), byla by její celková sklizeň přibližně dvojnásobná. (Zimolka 2008)

Odborníci považují kukuřici za plodinu třetího tisíciletí, protože bez ní je nemyslitelná výživa lidí a zvířat, z kukuřice je možno vyrábět líh, olej i bioplyn a z něho elektřinu, dokonce už i plasty. (Žák, Bušo, Hašana, Hrčková, 2014)

Kukuřice je plodinou, která se pěstuje 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. To ovšem znamená, že pěstitel za podmínek intenzivního pěstování kukuřice je plně závislý na specializovaných množitelích osiva. (Vrzal, Novák 1995)

Systemy výroby kukuřice podle užitkových směrů dávají komplexní

biotechnologický návod na pěstování, sklizeň a posklizňové zpracování finálních produktů kukuřice. (Feranec 1982)

Pěstování kukuřice můžeme rozdělit na 3 základní směry:

1. Pěstování kukuřice na zrno
2. Pěstování kukuřice na osivo
3. Pěstování kukuřice na výrobu objemové hmoty

Podstatná část zrna se používá ke krmení (více než 70 % celosvětové produkce), na spotřebu pro výživu lidí o něco více než 20 %. Asi 5 % se používá k průmyslovému zpracování a asi 2 % jako osivo. K přímé potřebě se užívají zejména „Corn – flakes“, krupice a kukuřičná mouka. Značné množství se zpracovává na alkohol, pivo, kukuřičný škrob a jiné produkty. (Špaldon 1982)

Kukuřičné zrno hraje důležitou úlohu při výkrmu prasat a drůbeže. Rovněž je důležitým komponentem pro krmné směsi. Z kukuřice se vyrábějí biologicky rozložitelné plasty. Silážní kukuřice hraje důležitou roli při výrobě objemných krmiv (siláž) a řadí se mezi rozhodující krmné plodiny. (Vrzal, Novák 1995)

Ze zemědělského hlediska je určitě nejvýznamnějším odvětvím výroba objemových krmiv (siláž). V dnešní době jsou podniky, s hovězím dobyt看em, na siláži závislé, protože tvoří velkou část krmné dávky, především u dojnic. Nejvíce to bylo poznat na ročníku 2013, kdy byla velmi malá úroda kukuřice a podniky se zbavovaly svého dobytka.

Další způsob využití siláže je krmení bioplynek i zde je siláž považována za vydatné krmivo, a když je jí přebytek, může se prodávat do podniků s bioplynovými stanicemi. Ale má to i své stinné stránky, a to především jestliže je malá úroda a podnik má bioplynovou stanici i velký počet krav, poté musí svoji siláž vyměnit za jiné a dražší alternativy.

4. Botanická a biologická charakteristika

Z botanického hlediska je kukuřice rostlinou jednodomou ale různěpohlavnou (zvláště je samčí a samičí květenství). Samčí květenství tvoří latu dvoukvětných klásků na vrcholu rostliny, samičí květenství je klas (palice) se zdužnatělým vřetenem, na kterém jsou rovněž dvoukvětné klásky. U nich je však pouze jeden květek plodný. Protože jsou klásky sestaveny v řadách i zrna na palici tvoří řady (nejčastěji 10 – 16 řad). Samičí květenství (palice) je obalena listeny. Kukuřice je rostlina cizosprašná, přičemž samčí květy kvetou na téže rostlině o 1 – 10 dnů dříve než květy samičí. Rostlina se takto brání samoopylení.

4.1 Kořenová soustava

Kořenová soustava kukuřice se skládá z primárního klíčného kořene, bočních klíčných kořenů a mezokotylových a sekundárních podzemních i nadzemních (vzdušných) kořenů.

Primární kořen je založený již v klíčku. Asi 3 – 5 bočních klíčných kořínků se

tvoří v meristemickém pletivu nad klíčným uzlem. Mezokotylové kořeny se vytvářejí v místě mezi klíčným uzlem a odnožovacím kolénkem. První sekundární kořeny se tvoří na bázi druhého silně ztloustlého kolénka, které tvoří s dalšími podzemními kolénky základ stébla. Na každém z 6 – 8 podzemních uzlů a ještě i na prvním nadzemním uzlu se může vytvořit 4 – 5 funkčních sekundárních kořenů.

Vzdušné kořeny mohou vznikat na bázi 2. a 3. již prodlouženého nadzemního internodia, zřídka vznikají i na vyšších. Tyto kořeny jsou schopné ihned při vniknutí do půdy plnit funkci normálních kořenů. Jednotlivé kořeny pronikají podle stanovištních podmínek do hloubky 1,5 – 3 m, někdy i více. Hlavní hmota kořenů se však nachází asi do hloubky 0,4 m. (Špaldon 1982)

4.2 Stéblo

Je zásobním orgánem, nese a zprostředkovává spojení listů s kořeny. Má uzly (nódia) a články (internodia). Spodní články jsou velmi krátké. Jejich počet závisí na délce vegetačního období. (Petr, Húska 1997)

Článek nesoucí klas (samičí květenství) má rozšířené úžlabí, a aby udržoval rovnováhu stébla s narůstající hmotností klasu, bývá mírně odkloněn od vertikální osy rostliny na opačnou stranu, než se naklání klas. (Zimolka 2008)

Stéblo je vzpřímené, vyplněné dřevem (zvyšuje jeho pevnost a od počátku tvorby zrna je i zásobním pletivem pro přebytečné asimiláty), vysoké od 1 do 6 m, v našich podmínkách většinou 1,5 až 3,5 m. U kolénka vyrůstá list. Počet nadzemních kolének se může pohybovat rovněž ve velkém rozpětí.

4.3 List

Z každého nadzemního uzlu vyrůstá list s paralelními žilkami. Listy jsou vstřícné. Úplně vyvinutý list má listovou čepel, která vychází z listové pochvy nad límečkovitou ligulou (jazýček). Listová pochva je poměrně silná a pevná. Obepíná článek nad uzlem, ze kterého vyrůstá. Ligula představuje tenkou bezchlorofylovou membránu, jejíž barva závisí na obsahu anthokyanu v rostlině. Listová čepel je tenká, mělce zvlněná a má vystouplou hlavní žilku. (Špaldon 1982)

Počet listů na rostlině je stálý znak. Rané hybridy mají 8 – 10 listů, pozdní hybridy mají až 24 listů i více. Souvisí to s délkou vegetačního období a s fotoperiodou. Výživa a hustota porostu ovlivňuje především velikost listové plochy. Efektivní postavení listů lépe využívá sluneční energii. Povrch listu je pokrytý vrchní a spodní pokožkou, ve které jsou průduchy. Mezi pokožkami je základní asimilační pletivo tzv. mezofyl, ve kterém je síť žilek a cévních svazků, které tvoří vodní systém. Ke zpevnění listu slouží mechanické pletivo, sklerenchym. Ve vrchní pokožce jsou pohybové buňky, které se při změně turgoru listu rozevírají nebo uzavírají. (Petr, Húska 1997)

4.4 Lata

Samčí tyčinkové květy tvoří klásky v metlinách. Vytvořením metlinového soukvětí končí vývin stébla. Dvoukvěté klásky jsou uspořádané v párech, mají 3 tyčinky a kláskové plévy. Květ je chráněn pluchou a pluškou. Na bázi každé pluchy jsou dvě lodikuly, které se během kvetení zduří a tím od sebe roztahují pluchu a plušku a umožňují vyrůstání tyčinek. Biologickou zvláštností je výskyt pestíku, který umožní výskyt zrna v metlině. (Petr, Húska 1997)

4.5 Palice

Palice je samičí květenství. Je to klas se ztloustlou hlavní osou. Listeny, které ho obalují, jsou modifikovanými listovými pochvami, které mají někdy i zakrslou čepel. Párovitě uspořádané klásky jsou dvoukvěté. Pravidelně je jen jeden květ fertilní. Plevy jsou jen slabě vyvinuté, lodikuly chybějí. Blizny jsou velmi dlouhé a vycházejí z listenů. Počet rozeznatelných řad zrn je vždy sudý (8 – 18). Když dojde k oplodnění obou květů, jsou zrna na palici nepravidelně rozmístěna, což se častěji stává na bázi palice a je typické pro některé hybridy. (Špaldon 1982)

4.6 Plod

Plodem kukuřice je obilka, která je však mnohem větší než u ostatních obilovin. HTZ se rovněž může pohybovat ve velkém rozpětí (50 – 800 gramů) většinou však pod, nebo kolem 300 gramů.

Kukuřičné zrno má různý podíl jednotlivých hlavních částí. Podíl endospermu je asi 85 %, embrya a štítku 10 % a 5 % připadá na oplodí (perikarp) a osemení (testa). (Špaldon 1982)

4.7 Varianty

Kukuřice se dělí na různé convariety. Z nich nejvýznamnější jsou:

- **Kukuřice obecná** (*Z. m. convar. Vulgaris*) – zrno má tvrdé, okrouhlé, lesklé, s moučnatým endospermem pouze ve střední části zrna. Okrajová část endospermu je sklovitá rohovitého vzhledu. Zahrnuje odrůdy ranější s rychlejším růstem a vývojem v počátečních stadiích. Uvádí se též nižší výnos v porovnání s kukuřicí koňský zub. (Zimolka 2008)
- **Kukuřice koňský zub** (zubatá) (*Z. m. convar. Dentiformis*) – při dozrání na vrcholu zrna vytváří jamku (podobnou tvaru zubu). Hybridy jsou pozdnější a úrodnější než kukuřice obecná. (Petr, Húska 1997) Jamka vzniká vysycháním endospermu při zrání zrna. (Zimolka 2008)
- **Kukuřice polozubovitá** (*Z. m. convar. Aorista Grebensc*) – vznikla křížením koňského zubu a kukuřice obecné a představuje přechodnou formu mezi těmito dvěma varietami. Jamka na vrcholu zrna není tak zřetelná jako u koňského zubu. (Zimolka 2008)
- **Kukuřice cukrová** (*Z. m. convar. Sacharata*) – zrno je při konzumní zralosti

okrouhlé, ale při dozrání je zvráskované. Používá se na vaření a konzervaci jako zelenina. Glycidy jsou tvořené převážně amyloextrinem, ve vodě rozpustným.

- **Kukuřice škrobová** (*Z. m. convar. Amylacea*) – je typická škrobárenská kukuřice. Má malý obsah bílkovin a vysoký obsah škrobu. U nás se nepěstuje. Považuje se za nejstarší poddruh.
- **Kukuřice pukancová** (*Z. m. convar. Microsperma*) – má drobné sklovité zrno, vysoký obsah bílkovin, a poměrně vysokou výživnou hodnotu. Vyrábějí se z ní pukance, vločky a krupky

Tato se podle charakteru zrna dělí na dvě skupiny:

- rýžová (*oryzoides*) – zrno má zakončené zobákovitě zahnutým vrcholem, skoro přilehlým
- perlová (*gracillina*) – zrno má zakulacený, hladký a lesklý vrchol

• **Kukuřice plevnatá** (*Z. m. convar. Tunicata*) – hospodářský význam nemá. Zrno je uzavřené v plévách

- **Kukuřice vosková** (*Z. m. convar. Ceratina*) – u nás se nepěstuje. Je vhodná na technické účely. Optickými vlastnostmi se podobá vosku a vzhledem kukuřici obecné. (Petr, Húska 1997)

4.8 Chemické složení kukuřice

Chemické složení zrna je stejné jako u ostatních obilovin. Obsah hlavních složek v jednotlivých částech rostliny je uvedena v tabulce

Tab. 1 Chemické složení kukuřice v % (Špaldon 1982)

Rostlina	Sušina	N – látky	Tuky	Vláknina	Bezdušikáté látky
Zrno	87	9,7	4,8	2,8	68
Klíčky	88,1	11,2	17,2	6,2	47,3
Vřeteno	89,7	2,8	0,6	34,1	50,4
Kukuřičná sláma	85,7	4,3	1,2	36,1	40
Siláž	24,3	1,4	0,8	5,4	7,4
Zelená hmota	17,3	1,4	0,4	4,9	9,3

Škrob

Hlavní podíl zrna tvoří škrob, který se skládá z 28 % z amylozy a ze 42 % z amylopektinu. (Špaldon 1982). Obsah škrobu v zrně se mění v závislosti na různých faktorech (hybrid, lokalita, hnojení, ročník atd.). Nejvýraznější vliv na množství a kvalitu škrobu má v našich podmínkách posklizňová úprava zrna. (Petr, Húska 1997)

Bílkoviny

Kukuřičné bílkoviny mají vysoký podíl biologicky méně hodnotného zeinu, který neobsahuje tryptofan, a jen velmi málo lyzinu, cystinu a metioninu. Proto je i celkový obsah esenciálních aminokyselin poměrně nepříznivý. Obsah zeinu závisí ve

velké míře na obsahu dusíkatých látek. (Špaldon 1982)

Tuky

Obsah tuků se pohybuje od 3 – 6 %. Nejvíce tuku je v klíčku kukuřice, a proto při šlechtění na obsah oleje se tento znak – velikost klíčku – považuje za hlavní. Cukrová kukuřice obsahuje více oleje, až 8 – 9 %. Olej obsahuje až 50 % kyseliny linoleové, která je velmi žádoucí v lidské výživě, protože patří mezi ty, které si živý organismus neumí sám syntetizovat. Dále obsahuje olej 30 % kyseliny olejové, 12 % kyseliny palmitové a 2 % kyseliny stearové. (Petr Húska 1997)

Minerální látky

Obsah minerálních látek je v porovnání s jinými obilovinami poměrně nízký. V důsledku velmi nízkého obsahu vápníku je velmi široký poměr Ca:P. Fosfor je vázaný zejména na fytyl a pro prasata je špatně přijatelný. Velmi nízký je obsah zinku a manganu. (Špaldon 1982)

Vitamíny

Hybridy kukuřice se žlutým a červeným zrnem jsou jedinou zrninou s vysokým obsahem vitamínu A. U kukuřice jsou to především provitamíny A – karoteny, které se v živočišném organismu lehce mění na vitamín A (hlavně beta – karoten). Bělozrná kukuřice vitamín A v aktivní formě vůbec neobsahuje a karoten pouze v malém množství.

Dále jsou ve větším množství zastoupeny vitamíny B1 – tiamin a E.

Nejvyšší obsah vitamínů má kukuřice v plné zralosti. Vzhledem k obsahu vitamínů zaujímá kukuřice jako krmivo významné postavení z hlediska fyziologického účinku na růst a rozmnožování hospodářských zvířat. (Zimolka 2008)

Popeloviny

jsou zastoupeny v zrně kukuřice od 1,19 do 1,45 %, tedy podstatně méně než u ovsa a o něco méně než u zrna pšenice, ječmene a žita. Přibližně $\frac{3}{4}$ minerálních látek jsou soustředěny v klíčku a téměř celé zbývající množství připadá na sklovité části endospermu, zatímco moučnatá část je na minerální látky velmi chudá. Obdobně jako ostatní obiloviny má i kukuřice nízký obsah vápníku, naopak je bohatá na fosfor ve formě fytylu – podvojně sloučeniny hořečnaté soli s kyselinou fosforečnou. Zrno obsahuje i značné množství draslíku a železa, má ale málo sodíku a hořčíku. Celkově lze konzumem většího množství kukuřice uhradit podstatnou část celkové potřeby minerálních látek u lidí i zvířat.

Samozřejmě všechny tyto aspekty (škrob, bílkoviny tuky, minerální látky, atd.) můžeme vylepšovat pomocí šlechtění.

5. Množení kukuřice

Množení kukuřice má řadu výrazných specifíků a soustřeďuje se jen do nejteplejších poloh našeho státu. Protože do pěstitelské praxe přichází veškeré osivo jako hybridní, vyplývá z toho mimo jiné, že výroba tzv. farmářského osiva u tohoto druhu nepřichází v úvahu. Množitel se musí řídit konkrétní metodikou a postupem, který je pro příslušnou odrůdu závazný.

Množitelské pojmy:

- Číslo FAO: vyjadřuje ranost – čím je číslo nižší, tím je hybrid ranější. V ČR se v současné době registrované odrůdy kukuřice nacházejí v rozmezí čísla FAO 160 – 430.
- Linie: potomstvo konstantních vlastností získané šlechtitelem při opakovaném umělém samoopylování vybraných jedinců. Charakteristická je tzv. samoopylovací deprese projevující se slabým vzrůstem a nízkým výnosem.
- Komponent: osivo určené k výrobě finálního hybridu. Jedná se o výchozí šlechtitelské materiály, které se rozlišují na mateřské a otcovské. Typy komponentů – linie (L), přesetá linie (L1), sesterský liniový hybrid (Slc), zpětný hybrid (Bc).
- Finální hybrid: osivo určené pro plochy běžného pěstování (modrá návěska). Typy finálních hybridů – jednoduchý liniový hybrid (Sc), modifikovaný jednoduchý liniový hybrid (Msc) tříliniový hybrid (Tc), modifikovaný tříliniový hybrid (Mtc), čtyřliniový hybrid (Dc), a modifikovaný (Mdc).
- Kastrace: odstranění lat (samčích květenství) z mateřského komponentu. Zásah musí být proveden před počátkem prašení pylu.
- Pylová sterilita: různé formy samčí cytoplazmatické sterility zabráňující vytváření prašníku nebo pylu.
- Xenijní zrna: zrna odlišného typu nebo barvy v palicích (jde o projev nežádoucího sprášení)

Výroba osiva kukuřice je specializovaná činnost vyžadující polohy s vhodnými přírodními podmínkami, kterých v ČR není mnoho, ale také respektování odrůdové agrotechniky a specifických požadavků pro jednotlivé stupně, linie, komponenty, hybridy ve vztahu k izolačním vzdálenostem, organizaci porostů, nutným zásahům během vegetace i dodržování zásad sklizně a posklizňové úpravy. Rovněž se předpokládá odpovídající technické vybavení. Výroba je zajišťována v několika fázích:

1. Pěstování linií, které provádí šlechtitel pod svým dohledem, často na desítkách parcel ve značných vzdálenostech z důvodu izolací
2. Pěstování komponentů u šlechtitele nebo smluvních firem.
3. Výroba finálních hybridů u semenářských firem.

Semenářská kontrola se provádí ve čtyřech přehlídkách porostu:

1. Před metáním při výšce rostlin kolem 50 – 60 cm – hodnotí se dodržování izolací, celkový stav, pravost a čistota odrůdy, čistota druhu, zaplevelení, zdravotní stav.
2. Od začátku do konce kvetení se ve druhé až čtvrté přehlídce v odstupech 3 – 7 dní hodnotí všechny vlastnosti a znaky.

Po uznání porostů a sklizni je osivo úředně vzorkováno a zkoušeno dle hodnot uvedených ve vyhlášce. (Houba 2001)

6. Růst a vývoj

Obr. 1 Růstové fáze u kukuřice (Zimolka 2008)

Kód DC	Popis	Kód DC	Popis
0	klíčení	51	začátek metání lat
5	objevení primárního kořínku	53	objevení se vrcholu laty
7	objevení koleoptile	55	lata vysunutá z obalových listenů
9	délka koleoptile 2,5 cm	59	konec metání – lata plně vyvinutá
10	vzcházení	60	kvetení lat
11	koleoptile proniká nad povrch půdy	61	začátek prášení ve střední části laty
15	první zárodečný list vytvořen	65	plné prášení všech prašníků
19	druhý list rozvinut	70	kvetení blizen
20	růst listů	73	objevení se špiček blizen
23	plné rozvinutí 5. listu	75	nitky blizen venku z klasu
25	rozvinutí 7. listu	79	blizny zaschlé
27	12. a další listy rozvinuty	80	zralost
30	prodlužovací růst	82	mléčná zralost
32	vytvoření 1. kolénka	84	vosková zralost
35	3. kolénko	85	fyziologická zralost
36	4. kolénko	87	sklizňová zralost
50	metání	89	konečná fáze – sláma suchá

6.1 Klíčení

Po přijetí dostatečného množství vody, které odpovídá minimálně 50 % hmotnosti suchého zrna na vzduchu, začíná klíčení. Při dostatečném množství vody závisí průběh klíčení zejména na teplotě. Optimální teplota je asi 30°C. Pomalu probíhající procesy klíčení můžeme pozorovat ještě při teplotě 5°C, ale na poli nemůžeme očekávat vzejití při teplotě půdy pod 8°C. Nepřetržitý průběh klíčení je až při teplotě půdy 11 – 12°C. Zpomalené vzcházení pod touto hranicí teploty umožňuje četným mikroorganismům infikovat klíčky. Tyto infekce jsou odrůdově rozdílné a zmírňuje je moření osiva. Ani moření však úplně neodstraní nebezpečí snížení procenta vzcházení. Proces klíčení a vzcházení se uskutečňuje v zásadě stejně jako u jiných obilovin.

6.2 Vývoj kořenů a stébla

Zakrátko po prořezání primárního kořene perikarpem a koleorhizou se vytvářejí boční klíční kořeny. Když koleoptile prorazí na povrch půdy, těsně pod druhým uzlem, založeným v půdě, se formuje 4 – 5 prvních sekundárních kořenů. Na každém dalším podzemním uzlu se může vytvořit podobný prstenec sekundárních kořenů. Rozsah těchto kořenů je mnohonásobně vyšší než počet nadále činných kořenů klíčních. Kořeny nejenže rychle pronikají vertikálně půdou, ale zakrátko vyplní i prostor mezi řádky, a to i blízko pod povrchem půdy. Na počátku vegetace a za příznivých vlhkostních podmínek je regenerační schopnost kořenů poměrně dobrá, ale postupně se snižuje.

Již v klíčku je diferencováno několik základů uzlů a listů. Z nich se vyvíjejí

podzemní uzly a přízemní listy, které poměrně rychle odumírají. Krátce po začátku klíčení a prodlužovacím růstu plumuly se na vegetačním vrcholu diferencují další základy uzlů a listů, ze kterých se vytvářejí stéblové uzly a listy. Daleko dříve, než se tyto listy úplně vyvinou, se začíná diferencovat lata se samčími květy.

Z bazálních uzlů založených pod zemí se mohou vytvořit odnože. Na nadzemních uzlech se vytvářejí základy palic, z nichž zůstane většina i v pozdějším období redukovaná a dále se vyvíjí jen horní (na 5. až 7. uzlu od vrcholu), až se z nich vytvoří palice. Většinou se plně vyvine jen jedna palice.

V organogenezi kukuřice je devět etap formování laty a dvanáct etap formování palice. Průběh etap organogeneze laty předbíhá vývoj palic na počátku vegetace o 3 – 4 etapy, postupně se však rozdíl zmenšuje, takže kvetení může probíhat současně, ba dokonce kvetení palic může nastat dříve, ale kvetení samčích květů předbíhá pravidelně kvetení samičích květů o několik dní.

Diferenciační a růstové pochody jsou ve velké míře závislé na teplotě. Při nižších teplotách se zpomalují. Za chladného počasí dochází k chlorotickému vyblednutí rostlin v důsledku sníženého příjmu živin. Růst do délky je určen počtem článků a intenzitou jejich prodlužovacího růstu. Pozdní typy mají pravidelně více článků, a proto jsou většinou vzrostlejší. Kratší den urychluje diferenciaci laty. Kromě dobrého zásobení vodou a živinami ovlivňuje příznivě prodlužovací růst i optimální teploty.

6.3 Kvetení a oplodnění

Jednopohlavnost květů a rozdíl mezi zralostí samčích a samičích květů ovlivňuje příznivě cizosprašení. Ve volně kvetoucím porostu se asi 95 % rostlin opyluje cizím pylem.

