

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ
FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Prvovýroba

Katedra: Speciální produkce rostlinné

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Pěstování kukuřice v praktických podmínkách zemědělského
podniku (Maize growing in terms of selected agricultural company)**

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

AUTOR DIPLOMOVÉ PRÁCE: Bc. Lukáš Fencel

České Budějovice 2017

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

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš FENCL**
Osobní číslo: **Z15456**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělské inženýrství - Prvovýroba**
Název tématu: **Pěstování kukuřice v praktických podmínkách zemědělského podniku**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

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

Cíl práce: Porovnání různých variant zpracování půdy kukuřice včetně protierozních z hlediska výnosu biomasy.

- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Literární přehled - nové poznatky na základě studia doporučené i další získané literatury (charakteristika kukuřice, pěstování kukuřice, charakteristika odrůd, agrotechnika, moderní způsoby zakládání porostu, ošetřování během vegetace, kvalita a využití zrna a biomasy).
- 3) Metodický postup - založit poloprovozní pokus se 4 variantami zpracování půdy (orba, hloubkové kypření, mělké kypření, setí do strniště).
 - a. Zem. podnik ZS Kozojedy, as.- kraj Plzeňský- charakteristika.
 - b. Charakteristika stanoviště (půdní druh, půdní typ), ročníku a popis variant agrotechniky.
 - c. Popis hodnocené odrůdy kukuřice.
 - d. Sledování nástupu jednotlivých růstových fází a výskytu škodlivých činitelů.
 - e. Sledování tvorby biomasy, počet rostlin, výška rostlin (4x za vegetaci), počet palic na rostlinu.
- 4) Výsledková část - zhodnocení tvorby výnosu, hodnocení celkového výnosu biomasy, uspořádání do tabulek a grafů včetně slovního komentáře a statistického hodnocení.
- 5) Závěr - shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy opatření.
- 6) Seznam literatury.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Martin, J. H., Waldren, R. P., Stamp D. L.: Principles of field crop production. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, p. 954, New Jersey, 2006.

Prokeš, K., Zeman, L.: Kukuřice v praxi 2015, 2016. Sborník z mezinárodní konference, Mendelu Brno a KWS Osiva, 2015, 2016.

Šarapatka, B., Hejátková, K.: Opatření proti erozi - degradace půdy a desatero zásad pro ochranu její kvality, Zera, 2015.

Zimolka, J. a kol: Kukuřice - hlavní a alternativní užitkové směry, Profi Press, 2008.

Vyhláška č.205/2012 Sb. o obecných zásadách integrované ochrany rostlin. Sborníky z konferencí a seminářů.

Vědecké a odborné časopisy: Úroda, Farmář, Agromagazín, Zemědělec.

Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 29. března 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2017



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvká 1888, 370 05 Česká Budějovice

L.S.



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

V Českých Budějovicích dne 29. března 2016

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 vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Bc. Lukáš Fencel

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Zdeňku Štěrbovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a čas, který této práci věnoval. Také bych ale chtěl poděkovat předsedovi představenstva společnosti ZS Kozojedy, a.s. ing. Jaroslavovi Fenclovi, který mě byl schopen poskytnout cenné informace k diplomové práci.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá hodnocením vzcházení a dynamiky růstu kukuřice v závislosti na odlišném způsobu zpracování půdy v oblasti Kozojed na okrese Plzeň-sever. Daný pokus byl proveden v roce 2016. V literárním přehledu diplomové práce jsou popsány technologické postupy pěstování kukuřice a rozebrány jednotlivé technologické postupy v přípravě půdy.

Ve výsledkové části diplomové práce je vyhodnoceno vzcházení, výška, počet rostlin na m² a průměrný počet palic na rostlinu, dále vyhodnocení HTZ jednotlivých pěstitelských technologií a nejdůležitější celkový výnos biomasy kukuřice na čtyřech variantách zpracování půdy. Zkoumané varianty v diplomové práci byly následující – setí do hluboce zpracované půdy (podrytí), setí do strniště, setí do podmítnuté půdy (diskový podmítač), setí do orby.

Výsledky sledování ukázaly, že v daných půdně-klimatických podmínkách nejlépe vzcházela kukuřice, jež byla zaseta do strniště. V celkovém výnosu biomasy byla varianta č. 3. setí do podmítky nejlepší, kde výsledný výnos činil 30,21 t.ha⁻¹. Oproti variantám č. 1. setí do podrytí to bylo o 0,93 t.ha⁻¹ a č. 2. setí do strniště o 3,57 t.ha⁻¹ méně než varianta č. 3. Nejvyšší rozdíl byl u varianty č. 4. setí do orby, kde byl výnos biomasy o 7,26 t.ha⁻¹ nižší než u varianty č. 3.