Diferenciace palic je zprvu stejná jako u laty, květy se vyvíjejí jako oboupohlavní. V páté etapě organogeneze nastává redukce tyčinek nebo pestíku. Hrbolky horního samičího květu se prodlužují v blizny, které na horním konci vyčnívají z obalových listenů. Oplodnění začíná vyklíčením pylu. Pyl může vyklíčit na kterékoliv části blizny vyčnívající z listenů. Po oplodnění začíná vývin embrya a endospermu. Při dvojitém oplodnění cizí pyl viditelně ovlivňuje vlastnosti endospermu. Tento jev označujeme jako „xénii.“

Pylová zrna si uchovávají klíčivost poměrně krátkou dobu 2 – 3 až 24 hodin, výjimečně i více. Blizny za 2 – 4 dny po oplodnění zasychají, pokud však nezaschnou a zůstanou svěží, jsou schopné přijímat pyl i 20 dní.

Oplodnění všech fertálních květů na jedné palici končí asi za 4 – 7 dní. Ukládání prvních škrobových zrn v apikální části endospermu můžeme pozorovat za 12 – 14 dní po oplodnění. Asi za 45 dní je embryo se všemi svými základy orgánů již plně diferencované, ale ukládání zásobních látek do endospermu pokračuje. Končí ve fázi fyziologické zralosti, které je dosaženo skončením aktivního odvodu vody ze zrna. Další vysychání zrna je pasivní a závisí proto velmi na povětrnostních podmínkách.

Nejpříznivější podmínky pro tvorbu sušiny jsou při teplotě vzduchu 25 – 30°C za současného intenzivního slunečního záření a za předpokladu, že přísun vody umožňuje nerušenou transpiraci. Pravidelně nejvyšší přírůstky sušiny jsou mezi metáním a ukončením prodlužovacího růstu. Přebytky cukry mladých rostlin jsou částečně translokovány do kořenové soustavy a část se později ukládá ve dřeni stébla. Po skončení metání začíná přesun všech translokovatelných metabolitů do palic. Fyziologickou zralostí zrna končí. (Špaldon 1982)

6.4 Růstové fáze

Kontrola a sledování růstových a vývojových procesů zemědělských plodin jsou z pěstitelského hlediska důležité činnosti agronomické služby. Přitom popis a rozdělení na dílčí růstové (fenologické) fáze a vývojové etapy (etapy organogeneze) přináší některé problémy, zvláště pokud jde o přesnější vymezení hranic mezi jednotlivými stupni příslušné škály.

Současným potřebám stále ještě vyhovuje tradiční stupnice podle Kupermanové, která rozděluje individuální vývoj kukuřice podle diferenciací vegetačního (vzrostlého) vrcholu od vyklíčení do zralosti (během ontogeneze) rostlin na 12 etap organogeneze.

Z hlediska praktického využití výsledků sledování růstových a vývojových změn během ontogeneze kukuřice rozlišujeme dvě základní období: vegetativní (klíčení, vzcházení, příp. odnožování) a generativní (sloupkování, metání, kvetení, tvorba zrna a zrání). V rámci uvedených základních období je možno přesněji definovat růstové fáze pomocí stupnic zaznamenávajících momentální stav rostlin v porostu, důležitých pro určení optimálních termínů vhodných k agrotechnickým vstupům do porostů. V současné době převažují stupnice s desetinným kódem – DC a BBCH, které nejlépe splňují požadavky na registraci výpočetní technikou.

Kukuřice se podle způsobu fixace CO₂ (při fotosyntéze) řadí k rostlinám typu C₄, tzn., že v Hatch-Slackově cyklu tvoří primárně čtyřuhlíkatou sloučeninu – molekulu oxalacetátu. Pro tento typ, kam kromě kukuřice patří i další tropické rostliny, je mj. typická vyšší rychlost fotosyntézy a rovněž vysoká účinnost fotosyntézy. Díky specifické stavbě listů dosahuje totiž efektivnějšího využívání vody a živin při tvorbě sušiny (2 – 3 x vyšší než u rostlin C₃).

Svou fotoperiodickou reakcí patří kukuřice mezi krátkodenní rostliny, z čehož vyplývá, že na prodlužující se délku dne reaguje urychlením vývoje a intenzitou růstu, a to podle genotypu. Limitní teplota pro růst kukuřice je mezi 5 – 6°C, spotřeba vody (transpirační koeficient) na produkci 1000 g sušiny je u kukuřice udávána 349 H₂O (ječmen 527 l, proso 277 l, řepa cukrová 443 l, jetel 698 l). (Zimolka 2008)

7. Požadavky na prostředí

V důsledku velké variability můžeme kukuřici pěstovat i ve velmi rozdílných klimatických a půdních podmínkách.

7.1 Půda

Nároky na půdu se řídí v první řadě klimatickými podmínkami stanoviště. V sušších podmínkách jsou vhodnější hluboké humózní hlinité půdy, protože mají určitou zásobu vody i v období největší potřeby.

Kukuřici vyhovují i rašelinné, dokonce rašelinové půdy. Na těchto půdách jsou však porosty v důsledku silného nočního vyzařování tepla často ohrožené pozdními jarními a časnými podzimními mrazy.

Na příliš studených, jílovitých půdách nebo půdách, které mají vysokou hladinu spodní vody, se kukuřici nedaří. Nejvhodnější půdní reakce je blízká neutrální. Důležitá je i vysoká zásoba živin v půdě, tj. půdy mají být v dobré staré síle. (Špaldon 1982)

7.2 Teplota

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 rostliny jsou náchylné k chorobám.

Teplotní optimum pro tvorbu vegetativních orgánů je kolem 20 °C. Pro dosažení vysokého výnosu hmoty mají největší význam teploty koncem června, v červenci a začátkem srpna. Pro dosažení dostatečného počtu palic a jejich vývin jsou důležité teploty v srpnu a počátkem září. Nároky na celkovou sumu teplot jsou dané raností hybridu a pohybují se v rozmezí 1700 – 3200 °C. (Vrzal Novák 1995)

7.3 Voda

Transpirační koeficient je u kukuřice nízký: 240 – 370. Avšak k vysoké produkci celkové hmoty potřebuje kukuřice dostatek vody, zejména v období mezi metáním a mléčnou zralostí (v období intenzivního růstu). Krátké přísušky překonává velmi dobře díky bohatě rozvinutému kořenovému systému a dobrému hospodaření s vláhou. Na suchu je kukuřice velmi citlivá v době květu blizen, kdy dochází k jejich zasychání. (Vrzal, Novák 1995)

8. Osevní postup

Kukuřice je obilnina, která má svými požadavky na agrotechniku a hnojení charakter okopaniny. Dobře snáší především hnojení organickými hnojivy. V období metání lat až do mléčné zralosti má vysoké nároky na vláhu. Při posuzování vlivu předplodiny na hnojení kukuřice je třeba vycházet z půdních a klimatických podmínek, které výrazně ovlivňují jak vodní, tak i živinný režim půd. (Zimolka 2008)

Nejvhodnější předplodinou pro kukuřici je jetelovina či víceletá pícnina, ta

zejména ve vláhově příznivých podmínkách. Po ní zůstává v půdě značné množství dusíku, které se pozvolna uvolňuje z organických vazeb v průběhu vegetace.

Výbornou předplodinou je také animálně hnojená okopanina. (Vrzal Novák 1995)

Při současné struktuře plodin však přichází v úvahu zařazování kukuřice po jetelovinách, luskovinách a okopaninách spíše ve výjimečných případech. Proto je kukuřice nejčastěji zařazovaná mezi dvě obiloviny jako zlepšující plodina. Plní tak funkci přerušovače obilných sledů. (Zimolka 2008) Nejčastěji se kukuřice zařazuje po ozimé pšenici. (Špaldon 1982)

Při intenzivním hnojení a používání herbicidů může následovat kukuřice i více let po sobě a na úrodných půdách přichází v úvahu i dlouhodobější nebo krátkodobější monokultura. O tom rozhoduje stupeň koncentrace této plodiny. (Špaldon 1982) Při současných tržně orientovaných osevních sledech s vysokým podílem obilovin a olejnin se opakované pěstování kukuřice po kukuřici často uplatňuje. Běžně se můžeme setkat a dvou až tříletým monokulturním pěstováním. Při dlouhodobějším pěstování kukuřice po sobě je nezanedbatelné rozšiřování škůdců. (Zimolka 2008)

Rozdíl v zařazování kukuřice na siláž a kukuřice na zrno do osevních postupů vyplývá z jejich rozdílné délky vegetační doby. Kukuřice na zrno se sklízí ve žluté zralosti, vyznačuje se proto delší vegetační dobou. Vhodnými následujícími plodinami jsou jařiny. Při využívání minimalizačních technologií zakládání porostů lze po kukuřici na zrno pěstovat i ozimou pšenici. Kukuřici na siláž má kratší vegetační dobu. Sklízí se v mléčné voskové zralosti. Vhodnými následujícími plodinami jsou jak ozimé obilniny (zejména ozimá pšenice) tak i jařiny. (Zimolka 2008)

Dalším kritériem zařazování kukuřice do osevního postupu je vodní eroze. Ne na každý pozemek můžeme zasít kukuřici. Jestli ji chceme zasít na pozemek, který je podle LPISu erozně ohrožený musíme používat tzv. erozní pasy. Proto na některé pozemky, které jsou silně erozně ohroženy, kukuřici vůbec nesejeme. Na slabě erozně ohrožených půdách můžeme zasít kukuřici, ale musíme počítat s tím, že budeme muset zasít i erozní pasy (vojtěška, jeteloviny, atd.). V dnešní době se vyplatí zasít takové plodiny, které můžeme zařadit do tzv. greeningu (5 % orné půdy z celého podniku na ozelenění). Jestliže máme na některém pozemku velké erozní pasy, vyplatí se nám mít zde kukuřici 2 – 3 roky.

9. Hnojení

Kukuřice má vysoké nároky na teplo, jisté výnosy zrna proto poskytuje v nejteplejších oblastech republiky. V méně příznivých oblastech se osvědčují hybridy s krátkou vegetační dobou, nebo se pěstuje jen kukuřice na siláž. Vytváří mohutný kořenový systém a vzhledem k delšímu období příjmu živin využívá dobře živiny půdy. Kukuřice náleží mezi rostliny typu C 4, a proto využívá dobře sluneční energii. S tím je spojeno i efektivní využití přijatých živin na tvorbu výnosu. Obsah živin v rostlinách je ovlivněn především půdně – klimatickými podmínkami, úrovní hnojení

a pěstovaným hybridem, a proto i odběr živin se může významně lišit. (Vaněk 2002)

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 – 40 kg P a 80 – 160 kg K/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 potřebných 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 následek až 50 % ztráty na živinách a jejich následný nedostatek v období intenzivního nárůstu hmoty. Tuhá statková hnojiva aplikujeme na podzim a předjaří. (Vrzal, Novák 1995)

9.1 Projevy deficiencí prvků

Dusík – při nedostatku dusíku v půdním prostředí se jeho obsah v rostlinách kukuřice silně snižuje. Rostliny se slabě vyvíjí, porosty jsou na pohled nevyrovnané, se světlými listy. Podle stupně nedostatku se mění barva listů od bledě zelené po žlutou s typickým věčkem směřujícím k bazální části listu. Pokud nedostatek dusíku trvá, spodní listy žloutnou a zasychají. Důsledkem toho je zkrácená délka palic, snížený počet zrn v palici a malá HTZ. Při přehnojení dusíkem jsou sice rostliny temně zelené, ale nastupují do generativní fáze později a výrazně se snižuje klíčivost zrn, což je zvláště významné u ploch zaměřených na pěstování osiva.

Obr. 2 Deficience dusíku (Zimolka 2008)



Fosfor – nedostatek fosforu se projevuje zpočátku nenápadně. U rostlin je omezen rozvoj kořenů a dochází k méně intenzivnímu růstu nadzemní fytomasy. Je-li obsah nižší než 0,4 % P v sušině, zasahuje jeho deficit významně negativně do růstu a vývoje rostliny. Zpočátku se antokyanové zbarvení objevuje na špičkách a okrajích listů a při silnějším nedostatku se červeno fialové zbarvení projevuje na stéblech a celých listech. Omezený příjem fosforu může být způsoben také

stresovými podmínkami (sucho, nízká teplota aj.), které výrazně ovlivňují jeho příjem na počátku vegetace. Další kritické stádium je v období kvetení, kdy dochází k jeho transportu do palic. Nedostatek fosforu v této fázi má za následek nedostatečné ozrnění palic v důsledku snížené klíčivosti pylu.

Obr. 3 Deficiencie fosforu (Zimolka 2008)



Draslík – nedostatek draslíku se projevuje u rostlin omezeným vývojem listů a postupně je změněn celý habitus rostliny. Již mírný nedostatek draslíku omezuje tvorbu bílkovin, cukru a škrobu v rostlinách. Větší nedostatek draslíku se projevuje postupným zasycháním okrajů starších listů. Při deficitu draslíku pozorujeme také nedostatečné vyžrávání pletiv, nižší pevnost buněčných stěn, omezený vodní provoz rostlin a zhoršenou odolnost proti suchu a nízkým teplotám.

Vápník – nedostatek vápníku se projevuje omezenou tvorbou kořenového systému. Kořeny jsou krátké a odumírají od špičky. Kořenové vlášení se tvoří v omezené míře nebo velmi málo a boční kořeny se nevyvíjejí. Nedostatek vápníku v pozdějším období zvyšuje nebezpečí sterility pylu. Pylová zrna jsou malá a zasychají.

Hořčík – nedostatek hořčíku má často latentní podobu. Poklesem jeho obsahu v rostlinách je narušena fotosyntéza, tvorba bílkovin a řada dalších metabolických procesů spojených s energetickým metabolismem rostliny a s utilizací dusíku. Při silném nedostatku hořčíku se rostliny zpožďují ve vývinu, později zrají a porost je značně nevyrovnaný. (Zimolka 2008)

9.2 Hnojení statkovými hnojivy

Z hlediska agrotechniky vykazuje kukuřice všechny vlastnosti okopanin, a proto se k ní doporučuje pravidelně hnojit statkovými hnojivy. Nejčastěji jsou používaná statková hnojiva. Ve značné míře je zaorávána sláma a posklizňové zbytky. Při aplikaci se vychází z jejich chemického složení a vlastností statkového hnojiva. (Zimolka 2008)

Běžné dávky chlévského hnoje na ha jsou do 40 tun. Většinou je lepší podzimní aplikace, pouze na lehkých půdách lze tolerovat i jarní hnojení. S výjimkou dusíku stačí dávka okolo 40 tun hnoje na ha na dobře zásobených půdách zabezpečit potřebu živin pro kukuřici. Kromě dusíkatého hnojení je však možno doporučit ještě

aplikaci fosforečných hnojiv. (Vaněk 2002)

Kukuřice je řazena mezi plodiny, které velmi dobře reagují na hnojení kejdou nebo močůvkou. Zvláště vhodné je hnojení kukuřice kejdou prasat, kejdou skotu nebo digestátem z kejdy, resp. z kejdy prasat a kukuřičné siláže. Z provozního hlediska je výhodné, že se hnojení kejdou ke kukuřici může uskutečňovat v létě na posklizňové zbytky. V období od předset'ové přípravy půdy pro kukuřici až po plnou vegetaci rostlin není výše dávky omezena. Přesto lze doporučit aplikaci 2 – 4 dávek statkových hnojiv s rychle uvolnitelným dusíkem (kejda, močůvka, hnojůvka, digestát) s přihlédnutím k půdním a povětrnostním podmínkám. (Zimolka 2008) O agrochemickém účinku kejdy rozhodují hlavně kvalita kejdy a podmínky, za kterých je aplikována. Lze použít dávky kejdy skotu až 60 – 80 t/ha, kejdy prasat až 50 – 60 t/ha a kejdy drůbeže 20 – 25 t/ha. Vyšší účinnost je u jarní aplikace.

Kukuřice nemá zvlášť vyhraněné požadavky na půdní reakci. Rozhodujícím hlediskem potřeby vápnění je zrnitostní složení půdy. Odpovídající pH půdy je důležité pro udržení struktury půdy a zajištění dobrých fyzikálních vlastností půd, vytvářejících příznivé podmínky pro růst kořenů. Proto ke kukuřici vápníme většinou jen na slévavých a silně kyselých půdách. (Vaněk 2002)

Obr. 4 Hnojení organickými hnojivy (foto autor)



Jednou z metod používání kejdy, je aplikace inhibitorů nitrifikace do jímek. Inhibitory nitrifikace se používají především z důvodu nitrátové směrnice. Inhibitory nitrifikace dokážou přeměnit rychle uvolnitelný dusík (kejda) na pomalu uvolnitelný dusík (hnůj). Díky tomuto jevu můžeme aplikovat kejdu na pozemky, kde bychom jí bez inhibitorů nitrifikace aplikovat nemohli.

Pokus – Hu a kolektiv zjišťovali ve svém pokusu, jaký význam mají inhibitory nitrifikace na životní prostředí a na velikost výnosu u určitých plodin včetně kukuřice. Z jejich výsledků jasně vyplývá, že inhibitory nitrifikace mají pozitivní vliv na životní prostředí. Na výnos plodin, ale nemají inhibitory nitrifikace vliv žádný. (Hu a kol. 2014)

9.3 Hnojení dusíkem

Z celkové vysoké potřeby dusíku kukuřici je zřejmé, že dávky dusíku v průmyslových hnojivech by se měly podle výnosu a organického hnojení pohybovat mezi 80 – 200 kg/ha.

Rozhodující část dusíku se většinou aplikuje před setím, ale vysoký příjem rostlinami je až v období intenzivního růstu, tedy asi za 8 – 10 týdnů. Snahy o přesun hnojení do vegetačního období jsou zcela oprávněné s ohledem na možné ztráty dusíku, ale běžné přihnojení dusíkatými hnojivy většinou vede k poškození porostů (popálení paždí listů). Jsou proto hledány způsoby aplikace hnojiv za vegetace, které by nepoškozovaly porost – hnojení pod listy – na povrch půdy. (Vaněk 2002)

Ke hnojení můžeme využívat prakticky všechna jednoduchá dusíkatá hnojiva. Je nutné zde zdůraznit význam močoviny, kterou můžeme použít na jaře, ale výhodněji na podzim. Použití dusičnanu amonného s vápencem přichází v úvahu nejvíce při předset'ové přípravě. To platí i o síranu amonném, přestože je v suchých podmínkách někdy vhodnější aplikace již na podzim. (Špaldon 1982)

S ohledem na ekonomiku hnojení i k ekologickým aspektům je hnojení dusíkatými hnojivy nutné uskutečnit ve dvou termínech.

- **Základní hnojení před setím** – v sušších podmínkách řepařské výrobní oblasti až do dávky 120 kg/ha a v humidnějších oblastech a lehčích půdách asi do dávky 70 kg/ha. Jestliže nebylo hnojení uskutečněno před setím, je možné dodatečně aplikovat krátce po setí (3 dny) asi 40 kg/N/ha v LAV, případně DAM.
- **Přihnojení během vegetace** – dělení dávky dusíku lze docílit zvýšení výnosu a vyššího využití dusíku hnojiv, zvláště na lehčích půdách a v oblastech a obdobích s vyššími srážkami. Efektivnost přihnojení je tedy dána stanovištními podmínkami a dále kvalitou rozmetání hnojiv. Přihnojení se má uskutečnit v období, kdy porosty dosáhly výšky 20 – 40 cm. Později přihnojované porosty mají většinou nižší obsah sušiny.

Po přihnojení kukuřice v průběhu vegetace klasickými rozmetadly je značné nebezpečí poškození porostů (granule hnojiv v paždí listů). Menší poškození lze předpokládat po aplikaci LAV a při výšce porostů cca 20 cm. (Vaněk 2002) Přihnojování kukuřice hnojivem DAM se nedoporučuje z důvodu popálení porostu (především listů), jediná možnost je použít aplikátor, který přihnojuje pod listy (dávka 60 kg/N/ha).

Velmi dobře lze k přihnojení kukuřice v průběhu vegetace využít také kejdu skotu nebo prasat. K aplikaci je však nutné využít adaptérů s vývody do meziřádků. Dávka by měla činit cca 25 t/ha. Ještě výhodnější a také perspektivnější je zapravení kejdy do půdy.

Pokus – Karasu provedl v Turecku pokus, který se zabýval výnosem kukuřice v závislosti na dávce dusíku. Ke kukuřici aplikoval dusík v dávkách 0, 150, 300 a 450 kg/ha. Výnos zrna se zvyšoval rovnoměrně se zvýšením dusíku až do dávky 300 kg/ha. U dávky 300 kg/ha byl dosažen nejvyšší výnos. U hnojení při dávce 450 kg/ha už byl výnos menší. Nejmenší výnos byl samozřejmě při nulové dávce. (Karasu 2012)

Muller a kolektiv zkoumali ve svém pokusu, jestli má šířka řádků vliv na příjem a hospodaření s dusíkem. Zaseli kukuřici na šířku řádek 35 cm a 70 cm. Vzdálenost řádek neprokázala žádný významný vliv na obsah minerálního dusíku v rostlině. (Muller, Kayser, Isselstein 2011)

Fallah a Tadayyon (2010) provedli v Íránu experiment, který se zabýval využitím dusíku podle hustoty rostlin a podle dávky dusíku. Experiment byl proveden použitím čtyř hustot rostlin (92 600, 104200, 119000, 138900 rostlin/ha) a čtyř dávek dusíku (200, 240, 280 a 320 kg/ha). Nárůst hustoty rostlin vedl k lepšímu využití dusíku. Ale hnojení vyšší dávkou než 240 kg/ha vedlo k větším ztrátám dusíku. (Fallah, Tadayyon 2010)

9.4 Hnojení fosforem

Kukuřice je plodinou náročnou na fosfor zvláště v počátečních růstových fázích. Proto je potřeba zajistit jeho optimální množství v celém půdním profilu. Aplikace fosforu na půdách s jeho nízkým obsahem zlepšuje výživný stav rostlin zejména v raných fázích růstu. To se projeví ve zvýšené tvorbě fytomasy kořenů a nadzemních částí rostlin. (Zimolka 2008) Je žádoucí především na půdách s nižším obsahem přijatelného fosforu alespoň část potřebné dávky P realizovat před setím (nejčastěji s dusíkem), nebo uplatnit hnojení pod patu. (Vaněk 2002)

Z vícesložkových hnojiv tuhých je nejčastěji používán Amofos, který se aplikuje před setím na široko nebo pod patu. Dále je v registru hnojiv uveden DAP, jehož použití je podobné jako u Amofosu. Vedle těchto hnojiv jsou v registru hnojiv uvedena další vícesložková hnojiva obsahující dvě a více živin (NPK, atd.). (Zimolka 2008)

9.5 Hnojení pod patu

V důsledku nedostatečné úrovně hnojení fosforem jsou často hledána náhradní řešení při zajišťování výživy tímto prvkem. Zvláště při nízké zásobě fosforu v půdě řada pěstitelů vidí východisko v hnojení kukuřice pod patu. Tato výživa má své opodstatnění, ale nelze zapomínat, že kukuřice odčerpává fosfor průběžně během celé vegetace až do sklizně. Zvýšená dávka fosforu v povrchové vrstvě nezajistí příjem této živiny během celé vegetace, zvláště za suchého počasí, poněvadž fosfor se pohybuje v půdním profilu velmi pomalu.

Hnojením pod patu Amofosem, trojitým superfosfátem nebo jednoduchým granulovaným superfosfátem dodáme rostlině nezbytný fosfor, případně i dusík, a zajistíme tak rozvoj kořenového systému. Hnojením pod patu můžeme rostlině umožnit příjem fosforu i na neutrálních až zásaditých půdách nebo na půdách kyselých, kde je možné zvrhávání fosforu.

Při tomto způsobu hnojení se jedná o lokální aplikaci hnojiva. Hnojivo se zapravuje současně se setím přibližně 3 až 4 cm hlouběji než osivo. Tato technika hnojení vytváří předpoklad:

- většího využití živin z aplikovaných hnojiv zvláště na půdách s nedostatkem fosforu

- vyššího příjmu fosforu při nižších teplotách
- snížení imobilizace fosforu omezením zvrháváním kyseliny fosforečné a retrogradace fosforu
- většího rozvoje kořenového systému
- zvýšení fosforu z aplikovaných hnojiv
- lepšího zásobení rostlin fosforem
- možného zvýšení výnosu zrna a biomasy

Uvedený způsob hnojení v žádném případě nenahrazuje základní hnojení touto živinou, poněvadž kukuřice přijímá fosfor v závislosti na růstu kořenového systému v pozdějších fázích růstu až z hloubek 0,8 – 1 m. (Zimolka 2008)

9.6 Hnojení draslíkem, hořčíkem a borem

Draselnými hnojivy se hnojí zpravidla na podzim nebo před setím zvláště vhodná je společná aplikace s posklizňovými zbytky před orbou, kdy lze docílit lepšího rozmístění draslíku v půdním profilu. (Zimolka 2008) Vhodnými hnojivy jsou draselné soli. (Vaněk 2002)

Aplikace hořečnatých hnojiv se může provádět buď samostatně, nebo v rámci vápnění, kdy se použije dolomitický vápenec, případně při aplikaci draselných a dusíkatých hnojiv, z nichž některá hořčík obsahují. Pro základní hnojení se používá zpravidla Kieserit nebo hořká sůl. (Zimolka 2008)

Zahraníční studie – Podle výzkumu, který provedl W. Grzebisz a kolektiv vychází najevo, že pomocí hnojení draslíku, můžeme snížit následky způsobené deficitem vody. Podle jejich pokusů vychází největší výnosy při hnojení draslíkem za mírného deficitu vody. (Grzebisz a kol. 2013)

Bor je jeden z nezbytných stopových prvků pro růst rostlin. Vliv boru na kukuřici zkoumal Sahin ve svých pokusech. Použil silážní kukuřici (10 odrůd). Ke kukuřicím buď použil dávku 200 g Etiboru 48 anebo je borem nehnojil. Rostliny výrazně reagovaly na aplikaci boru. U hnojených kukuřic borem se zvýšil výnos v suché hmotě. (Sahin 2012)

9.7 Nitrátová směrnice

Když plánujeme hnojení ke kukuřici nebo ke kterékoli jiné plodině, nesmíme opomenout zákony, které musíme při hnojení dodržovat. První zákon, který musíme dodržet je nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv.

Dále musíme dodržovat Nitrátovou směrnici. Ta stanovuje:

- kdy se může hnojit jednotlivými hnojivy (datumově) na určitém pozemku
- omezuje hnojení v určitém časovém období
- určuje maximální povolenou dávku N/ha u určitých hnojiv
- zakazuje hnojení na určitých pozemcích
- povoluje uložení statkových hnojiv na pozemku
- omezuje či zakazuje hnojení u vodních útvarů
- určuje velikost ochranného pásu od vodních útvarů

Všechna tato omezení najde zemědělec na portálu farmáře v LPISu, kde je u každého pozemku podrobně vypsána jednotlivá omezení a zákazy, kterými je zemědělec povinen se řídit. Při porušení nitrátové směrnice čekají na zemědělce tvrdé pokuty nebo omezení dotací.

V neposlední řadě musíme dodržovat limity hnojení jednotlivých plodin. U kukuřice je tento limit stanoven na 230 kg N/ha. Při každoročním plánování hnojení, proto musíme počítat, že dusík, který aplikujeme, nesmí přesáhnout tento limit. Musíme použít taková hnojiva v dávce, abychom kukuřici dodali co nejvíce živin, ale neporušili tento limit.

Každý zemědělec by určitě ke kukuřici hnožil tak, aby měla co největší výnos, ale nikdy nesmí zapomínat na dodržování zákonů, kterými se musí řídit. Proto je velmi dobré vybírat správné pozemky pro pěstování kukuřice a hnojit těmi správnými hnojivy.

Tab. 2 Limity hnojení jednotlivých plodin

Plodina	Limit hnojení v kg N/ha	Výnos hlavního produktu v t
Pšenice ozimá	190	7,7
Pšenice jarní	120	5,5
Žito ozimé	120	6
Ječmen ozimý	140	6,7
Ječmen jarní	110	6
Oves	120	4,8
Kukuřice na zrno	230	11
Kukuřice na siláž	230	60
Řepka ozimá	230	4,5
Jetel (za celý rok)	40	10
Vojtěška (za celý rok)	40	10
Trvalé travní porosty	160	8

10. Příprava půdy

Systém zpracování půdy a s ním související zakládání porostů je důležitou složkou pěstebních technologií všech plodin. Pro kukuřici se nabízí v současné době široký výběr technologických postupů. Přitom volbu pracovních postupů je třeba přizpůsobit stanovištním podmínkám, zařazení kukuřice do osevního postupu včetně managementu posklizňových zbytků, stavu půdy po sklizni předplodiny i dalším

faktorům.

U kukuřice je v současnosti možné využít jak tradiční technologie zpracování půdy orbou, tak minimalizační technologie bez použití orby. (Zimolka 2008)

Kukuřice je na přípravu půdy velmi náročná. Aby se mohl plně rozvinout její mohutný kořenový systém, a tím vytvořit příznivé podmínky pro příjem vody a živin, vyžaduje půdy hluboko zpracované. (Vrzal, Novák 1995)

Srážky jsou v mimovegetačním i ve vegetačním období proměnlivé a i za normálních podmínek je důležité zadržet v půdě co nejvíce vody a vytvořit dobrou zásobu půdní vláhy pro nejkritičtější období. (Špaldon 1982)

10.1 Tradiční technologie

Na podzim – ve všech případech nemůže být postup při základní přípravě půdy stejný. Organická hnojiva nebo rostlinné zbytky je třeba zapracovat kvalitně a dostatečně hluboko. Na těžkých půdách náchylných ke slévání bude důkladná orba nepostradatelná. Je však otázka zda nestačí na strukturních půdách mělčí zpracování nebo zda se musí hluboká orba provádět každý rok. (Špaldon 1982). Kvalitní orba by měla vytvořit podmínky pro minimální vstupy na pozemek v jarním období. V sušších oblastech se proto doporučuje urovnání hrubé brázdy již na podzim. (Zimolka 2008)

Při pěstování kukuřice po obilninách předchází orbě podmínka. Po podmínce následuje středně hluboká orba asi do 0,22 m, kterou jsou zpravidla do půdy zapravována organická a minerální hnojiva. Při pěstování kukuřice po sobě a po okopaninách se podle podmínek provádí orba na hluboko 0,22 – 0,25 m. Kvalitní orba by měla vytvořit podmínky pro minimální vstupy na pozemek v jarním období. V sušších oblastech se proto doporučuje urovnání hrubé brázdy již na podzim. (Smutný a kol. 2014).

Na jaře – po oschnutí brázd půdu usmykujeme a vláčením ji udržujeme v kyprém stavu až do zasetí. Kromě snížení výparů z půdy se rovněž urychluje vzcházení plevelů a jejich následná likvidace. Tímto zásahem se zvyšuje prohřátí půdy a šetří se zimní vláha. Před setím aplikujeme buď celou dávku, nebo 2/3 dávky dusíkatých hnojiv a kypříme do hloubky výsevu, to je 50 – 60 mm těžkými nebo rotačními případně vibračními branami. Na ulehlých půdách použijeme kypříče s pevnými šípovými radličkami pro vytvoření podmínek pro dostatečnou hloubku výsevu. Počet kypření v rámci předset'ové přípravy se řídí konkrétními podmínkami daného stanoviště, především větším výskytem plevelů a utužením povrchu půdy. V této době se rovněž dělá chemická ochrana. (Vrzal, Novák 1995)

Tradiční technologie zpracování půdy s orbou jsou u nás prověřeny dlouholetou praxí. Mezi jejich hlavní výhody patří rychlé prohřívání půdy na jaře, snížení nákladů na chemickou ochranu, hlubší a rovnoměrné zapravení posklizňových zbytků do půdy. Nevýhodou je především jejich vysoká pracovní a energetická náročnost. (Smutný a kol. 2014)

10.2 Minimalizační technologie

Při používání minimalizačních technologií převládají postupy s mělkým, případně středně hlubokým zpracováním půdy kypřením radličkovým nebo talířovým náradím na podzim a mělkým kypřením před setím. K setí kukuřice jsou pak většinou používány speciální secí stroje, které umožňují podpovrchovou aplikaci minerálních hnojiv (tzv. hnojení pod patu).

Z hlediska ochrany půdního a životního prostředí je používání minimalizačních technologií zpracování půdy ke kukuřici žádoucí. Významné je především omezení eroze půdy a ztrát pohyblivých forem dusíku z půdního prostředí do podzemních vod. Vlivy různé intenzity zpracování půdy a hospodaření s posklizňovými zbytky na výnosy kukuřice jsou do značné míry závislé na půdních a klimatických podmínkách. V sušších a teplejších podmínkách je dosahováno stejných nebo i vyšších výnosů po minimalizačních technologiích. Naopak v chladnějších a vlhčích podmínkách není většinou výnosová reakce kukuřice na snížení intenzity zpracování půdy tak příznivá. Problémem při používání minimalizačních technologií u kukuřice může být nedostatečné prohřívání půdy v chladnějším jarním období (v době setí a v počátečních fázích růstu a vývoje). To může oddálit termín výsevu, zpomalit vzcházení a počáteční růst. Problémy možného poklesu výnosů kukuřice při aplikaci minimalizačních technologií v chladnějších podmínkách a na těžších půdách lze do určité míry regulovat používáním hlubšího kypření půdy na podzim, případně využíváním hřebenové technologie (s výsevy kukuřice do hrůbků). (Zimolka 2008)

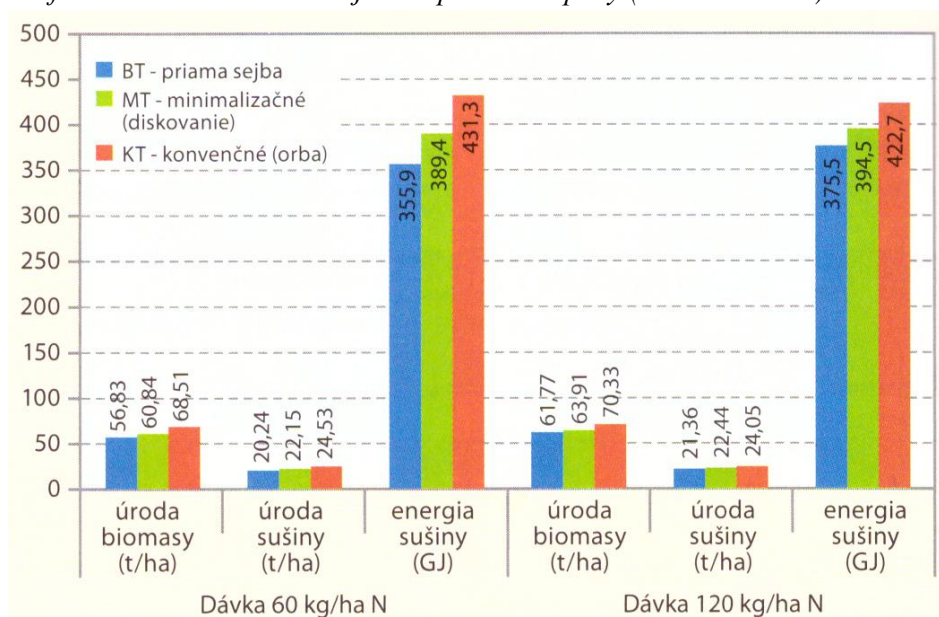
Vynechání zpracování půdy na podzim i na jaře a přímé setí kukuřice do nezpracované půdy je po všech předplodinách krajní variantou. Při tomto postupu mohou vznikat problémy s kvalitou založení porostu (v důsledku velkého množství posklizňových zbytků na povrchu půdy), prohříváním půdy na jaře a v neposlední řadě i s vyšším zaplevelením. (Smutný a kol.-2014)

Pokus 1

Pokus, který porovnává zpracování půdy, provedl Žák s kolektivem. Cíl byl porovnat přímé setí do nezpracované půdy, minimalizační zpracování (diskování) a konvenční zpracování (orba).

Výsledek byl při úrodě kukuřice na siláž – průměrný výnos 63,7 t/ha. Nejvyšší průměrné výnosy fytomasy kukuřice byly při použití konvenčního zpracování půdy 69,38 t/ha, následovala minimalizační technologie 62,38 t/ha a nejnižší výnos byl při bezorebné technologii 59,3 t/ha. Při výnosu sušiny kukuřice na siláž byl výsledek totožný. (Žák a kol. 2014)

Graf 1 Kukuřice na siláž: hnojení x zpracování půdy (Žák a kol.2014)



Pokus 2

Tento pokus byl prováděn na jižní Moravě a dopadl stejně jako pokus předchozí. Opět byly prováděny tři způsoby přípravy půdy – orba (0,22m), minimalizace (diskování 0,1 – 0,12) a přímé setí.

V průměru za jedenáct let sledování byl rozdíl ve výnosu kukuřice na zrno mezi variantami takový – po orbě byl dosažen výnos 10,76 t/ha, po minimalizaci 10,55 t/ha nejnižší výnos byl po přímém setí do nezpracované půdy 9,76 t/ha. (Smutný a kol. 2014)

Z výsledků jasně vyplývá, že nejlepší způsob přípravy půdy před kukuřicí je konvenční (orba) příprava půdy, která vede k vyšším výnosům než ostatní způsoby přípravy půdy (minimalizace a bezorebná příprava). Ať už jsou pozemky, klima, srážky a další faktory rozdílné pořád nejlépe vychází konvenční způsob přípravy.

10.3 Strip tillage

Technologie strip tillage představuje cílené zpracování půdy v pásích, do kterých se následně seje plodina. Plošný podíl zpracované půdy při kypření do nezpracované půdy nepřesahuje většinou více než jednu čtvrtinu povrchu pozemku. Zejména ve srovnání s technologiemi setí do nezpracované půdy poskytuje strip tillage zlepšení půdních podmínek pro vývoj porostů a zvýšení efektivity využití hnojiv. Především cílená aplikace hnojiv do kypřeného pásu při jejím zpracování umožňuje větší možnosti intenzifikace výroby. (Brant a kol 2014)

Obr. 5 Pásové kypření půdy (Brant a kol. 2014)



11. Odrůdy

Výběr hybridů patří mezi nejdůležitější pěstitelská opatření. Vlivem šlechtitelského úsilí byly vyšlechtěny hybridy vhodné pro velmi rozdílné klimatické poměry. Číslo ranosti, tzv. číslo FAO, určuje délku vegetační doby hybridu. Ty se rozdělují do několika zralostních skupin s ohledem na podmínky ČR. Rozdíl o 10 čísel FAO znamená rozdíl ve zralosti 1 – 2 dny, případně 1 – 2 % sušiny. (Vrzal Novák 1995)

V rámci podniku se vyplatí sít 3 – 4 hybridy s odlišným číslem FAO. Z důvodu jistějších výnosů a kvality silážní kukuřice.

U kukuřic rozlišujeme tyto nejdůležitější typy hybridů:

1. Jednoduché (dvouliniové) hybridy (single cross, Sc): první generace z kontrolovaného křížení dvou vhodných linií (A x B)
2. Trojliniové hybridy (three way cross, Tc): dvouletým křížením vzniká první generace z kontrolovaného křížení jednoduchého hybridu s novou linií (A x B x C).
3. Dvojité (čtyřliniové) hybridy (double cross, Dc): dvouletým křížením vzniká první generace z dvou jednoduchých hybridů (A.B x C.D) (Špaldon 1982)

V dnešní době je nespočet firem, které nabízejí různé hybridy osiva kukuřice. Každý hybrid má své pozitiva i negativa. V našich podmínkách (Plzeňský kraj) si vybíráme hybridy s číslem FAO od 230 do 270. Po zkušenostech posledních let, ale číslo FAO neustále stoupá a pro příští rok už nebudeme vybírat hybridy s číslem FAO nižší než 250. Hlavní důvod je stále se zvyšující teplota a sucho a hlavně z praxe vyplývající, že FAO nad 250 má lepší výnosy než hybridy s číslem nižším.

Z celé řady firem, které nabízejí osivo, si vždy musíme vybrat podle

zkušenosti ty, jejichž hybridy jsou nejlepší. Proto ze začátku můžeme zkoušet různé firmy a s přibývajícím zkušenostmi firmám. Musíme vybírat podle toho, jaké mají jednotlivé hybridy vlastnosti, výnosový potenciál, ale i cenu. Proto musíme někdy vzít i hybridy horší s výhodnou cenou.

Po letošním roce (2015) přichází v úvahu kupovat i odrůdy pro bioplyn, z důvodu vysoké a mohutné rostliny. Letošní rok byl velmi suchý a rostliny velmi malé, tyto odrůdy měli, alespoň průměrnou délku.

Další kritérium podle, kterého můžeme vybírat odrůdu, jsou také pokusy UKZÚZu, který zkouší odrůdy a poskytuje výsledky výnosů.

Nejvýznamnější firmy prodávající osivo kukuřice jsou KWS, Syngenta, Limagren, Oseva, Dekalb, Saaten Union, Pioneer, a mnoho dalších. Je pouze na zemědělci osivo, které firmy bude chtít dodat.

12. Setí

Setí je u kukuřice velmi důležitou operací, protože porost kukuřice nemá např. na rozdíl od pšenice možnost eliminovat chyby setí. Seje se stroji na přesný výsev, a to pokud možno co nejkvalitnějšími (Amazone, Becker, atd.).

Problémem je relativně vysoká finanční náročnost těchto secích strojů při poměrně úzkém využití (kukuřice, řepa). Využitelnost strojů je při minimální výměře 50 – 60 ha kukuřice. Tento předpoklad je třeba bezpodmínečně dodržet např. sjednáním služby nebo sdružením prostředků na nákup secího stroje. To ostatně platí pro dražší mechanizaci obecně. (Vrzal, Novák 1995)

12.1 Termín setí

Pro termín setí je rozhodující využití zimní vláhy a zvýšení jistoty dozrání na straně jedné a minimální teplota půdy na straně druhé. Tento rozpor lze především řešit vhodnou volbou hybridu, ale vždy zůstane jistý prvek rizika. (Vrzal, Novák 1995)

Optimální termín pro setí kukuřice je 15. až 25. dubna v teplých oblastech kukuřičné výrobní oblasti, 20. až 30. dubna v mírnějších kukuřičných a v příznivějších oblastech řepné výrobní oblasti, 25. dubna až 5. května v méně příznivé bramborářské výrobní oblasti, 5. až 15. května v okrajové bramborářské výrobní oblasti a v nejteplejších podmínkách horské výrobní oblasti. Nejpozději se setí kukuřice má ukončit do 30. května. (Feranec 1982)

12.2 Parametry setí

Vzdálenost řádků při setí kukuřice se vždy pohybovala kolem 75 cm, v dnešní době, se ale přechází na setí 42 – 45 cm nebo dokonce na 37,5 cm. Když sejí kukuřici v Německu i jinde v EU se vzdáleností řádků pod 45 cm, tak nemusí používat protierozní opatření (protierozní pásy), protože tento způsob setí se sám o sobě považuje za protierozní opatření. Tento zákon zatím bohužel v ČR není. V ČR

je platná pouze obdoba tohoto zákona. Když sejeme kukuřici s řádky od sebe v menší vzdálenosti než je 45 cm, je to považováno za protierozní opatření jenom v tom případě, že na pozemku máme 10 % posklizňových zbytků, což není při orbě či diskování reálné. Jaká vzdálenost řádků je ta správná, ale jisté není.

Vzdálenost rostlin v řádku by neměla klesnout pod 16 cm. Hloubka výsevu podle použitého hybridu a půdy je 6 – 9 cm. Mělčeji vyséváme zejména na těžších, vlhčích a chladnějších půdách. Na půdách lehčích, sušších a u tří a čtyřliniových hybridů zapravujeme osivo hlouběji. (Vrzal, Novák 1995)

Výsevek se pohybuje od 80 000 do 110 000 rostlin/ha.

Osivo se prodává buď na hmotnost, nebo lépe na počet semen v pytli (50000 – 100000). Tento způsob je výhodný při přesném setí, kdy počítáme s počty jedinců na plochu a nikoli s hmotností osiva. Klíčivost osiva by měla být alespoň 85 %. (Vrzal, Novák 1995)

12.3 Polní pokusy

Pokus na šířku řádků 1

Pokus provedli ing. Brant, Zábranský, Kroulík, Pivec a Škeříková.

V České republice se v současné době hovoří o uplatnění užších řádků při pěstování kukuřice. Důvodem je možnost zvýšení výnosů. Nárůsty výnosů u řádků o rozteči 0,45 m ve srovnání s řádky 0,75 m se však pohybují v rozmezí 3 – 7 %. Další skutečností je otázka, zda by snížení rozteče řádků na hodnotu 450 mm a méně snížilo rizika vodní eroze v porostech kukuřice. Tedy, že by porosty kukuřice s touto strukturou porostu nebyly řazeny mezi širokořádkové plodiny, tak jako je tomu ve Spolkové republice Německo. (Brant a kol. 2014)

Cílem dvouletých polních experimentů bylo posoudit vliv rozdílné šířky řádků kukuřice seté na výnos nadzemní biomasy při silážním využití.

Pokusy se nacházely ve středních Čechách v nadmořské výšce 233 m. n. m. a území dlouhodobě spadá do oblasti srážkového stínu. V pokusných letech 2012 a 2013 byly založeny plochy kukuřice o šířce řádků 0,45 m a 0,75 m. Základním zpracováním byla orba. Výsev pro obě varianty proběhl 19. dubna.

V období od 25. 6. 2012 do 16. 7. 2012 byla stanovena vyšší produkce nadzemní biomasy na plochách s řádky 0,45 m o 21 %. Celkový obsah sušiny při sklizni byl u varianty s roztečí řádků 0,45 m vyšší, ale mezi průměry nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl. Konečná produkce suché nadzemní biomasy byla na variantě s řádky 0,45 m o 4,1 % (0,84t/ha) vyšší než na variantě s řádky 0,75 m. Na výšku rostlin neměla změna rozteče řádků vliv.

V roce 2013 činila na konci vegetace produkce suché nadzemní biomasy u porostů s řádky 0,45 m 20,6 t/ha a u řádků 0,75 m 21,5 t/ha. U klasických řádků tak byla stanovena produkce nadzemní biomasy o 4,2 % vyšší. Výšku rostlin změna rozteče řádků neovlivnila.

Na základě doposud provedených výsledků je patrné, že snížení rozteče řádků u kukuřice jednoznačně nepřispělo k nárůstu produkce suché nadzemní biomasy. (Brant a kol. 2014)

Pokus na šířku řádků 2

Zahraniční studie poukazují na skutečnost, že snížení šířky řádků je spojeno s nárůstem výnosů. Pozitivní vliv snížení šířky řádků na výnos kukuřice, zejména u zavlažovaných porostů, popisují například Barbieri et al. (2008). Nübel (2004) uvádí, že výnosy kukuřice vyseté do řádků 0,45 m byly v roce 2002 v průměru (průměr dvou hybridů) o 6,4 % a v roce 2003 (suchý rok) o 3,5 % vyšší ve srovnání s porosty vysetými do řádků o šířce 0,75 m. U řádků širokých 0,3 m stanovili Peyker et al. (2008) vyšší výnos nadzemní biomasy kukuřice ve srovnání s řádky 0,75 m (podmínky Německa). Uppenkamp (2007) považuje za jednu z výhod užších řádků skutečnost, že porosty později dozrávají, zejména ve vztahu k systémům sklizně CCM.