Klíčová slova: kukuřice, dynamika růstu, zpracování půdy, biomasa, výnos

Abstract

The thesis follows up an assessment of germination and growth dynamics of maize, in relation to different processing of soil in the region of Kozojed in North Pilsen. This experiment was conducted in the year 2016. In utter overview of the thesis, we can find a description of the technological procedure of maize cultivation, and individual technological procedures of soil preparation in more detail.

In the resultant part of the thesis, we find the evaluation of germination, height, number of plants per m² (squared meter), and average number of sticks per plant; further evaluation of WTG (Weight of thousand grains) of individual growers' technologies, and the most important overall produce of maize biomass in four variants of soil processing. Examined variants in the thesis are as follows: Sowing into deeply processed soil (underlay), Sowing into stubble, Sowing into loosened soil (disk plow), Sowing into tillage.

The results showed that in provided soil-climatic conditions the best came out maize that was sown into stubble. In total biomass yield was option No. 3. sowing in loosened soil, where the resulting income, 30, 21 t.ha⁻¹. From variants No. 1. seed to underlay it was 0,93 t.ha⁻¹ and No. 2. sowing into stubble to 3,57 t.ha⁻¹ less than option No. 1. The highest difference was in variant No. 4 in the plow, where the biomass yield was by 7.26 t.ha⁻¹ lower than in variant No. 3.

Key words: Maize, Growth Dynamics, Soil Processing, Biomass, Produce

Obsah

1. Úvod	10
2. Literární přehled	11
2.1 Zpracování půdy	11
2.1.1 Minimalizační zpracování půdy.....	13
2.1.2 Konvenční (tradiční) zpracování půdy.....	14
2.2 Eroze a půdo ochranné technologie.	15
2.3 Kukuřice setá (<i>Zea mays L.</i>)	16
2.3.1 Historie pěstování kukuřice	16
2.3.2 Morfologická a botanická charakteristika	17
2.3.3 Abiotické faktory pro pěstování kukuřice	19
2.3.4 Volba hybridu	21
2.3.5 Zařazení kukuřice v osevním postupu.....	24
2.3.6 Ochrana a hnojení kukuřice	24
3. Cíl práce	27
4. Materiál a metodika	28
4.1 Charakteristika ZS Kozojedy, a.s.....	28
4.1.1 Vymezení pokusné lokality	31
4.1.2 Půdní charakteristika	31
4.1.3 Hydrologické podmínky v pokusné lokalitě.....	32
4.1.4 Počasí v roce 2016	33
4.2 Charakteristika pokusu.....	34
4.2.1 Hybrid KIXXO	35
4.2.2 Popis secího stroje.....	36
4.2.3 Popis pracovních stojů pro přípravu půdy.....	36
4.3 Pracovní operace.....	39

4.3.1 Pracovní operace „setí do podrytí“	39
4.3.2 Pracovní operace „setí do strniště“	40
4.3.3 Pracovní operace „setí do podmítky“	41
4.3.4 Pracovní operace „setí do orby“	42
4.3.5 Hypotézy jednotlivých variant.....	43
5. Výsledky a diskuse.....	43
5.1 Hmotnost rostlin při vzcházení v čerstvém stavu	45
5.2 Hmotnost rostlin při vzcházení v sušině	46
5.3 Hmotnost rostlin za sledované období v čerstvém stavu	47
5.4 Hmotnost rostlin za sledované období v sušině.....	47
5.5 Průměrný počet a průměrná výška rostlin	48
5.6 Celkový výnos sledovaných variant.	50
5.7 Diskuse	52
5.8 Statistické porovnání.....	53
6. Závěr.....	57
7. Použitá literatura.....	59
8. Fotodokumentace a přílohy	63

1. Úvod

Kukuřice patří k rostlinám, které mají velice vysoký výnosový potenciál a dokáží vyprodukovat značně vysoké množství biomasy. V posledních letech se pěstování kukuřice rapidně zvyšuje a narůstají tím i nároky na zemědělce, kteří se kukuřicí zabývají. Mezi hlavní důvody zvýšeného pěstování kukuřice patří nárůst populace a tím vyšší potřeby této plodiny jako potraviny a krmiva. Také s přibývajícím počtem bioplynových stanic se pěstování kukuřice enormně zvýšilo, jelikož kukuřice tvoří hlavní podíl „krmné dávky“. Široké uplatnění má kukuřice i v odvětví průmyslu, a to v chemickém a farmaceutickém.