Jedním z důvodů nárůstu výnosů kukuřice seté vysévané do užších řádků je zvýšení využití slunečního záření (například Andrade et al., 2002). Obecně je rovněž poukazováno na skutečnost, že porosty zakládáné do užších řádků vykazují vyšší nároky na vodu. Z hlediska evapotranspirace porostů vykazovaly porosty s řádky o šířce 0,45 m vyšší hodnoty evapotranspirace ve srovnání s porosty o šířce řádků 0,75 m (Barbieri et al., 2012). Snížení rozteče řádků je rovněž vnímáno jako protierozní opatření, jehož principem je výraznější omezení degradace půdy deštěm. (Zábranský a kol. 2004)

Pokus na šířku řádků 3

Při pokusu, který byl proveden v Jižní Africe, bylo zjištěno, že počet plevelů v kukuřici byl snížen o 11 %, když se šířka řádků snížila z 90 cm na 45 cm. (Fanadzo, Chiduza, Mnkeni 2010)

Pokus na šířku řádků 4

Pokus, který probíhal v Brazílii, zjišťoval vliv šířky řádků a velikost výsevku na výnos kukuřice. 6 pokusů bylo prováděno v letech 2003/04 a 2004/05. Pokusy se skládaly ze dvou roztečí řádků (80 a 40 cm), dvou hybridů a dvou rostlinných výsevků. Zvýšení výnosu zrna s úzkou roztečí řádků se pohybovalo od 0 – 14 %. Takže užší řádky přispěly k zvýšení výnosu na rozdíl od velikosti výsevku, kde nebyly pozorovány rozdíly ve výnosu. (Strieder a kol. 2008)

Pokus na šířku řádků 5

Další z pokusů na rozteč řádků byl prováděn v letech 1996/97 a 1997/98 v Brazílii. Kukuřice byla zaseta na tři způsoby šířky řádků a to na 100, 75 a 50 cm. Redukce rozteče řádků od 100 do 50 cm lineárně zvýšila výnos zrna u kukuřice. (Sangoi a kol. 2001)

Pokus na velikost výsevku 1

Zvýšení počtu rostlin kukuřice na hektar prošla v průběhu let vývojem za účelem zvýšení výnosu. V severozápadní Itálii provedli polní pokus, který měl analyzovat výhodu vysoké hustoty rostlin.

Pokus byl proveden v letech 2013 a 2014. V tomto pokusu byly použity 4

různé hustoty od 7,5 do 12 rostlin na m² a dvě různé šířky řádků (75 cm a 50 cm). Bylo zjištěno, že čím je hustota vyšší, tak tím dochází k poklesu v délce stonku (o 20 %) v listové zeleni (o 5,2 %), v délce klasu (o 10,8 %), také je negativně ovlivněna hmotnost jádra a počet zrn v klase. Výtěžek zrna se zvýšil o 7,4 % v případě, když bylo dosaženo výsevu 10,5 rostlin na m² a šířka řádků byla 50 cm. (Testa, Reyneri, Blandino 2016)

Pokus na velikost výsevu 2

Další pokus zaměřený na velikost výsevu proběhl v Rumunsku. V Rumunsku byla kukuřice pěstovaná v hustotách rostlin 2,5; 4,2 a 8,3 rostlin /m². Pokus byl aplikován na sedm hybridů a všechny hybridy až na jeden měli největší výnos při střední hustotě 4,2 rostlin/ m². (Has a kol. 2008)

Pokus na velikost výsevu 3

Pokus, který probíhal v Michiganu, měl pozorovat výskyt plevelů při různé rozteči řádků a při různé velikosti výsevu, ale okrajově vyhodnotil i velikost výnosu. V letech 1998 a 1999 byla zasetá kukuřice s roztečí 38, 56, 76 cm a výsevkem 59300, 72900 a 83900 rostlin/ha. Množství plevelných rostlin se snižovalo s klesající roztečí řádek a snižovalo se také se zvětšujícím se výsevkem. Co se týče výnosu, tak ten se neměnil s rozdílnou šířkou řádků, ale zvyšoval se při zvyšujícím se výsevu. (Tharp, Kells 2001)

12.4 Půdoochrané technologie

V ČR je v současné době více než 50 % zemědělské půdy ohroženo vodní erozí. Za posledních 30 let se degradace půdy vlivem eroze velmi výrazně zrychlila. Jedním z účinných nástrojů v boji proti erozi je plnění standardu dobrého zemědělského a environmentálního stavu DZES (dříve GAEC). Dotace jsou podmíněny plnění uvedených podmínek v rámci DZES. Na zemědělské půdě jsou v rámci DZES 5 vymezeny plochy silně či mírně erozně ohrožené (najdeme v LPISu), kde je nutné uplatňovat půdoochranné technologie.

Při vodní erozi dochází k rozrušování půdního povrchu, odnosu a sedimentaci půdních částic. Vlivem eroze dochází k odnosu nejurodnější části půdy (ornice). Vodní eroze působí škody nejenom na území, kde k ní dochází, ale i v celém povodí. Pro účinné zabránění erozi půdy je účelné kombinovat agrotechnické opatření s organizačními a technickými opatřeními, tak aby nebyla překročena přípustná ztráta půdy na pozemku. (Srbek a kol. 2015)

Obecné půdoochranné technologie:

- bezorebné setí/sázení (technologie přímého setí do nezpracované půdy)
- setí/sázení do mulče
- setí/sázení do mělké podmlátky s ponecháním části rostlinných zbytků na povrchu půdy
- setí/sázení do ochranné plodiny

Specifické půdoochranné technologie:

- přerušovací pásy
- zasakovací pásy
- osetí souvratí
- setí/sázení po vrstevnici
- odkameňování
- Pěstování kukuřice s šířkou řádku do 45 cm bezorebným způsobem

Pokus šířka řádků x vodní eroze

Na základě definice širokořádkových plodin platné v Německu, kde jsou za širokořádkové plodiny považovány porosty zakládáné do řádků širších než 0,45 m, není kukuřice pěstovaná v řádcích do 0,45 m považována za erozně problematickou plodinu. Tato skutečnost vyvolává v České republice diskusi, zda by systémy pěstování kukuřice v řádcích do 0,45 m mohly umožnit pěstování kukuřice na erozně ohrožených plochách.

V literárních zdrojích se často setkáváme s obecným předpokladem, že snížení šířky řádků u kukuřice přispívá k eliminaci erozních procesů. Ve vědecké a odborné literatuře však mnoho podrobně zaměřených prací u kukuřice nenalezneme. Z hlediska hledání souvztažností lze pro pochopení dané problematiky využít značnou část zdrojů, které obecně nebo u jiných porostů, řeší otázku vlivu struktury porostu na distribuci srážek, na infiltraci, na vlhkost půdy apod.

Pokus – v letech 2012 – 2014 byla intenzivně zkoumána problematika vlivu rozdílné šířky řádků porostů kukuřice (0,45 a 0,75 m) na hodnoty kapkové eroze a na distribuci srážek v porostu v rámci dílčích zón řádku. Pokusy probíhaly na lokalitě Budihostice (střední Čechy). Hodnoty kapkové eroze byly měřeny pomocí modifikované metody záchytných trychtýřů. Vyjádřeny byly následně jako reálné množství rozstříknuté zeminy na jednotku plochy.

Výsledky – na základě provedených analýz byla ve všech hodnocených letech prokázána pozitivní korelace mezi hodnotou atmosférické srážky a průměrnou hodnotou porostní srážky. S narůstající hodnotou atmosférické srážky byly u porostů s řádky 0,75 m prokázány vyšší hodnoty porostní srážky ve srovnání s porosty s řádky 0,45 m. Vliv vývoje porostů byl prokázán také na základě srovnání hodnot kapkové eroze v řádcích 0,45 m vůči hodnotám v řádcích 0,75 m. Do fáze BBCH 30 byly hodnoty kapkové eroze v obou hodnocených porostech obdobné. Od fáze BBCH 30 až do fáze BBCH 70 – 80 byly hodnoty MSR v porostech s řádky 0,45 m průměrně o 24 % nižší.

Z výše uvedených výsledků lze vyvodit následující závěry:

- Snížení šířky řádků z 0,75 m na 0,45 m vede ke snížení hodnot kapkové eroze v rozmezí růstových fází BBCH 30 až BBCH 70 – 80.
- U porostů s roztečí řádků 0,45 m dochází v období fází růstu BBCH 30 až 70 k poklesu hodnot porostní srážky oproti porostům s řádky 0,75 m.
- Na začátku vegetace nevykazují porosty s užšími řádky (0,45 m) prokazatelný efekt na snížení kapkové eroze ve srovnání s porosty s řádky 0,75 m.

- S nástupem rostlin do fáze zrání dochází obecně u obou hodnocených porostů k poklesu ochranného vlivu vegetace. (Brant a kol. 2015)

13. Ochrana porostu

13.1 Mechanické ošetření

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. Děje se tak cestou mechanického nebo chemického ošetření. Prvním zásahem po zasetí kukuřice bývá válení. V suchých oblastech a za suchého jara je nutné na všech půdách, ve vlhčích oblastech pouze na lehkých půdách. Na těžších půdách se válením zvyšuje riziko vytváření půdního škraloupu. Na svažitéch pozemcích podporuje válení plošnou erozi spojenou se splavováním herbicidů a živin. Vláčením před a po vzejití se velmi účinně ničí vzcházející plevele. Používáme lehké brány a vláčíme kolmo na řádky. Vláčet však nesmíme v době vzcházení kukuřice. Porost je třeba vláčet za teplého a slunného počasí, kdy jsou rostliny částečně zavadlé a méně se poškozuji. Vzhledem k zapojení porostu se v období od vzejití do fáze 4 listů nedoporučuje žádným způsobem mechanicky kultivovat. (Vrzal, Novák 1995)

Příznivě působí na růst rostlin plečkování, zejména na ulehých a těžkých půdách. Plečkování může mít kladný účinek na slehlých půdách po silnějších deštích důsledkem zkypření a provzdušnění půdy. V samotném boji proti plevelům je postřik herbicidy o mnoho účinnější. Je třeba brát v úvahu i to, že zaplevelení na počátku vegetace je nejškodlivější. Důležité je zabezpečit bezplevelný stav porostu zejména v prvních 40 – 50 dnů po vzejití. Při plečkování je třeba ponechat dostatečný ochranný pás v závislosti na výšce porostu a zároveň je třeba přizpůsobit hloubku kypření vývinu kořenů (40 – 50 mm), abychom je nepoškodili. (Špaldon 1982)

13.2 Chemické ošetření

Ochrana proti škůdcům spočívá zejména ve šlechtění na rezistenci a moření. Totéž platí pro ochranu proti chorobám, kde navíc je potřeba dobře homogenizovat a zapravit případné posklizňové zbytky. (Vrzal, Novák 1995)

13.3 Choroby kukuřice

Choroby vzcházejících rostlin

Nejčastějším příznakem jsou nekrózy – hnědnutí, odumírání kořenů. Hnědnutí pletiv je patrné i na kořenovém krčku, v závislosti na druhu patogenese se nekrózy šíří i na vyšší části rostliny. V našich podmínkách se nejčastěji jako původci oslabení, deformací, případně odumírání mladých rostlin objevují houby rodu *Fusarium*, v posledních letech i *Rhizoctonia*.

Přenos – houby přežívají na infikovaných rostlinných zbytcích, zástupci rodu *Rhizoctonia* i volně v půdě. Primární infekce pochází obvykle z osiva

Ochrana – střídání plodin, v žádném případě by neměla následovat kukuřice po kukuřici, moření osiva

Sněť kukuřičná

Napadá všechny části rostliny. Primární příznaky se objevují již v červnu v podobě světle zelených zduřenin na různých částech rostliny, zduřeniny postupně blednou a zvětšují se. Bílé hálky jsou již velmi nápadné. Po dozrání hálky praskají a uvolňuje se z nich černohnědý výtrusný prach tvořený chlamydosporami houby. Onemocnění se v našich podmínkách vyskytuje často, většinou ale jen na menší množství rostlin v porostu. Časté pěstování kukuřice na stejném pozemku zvyšuje možnost většího výskytu choroby.

Přenos – houba přežívá v půdě, může kontaminovat i osivo

Ochrana – nezařazovat kukuřici na jeden pozemek dříve než po třech letech, vysévat zdravé a uznané osivo.

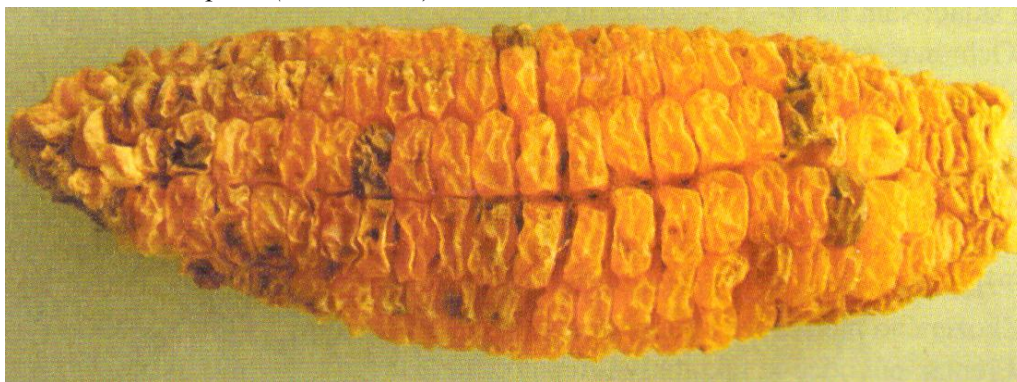
Fuzariózy (hniloba stébel a trouchnivění palic)

Podílí se na vzniku kořenových hnilob, může být příčinou odumírání mladých rostlinek. Zrna v napadených palicích ztrácejí lesk, jsou scvrklá, v palicích se tvoří bělavé až narůžovělé povlaky mycelia hub, palice trouchnivějí. Jedním z příznaků napadení je i nepravidelná tvorba zrn v palicích.

Přenos – houby přežívají v půdě, zdrojem infekce je i infikované osivo.

Ochrana – střídání plodin, likvidace napadených posklizňových zbytků, výsev uznaného a mořeného osiva

Obr. 6 Fuzarióza palic (Kazda 2003)



Spála kukuřice

Příznakem napadení jsou oválné až protáhlé skvrny na listových čepelích. Skvrny jsou světlé, s tmavším okrajem, jejich tvar a zabarvení se liší jak podle druhu původce onemocnění, tak podle odrůdy. Symptomatické rozlišení je velmi obtížné, někdy zcela nemožné. Příznaky jsou zřetelně viditelné přibližně od konce června.

Onemocnění se vyskytuje poměrně často, ale ve velmi malé míře, není považováno za hospodářsky významné.

Přenos – houby přežívají v infikovaných rostlinných zbytcích, jsou přenosné i osivem

Ochrana – cílená ochrana se neprovádí, výskyt omezuje střídání plodin, výsev uznaného a mořeného osiva. (Kazda 2003)

Příklad fungicidu – Retengo plus – kromě významného fungicidního účinku na choroby kukuřice se projevuje významným green efektem s vyšší vitalitou rostlin, zlepšuje se funkce a síla kořenů, což ovlivňuje odolnost vůči suchu a optimalizuje se příjem dusíku. Retengo plus poskytuje dlouhodobý účinek a doporučené použití je od výšky rostlin kukuřice 80 cm až do kvetení, nejlépe v kombinaci s insekticidy nebo listovými hnojivy. Praktickou zkušeností je potvrzeno, že právě v této fázi poskytuje nejefektivnější ochranu listů, které jsou zodpovědné za tvorbu výnosu palic. (Czako 2015)

13.4 Škůdci kukuřice

Zavíječ kukuřičný

Dospělci, kteří neškodí, se objevují od počátku června. Oplodněné samičky kladou vajíčka na listy od června do září. Vylíhlé larvy se po krátké době prohryzávají do stébel. Vyžírají stébla nejčastěji pod samčím květenstvím, často se prožírají i do palic. Napadená stébla jsou vyplněna trusem a zbytky rostlinných pletiv, často dochází k lámání stébel. Dorostlé housenky pronikají do bazálních částí stébla, kde prezimují a kuklí se na jaře od května do června. Zavíječ kukuřičný je významným škůdcem porostů pěstovaných na zrno. Snižuje výnos a kvalitu zrna, zvyšuje sklizňové ztráty. Chemická ochrana se provádí u porostů pěstovaných na zrno. Účinnost ochranných opatření nebývá často dostatečná. Aplikace insekticidně působících přípravků se doporučuje v době maximálního letu dospělců, který ale bývá proměnlivý během sezóny i mezi jednotlivými roky. Let motýlů se monitoruje pomocí světelných lapačů. V rámci metod biologické ochrany se provádí moření osiva či aplikace biogens do porostu.

Obr. 7 Zavíječ kukuřičný jedinec a larva (Kazda 2003)



Larvy kovaříků – drátovci

Vyžírají klíčící semena, později okusují kořínky, nebo překusují celé kořenové krčky, případně se vžírají do bazálních částí stébel. Poškození rostlin bývá ohniskové. Napadené mladé rostliny žloutnou, vadnou a zasychají. Půdní desikace insekticidně působícími přípravky je přístupná až po vyhodnocení půdních výkopků na přítomnost larev kovaříků

Larvy první generace bzunky ječné

Poškozuji vegetační vrchol mladých rostlin. Srdéčkový list bývá silně

poškozený, zbývající listy jsou deformované, hlavní výhon krní. Rostliny buď odumřou, nebo tvoří postranní výhony a vznikají trsovité rostliny. Ochrana se provádí mořením osiva.

Larvy květilky všežravé

Líhnou se na jaře obvykle v průběhu května z vajíček kladených samičkami od konce dubna většinou volně na půdu. Široce polyfágní larvy často pronikají do klíčících semen kukuřice. Napadená semena jsou infikována patogeny vyvolávajícími zahnívání pletiv. (Kazda 2003)

13.5 Škody působené volně žijící zvěří

Ke zvěři nejvíce poškozovaným plodinám patří obilniny, přičemž výsledná ztráta na výnosu a kvalitě produkce závisí především na intenzitě poškození a na růstové fázi rostlin v době poškození. Obilniny, resp. kukuřici, zvěř poškozují převážně v období: raných fází růstu (spásá listy) a v době dozrávání (okusuje klasy). Zatím co okus klasů znamená nevratné snížení výnosů, poškození listové plochy na začátku růstu nemusí výnos ani kvalitu zrna za určitých okolností výrazně snižovat.

Nejčastější druhy poškození porostů kukuřice zvěří jsou:

- pastva na vegetativních orgánech vzcházejících rostlin
- konzumace nejkvalitnějších částí rostliny – vzrostného vrcholu
- konzumace dozrávajících a zralých palic
- poškození rostlin polámáním a pošlapáním.

K významným škodám dochází po zasetí, kdy divoká prasata vyrývají osivo z půdy. V období vzcházení a dalšího růstu je kukuřice atraktivním zdrojem potravy pro zajíce polního a srnce, kdy vznikají škody okusem listů a vrcholů mladých rostlin.

Nejvýznamnějším obdobím z hlediska vzniku škod zvěří je období od fáze mléčné zralosti až do sklizně porostu. Palice kukuřice jsou pro vysokou výživnou hodnotu zrna vyhledávaným a atraktivním zdrojem potravy prakticky pro všechny druhy naší spárkaté zvěře (divoké prase, jelena lesního, muflona, daňka, atd.). Dalším faktorem, ovlivňující výši škod na porostech kukuřice, je skutečnost, že rozsáhlé plochy vzrostlé kukuřice poskytují zvěři kromě kvalitní potravy i potřebný úkryt.

V současné době žádné preventivní opatření neposkytuje 100 % ochranu porostů žádné z kulturních polních plodin. Na prevenci vzniku škod způsobených zvěří se musí podílet všechny zúčastněné subjekty společně, v tomto případě jak vlastníci pozemků, zemědělci, tak i uživatelé honiteb.

Z hlediska předcházení škod zemědělec může:

- pro velmi atraktivní plodiny zvolit pozemek vzdálenější od lesů,
- volit následnou plodinu tak, aby předplodina nelákala zvěř (výdrol kukuřice, posklizňové zbytky v následných obilninách),
- použít repelenty a odpuzovadla (účinnost je však diskutabilní),
- vytvářet vhodné podmínky pro rušení a lov (průseky v porostu, nízký porost na přechodech pole – les). (Zimolka 2008)

Proti poškozování kukuřice polámaním a ušlapáním divokými prasaty můžeme použít setí kukuřice s malou vzdáleností řádků (45 cm a méně). Účinnost této metody je diskutabilní, ale mnohé zkušenosti zemědělců (v ČR i Německu) potvrzuje, že tato metoda pomáhá zabraňovat velkým škodám. Není to určitě metoda zabraňující veškerému polámaní a ušlapání, ale určitě je to příslib a možnost, alespoň částečnému zabraňování škod.

Obr. 8 Poškození kukuřice černou zvěří (foto autor)

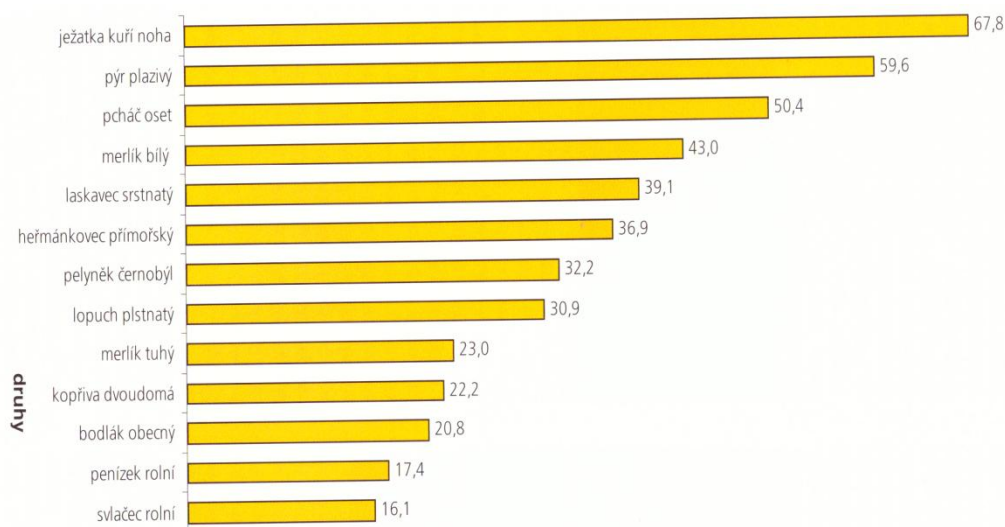


13.6 Plevel kukuřice

Kukuřice má v počátečních obdobích růstu velmi slabou konkurenční schopnost proti plevelům. Vzhledem k tomu, že je pěstována v širokých řádcích, trvá poměrně dlouho, než dojde k zapojení porostu. Teprve od té doby mohou rostliny kukuřice účinně konkurovat vzcházejícím plevelům. Ničím neomezený růst plevelů, především těch s nižšími nároky na teplotu, nastává zvláště při průběhu chladnějšího počasí po zasetí, kdy kukuřice pomalu vzchází.

Typickými plevely v kukuřici zůstávají sice při setí do zpracované půdy jednoleté jarní plevely, ale ty jsou velmi často doprovázeny vytrvalými, přezimujícími nebo stále vzcházejícími druhy. (Šmahel 2014)

Obr. 9 Frekvence výskytu jednotlivých druhů plevelů u kukuřice (Zimolka 2008)



Výsledkem konkurenčního tlaku plevelů je zpomalení růstu rostlin kukuřice, v konečné fázi většinou pak i významné snížení výnosu kukuřice.

Nechemické způsoby regulace

Integrovaný přístup k regulaci plevelů začíná již obecnějšími pěstebními opatřeními, jako jsou vhodné střídání plodin a způsob zpracování půdy, výběr vhodných pozemků a odrůdy, vyvážené hnojení, zaměřené k rostlinám kukuřice, případně vápnění, využití meziplodin apod. Mezi nejvýznamnější z preventivních opatření patří systém zpracování půdy. (Šmahel 2014)

Těžiště regulace plevelů v kukuřici bylo dříve v kultivaci během vegetace, tj. vláčení a opakovaném meziřádkovém obdělávání (plečkování) podobně jako u okopanin. Po zavedení herbicidů do praxe kukuřice charakter okopaniny ztratila. I když nelze všeobecně souhlasit s názorem, že kukuřici lze pěstovat bez jakékoliv kultivace, je skutečností, že velký počet kultivačních zásahů není pro růst kukuřice nezbytný.

V současné době neposkytuje zpracování půdy ke kukuřici velké možnosti k regulaci plevelů. Většinou není realizovaná opakovaná předset'ová příprava, která by likvidovala postupně vzcházející plevele. Vynechání meziřádkové kultivace bývá zdůvodněno zkušeností, že hlubší plečkování poškozuje kořeny kukuřice, a že při něm dochází k určité redukci počtu rostlin. (Zimolka 2008)

Chemická regulace plevelů

V současné době je do kukuřice v ČR registrován dostatečný počet herbicidů, který pokrývá téměř celé druhové spektrum plevelů běžně se v kukuřici vyskytujících. Na samotném zemědělci pak zůstává správný výběr účinné látky, ale také termínu aplikace s ohledem na konkrétní plevelné spektrum pozemku a použitou technologii pěstování.

Pro kukuřici je velmi důležité včasné odstranění konkurence plevelů a zároveň co nejmenší fytotoxicita používaných přípravků. Dokud nesplníme tyto dva požadavky, s jistotou to pocítíme na výnosu. Odpověď je tedy jasná. Preemergentní

nebo časně postemergentní ošetření proti plevelům vyhovuje kukuřici mnohem lépe než klasické postemergentní ošetření ve fázi 5 – 6 listů kukuřice. Pokud máme kvalitně připravený pozemek a alespoň trochu vláhy, je ideální ošetřit kukuřici hned po zasetí. Pokud si kvalitou přípravy pozemku nejsme moc jistí a po zasetí trvá počasí beze srážek, je možné s aplikací počkat až na dobu, kdy první plevele vzházejí. V té době už je většinou vzešlá i kukuřice, obvykle ve fázi 2 – 3 listů, a mluvíme proto o časně postemergentní aplikaci. Tento způsob ošetření snižuje riziko selhání zásahu za sucha a zároveň odstraňuje plevele z porostu ještě dříve, než začnou konkurovat kukuřici. Průzkumy trhu ukazují, že právě tento způsob ošetření je v posledních letech stále oblíbenější a jeho podíl stabilně roste už několik let. (Svatoň 2015)

Herbicidy v meziporostním období – vzhledem k obvykle poměrně dlouhému meziporostnímu období (doba mezi sklizní předplodiny a setím kukuřice) je možné provést regulaci plevelů, především pýru plazivého, již v této době. Škodlivost pýru nespočívá pouze v přímém konkurenčním působení, ale také tím, že do půdy vylučuje toxické látky, které působí na ostatní rostliny toxicky. Aplikaci herbicidů lze provést přímo na strniště předplodiny, avšak vhodnější je zaplevelený pozemek nejprve podmínit talířovým nářadím, čímž se rozřežou dlouhé oddenky pýru a vytvoří se tak podmínky pro jejich regeneraci.

Preemergentní aplikace – provádí se především při velmi časném setí nebo při pěstování ve vyšších a pro růst kukuřice méně příznivých polohách (velmi dlouhá doba od setí do vytvoření tří až čtyř listů kukuřice). Za takové situace plevele rostou rychleji než kukuřice, a tím ji snadněji konkurují.

Postemergentní aplikace – plevele lze velmi spolehlivě hubit až do fáze zhruba 6. listu kukuřice (dvouděložné plevele do čtyř až osmi pravých listů, plevelné trávy do počátku odnožování). Kukuřice je však poměrně citlivá na většinu postemergentně aplikovaných herbicidů v případě, že není dodržena doporučená růstová fáze. Nebezpečí poškození rostlin kukuřice je o to vyšší, dojde – li zároveň k působení jiného stresu (chladem, zamokřenou půdou či mechanickým poškozením v důsledku výskytu krup, kultivací apod.). Obecně platí, že po vytvoření 6. listu začíná diferenciace vzrostného vrcholu a každá aplikace herbicidu v té době a později může negativně ovlivnit další růst a vývoj kukuřice. Výsledkem může být i redukce výnosu. Vzhledem ke stále se zvyšujícímu zaplevelení vytrvalými plevele a postupnému vzházení některých pozdních jarních plevelů (ježatka kuří noha, merlíky, laskavec atd.) se postemergentní herbicidní ošetření kukuřice stává stále větší nutností. Výhodou postemergentní aplikace je možnost zasáhnout podle skutečného výskytu plevelů a účinně eliminovat vytrvalé plevele (především pýr plazivý a pcháč oset).

Časné postemergentní aplikace – pod pojmem časná postemergentní aplikace se rozumí velmi časně ošetření (kukuřice má obvykle 2 – 3 listy, podobně plevele). Jde o trend, který slučuje řadu výhod klasického preemergentního a postemergentního ošetření:

- cíleně ošetřujeme vzešlé plevele,
- plevele jsou potlačeny před svým možným konkurenčním působením,

- snižuje se riziko selhání vlivem sucha,
- v raných růstových fázích jsou plevely velmi citlivé na většinu herbicidů,
- obvykle není potřeba opravných zásahů.

Rezistence plevelů – potenciálním rizikem, které existuje při používání všech herbicidů, je rezistence plevelů. Dochází k ní především při dlouhodobém používání herbicidů, resp. skupiny herbicidů (herbicidey se stejným způsobem účinku). Vlivem dlouholetého používání herbicidů se mohou vyselektovat rezistentní populace plevelů, které jsou schopné herbicid tolerovat a mají možnost se neomezeně šířit. Prevencí vzniku rezistence je využívání širšího spektra herbicidů z hlediska mechanismu účinku a komplexní systém ochrany, který zahrnuje i nepřímé metody regulace, jež jsou jako jediné schopny potlačovat i rezistentní populace. (Zimolka 2008)

Příklady herbicidů

- Akris – je možno použít jak po zasetí, tak po vzejití kukuřice. Hubí všechny významné jednoleté plevely v kukuřici, má dlouhodobé reziduální působení a je dostatečně selektivní ke kukuřici, aby ho bylo možno používat i postemergentně. Akris hubí plevely během klíčení, vzházení i krátce po vzejití. Při sólo aplikaci se používá jednotná dávka 3 l/ha, v kombinaci s jinými přípravky dávka 2 l/ha. (Svatoň 2015)
- Stellar – postemergentní herbicid s účinkem převážně přes list. Hubí velmi široké spektrum dvouděložných plevelů a z travovitých plevelů především ježatku kuří nohu. Velice účinný je v kombinaci s Akrisem, při dávce 0,8 – 1 l/ha. (Svatoň 2015)

13.7 Evidence postřiků

Každý chemický zásah, který na určitém pozemku provádíme, musíme evidovat do Evidence používání přípravků na ochranu rostlin. Tato evidence slouží jako kontrola pro kontrolní orgány, která dokládá, že jsem při použití určitého pesticidu neporušil zákon. Každý pesticid, který používáme, vybíráme z Katalogu přípravků na ochranu rostlin. V tomto katalogu je uveden každý přípravek, který je v ČR povolen používat. U každého pesticidu je popsáno na jaké plodiny ho můžeme používat, v jakém množství a v jaké fázi rostliny. Dále nám udává jednotlivá omezení pesticidů např. Ochranný pás od okraje pozemku, který se nesmí ošetřovat nebo ochranný pás od vody a další omezení které musíme dodržovat. Při nedodržení těchto opatření čeká podnik vysoký finanční postih, proto je nutné vést Evidenci používání přípravků na ochranu rostlin velice zodpovědně a správně, abychom se vyvarovali postihu.

14. Sklizeň

14.1 Termín sklizně

Období sklizně je ohraničeno několika významnými faktory. Počátek sklizně

je určen nástupem fyziologické zralosti zrna a možnostmi mlácení. Pro ukončení sklizně jsou rozhodující: nástup období se špatným počasím (deště, mráz sních), zvyšující se nebezpečí polehnutí a nutnost provést nezbytné práce před příchodem zimy (setí ozimých obilnin, hluboká orba). Tyto práce jsou často limitující. Na tento způsob sklizně navazuje další zpracování nebo konzervování zrna. (Špaldon 1982)

14.2 Sklizeň na zrno

Skutečný termín sklizně pak záleží na možnostech jednotlivých pěstitelů. V České republice probíhá sklizeň kukuřice na zrno nejčastěji v průběhu měsíce října. (Zimolka 2008)

Kukuřice na zrno je fyziologicky zralá ke sklizni (žlutá zralost), když obsah sušiny v zrně dosáhne hodnoty 60 – 62 %. Zrno je tvrdé, lesklé, na bázi má načernalou vrstvu, která signalizuje ukončení ukládání živin. V případě nutnosti lze posouvat termín sklizně podle stupně (ne) zralosti porostu a průběhu počasí do doby, kdy vzroste nebezpečí polámání. Tím lze podstatně zmenšit náklady na dosoušení či konzervaci. (Vrzal, Novák 1995)

Způsob sklizně:

1. Sklizeň palic se současným odlistěním
 - odlámání palic ze stébel, jejich současné odlistění a doprava do dopravního prostředku
 - odvoz odlistěných palic na stacionární pracoviště
 - doodlištění palic a jejich doprava do sušáren (sušárny s aktivní ventilací přirozeným nebo ohřátým vzduchem na roštech, komorové sušárny se sušením horkým vzduchem)
 - odzrnění palic
 - čištění, třídění a uskladnění suchého zrna. (Feranec 1982)

1. Sklizeň zrn a vřeten a zbytků části rostlin

Směs palic, vřetene a popřípadě listenů se sklízí zpravidla při vyšší vlhkosti, která nezaručuje kvalitní sklizeň zrna. Využití takto sklizeného produktu je obvykle v silážování.

2. Sklizeň zrna

Optimální vlhkost je do 30 %. Při vyšší vlhkosti se začíná zvyšovat procento ztrát a poškození zrna a snižuje se výkonnost mlátičky. Vlhkost zrna by neměla překročit 40 %. Je vhodné vybavit mlátičku drtičem kukuřičných zbytků. Ztráty za normálních podmínek jsou 3 – 5 %. O ztrátách rozhoduje tuhost stonku (stupeň polehnutí), vlhkost zpracovaného materiálu, seřízení a rychlost mlátičky. (Vrzal, Novák 1995)

Posklizňová úprava zrna

Zrno se musí po sklizni buď vysušit na standardní vlhkost (14 %). Suší se buď ohříváním vzduchem, nebo neupraveným. První způsob má výhodu v rychlosti, druhý v ekonomické nenáročnosti. (Vrzal, Novák 1995)

14.3 Sklizeň na siláž

Kukuřičná siláž je nejvýznamnější energetické objemné krmivo, které sehrává

důležitou stabilizační úlohu v krmné dávce skotu, neboť se zkrmuje celoročně a často tvoří až 50 % podíl sušiny krmné dávky. Je hlavním zdrojem škrobu, který se oproti jiným obilovinám vyznačuje nižší úrovní bacherové degradovatelnosti, a tím i jeho větší podíl přechází do střevního trávicího traktu.

Silážní kukuřice patří ke snadno silážovatelným krmivům, neboť obsahuje dostatek vodorozpustných sacharidů (15 – 30 % v 1 kg sušiny), má nízkou pufrací kapacitu (nízký obsah dusíkatých látek, bazických prvků a dusičnanů). Z těchto důvodů lze zpravidla vyrobit kvalitní kukuřičnou siláž při dodržení všech technologických podmínek i bez použití silážních aditiv. Silážní aditiva, zejména mikrobiální inokulanty, se při silážování kukuřice přesto používají, hlavně pro snížení fermentačních ztrát a zvýšení aerobní stability. Při silážování produktů z dělené sklizně kukuřice jsou silážní přípravky nezbytné. (Zimolka 2008)

Kukuřice je schopná vlivem mohutného asimilačního aparátu růst téměř až do plné zralosti. Z hlediska výnosu se jeví jako nejvhodnější termín sklizně ve vysoké zralosti. V této fázi jsou ale zrna značně tvrdá a při nedokonalém technologickém vybavení se při silážování nerozloží. Skot tato zrna špatně rozkouše a značné množství jich prochází zaživačím traktem. Při sklizni musíme dodržovat zásadu, že čím je nižší sušina, délka řezanky může být větší.

Sklizeň silážní kukuřice by měla být ukončena do příchodu prvních mrazíků. Již při teplotě -1 až -2 °C, trvá-li 3 – 4 hodiny, dochází ke spálení listů, rozkladu karotenu a ztrátě vody. Zmrzlá kukuřice se musí sklídit nejpozději do 2 – 3 dnů. Jinak jsou odumřelé rostliny napadány plísněmi a hnilobnými bakteriemi. (Vrzal, Novák 1995)

Dusání a zakrytí kukuřičné siláže

Délka řezanky siláže kukuřice podmiňuje úspěšnost dalšího technologického kroku – dusání, který opět významně rozhoduje o výsledné kvalitě fermentačního procesu, úrovni ztrát, prevenci tepelného poškození a hygienické jakosti siláží. Dlouhá doba silážování v ČR je ve srovnání se silážní praxí např. v USA (jeden den) považována za významné riziko ve výsledné kvalitě siláží. Z hlediska plynulého dusání je důležitý také způsob naskladňování hmoty. Požaduje se, aby silážovaná hmota byla nejprve rovnoměrně rozvrstvena (výška 30 cm) a následně hned důkladně dusána již od prvních vrstev, neboť dusání až několika vrstev nad sebou je nevyhovující a nedostatečné. Nedostatečné udusání je příčinou nežádoucích oxidačních a mikrobiálních procesů a snížené aerobní stability. Technologické nedostatky v nevyrovnaném obsahu sušiny a při nedbalé kázni s dusáním se projeví po otevření sila vizuálně barevně výraznými rozdíly v určitých vrstvách, jež naznačují, ve kterých partiích hmoty došlo k tepelnému poškození naskladněné silážní kukuřice.

Dokonalé a včasné zakrytí silážního prostoru významnou měrou ovlivňuje výslednou kvalitu siláží. Jestliže technologickým cílem je anaerobióza, je nezbytné, aby se zabránilo přístupu vzduchu do skladovacího prostoru, neboť vzduch do siláže nepatří! Každý průnik vzduchu a vody znamená vždy znehodnocení siláže. Způsob zakrytí také ovlivní nebo v případě nedostatečného uzavření sila sníží výsledný efekt

silážních aditiv! Veškerý zbytkový vzduch, který v silážované hmotě vlivem špatné technologie (velká délka řezanky, nedostatečná doba a intenzita dusání, dlouhodobé plnění silážního žlabu, netěsné zakrytí sila aj.) zůstává nebo se do siláže druhotně dostává (vlivem nedůsledného zakrytí), umožní pokračování nežádoucí mikrobiální aktivity (kvasinky, bakterie, plísňe), a tím dodatečné prodýchávání zbytkových sacharidů, rozklad dalších organických živin, ale i již vzniklých kvasných kyselin za vzniku tepla a vody. Tyto rozkladné produkty jsou signálem zvýšené mikrobiální činnosti a zároveň i kritickým bodem nedodržení technologického postupu. (Zimolka 2008)

15. Cíl práce

Cíl práce byl porovnat výnos kukuřice na siláž, při různé šířce řádků a při hnojení kukuřice pod patu případně v případě nehnojení pod patu. Dále porovnání výnosu kukuřice na siláž, při různé organizaci porostu (šířka řádků x počet jedinců). Pokusy probíhaly na pozemcích ZKS AGRO ZAHOŘANY a ZOD Mrákov.

16. Metodika

16.1 Metodika 1. pokus

16.1.1 Charakteristika podniku ZKS AGRO ZAHOŘANY

Zemědělský podnik ZKS AGRO ZAHOŘANY se nachází v Plzeňském kraji, v Domažlickém okrese, 4 km od Domažlic. Podnik je zaměřen jak na živočišnou produkci, tak na produkci rostlinou. Obhospodařují 1647,7 ha z toho 382,46 ha trvalých travních porostů. Nadmořská výška podniku je v průměru 450 – 500 m.n.m. Průměrná velikost srážek je 600 mm. Podnik je rozdělen na 3 střediska – Stanětice, Zahořany, Kout na Šumavě. V podniku pracuje 65 zaměstnanců. Z živočišné výroby zde chovají cca. 550 krav, 450 jalovic, 450 býků, 150 telat a 1500 ks prasat všech kategorií.

Z rostlinné produkce pěstují ječmen ozimý i jarní, pšenici ozimou, řepku ozimou, oves, jeteloviny, trvalé travní porosty a kukuřici. Kukuřice se zde pěstuje každý rok na cca. 300 ha a pouze na krmné účely ve formě siláže, která se ukládá do silážních jam.

16.1.2 Organizace polního pokusu v ZKS AGRO ZAHOŘANY

Pokus probíhal na 4 pozemcích s velice podobnými vlastnostními parametry.

Tab. 3 Parametry setí polních pokusů

Název pole	Hektary	Odrůda	Secí aparát	Řádky	Hnojení pod patu	Hnojivo	Datum setí
Díly	22,4	Figorinio	Amazon	75	ne	NPK	21. 4. 2016
Za Kettnerem	29,64	Figorinio	Amazon	75	ano	NPK	25. 4. 2016
Škalice	16,8	Figorinio	Amazon	45	ano	NPK	20. 4. 2016
Půlky	9,87	Figorinio	Amazon	37,5	ano	NPK	20. 4. 2016

16.1.3 Odrůda

Pro první pokus na pozemcích firmy ZKS AGRO ZAHOŘANY jsme zvolili hybrid Figorinio od osivářské firmy KWS. Po prodiskutování a zkontrolování pozemků společně s prodejcem osiva ing. Kalouskem od firmy KWS jsme zvolili právě tento hybrid.

Figorinio je dvouliniový hybrid s FAO 250 se výborně hodí do zdejších podmínek. Je to silážní hybrid nové generace šlechtění s velkým výnosovým potenciálem. Má velmi rychlý počáteční vývoj a je velmi odolný vůči chladu. Tento hybrid je neobyčejně vzrůstný, mohutně olistěný s výbornou odolností vůči poléhání. Jmenovaný hybrid jsme v podniku v Zahořanech ještě nepěstovali, takže to byla pro

nás novinka. Figorinio by měl být nástupce hodně známého Ronaldinia.

Figorinio očima ing. Kalouska - Když jsem na podzim v roce 2014 - po sklizni silážních kukuřic posbíral všechny výsledky od farmářů a udělal si pro sebe vyhodnocení, vyšel mi jako nejúspěšnější v mém regionu západních Čech hybrid Figorinio. Je to dvouliniový hybrid, který je oblíbený u řady chovatelů dojnic, jeho primární způsob užití je však pro bioplynové stanice a to i v chladnějších vyšších polohách. Z toho vyplývají i jeho hlavní přednosti, kterými jsou rychlý počáteční vývoj, výborná odolnost vůči chladu a špičkový výnos suché hmoty z hektaru. Nezaznamenal jsem ani jednoho pěstitel, který by byl s Figoriniem nespokojený – ba naopak, většinou patřil k nejvýnosnějším odrůdám na podniku, což potvrzuje i fakt, že si ho všichni objednali i pro rok 2015. Své špičkové výsledky z podniků potvrdil i v poloprovozních pokusech firmy KWS, kde v mé oblasti patřil mezi nejlepší. V Chebu a Puclicích byl dokonce vůbec nejvýnosnější. (Kalousek 2016)

16.1.4 Příprava jednotlivých stanovišť

Pro každé stanoviště jsme zvolili totožnou agrotechniku, která se odlišuje jen v detailech. Všechny stanoviště jsou si velice podobné, co se týče obsahu živin i druhem půdy, aby byl pokus objektivní.

Tab. 4 výsledky AZP 2014

Název pole	pH	Ca mg/1kg	Mg mg/1kg	P mg/1kg	K mg/1kg
Díly	5,3	1690	136	65	120
Za Kettnerem	5,5	1710	142	61	125
Škalice	5,4	1750	160	51	118
Půlky	5	1610	128	53	119

Pro zjištění významu hnojení pod patu v závislosti na výnos kukuřice jsem zvolil šířku řádku 75 cm. U šířek řádků 45 cm a 37,5 cm jsme zaseli pouze varianty hnojené pod patu.

Jako předplodinu jsme u všech pozemků použili pšenici ozimou. Na podniku v Zahořanech mají osevní postup jasně daný a kukuřice se pěstuje buď po pšenici, nebo 2 – 3 roky po sobě, kvůli větší objektivitě jsme zvolili jako předplodinu právě pšenici.

Při zpracování půdy jsme použili minimalizační zpracování bez orby, pouze se zpracováním pomocí disků. Kvůli zlepšení struktury půdy se před setím kukuřice provádělo diskování dvakrát, na horších pozemcích i třikrát. V podniku se provádí i orební příprava půdy před kukuřicí, ale ta se většinou používá při přípravě půdy na podzim. V našem pokusu ovšem hnojíme a zapravujeme až na jaře.

Co se týče vlastního setí, použili jsme 3 různé šířky řádků. Podnik vlastní pouze starou sečku značky Becker, kterou seje polovinu výměry kukuřice cca. 150 ha. Na druhou polovinu si zjednáva službu z Německa. Tato služba zasela i naše 4 pozemky a to dvěma sečkami značky Amazon. Při setí se aplikovalo hnojivo NPK a

to buď pod patu nebo na široko v dávce 1 q/ha.

Poté (2 – 4 dny po setí) probíhalo přihnojení hnojivem DAM 390 v dávce 300 l/ha při současné aplikaci herbicidu, další aplikace herbicidu byly individuální.

Sklizeň kukuřice na siláž probíhala od 16.9 – 26.9. Kukuřice byla sklizena řezačkou značky Class Jaguar, která byla opět domluvena na službu z Německa. Podnik vlastní pouze řezačku New Holand, která již nepodává potřebné kvalitativní a kvantitativní výkony.

Obr. 10 Setí kukuřice na pozemku Půlky (foto autor)



Pozemek Díly. Předplodina pšenice ozimá byla sklizena 9. 8. 2014. Poté leželo pole ladem až do 15. 4. 2015, kdy byl na poli aplikován hnůj skotu v dávce 30 t/ha a následně byl pozemek zadiskován. Pozemek byl podruhé zadiskován 20. 4. společně s aplikací hnojiva NPK v dávce 1q/ha pomocí rozmetadla na průmyslová hnojiva.

Den poté byl na pozemku proveden výsev kukuřice (Figorinio). Bylo vyseto 100 000 jedinců/ha. Šířka řádků činila 75 cm.

Dne 23. 4. bylo na pozemku pomocí postřikovače (značky Amazon) aplikováno hnojivo DAM 390 v dávce 300 l/ha. Spolu s hnojivem byl aplikován herbicid Gardoprim plus gold v dávce 4 l/ha. Gardoprim plus gold je jeden z neúčinnějších herbicidů používaných ke kukuřici, je účinný na široké spektrum plevelů. V jeho případě platí omezení v používání na stejném pozemku pouze 1 x za 3 roky. Proto při pěstování kukuřice po sobě musíme najít alternativu např. přípravek Balaton. K dalším omezením preparátu Gardoprim patří vynechání aplikace (neošetřeného pásu) 5 m od povrchových vod a vynechání 5 m (neošetřený pás) od krajů pozemků (jestliže má postřikovač 90 % stříky proti úletu, stačí vynechat 1 m od kraje pozemku). Podnik v Zahořanech tyto stříky vlastní. Všechna omezení na přípravky můžeme nalézt v Katalogu přípravků na ochranu rostlin nebo na etiketě přípravku. Další chemické ošetření a hnojení již nebylo prováděno.

Na části pozemku byla také vyseta směska vojtěšky z důvodu protierozních opatření a greeningu.

Kukuřice byla sklízena 16.9 pomocí řezačky Claas Jaguar a následně odvezena do silážních jam.