Diplomová práce je především zaměřená na pěstování kukuřice, která je v dnešní době v zemědělství neodmyslitelnou plodinou, bez které si drtivá většina zemědělců, jež chovají vysokoprodukční zvířata, nebo vlastní bioplynovou stanicí, si už ani neumí představit hospodaření bez kukuřice. Dáno je to především rozvojem bioplynových stanic, které spotřebují ročně obrovské množství biomasy. Je to právě kukuřice, která má vynikající parametry, jak už kvantitativní, tak i kvalitativní. V dnešní době je šlechtění kukuřice velice důležitým aspektem, bez kterého by pěstování nemohlo probíhat na takové úrovni, jako je tomu do teď. S přibývajícím výnosem a vyššími parametry se bohužel dostávají i noví škůdci a choroby, které v původních hybridech nedělaly problém. Proto se vyvíjí nové odrůdy šlechtěné na rezistenci vůči jednotlivým škůdcům (např. zavíječ kukuřičný), a podobní jiní škůdci a choroby.

Dalším nemálo důležitým bodem diplomové práce je zpracování a příprava půdy pro vytvoření ideálního seťového lůžka k vysetí kukuřice. Dnešní nařízení, jak už vládní, nebo z Evropské unie jsou čím dál tvrdší. Zemědělcům tedy nezbývá nic jiného, nežli vymýšlet nové technologie, jak vypěstovat kukuřičný porost i na pozemcích erozně ohrožených, kde by při klasickém zpracování půdy nebylo možné kukuřici zasít. Diplomová práce tedy hodnotí a porovnává různé způsoby založení porostu a vyhodnocuje klady i zápory všech testovaných technologií.

2. Literární přehled

2.1 Zpracování půdy

Lidská činnost ovlivňuje úrodnost zemědělské půdy. Promyšleným obděláváním nejhodnějšími typy strojů a náradí s přihlédnutím k specifikacím povahy půdy měníme příznivě její stav – její strukturu, obsah vody a poměr mezi vodou a vzduchem. Vhodný poměr mezi vodou a vzduchem poskytuje dobré podmínky pro život půdních mikroorganismů, usnadňuje chemické i biochemické pochody a uvolňuje tak rostlinám potřebné živiny pro jejich dobrý růst a vývoj. Správnou volbou agrotechnických operací můžeme úrodnost půdy obnovovat a stále zvyšovat (ŠIMEK A KOL., 1955).

Technologie zpracování půdy a s ní související zakládání porostů je důležitou složkou pěstebních technologií všech polních plodin. Vhodným zpracováním zemědělské půdy vznikají v půdním prostředí příznivé podmínky pro růst a vývoj pěstovaných plodin. V kombinaci s jinými operacemi a opatřeními přispíváme k vytváření, obnovení a udržování drobtovité struktury půdy, která je ideálním a základním předpokladem dobré úrodnosti půdy (PRUDÍK A KOL., 1959).

Pod koncepcí zpracování půdy je představena skupina agrotechnických operací, které uvedou zemědělskou půdu do stavu vhodného pro zakořenění a vývoj rostlin (ŠPIČKA A KOL., 1961).

Systémy zpracování půdy a zakládání porostů jsou v posledních letech podrobovány kritické analýze s cílem zvýšit úroveň péče o půdní prostředí a zlepšit podmínky pro tvorbu výnosu plodin, omezit nežádoucí poškozování půdní struktury, omezit erozi půdy i kontaminaci podzemní i povrchové vody snadno pohyblivými formami živin. Tyto i další přínosy jsou očekávány od ochranného zpracování půdy. Kromě snahy o zlepšování péče o půdu a porosty plodin je významnou motivací zvýšeného zájmu o ochranné technologie úsilí o snižování nákladů na zpracování půdy. Vzhledem k vysoké energetické náročnosti konvenčního zpracování půdy s orbou mohou zjednodušené postupy zpracování půdy, založené na mělkém kypření, přispět ke snížení nákladů na jednotku produkce, jestliže při jejich uplatňování nedojde k výraznějšímu snížení výnosů plodin (MAŠEK A KOL., 2015).