Pozemek Za Kettnerem. Pšenice ozimá jako předplodina byla sklizena 8. 8. 2014, poté leželo pole ladem až do 14. 4. 2015, kdy byl na poli aplikován hnůj skotu v dávce 30 t/ha a následně byl pozemek zadiskován. Dne 24.4 byl pozemek zadiskován podruhé.

Dne 25. 4. byla na pozemku vyseta kukuřice (Figorinio). Vyseto bylo 100 000 jedinců na ha, šířka řádků činila 75 cm, společně se zrnem bylo umístěno na pozemek i průmyslové hnojivo NPK, hnojení tzv. pod patu. Hnojivo bylo umístěno cca. 2 - 3 cm pod zrno.

Dne 29.4 bylo na pozemku pomocí postřikovače (značky Amazon) aplikováno hnojivo DAM 390 v dávce 300 l/ha. Spolu s hnojivem byl aplikován herbicid Gardoprim plus gold v dávce 4 l/ha. Dne 28. 5. byl ještě použit herbicid Maister jako opravný postřik. Maister byl aplikovaný v dávce 0,15 kg/ha ve směsi s vodou v dávce 200 l. Přípravek Maister má pouze jedno omezení, musíme dodržovat neošetřené pásmo od vodních ploch a toků ve vzdálenosti 10 m.

Kukuřice na siláž byla sklízena 24. 9. pomocí řezačky Claas Jaguar a následně odvezena do silážních jam.

Pozemek Škalice. Pšenice ozimá jako předplodina byla sklizena 7. 8. 2014, poté leželo pole ladem až do 10. 4. 2015, kdy byl na poli aplikovaný hnůj skotu v dávce 30 t/ha. 11. 4. 2014 byl tento pozemek zadiskován. Poté byl pozemek 19.4 zadiskován podruhé.

Dne 20. 4. byla na pozemku vyseta kukuřice (Figorinio), bylo vyséváno 100 000 jedinců na ha. Šířka řádků činila 45 cm. Společně se zrnem bylo umístěno na pozemek i průmyslové hnojivo NPK, hnojení tzv. pod patu. Hnojivo bylo umístěno cca. 2 - 3 cm pod zrno.

Dne 22. 4. bylo na pozemku pomocí postřikovače (značky Amazon) aplikované hnojivo DAM 390 v dávce 300 l/ha, spolu s hnojivem byl aplikovaný herbicid Gardoprim plus gold v dávce 4 l/ha. Dne 26. 6. byl použit herbicid Laudis jako opravný postřik. Nebyl použit na celý pozemek, ale pouze na ohniskový výskyt plevelů. Laudis byl aplikovaný v dávce 2 l/ha a smíchán s vodou v dávce 200 l. Přípravek Laudis má následující omezení. Je nutno vynechat neošetřené pásmo ve vzdálenosti 4 m od povrchových vod a vynechat 10 m neošetřený pás od krajů pozemků (jestliže má postřikovač 90 % stříky proti úletu, stačí vynechat 1 m od kraje pozemku. Podnik v Zahořanech tyto stříky vlastní.

Obr. 11 Zplevelení kukuřice na pozemku Škalice (foto autor)



Kukuřice byla sklizena na siláž 25. 9. pomocí řezačky Claas Jaguar a následně odvezena do silážních jam.

Pozemek Půlky. Pšenice ozimá jako předplodina byla sklizena 7. 8. 2014, poté leželo pole ladem až do 11. 4. 2015, kdy byl na poli aplikovaný hnůj skotu v dávce 30 t/ha. 12. 4. 2014 byl tento pozemek zadiskován. Poté byl pozemek 19.4 zadiskován podruhé.

20.4 byla na pozemku vyseta kukuřice (Figorinio). Bylo vyséváno 100 000 jedinců na ha, šířka řádků činila 37,5 cm, společně se zrnem bylo umístěno na pozemek i průmyslové hnojivo NPK, hnojení tzv. pod patu. Hnojivo bylo umístěno cca. 2 - 3 cm pod zrno.

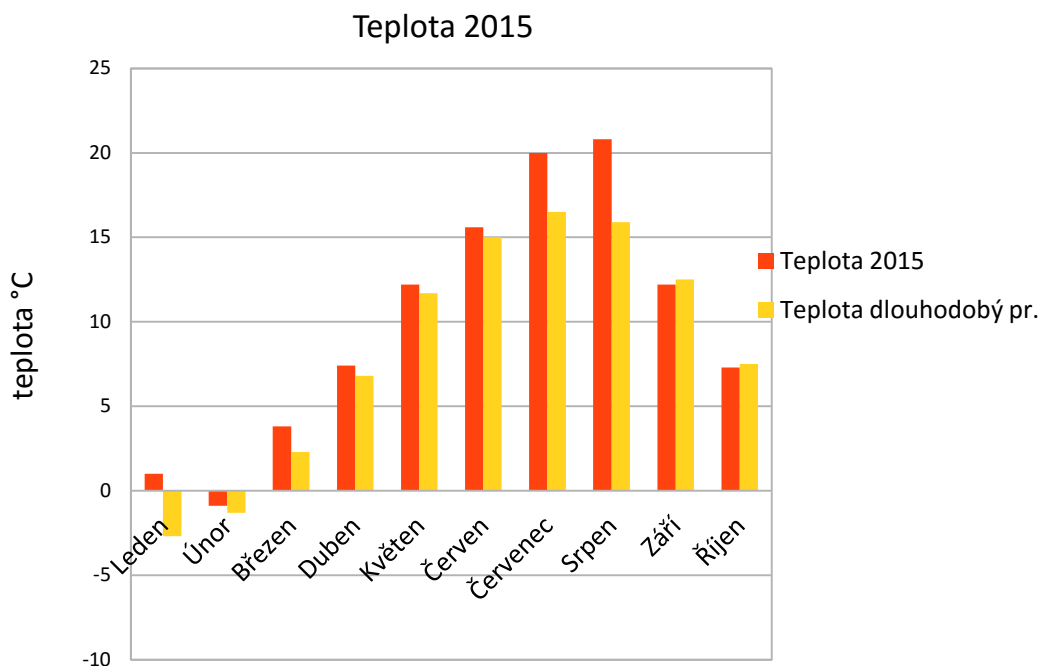
22.4 byl na pozemku pomocí postřikovače (značky Amazon) aplikované hnojivo DAM 390 v dávce 300 l/ha, spolu s hnojivem byl aplikovaný herbicid Gardoprim plus gold v dávce 4 l/ha. 28.5 byl ještě použit herbicid Maister jako opravný postřik. Maister byl aplikovaný v dávce 0,15 kg/ha a smíchán s vodou v dávce 200 l.

Kukuřice byla sklizena 26. 9. pomocí řezačky Claas Jaguar a následně odvezena do silážních jam.

16.2 Meteorologické měření

Na následujících dvou grafech jsou uvedeny meteorologické záznamy (teplota a srážky) za rok 2015 z Plzeňského kraje získané z Českého hydrometeorologického ústavu.

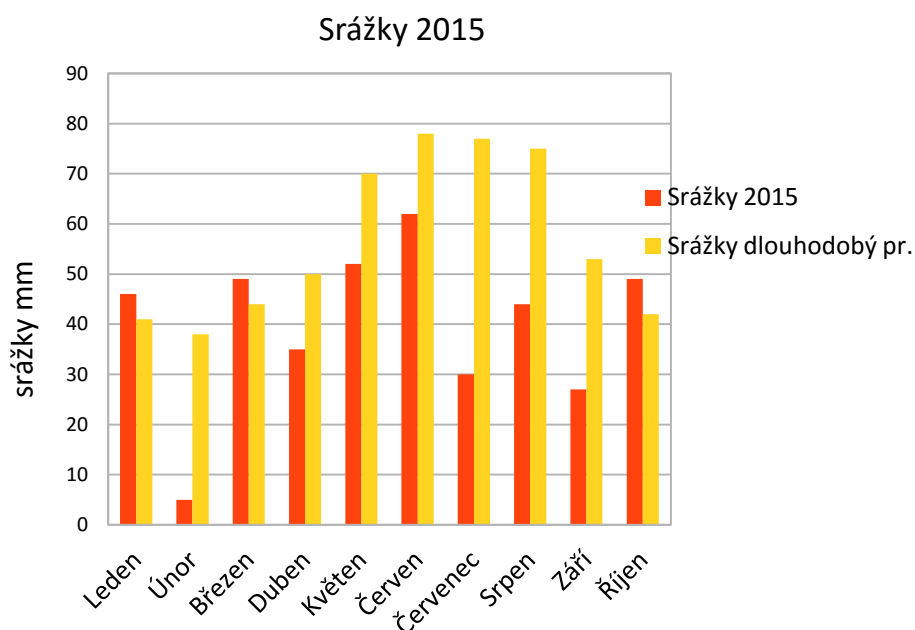
Graf 2 Teplota 2015



Rok 2015 byl z hlediska teploty velice nadprůměrný. Zima byla velice teplá. Průměrná teplota v lednu neklesla ani pod bod mrazu, až v únoru teplota klesla na mínus 0,9 °C. Březen až květen byl, co se týče teploty lehce nadprůměrný. Červenec a srpen byly silně nadprůměrné až o 5 °C vyšší teploty, zapříčinily velmi suché a teplé období. Při sklizni kukuřice v září a po sklizni kukuřice v říjnu byla teplota poprvé za rok pod dlouhodobým průměrem.

Rok 2014 byl též velice teplý, ale teplota v roce 2015 ho překonala. Teplota v roce 2016 bude pravděpodobně obdobná. Také téměř bez zimy. Dle mého názoru se s průměrnými teplotami bod bodem mrazu budeme setkávat čím dál tím méně.

Graf 2 srážky 2015



Rok 2015 byl nejsušším rokem v novodobém měření. Pouze leden, únor a říjen byly srážkově lehce nadprůměrné, což pro kukuřici nemělo takový význam. Důležité měsíce pro kukuřici co se týče srážek, byly velice suché. V květnu a do půlky června jsme se ještě srážek dočkali, ale od půlky června do konce září byly srážky velice slabé. V oblasti pokusů během července nespady téměř žádné srážky. V srpnu byly veškeré srážky zaznamenány pouze během dnů 15.8 až 17.8, kdy přišly přes noc přívalové deště. Jinak byl srpen stejně suchý jako červenec. Bohužel ani v září se srážky nezměnily, i když už by neměli na výnos kukuřice takový vliv.

Rok 2014 byl velice deštivý a díky tomu byly výnosy kukuřice jedny z nejlepších za posledních 50 let. Bohužel pro rok 2015 srážky nepomohly a tak jsme očekávali špatné výnosy i špatnou kvalitu, především vysokou sušinu.

16.3 Metodika 2. pokus

16.3.1 Charakteristika podniku ZOD Mrákov

Zemědělský podnik ZOD Mrákov leží v Plzeňském kraji 4 km od města Domažlice, patří do Domažlického okresu. Pozemky ZOD Mrákov sousedí s pozemky podniku ZKS AGRO ZAHOŘANY. ZOD Mrákov je větší podnik než ZKS AGRO ZAHOŘANY. Jak co se týče hektarů, tak také co se týče živočišné výroby. Podnik má bioplynovou stanici. Kukuřici pěstuje především na siláž.

Podnik hospodaří na 1485 ha orné půdy a navíc má 920 ha trvalých travních porostů, které používá především pro svou bioplynovou stanici. Průměrná nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 450 – 600 m.n.m. Množství průměrných srážek je

obdobné jako v podniku v Zahořanech a to 650 mm. ZOD Mrákov prošel v loňském roce restrukturalizací. Bylo vytvořeno pouze jedno středisko Mrákov. Počet zaměstnanců v podniku je 130.

V živočišné výrobě zaujímají největší zastoupení krávy s 1012 kusy dále jalovice 774 kusů, býci 1614 kusů, telata 247 kusů a výkrm prasat 447 kusů. Mrákov je znám vlastními jatky a svou vlastní prodejnu masa. Tato prodejna je po okolí velmi vyhlášená.

Z rostlinné výroby se v Mrákově zaměřují na stejné plodiny jako v Zahořanech. Na řepku ozimou, ječmen ozimý, ječmen jarní, pšenici ozimou a kukuřici. Na rozdíl od Zahořan nepěstují žádnou vojtěšku či jeteloviny.

Kukuřici pěstují na 460 hektarech.

16.3.2 Organizace polního pokusu v ZOD Mrákov

Tab. 5 Pokusný pozemek Vejмок

Název pole	Hektary	Odrůda	Sečka	Řádky	Hnojení pod patu	Hnojivo	Datum setí
Vejмок	10,32	Fernandez	Amazon	75; 37,5 cm	ano	Amofos	21.4.2015

Pro náš pokus jsme zvolili pozemek Vejмок. Půda na pozemku je písčitého charakteru. Nachází se na rovině, takže případné srážky nebudou stékat do prohlubní, ale budou rovnoměrně k dispozici na celém pozemku a především na našich pokusných parcelkách.

Agrotechnika v Mrákově je poněkud odlišná od agrotechniky v Zahořanech.

V dnešní době, kdy v zemědělských podnicích ubývají velmi rychle pozemky, se neubráníme pěstování kukuřice 2 roky po sobě někdy dokonce i 3 roky po sobě. Z tohoto důvodu byla v pokusu jako předplodina zvolena kukuřice. Jak na pozemcích v Mrákově tak na pozemcích v Zahořanech je celá řada pozemků, kde se kukuřice pěstuje po kukuřici.

Po sklizené kukuřici přišla na řadu podzimní orba bez jakéhokoliv hnojení a ponechání pozemku na jaro, kdy se prováděly další agrotechnické operace.

Na jaře přišla na řadu příprava půdy radličkovým kypřičem a poté se pozemek urovnal pomocí bránosmyku.

Dne 20. 4. 2015 se na pozemek aplikoval digestát z místní bioplynové stanice a to v množství 20 m³/ha.

Dne 21. 4. 2015 proběhlo na pozemku setí pomocí sečky Amazon, celý pozemek, vyjma našich parcelek, byl zaset se šířkou řádků 75 cm. Současně probíhalo hnojení pod patu pomocí hnojiva amofos v dávce 1q/ha. 25. 4. 2015 proběhlo ještě přihnojení pomocí hnojiva DAM 390 v dávce 200 l/ha. Přihnojení probíhalo pomocí postřikovače Amazon.

Jako herbicidní ochranu jsme použili kombinaci Balaton, Story a Šaman. Zmíněnou kombinaci jsme použili dne 16.5 a to v dávce Balaton 2,5 l; Story 0,3 l; Šaman 0,2 l.

Balaton má ze všech tří přípravků největší omezení, musíme vynechat neošetřený pás od povrchových vod ve vzdálenosti 30 m (jestliže máme 90 % stříky, stačí vynechat pásmo ve vzdálenosti 4 metrů. Další omezení Balatonu je vynechaný neošetřený pás ve vzdálenosti 5 m od kraje pozemku (s 90 % stříky stačí vynechat pás o šíři 1 m). Přípravek Story má také dvě omezení, vynechání neošetřeného pozemku ve vzdálenosti 4 m od povrchových vod. Druhé omezení je neošetřený pás od kraje pozemku ve vzdálenosti 5 m, jestliže máme 90 % stříky, když tyto stříky nemáme, musíme vynechat 20 m od kraje pozemku. Přípravek Šaman je pouze smáčedlo a žádné omezení nemá.

Pozemek se sklízela dne 21. 9. 2015 pomocí řezačky Claas Jaguar. Materiál byl odvezen do silážních jam.

16.3.3 Odrůda

Pro pokus na pozemcích firmy ZOD Mrákov jsme zvolili hybrid Fernandez. Opět jsme zvolili hybrid od firmy KWS, která s námi na tomto pokusu úzce spolupracovala. Hybrid Fernandez jsme zvolili, z důvodu dobré zkušenosti s pěstováním tohoto hybridu. Jeho volbu doporučil i prodejce firmy KWS ing. Kalousek.

Fernandez je dvouliniový hybrid s FAO 270. Silážní hybrid s vysokou rozložitelností zbytku rostliny pro výrobu bioplynu. Na dobrých půdách má tento hybrid špičkový potenciál ve výnosu SH. Fernandez je odolný vůči poléhání, i když je neobyčejně vzrůstný. Dosahuje rekordní produkci metanu z hektaru, což je pro Mrákov velká výhoda, především v případě jeho použití do bioplynové stanice.

Fernandez očima ing. Kalouska - Hybrid Fernandez má sice oficiálně FAO 270, v polních podmínkách se však chová spíše jako odrůda s FAO 250. U tohoto hybridu je účel pěstování jasný. Je určený výhradně pro bioplynové stanice. Jde o hybrid velmi populární i v Německu – zkušenost s ním má většina bavorských farmářů vlastnících bioplynovou stanici. Z mého pohledu je to odrůda s obrovským výnosovým potenciálem v pro něj vhodných podmínkách. Patří i do podhorských oblastí. Na půdu není nijak vybíravý. Co ho však značně limituje je nedostatek srážek a to především v pozdější době vegetace, což do značné míry koresponduje s faktem, že jde o hybrid s pomalejším počátečním růstem a rovnoměrným způsobem dozrávání. Když však dostane vodu v pravou chvíli, je většinou vítězem. Je to jediný hybrid na Domažlicku, o kterém vím, že dal na běžné ploše výnos 70 tun po hektaru. Bylo to hned v prvním roce jeho pěstování v podniku ZEAS Pučlice. (Kalousek 2016)

16.3.4 Příprava pokusu

Na pokusu jsem pracoval ve spolupráci s ing. Kuplíkem (agronom ZOD Mrákov) a ing. Kalouskem (prodejce osiva firmy KWS). Jako první jsme vybrali pozemek, který se bude nejlépe hodit pro náš pokus. Vybrali jsme pozemek s názvem Vejмок. Klasický průměrný pozemek v ZOD Mrákov, splňující charakter rovinatého pozemku.

Na pozemku jsme zvolili část, kde budeme vyměřovat parcelky. Pro zjištění jaká hustota setí je optimální jsme zvolili 6 parcelek. 3 parcelky byly seté na šířku

řádků 37,5 cm a zbylé 3 byly seté se šířkou řádků 75 cm. Jako výsevek jsme použili u jednotlivých parcelek výsevky 85000 jedinců/ha, 95000 jedinců/ha a 105000 jedinců/ha.

Po vyměření parcelek byla každá jednotlivá parcelka zasetá secím aparátem kukuřicí. Každá parcelka byla vyměřena přesně na šířku jedné sečky. Což bylo u šířky řádků 75 cm přesně 8 řádků a při setí o šířce řádků 37,5 cm to bylo 16 řádků.

Po zasetí jsme odměřili u každé parcelky 16 m což poskytlo plochu parcelky 1 ar. Parcelky jsme zaměřili a označili pomocí provázků. Přepočtení výsledků byl proveden z 1 aru na 1 hektar.

Při sklizni jsme posekali každou parcelku samostatně a zvlášť vážili na přesných digitálních vahách. Z každé sklizené parcelky jsme navíc odebrali reprezentativní vzorek pro stanovení sušiny a obsahu škrobu.

17. Výsledky

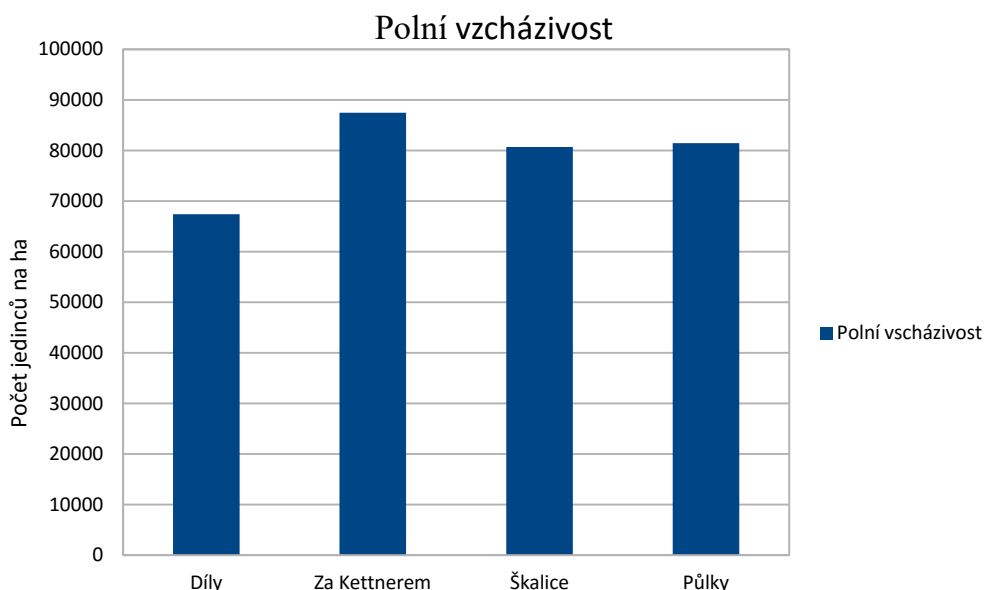
17.1 Výsledky 1. pokus

Moje pokusy nebyly zaměřeny pouze na výnos kukuřice v zelené hmotě. Během celé vegetace jsem porosty pozoroval a zkoumal. Snažil jsem se zjistit, která varianta šířky řádků je nejlepší a jak velký význam má hnojení pod patu.