Postupy zpracování půdy jsou rozdílné podle jednotlivých skupin plodin, pro které se půda zpracovává, podle stavu množství organických zbytků a stavu půdy po předchozí plodině. V našich podmínkách jsou půdy s různou úrodností, což se nezbytně odráží ve výběru způsobu zpracování půdy, pro pěstování polních plodin. Velké problémy způsobuje zpracování těžkých a nesnadně zpracovatelných půd, u nichž je velmi úzký rozsah vlhkosti, při kterém je lze dobře obdělávat. Naopak zpracování lehkých půd i při vyšší vlhkosti je bez většího rizika poškození půdní struktury. Velmi opatrně je však nutno přistupovat k jejich hluboké orbě nebo hlubšímu kypření. U lehkých půd je vysoké riziko nadměrného urychlení

mineralizačních procesů při častém používání pracovních postupů, kde dochází k provzdušňování půdy, a tím i velkého úbytku půdní organické hmoty (HŮLA, ABRHAM, BAUER A KOL., 1997).

Volbu vhodné technologie zpracování půdy ovlivňují i klimatické podmínky. V sušších oblastech, kde je důležitou prioritou hospodaření s půdní vlhkostí, nachází uplatnění technologie s omezeným zpracováním zemědělské půdy, potažmo přímé setí do nezpracované půdy. Naopak v oblastech, kde jsou chladnější a vlhčí podmínky, se intenzivnějším kypřením půdy podporuje žádoucí úprava tepelných poměrů v půdě a rozklad organických látek. Kvůli častějšímu prokypření půdy v těchto oblastech s vyšší půdní vláhou mohou dříve začít jarní práce, které zahrnují přípravu půdy na setí, čímž vznikají dobré podmínky pro založení porostů jarních plodin (PÁLTIK A KOL., 2003).

V nynější době se nabízí široký výběr technologických postupů pro zpracování půdy pro kukuřici. Přitom volbu pracovních operací je třeba přizpůsobit jednotlivým stanovištním podmínkám. U kukuřice seté je v současnosti možné využívat tradiční technologie zpracování půdy orbou nebo také minimalizační technologie zpracování půdy bez použití orby (ZIMOLKA A KOL., 2008).

Na zpracovatelnost půdy má vliv mnoho faktorů. Mezi ně patří např. půdní zrnitost, vláhové a tepelné poměry, klimatické poměry, konzistenční a fyzikální vlastnosti, terénní poměry, struktura půdy, geologické poměry, technologické poměry, obsah organických látek a humusu v půdě (ŠPIČKA A KOL., 1961).

Zpracování půdy působí i na správný průběh procesů v půdě. Všechny technologie zpracování půdy mají za úkol vytvoření vhodných podmínek pro založení, růst a výnos pěstované polní plodiny (PROCHÁZKOVÁ A KOL., 2011).

V průběhu vývoje různých nových technologií ohledně zpracování půdy se otázka „zpracovávat půdu orbou nebo orbu vynechat“ při agrotechnických operacích změnila na otázku „jak moc je potřeba půdu zpracovávat“, aby bylo docíleno optimálních ekonomických nákladů na výnos. Vysychání půdy a následný pokles kvality půdní struktury je způsoben častým a intenzivním zpracováním půdy. Při přípravě seťového lůžka není potřeba maximálního počtu pracovních operací v co nejkratší době, ale je nutné správné načasování a dobře provést danou pracovní operaci kvalitně. Což by mělo být v současné době zvykem v každém podniku, ale bohužel tomu tak není (VACH, JAVŮREK A KOL., 2011).

S přihlédnutím k podmínkám hospodaření v České republice jsou v dnešní době známy různé způsoby zpracování půdy. Tyto způsoby můžeme rozdělit do dvou následujících skupin:

Konvenční zpracování půdy - Technologie s využitím každoroční orby radličkovým pluhem slouží k zapravení rostlinných zbytků předplodin, biomasy mezplodin a nadzemních částí plevelů do půdy. **Minimalizační zpracování půdy** -

V našich podmínkách můžeme k technologiím bez orby zařadit tyto postupy: minimalizace s kypřením půdy do malé hloubky, půdoochranné zpracování půdy, setí do nezpracované půdy (přímé setí), (HŮLA A KOL., 2010).

2. 1. 1 Minimalizační zpracování půdy

Ochranné zpracování půdy je zastřešujícím názvem, který charakterizuje zpracování půdy bez orby, tzv. minimální zpracování půdy, setí do nezpracované půdy, setí do hrůbků i další způsoby založení porostu rostlin. Primárním cílem těchto metod je zvýšit úroveň péče o půdní prostředí a zlepšit podmínky pro tvorbu plodin, omezit poškozování půdní struktury, omezit erozi půdy a kontaminaci podzemní i povrchové vody snadno pohyblivými formami živin. Tyto přínosy biologické jsou propleteny také požadavky ekonomickými, snížením nákladů na zpracování půdy, snížení nákladů na jednotku produkce. Tyto systémy mohou mít v praxi větší zastoupení jen tehdy, nedojde-li při jejich uplatnění k výraznému snížení výnosy plodin (HŮLA A KOL., 1999).