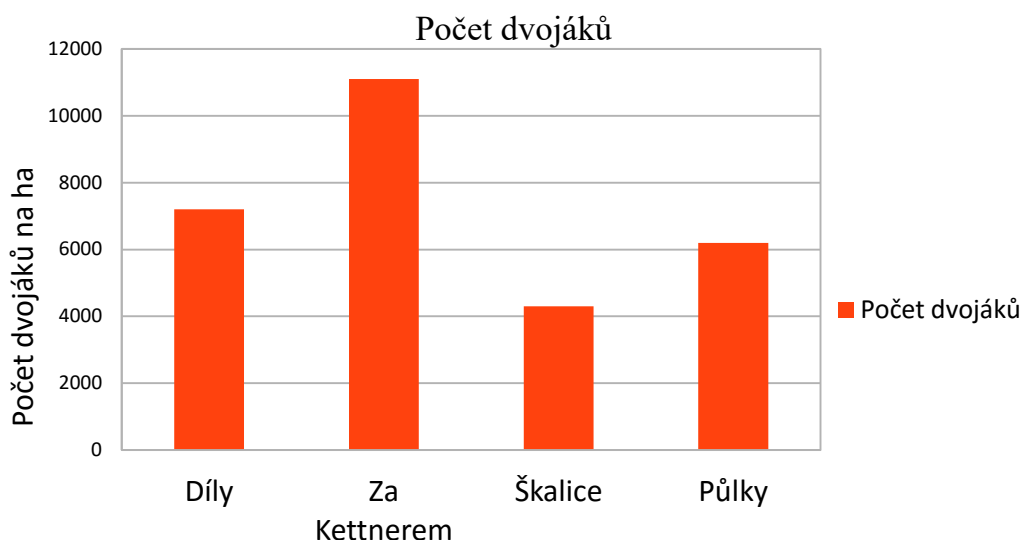
Tab. 6 Polní vzcházivost 18. 5. 2015

Název pozemku	Díly	Za Kettnerem	Škalice	Půlky
Šířka řádků (cm)	75	75	45	37,5
Hnojení pod patu	ne	ano	ano	ano
Polní vzcházivost	67400	87500	80700	81500
V %	67,4	87,5	80,7	81,5
Počet dvojáků	7200	11100	4300	6200
V %	10,7	12,7	5,3	7,6

Graf 3 Polní vzcházivost a počet dvojáků 18. 5. 2015



Graf 4 Počet dvojáků 18. 5. 2015



Dne 18. května jsem změřil polní vzcházivost na každém pozemku. Uprostřed pole jsem náhodně vytýčil 3 parcelky, každá z nich vymezovala 1 ar, poté jsem ar převedl na hektar a zprůměroval. Výsledky jsem uvedl, viz tabulka 12. Na první pohled je vidět výhoda hnojení pod patu. Při setí se šířkou řádků 75 cm a při hnojení pod patu byla vzcházivost 87,5 %. Při stejném setí a nehnojení pod patu byla vzcházivost pouhých 67,4 %. Na první pohled na poli bylo vidět, že porosty hnojené pod patu jsou bujnější a zelenější. Porost, který nebyl hnojený pod patu, vypadal povadlejší a chudší. Pokud se podíváme na polní vzcházivost u dalších dvou pozemků, jsou skoro totožné. Na pozemek Za Kettnerem ztrácí přibližně 7 %

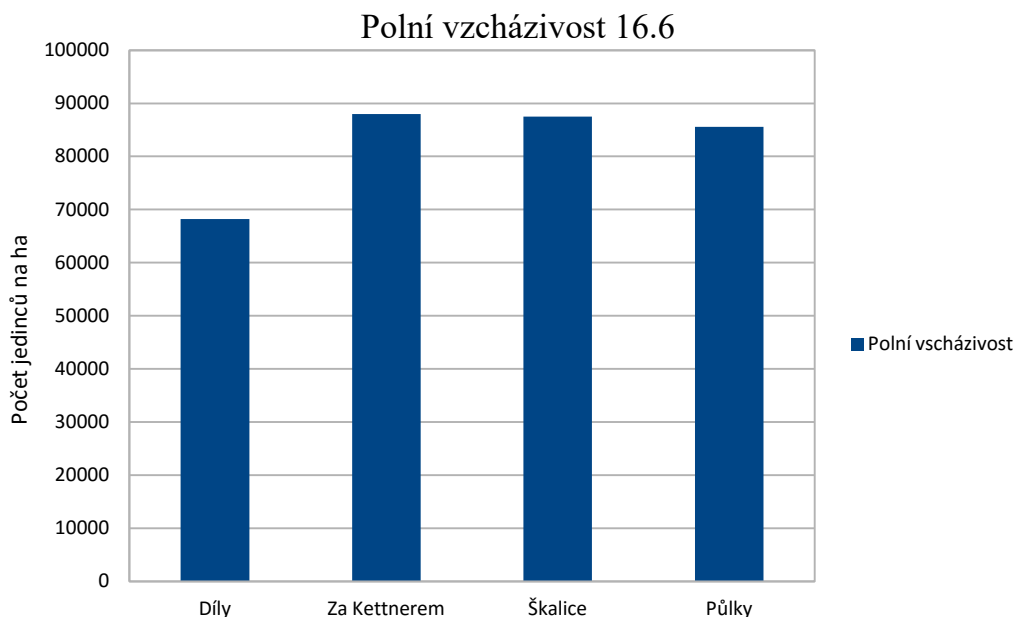
vzcházivosti. Sensoricky vypadají oba porosty dobře. Dostatek vody by, ale pomohl určitě každému porostu.

V rámci sledování pokusných porostů jsem také počítal na pozemku dvojáky. Pojem dvoják používám v případě, kdy jsou dvě rostliny moc blízko u sebe. Většinou se jedná o chybu sečky, kdy vypadnou při setí dvě obilky společně. Zde jsem zjistil, že při setí na šířku 75 cm (s hnojením pod patu, i bez něho), bylo dvojáků až o 5 % více než u ostatního setí. Na dalších variantách setí byl počet dvojáků též přes 5 %. Počet dvojáků by podle našich představ neměl překročit 1 %. Při konzultaci tohoto problému s výrobcem sečky Amazon z Německa jsme dospěli k společnému závěru, že u sečky bylo použito špatné výsevní kolečko, které způsobovalo občasné vypadnutí dvou zrn najednou. Problém dvojáků spočívá v tom, že si rostliny, které jsou u sebe, navzájem konkurují a za nimi je volný prostor, kde není rostlina žádná a tak živiny a ostatní vegetační podmínky nejsou plně využity. Za dvojáky jsme považovali rostliny blíž, než 6 cm u sebe (u šířky řádků 75 cm), 10 cm u sebe (u šířky řádků 45 cm), nebo 15 cm u sebe (u šířky řádků 37,5).

Tab. 7 polní vzcházivost 16. 6. 2015

Název pozemku	Díly	Za Kettnerem	Škalice	Půlky
Šířka řádků (cm)	75	75	45	37,5
Hnojení pod patu	ne	ano	ano	ano
Polní vzcházivost	68200	88000	87500	85600
V %	68,2	88	87,5	85,6

Graf 5 polní vzcházivost 16. 6. 2015

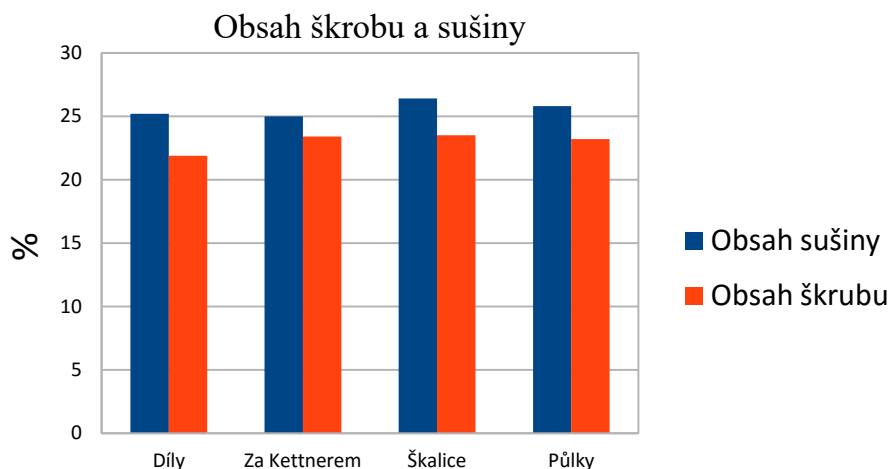


16.6 jsem přepočítal polní vzcházivost na stejných parcelkách a podle grafu č. 4 je vidět, že za měsíc (i za přispění lehkých srážek) dohnaly pozemky s řádky 37,5 a 45 cm porost s šířkou řádků 75 cm. Opět se potvrdilo, že porost bez hnojení pod patu má daleko horší vzcházivost než ostatní porosty. Porosty jsou vzhledově menšího růstu a začíná se na nich projevovat nedostatek vody, a jestli vodu nedostanou, budou postupně zasychat. Projevuje se to i na palicích, které nejsou velikostně ideální, a počet zrn v palici není úplný.

Tab. 8 Obsah sušiny a škrobu v %

Název pole	Šířka řádků	Hn. pod patu	Obsah sušiny %	Obsah škrobu %
Díly	75 cm	ne	25,2	21,9
Za Kettnerem	75 cm	ano	25	23,4
Škalice	45 cm	ano	26,4	23,5
Půlky	37,5 cm	ano	25,8	23,2

Graf 6 obsah škrobu a sušiny



1.9 jsem odebral z každého pozemku 3 – 4 rostliny, které jsem vybíral z celého pozemku, aby byl test objektivní. Tyto rostliny jsem zavezl do Horšovského Týna, kde pořádala firma KWS seminář o kukuřici. Součástí tohoto semináře byla možnost nechat si změřit obsah škrobu a sušiny v rostlinách a konzultovat výsledky s odborníky. Nejprve rostliny nadrtíme pomocí drtičky. Vezmeme malý vzorek drtě a vložíme do přístroje, který určí obsah škrobu a sušiny. Z každého pozemku uděláme pomocí drtě 3 vzorky a ty následně zprůměrujeme. Výsledky (viz tab. 14) jsem konzultovat s odborníky z KWS.

Rok 2015 byl velice suchý. To se projevilo na sušíně, která byla patřičně vysoká. Kukuřice se sklízí, když škrob přesáhne hranici 30 %. Po zkontrolování výsledků a konzultaci výsledků s ing. Kalouskem, jsme došli k závěru, že na sklizeň je ještě čas v rozmezí 3 – 4 týdnů. Ovšem velký pozor si musíme dát na to, aby kukuřice neuschla úplně a radši sklízet při menším obsahu škrobu v rostlině a nečekat až bude škrob v ideálním množství.

17.1.1 Sklizeň

Během srpna přšel pouze jediný víkend. Kdy přišly přivalové deště. Během září jsme se deště také nedočkali, což se projevilo na porostech kukuřice. 14. září jsme začali sklízet tu nejsušší kukuřici a poté jsme se dostali k našim pokusným pozemkům, které jsme sklízeli od 16.9 do 25.9. Sensoricky vypadaly všechny porosty velice špatně. Velice teplý a hlavně suchý rok se na nich hodně projevil. Porosty byly malé, taktéž palice byly malé a nedozrálé. Během srpna a září se porost, který jsme nehnojili pod patu, srovnal s ostatními. Respektive ostatní porosty nemohly, pro nedostatek vody, využít svůj potenciál. Bylo jasné, že rok 2015 bude pro kukuřici rokem velmi špatným. Moje pokusy a naměřené výsledky byly počasím též negativně ovlivněny.

Srovnávat letošní výnosy s výnosy v roce 2014 není možné, protože rok 2014

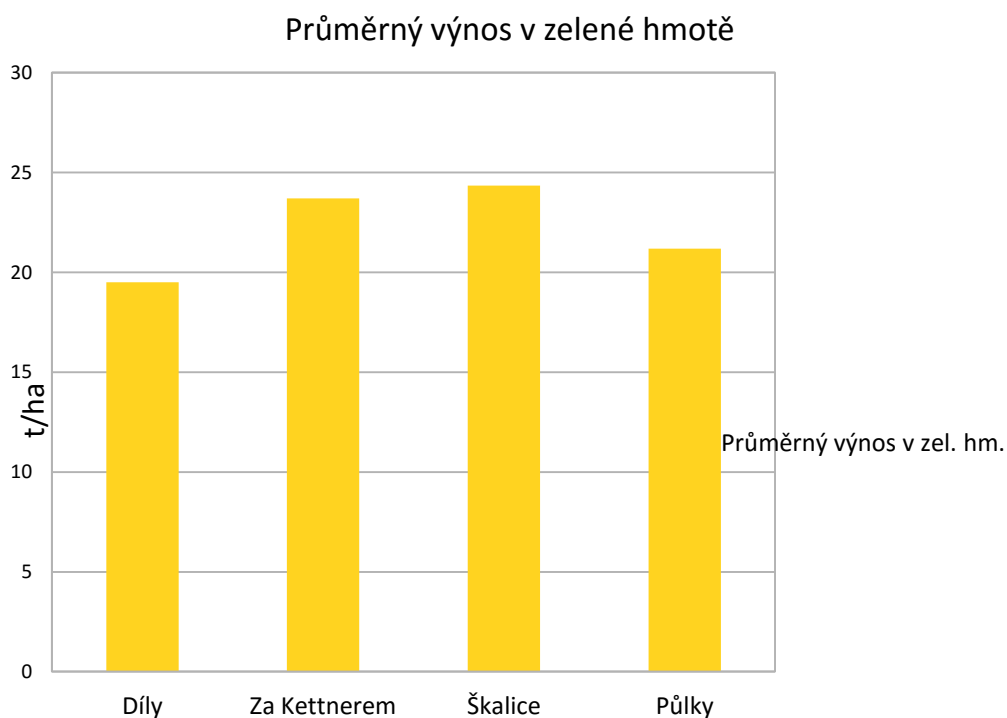
byl naopak pro kukuřici jeden z nejlepších vůbec. Podle názoru agronoma Františka Krumla, který se v zemědělství pohybuje přes 20 let, jsme za poslední dva roky zažili dva extrémní roky, velice nadprůměrný rok 2014 a velice podprůměrný rok 2015.

Nehledě na to, že výsledky byly ve velké míře ovlivněny počasím, vyhodnotil a porovnal jsem výsledky z jednotlivých pokusných pozemků.

Tab. 9 Průměrný výnos v zelené hmotě

Název pole	Šířka řádků	Hn. pod patu	Hektary	Výnos v zel. hm. (t)	Průměrný výnos (t/ha)
Díly	75 cm	ne	22,4	436,8	19,5
Za Kettnerem	75 cm	ano	29,64	702,5	23,7
Škalice	45 cm	ano	16,8	409,1	24,35
Půlky	37,5 cm	ano	9,87	209,2	21,19

Graf 7 Průměrný výnos v zelené hmotě



Podle tabulky 9 je vidět, že i když byly výnosy velice malé, tak pozemek, který není hnojený pod patu, dopadl ze všech zkoumaných pozemků nejhůře. Od

začátku pokusů byl pozemek Díly ve všech směrech nejhorší, jak v měření, tak i senzoricky vypadal nejhůře. Dle mého názoru, kdyby byl rok 2015 alespoň zčásti podobný roku 2014, tak by byl rozdílný výnos mezi pozemky hnojené pod patu a nehnojené ještě výraznější. Rozdíl výnosů při šíři řádků 75 cm je 4,2 tun, což potvrzuje naši teorii, že hnojení pod patu je velice pozitivní opatření. V našem sledování jsme zjistili, že největší efekt má hnojení pod patu hlavně ze začátku vegetace, kdy jsou rostliny bujnější, zelenější a větší. Ve sledovaném roce se sice rostliny nehnojené pod patu nakonec ostatním porostům senzoricky i velikostně vyrovnali, ale výsledný výnos nakonec ukázal, že pozemky hnojené pod patu jsou výnosnější.

Když budeme porovnávat výnosy pozemků s rozdílnou šířkou řádků, dostaneme se k dosti podobným výsledkům. Nejlépe dopadl pozemek se šíří 45 cm, hned za ním pozemek se šíří 75 cm a nakonec pozemek se šíří 37,5. Výnosové rozdíly, nejsou tak velké. Senzoricky vypadal nejlépe pozemek se šíří 45 cm a výnosově vyšel také nejlépe. V deštivém roce by takový porost, podle mého názoru, mohl dosáhnout výnosu přes 40 t/ha. Pozemek se šíří 75 cm vyšel výnosově také dobře, ale na rozdíl od zbylých dvou pozemků byl silně poškozen černou zvěří. Výhoda užších řádků tak může být také v tom, že prasata se do porostu těžko dostávají a najdou si radši pozemek se snadněji dostupným porostem.

Podle názoru agronoma z podniku v Zahořanech Františka Krumla, byl pokus i přes nepřízeň počasí prospěšný a od příštího roku bude sít většinu kukuřice na šířku řádků 45 cm.

Tab. 10 Průměrný výnos kukuřice v zelené hmotě v podniku ZKS AGRO Zahořany

Název pole	Odrůda	Šířka řádků	Hnojení pod patu	Průměrný výnos t/ha
Amerika	Cemora	75 cm	Ne	9,58
K Oprechticím	Cebir	75 cm	Ne	15,7
Lačnota	Ceratus	75 cm	Ne	15,37
Za Kettnerem	Figorinio	75 cm	Ano	23,7
Kozí doly	Ceratus	75 cm	Ne	12,81
OMD	Ceratus	75 cm	Ne	12,81
Vorazenice	Kairo	75 cm	Ano	21,49
Díly	Figorinio	75 cm	Ne	19,5
Pod vsí	LG 30248	45 cm	Ano	29,21
V hlinách	LG 30248	45 cm	Ano	21,92
Smolov	Ceratus	75 cm	Ano	24,49
Široký	Ceratus	75 cm	Ano	15,78
Pod bytovkama	Ceratus	45 cm	Ano	25,26
Škalice	Figorinio	45 cm	Ano	24,35
Půlky	Figorinio	37,5 cm	Ano	21,19
Pod Mrákovskou	Figorinio	37,5 cm	Ano	19,09

V tabulce 10 můžete vidět všechny pozemky s kukuřicí v podniku ZKS AGRO ZAHOŘANY. Je vidět, že nejhorší výnosy jsou na pozemcích, které nebyly hnojené pod patu, což jasně ukazuje velký význam tohoto hnojení. Na nejhorších pozemcích (Amerika), byla kukuřice velice uschlá a měla velmi vysokou sušinu.

Co se týče různé šíře řádků je vidět, že výnos se mění pozemek od pozemku a tak si myslím, že není až tak důležitá šířka řádků jako hnojení pod patu.

Průměrný výnos podniku v Zahořanech byl velice nízký a to 18,35 t/ha zelené hmoty. Tento průměr, ale velmi ovlivnil pozemek Amerika, který má průměrný výnos 9,58 tun a je to největší pozemek s 50 hektary.

Pro srovnání výsledků výnosů kukuřice z celého podniku můžeme použít graf celkových výnosů za rok 2014 a za rok 2015. Zde vidíme značný rozdíl mezi jednotlivými roky.

Graf 8 Průměrný výnos kukuřice za roky 2014 x 2015



Na grafu 7 je vidět jak velký rozdíl ve výnosu byl za poslední dva roky. Nadprůměrný rok 2014 a průměrný výnos 36,97. Pouze jeden pozemek měl výnos pod 30 t/ha. V porovnání s podprůměrným rokem 2015 s průměrným výnosem 18,35 t/ha. Kdy ani jeden pozemek neměl výnos nad 30 t/ha.

Je vidět, že i když zemědělec udělá vše správně a příroda bude proti, tak výnosy prostě nebudou.

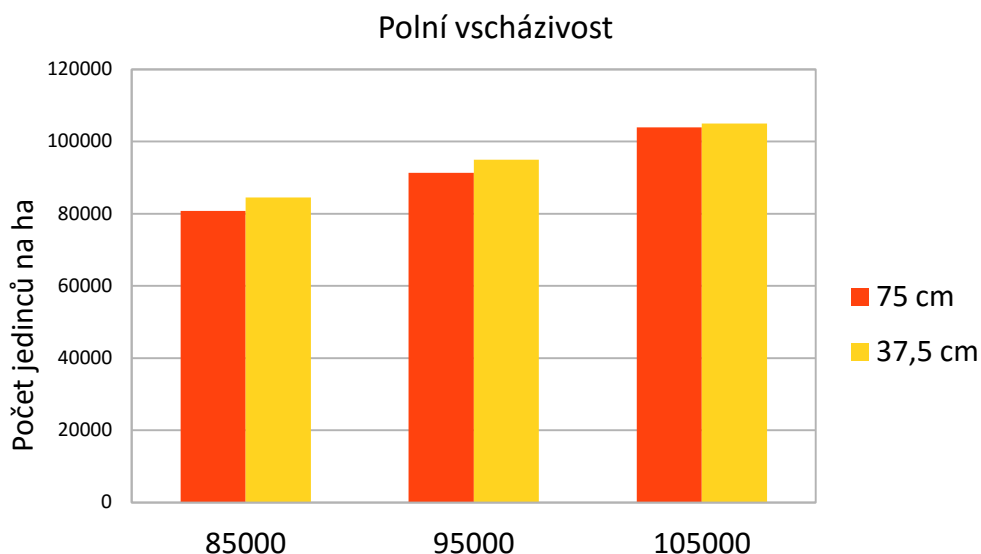
17.2 Výsledky 2. pokusu

Po vzejití rostlin jsme zkoumali stejně jako u předešlého pokusu vzházivost a také počet dvojáků. Zajímalo nás hlavně, při jaké hustotě rostliny vzhází nejlépe.

Tab. 11 Polní vzházivost na 1 hektar

Šířka řádků	75 cm	75 cm	75 cm	37,5 cm	37,5 cm	37,5 cm
Výsevek jed./ha	85000	95000	105000	85000	95000	105000
Polní vzházivost	80800	91300	103900	84500	95000	105000
V %	95,1	96,1	99	99	100	100
Počet dvojáků	7200	16700	10200	6400	11400	12700
V %	8,9	18,3	9,8	7,3	12	12,1

Graf 9 Polní vzcházivost



Po vzejití rostlin jsme počítali jednotlivé rostlinky na parcelkách, abychom zjistili procento vzešlých rostlin a počet dvojáků. Výsledky jasně ukazují, že při setí o šíři řádků 37,5 vzešly skoro všechny rostliny a vůbec nezáleželo na výsevku. U všech variant vyšla skoro 100 % polní vzcházivost. U parcel, které byly seté na šířku řádků 75 cm už je vidět patrný rozdíl. Při výsevku 85000 jedinců na hektar je vzcházivost 95 %, což je nejméně, ale při srovnání například s předchozím pokusem v podniku v Zahořanech je to opravdu dobrá polní vzcházivost. Nejlepší výsledek byl získán při výsevku 105000 jedinců/ha.

U všech výsevků u obou variant setí byla tedy polní vzcházivost velice dobrá až perfektní, takže konečná velikost výnosů by neměla být ovlivněna špatným vzcházením.

U počtu dvojáku vycházel nejlépe u obou variant setí výsevek 85000, což je poměrně logické. Při menším počtu rostlin bude i menší počet dvojáků. U ostatních variant výsevků se vyskytoval počet dvojáků poměrně v obdobné míře. Jediná varianta, a to varianta s výsevkem 95000 jedinců/ha při šíři řádků 75 cm měla větší počet dvojáků než ostatní varianty až o 6 %. Důvod proč v tomto případě je počet dvojáků vyšší nám není znám.

Ze začátku vegetace vypadaly sensoricky všechny varianty obdobně. Postupem času se všechny varianty srovnávaly a začaly doplácet na nedostatek vody, který byl zmíněn u předešlého pokusu. Ke konci vegetace vypadala sensoricky nejlépe varianta s výsevkem 95000 jedinců/ha u obou variant šířky řádků. Ale žádná varianta nevypadala o mnoho lépe než ostatní. Na tom mělo největší zásluhu počasí, hlavně enormní sucho.

Nejlepší varianty výsevků, tak určila až sklizeň a stanovení výše výnosů a výsledky laboratorních testů na obsah škrobu

Obr. 12 Porost před sklizní (foto autor)



17.2.1 Sklizeň

Pozemek jsme sklízeli 21. 9. 2015. Nejprve jsme sklídili celé pole až na naše parcelky. Poté řezačka začala sekat postupně každou parcelku zvlášť do čistých vozů. Každá parcelka byla zvlášť zvážena a byl z ní odebrán reprezentativní vzorek na stanovení sušiny a obsahu škrobu. Navážené a naměřené hodnoty byly vyhodnoceny.

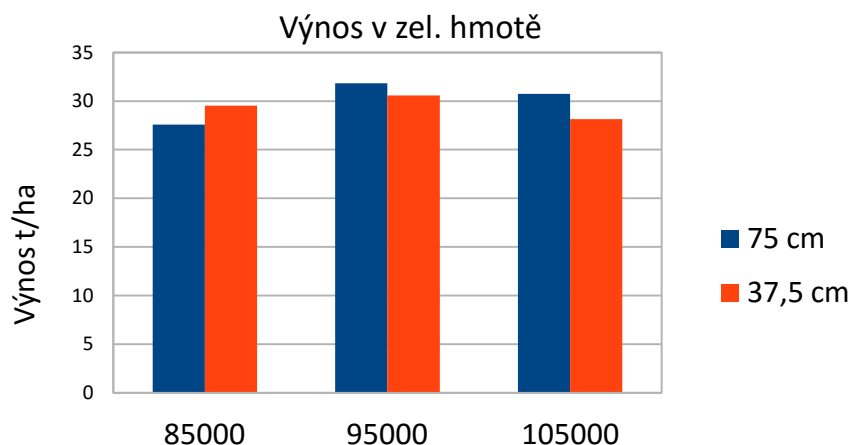
Obr. 13 Sklizeň v ZOD Mrákov (foto autor)



Tab. 12 Výnos kukuřice v zelené hmotě a v suché hmotě

Šířka řádků	Výsevek jed./ha	Výnos v zelené hm. (t/ha)	Výnos v s. hm. (t/ha)
75 cm	85000	27,57	10,7
75 cm	95000	31,82	13
75 cm	105000	30,76	12,3
37,5 cm	85000	29,53	11,7
37,5 cm	95000	30,59	12,7
37,5 cm	105000	28,14	10,8

Graf 10 Výnos v zelené hmotě



Po zvážení všech vzorků jsme mohli vyhodnotit, který výsevek je ideální. Z důvodu evidentního sucha rostliny nevyužili svůj potenciál a tak byl tento pokus značně ovlivněn počasím. Rozdíl mezi šířkou řádků 75 cm nebo 37,5 cm nebyl téměř žádný. U výsevku 85000 jedinců/ha byl výnosnější způsob setí 37,5 cm a u variant výsevků 95000 a 105000 jedinců/ha byla naopak lepší varianta s šířkou řádku 75 cm.

Ale pokud srovnáváme různé výsevky, tak při setí do řádků 75 cm je výsevek 105000 jedinců/ha lepší než varianta 85000 jedinců/ha. U řádků 37,5 cm je naopak varianta 85000 jedinců/ha lepší než varianta 105000 jedinců/ha.

U obou variant setí jak 75 cm, tak 37,5 cm vychází nejlepší výsledky u varianty s výsevkem 95000 jedinců/ha. Před sklizní vypadaly obě varianty s těmito výsevky sensoricky nejlépe. Úplně nejlepší je tedy varianta 95000 jedinců/ha při setí 75 cm.

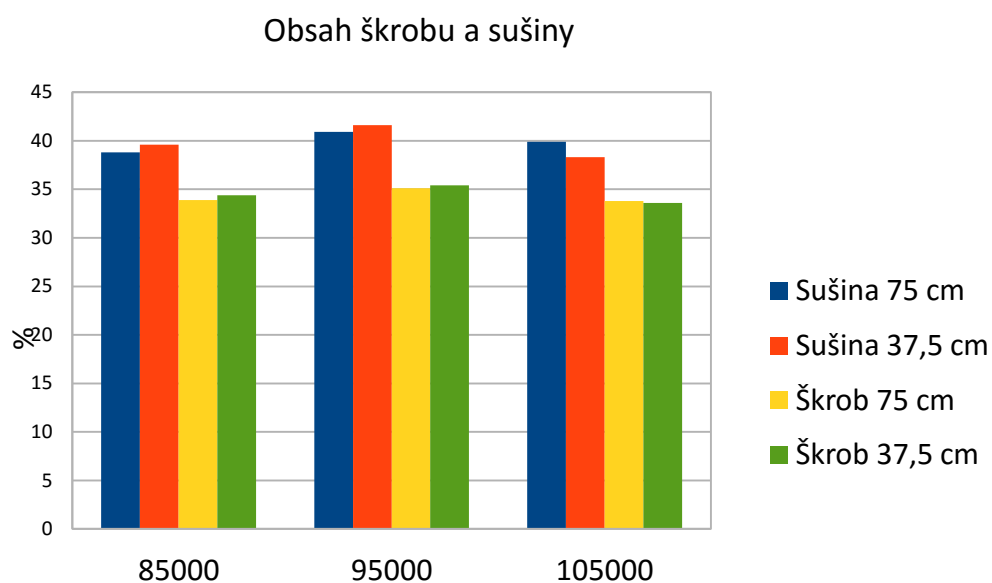
Dle mého názoru při menším výsevku rostliny nevyužily veškerý potenciál poskytovaný půdou, který mohl být využit. Některé živiny zůstaly nevyužity. Při větším výsevku si naopak rostliny příliš konkurovaly a využily všechny živiny z

půdy, ale hustota byla příliš vysoká a tak některé rostliny byly zastíněné a některé rostliny proto nevyužily živiny. Extrémní sucho určitě také neprospělo většímu počtu rostlin. Střední varianta byla tedy ta ideální, při které rostliny využily veškerý potenciál půdy, živin a vzájemně si nekonkurovaly.

Tab. 13 Sušina % a škrob %

Šířka řádků	Výsevek jed./ha	Sušina %	Škrob %
75 cm	85000	38,8	33,9
75 cm	95000	40,9	35,1
75 cm	105000	39,9	33,8
37,5 cm	85000	39,6	34,4
37,5 cm	95000	41,6	35,4
37,5 cm	105000	38,3	33,6

Graf 11 Obsah škrobu a sušiny



Kukuřici na siláž sklízíme tak, aby obsah škrobu byl minimálně 30 %, čím obsahuje kukuřice více škrobu tím lépe.

Když se podíváme na výsledky a porovnáme je, tak nám opět vyjde, stejně jako u výnosu, že nejlepší varianta výsevku je 95000 jedinců/ha. U setí na šířku řádků 75 cm je při výsevku 95000 jedinců/ha o více než 1 % více škrobu než u

ostatních dvou výsevků. Stejně je to i u setí o šíři řádků 37,5 cm, kde také vychází střední varianta výsevku, tedy 95000 jedinců/ha, nejlépe a to také o více než 1 % na rozdíl od ostatních výsevků a o 0,3 % více než setí stejného výsevku do řádků o šířce 75 cm. Takže u středního výsevku nezáleželo na způsobu setí, protože výsledky byly skoro totožné.

U sušiny chceme, aby byla maximálně do 35 %. Jenže rok 2015 byl extrémně suchý, takže jsme očekávali zvýšenou sušinu, která byla opravdu dosažena. Nejsušší byly vzorky z výsevků 95000 jedinců/ha obou variant setí. U užšího setí byla sušina dokonce 41,6 %, což je o 0,7 % více než u širšího setí, takže stejně jako u obsahu škrobu to jsou minimální rozdíly ve výsledku.

Při zjišťování sušiny z ostatních pozemků jsme zjistili, že některé sušiny dosahovali až k 60 % hranici, což nebyly vůbec žádné výjimky. I v podniku v Zahořanech jsme odhadovali na nejsušších pozemcích sušinu kolem 60 % možná i vyšší. Kvůli vysoké sušině se jámy naplnily stejně jako v roce 2014, ale materiálu bylo v těchto jamách polovina.

18. Diskuze

18.1 Diskuze 1. pokus

Jak uvádí Vrzal a Novák (1995) kukuřice potřebuje vodu, zejména v období mezi metáním a mléčnou zralostí, aby měla vysokou produkci. Toto tvrzení bylo na pozemcích v Zahořanech potvrzeno, protože porosty bez vody v roce 2015 měli malý výnos, ve srovnání s výnosy z roku 2014, kdy dosáhly porosty výnosy právě díky dostatečnému množství vody.

Zimolka (2008) uvádí, že pomocí hnojení pod patu využívá rostlina více živin z aplikovaných hnojiv, zvyšuje svůj kořenový systém a může zvýšit výnos zrna a biomasy. Z našich pokusů můžeme potvrdit, že hnojení pod patu pozitivně zvyšuje biomasu až o 18 %. Na našich pozemcích zvýšení výnosu dosahovalo hodnoty 4,2 t/ha.

Brant a kolektiv (2014) uvádí, že podle jejich pokusů snížení rozteče řádků jednoznačně nepřispělo k nárůstu produkce nadzemní biomasy. Toto tvrzení potvrdili i naše pokusy. Rozteč řádků 45 cm měla sice větší výnos ve srovnání s roztečí řádků 75 cm, ale pouze o 3 %. Pozemek se šíří řádků 37,5 cm měl dokonce o 10 % menší výnos nadzemní biomasy než pozemek se šíří řádků 75 cm.

I Strider a kolektiv (2008) ve svých pokusech zjistili, že při setí do užších řádků (40 cm), se může zvýšit výnos, ale není to vždy pravidlo. Podle jejich výsledku se zvýšení výnosu u užších řádků pohybovalo v rozpětí 0 – 14 %. S tímto tvrzením můžeme souhlasit.

Také můžeme částečně souhlasit s výsledkem, který dosáhli Tharp s Kellsem (2001), kteří tvrdí, že rozteč řádků nemá vliv na výnos kukuřice.

Nübel (2004) a Peyker a kolektiv (2008) se shodují na tom, že snížení rozteče řádků vždy zajistí vyšší výnos. Peyker a kolektiv (2008) uvádí, že nejvyšší výnos byl dosažen při rozteči řádků 30 cm. V našich pokusech jsme získali jiné

výsledky. Ukázalo se, že ne vždy je menší rozteč řádků výnosnější hlavně v sušších obdobích (letech)

Souhlasit nemůžeme ani s výzkumem, který provedl Sangoi a kolektiv (2001), kteří tvrdí, že redukce rozteče řádků od 100 do 50 cm lineárně zvýšilo výnos.

I Demmel a kolektiv tvrdí, že snížení rozteče řádků zvyšuje výnos až o 7 %.

18.2 Diskuze 2. pokus

Výsledek našeho pokusu potvrzují i výsledky pokusu Testa, Reyneriho a Blandio (2016). Ti také dospěli k závěru, že průměrná velikost výsevku je ideální. I když pokus prováděli v jiných podmínkách (Itálie) a použili vyšší velikost výsevku 80000 – 120000 jedinců/ha, tak jim vyšlo, že nejlepší výnos i nejlépe vypadající rostliny jsou při středním výsevku 105000 jedinců/ha.

Také s výsledkem, který provedli, Has, Tokatlidis, Has a Mylonas (2008), můžeme jenom souhlasit. Tento pokus byl Proveden v Rumunsku, kde jsou opět jiné podmínky i jiná velikost výsevku. I v tomto pokusu bylo zjištěno, že ideální velikost výsevku je střední, zde to bylo 42000 jedinců/ha.

Strieder a kolektiv (2008), kteří pomocí svých pokusů potvrzují, že užší rozteč řádků je výnosnější, také tvrdí, že v jejich pokusech neměl velikost výsevku vliv na konečný výnos. S tímto tvrzením můžeme nesouhlasit

S výsledkem, s kterým přišel Tharp a Kellsem (2001) můžeme souhlasit jenom napůl, protože prohlásili, že se výnos sice zvyšuje se středním výsevkem, ale také prohlásili, že se s dalším nárůstem výsevku zvyšuje také výnos. S tímto druhým tvrzením už souhlasit nemůžeme.

Odborník na kukuřice a prodejce osiva kukuřice ing. Kalousek hodnotí výsledky takto. Neprojevilo se rozdíly v rozteči řádků. U šíře řádků 75 cm i 37,5 cm byla nejvýnosnější varianta s výsevkem 95000 jedinců. Výsevek 85000 jedinců zřejmě ani v suchém roce nevyužil zcela možnosti pozemku. Při výsevku 105000 jedinců si rostliny naopak zřejmě již konkurovaly v boji o vodu. Jsem přesvědčen, že v „normálním“ roce by výsledky byly jiné.

19. Závěr

V mé diplomové práci jsem se snažil najít to nejlepší řešení na otázku šířky řádků a velikosti výsevku u silážní kukuřice. Pomocí dvou pokusů v podniku ZKS AGRO ZAHOŘANY a podniku ZOD Mrákov.

Při vyhodnocení výsledku prvního pokusu, který se týkal šířky řádků a hnojení pod patu, vyšlo najevo, že hnojení pod patu má opravdu velice příznivý vliv na kukuřici. Pozemek, který nebyl hnojený pod patu, měl nejhorší výnos v zelené hmotě oproti pozemkům, které byly hnojené pod patu. Když se zaměříme na šířku řádků, tak nám nejlépe (nejvyšší výnos) vyšel na pozemku, kde jsme zaseli kukuřici o šířce řádků 45 cm, ale u ostatních pozemků nebyl markantní rozdíl.

Když se zaměříme na druhý pokus (velikost výsevku), zjistíme, že nejlépe vychází parcelky s výsevku 95000 jedinců/ha. Nejlépe vychází jak kvantitativně (výnos v zelené hmotě i výnos v suché hmotě), tak i kvalitativně (obsah škrobu).

Bohužel oba pokusy velice negativně ovlivnilo počasí, hlavně nadměrné sucho, takže rostliny nedosahovaly svých obvyklých výnosů. I tak si myslím, že tyto pokusy mají svoji hodnotu. Nejlepší varianta velikosti výsevků se jasně projevila při 95000 jedinců na hektar a tuto variantu budeme na našem podniku využívat (dříve jsme vysévali 105000 jedinců/ha). Co se týče šířky řádků, zde to nebylo tak jasné, ale výsledkově a vzhledově dopadla nejlépe varianta se šířkou 45 cm, kterou také budeme využívat (dříve jsme využívali všechny tři varianty).

S našimi výsledky jsem se podělil s několika zemědělci v našem regionu. Valnou většinu z nich tyto pokusy velice zajímali a nechali se pozitivně ovlivnit. Někteří zemědělci dokonce plánují založit vlastní pokusy, abychom mohli výsledky v budoucnu porovnávat. Proto si myslím, že má diplomová práce může být prospěšná nejen našemu podniku.

20. Zdroje

- BRANT, Václav, Petr ZÁBRANSKÝ, Milan KROULÍK, Michaela ŠKEŘÍKOVÁ a Jan PIVEC. Produkce biomasy silážní kukuřice v závislosti na šířce řádků. *Agromanuál 2014*, **2014**(5), 107 – 109.
- BRANT, Václav, Petr ZÁBRANSKÝ, Milan KROULÍK, Markéta GEMERLOVÁ a Jan PIVEC, Jan. Produkce nadzemní biomasy silážní kukuřice v závislosti na šířce řádků. *Úroda 2014*, **2014**(4), 26 – 29.
- BRANT, Václav, Petr ZÁBRANSKÝ, Milan KROULÍK, Michaela ŠKEŘÍKOVÁ, Jan PIVEC a Luděk PROCHÁZKA. Praktické možnosti využití užších řádků u kukuřice v rámci ochrany půdy proti erozi. *Agromanuál 2015*, **2015**(2), 96 – 99.
- BRANT, Václav, Petr ZÁBRANSKÝ, Milan KROULÍK, Michaela ŠKEŘÍKOVÁ a Jan PIVEC. Pěstování kukuřice technologií strip tillage v podmínkách ČR. *Úroda 2014*, **2014**(12), 36 – 38
- CZAKO, Matúš. Retengo plus dodá kvalitu výslednému produktu. *Agrotip*. 2015, **2015**(5), 18 – 21.
- DEMMEL, M, O HAHNENKAMM, M PETERREINS a G KORMANN. Results of two years equal distance narrow row corn planting investigations. *Conference: agricultural engineering 2000*. **2000**, 261 – 266.
- DIVIŠ, Jiří; JŮZA, Jan a BIEDERMANNOVÁ, Eva. *Produkční a kvalitativní otázky silážní kukuřice pěstované v nekukuřičných oblastech*. České Budějovice: Vědecko – pedagogické nakladatelství, 1992.
- FALLAH, S a A TADAYYON. Uptake and nitrogen efficiency in forage maize: effects of nitrogen and plant density. *Agrociencia*. 2010, **2010**(5), 549 – 560.
- FANADZO, M, C CHIDUZA A PNS MNKENI. Reduced dosages of atrazine and narrow rows can provide adequate weed control in smallholder irrigated maize (*Zea mays* L.) production in South Africa. *African journal of biotechnology*. 2010, **2010**(9), 7660 – 7666.
- FERANEC, Pavol. *Systémy pestovania kukurice*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1982.
- GRZEBISZ, Witold, Andreas GRANSEE, Witold SZCZEPANIAK a Jean DIATTA. The effects of potassium fertilization on water – use efficiency in crop plants. *Journal of plant nutrition and soil science*. 2013, **2013**(3), 355 – 374.
- HAS, Voichita; Ioannis TOKATLIDIS, Ioan HAS a IoannisMYLONAS. Optimum density and stand uniformity as determinant parameters of yield potential and productivity in early maize hybrids. *Romanian agricultural research*. 2008, **2008**(25), 43 – 46.
- HOUBA, Miroslav. *Základy semenářství polních plodin*. Vyd. 1. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 2001. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-7105-211-6.

- HU, Y; SCHRAML, M; S VON TUCHER, F LI a U SCHMIDHALTER. Influence of nitrification inhibitors on yields of arable crops: A meta-analysis of recent studies in Germany. *International journal of plant production*. 2014, **2014**(1), 33 – 50.
- KARASU, A. (2012) Effect of nitrogen levels on grain yield and some attributes of some hybrid maize cultivars (*Zea mays indentata*sturt.) grown for silage as second crop. *Bulgarian journal of agricultural science*. 2012, **2012**(1), 42 – 48.
- KALOUSEK, Jan, prodejce osiva [ústní sdělení]. Zahořany, 1. 2. 2016
- KAZDA, Jan. *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny*. 3., dopl. vyd. Praha: Farmář - Zemědělec, 2003. ISBN 80-86726-03-7.
- *Kontrola podmíněnosti*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2015. ISBN 978-80-7434-208-0.
- MOUDRÝ, Jan a Jan JŮZA. *Pěstování obilnin*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. ISBN 80-7040-274-1.
- MULLER, Juergen, Manfred KAYSER a Johannes ISSELSTEIN. Silage maize (*Zea mays* L) ripening behaviour affects nitrate leaching over following winter. *Maydica*. 2011, **2011**(4), 389 – 397.
- NOVÁK, Daniel a Jaroslav VRZAL. *Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1995. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR).
- PETR, Jiří a Jozef HÚSKA. *Speciální produkce rostlinná*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1997. ISBN 80-213-0152-X.
- ROTREKL, Jiří. *Nové systémy zakládání a ochrany vybraných plodin*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-089-3.
- ROTREKL, Jiří a Pavel KOLAŘÍK. Ochrana kukuřice před zavíječem kukuřičným a bázlivcem kukuřičným. *Úroda*. 2014, **2014**(12), 25 – 28.
- SAHIN, Sezer. (2012) Effects of boron fertilization on productivity of silage maize genotypes and NPK and B contents of the plant. *Journal of food agriculture and environment*. 2012, **2012**(3 – 4), 501 – 505.
- SANGOI, L, M ENDER, AF GUIDOLIN, ML DE ALMEIDA A PC HEBERLE. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. *Pesquisa agropecuaria Brasileira*. 2001, **2001**(6), 861 – 869.
- SMUTNÝ, Vladimír, Martin HOUŠŤ, Blanka PROCHÁZKOVÁ, Lubomír NEUDERT, Vojtěch LUKAS, Tamara DRYŠLOVÁ a František ILLEK. Pěstování kukuřice na zrno při různých způsobech zpracování půdy. *Úroda*. 2014, **2014**(2), 12 – 16.
- SRBEK, Jan; David KINCL, Eva PROCHÁZKOVÁ a Jan VOPRAVIL. Půdo ochranné technologie u kukuřice. *Úroda*. 2015, **2015**(1), 12 – 14.
- STRIEDER, Mercio Luiz, Paulo Regis FERREIRA DA SILVA, Lisandro RAMBO, Luis SANGOI, Andriano Alves DA SILVA, Paulo Cesar ENDRIGO a Douglas Batista JANDREY. Crop management systems and maize grain yield under

narrow row spacing. *Scientia agricola*. 2008, **2008**(4), 346 – 353.

- SVATONĚ, Libor. Aktuální doporučení pro pěstitele kukuřice. *Agrotip*. 2015, **2015**(3), 8 - 9.
- SVATONĚ, Libor. Aktuální tip pro ošetření kukuřice proti plevelům. *Agrotip*. 2015, **2015**(4), 36 – 37.
- ŠMAHEL, Petr. Regulace plevelů v kukuřici – do vzejití porostu. *Agromanuál*. 2014, **2014**/3, 14 – 18.
- ŠPALDON, Emil; et al. *Rostlinná výroba*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982.
- TESTA, Giulio, Amedeo REYNERI a Massimo BLANDINO. Maize grain yield enhancement through high plant density cultivation with different inter-row and intra-row spacings. *European journal of agronomy*. 2016, **2016**(72), 28 – 37.
- THARP, BE a KELLS, JJ. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. *Weed technology*. 2001, **2001**(3), 413 – 418.
- VANĚK, Václav. *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*. 3. dopl. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902413-1-X.
- ZIMOLKA, Josef. *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-31-1.
- ŽÁK, Štefan, Rastislav BUŠO, Roman HAŠANA a Katarína HRČKOVÁ. Působenie spracovania pôdy na úrodu biomasy, úrodu sušiny a energiu sušiny kukurice na siláž. *Agromanuál*. 2014, **2014**(12), 89 - 90.

21. Seznam příloh

21.1 Seznam obrázků

- Obr. 1 Růstové fáze u kukuřice – str. 18
- Obr. 2 Deficience dusíku – str. 23
- Obr. 3 Deficience fosforu – str. 24
- Obr. 4 Hnojení organickými hnojivy – str. 25
- Obr. 5 Pásově kypření půdy – str. 33
- Obr. 6 Fuzarióza palic – str. 40
- Obr. 7 Zavíječ kukuřičný jedinec a larva – str. 41
- Obr. 8 Poškození kukuřice černou zvěří – str. 43
- Obr. 9 Frekvence výskytu jednotlivých druhů plevelů u kukuřice – str. 44
- Obr. 10 Setí kukuřice na pozemku Půlky – str. 53
- Obr. 11 Zaplevelení kukuřice na pozemku Škalice – str. 55
- Obr. 12 Porost před sklizní – str. 69
- Obr. 13 Sklizeň v ZOD Mrákov – str. 69
- Obr. 14 Pozemek po strip tillage – str. 80
- Obr. 15 Pohnojený pozemek – str. 80
- Obr. 16 Zapravení organických hnojiv – str. 80
- Obr. 17 Měření parcel na pozemku Vejmok – str. 81
- Obr. 18 Nedožralá palice – str. 81
- Obr. 19 Sklizeň kukuřice na pozemku Za Kettnerem – str. 82
- Obr. 20 Dovoz kukuřice do silážní jámy – str. 82
- Obr. 21 Rozhrnování kukuřice v silážní jámě – str. 82

21.2 Seznam tabulek

- Tab. 1 Chemické složení kukuřice v % - str. 15
- Tab. 2 Limity hnojení jednotlivých plodin – str. 29
- Tab. 3 Parametry setí polních pokusů – str. 51
- Tab. 4 Výsledky AZP 2014 – str. 52
- Tab. 5 Pokusný pozemek Vejmok – str. 58
- Tab. 6 Polní vzcházivost 18. 5. 2015 – str. 60
- Tab. 7 Polní vzcházivost 16. 6. 2015 – str. 62
- Tab. 8 Obsah sušiny a škrobu v % - str. 63
- Tab. 9 Průměrný výnos v zelené hmotě – str. 64
- Tab. 10 Průměrný výnos kukuřice v zelené hmotě v podniku ZKS AGRO Zahořany – str. 66
- Tab. 11 Polní vzcházivost na 1 hektar – str. 67
- Tab. 12 Výnos kukuřice v zelené hmotě a v suché hmotě – str. 70
- Tab. 13 Sušina % a škrob % - str. 71

21.3 Seznam grafů

Graf 1 Kukuřice na siláž: hnojení x zpracování půdy – str. 32

Graf 2 Teplota 2015 – str. 56

Graf 3 Polní vzcházivost a počet dvojáků 18. 5. 2015 – str. 61

Graf 4 Počet dvojáků 18. 5. 2015 – str. 61

Graf 5 Polní vzcházivost 16. 6. 2015 – str. 62

Graf 6 Obsah škrobu a sušiny – str. 63

Graf 7 Průměrný výnos v zelené hmotě – str. 65

Graf 8 Průměrný výnos kukuřice za roky 2014 x 2015 – str. 67

Graf 9 Polní vzcházivost – str. 68

Graf 10 Výnos v zelené hmotě – str. 70

Graf 11 Obsah škrobu a sušiny – str. 71

22. Přílohy

Obr. 14 Pozemek po strip tillage (foto autor)



Obr. 15 Pohnojený pozemek (foto autor)



Obr. 16 Zapravení organických hnojiv (foto autor)



Obr. 17 Měření parcel na pozemku Vějmok (foto autor)



Obr. 18 Nedožrálá palice (foto autor)



Obr. 19 Sklizeň kukuřice na pozemku Za Kettnerem (foto autor)



Obr. 20 Dovoz kukuřice do silážní jámy (foto autor)



Obr. 21 Rozhrnování kukuřice v silážní jámě (foto autor)