Ochranné zpracování půdy má oproti konvenčnímu zpracování půdy tyto hlavní přínosy. Záměrným ponecháním posklizňových zbytků se půda chrání před: vodní a větrnou erozí, rozplavováním strukturních agregátů, před výparem vody a přehříváním v létě. Prodloužení období, kdy je půda pod rostlinným krytem a snižuje se riziko vyplavování pohyblivých živin do podzemních vod. Při využívání meziplodin je volný dusík z půdy, vázán do biomasy rostlin. Dále se snižuje spotřeba nafty a práce, naopak se zvyšuje ochrana před zhutněním půd při jejich zpracování díky účelnému spojení pracovních operací do jednoho přejezdu. Má dobrý vliv na půdní strukturu a úsporu vody v půdě. Také zvýšení procentuálního zastoupení obsahu organické hmoty v povrchové vrstvě ornice a vyšší biologickou činnost půdy.

Nevýhodou ochranného zpracování půdy: Vyšší výskyt plevelů na neoraných pozemcích, vyšší kvalifikace a náročnost na používání herbicidů, vyšší výskyt houbových chorob a výskyt hrabošů. Pomalejší mineralizace organické hmoty, vyšší požadavky na úroveň agrotechniky a Pomalejší zahřívání půdy na jaře (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ A KOL., 2008).

Pod pojem minimalizační technologie můžeme podle podmínek v České republice zařadit následující postupy (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ A KOL., 2008):

Minimalizace s kypřením půdy do zvolené hloubky - Půda se zpravidla zpracovává na malou hloubku. Avšak je-li třeba ornici jednorázově prohloubit, použijeme hlubšího prokypření bez obracení.

Půdoochranné zpracování půdy - Při tomto způsobu zpracování půdy se ponechávají rostlinné zbytky předplodiny, nebo meziplodiny (tato biomasa může dosahovat v suché hmotě hmotnosti nejméně 1,2 t.ha⁻¹) na 30 % povrchu půdy po zasetí. Podle autorů (HŮLA, MAYER, 1999) pokrytí 20-30 % povrchu půdy

rostlinnými zbytky v době setí snižuje působení vodní eroze na půdě o 50-90% než na půdě bez rostlinných zbytků.

Přímé setí - Nebo také setí do nezpracované půdy je postupem zpracování půdy, kdy se po sklizni předplodiny neprovádí žádný zásah do půdy. Při setí do nezpracované půdy se využívá speciálních secích strojů s možností hnojení pod patu (HŮLA, MAYER, 1999).

2. 1. 2 Konvenční (tradiční) zpracování půdy

V českém zemědělství je charakteristickým znakem konvenční technologie zpracování půdy opakované každoroční kypření a obracení ornice radličkovým pluhem. Tento tradiční postup využívá časový odstup mezi jednotlivými operacemi základního a předseťového zpracování půdy k plnění agrotechnických požadavků na zpracování půdy, které se zaměřují hlavně na regulaci plevelů a dostatečné přirozené slehávání půdy v době mezi orbou a setím (HŮLA, ABRHAM A KOL., 1997).

Orba je základní operací při obdělávání půdy, která spolu s podmínkou tvoří v konvenčním zpracování půdy jeden celek. Orbu výrazně ovlivňují přírodní, půdní, terénní a povětrnostní podmínky (ŠPIČKA A KOL., 1969).

Konvenční (tradiční) zpracování půdy může být rozděleno do tří základních skupin:

1) Základní zpracování půdy - Hlavním úkolem je propracovat orniční profil půdy, upravit fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy a připravit tak vhodné podmínky pro růst a vývoj pěstovaných plodin. Patří sem: Podmítka, orba a operace vedoucí ke zvětšení orničního profilu.

2) Příprava půdy pro setí a sázení plodin - Předseťová příprava se zaměřuje především na menší hloubku orniční vrstvy a vytvoření vhodného seťového lůžka, které nám umožní kvalitní uložení osiva

nebo sadby a rychlé vzejití porostů. Dalšími úkony jsou urovnání povrchu půdy, upravení agregátů půdy, zlepšení fyzikálních, chemických a biologických vlastností a odplevelování půdy.

Patří sem: Smykování, vláčení půdy, kypření a válení půdy.

3) Zpracování půdy během vegetace - Ošetření půdy probíhá během vegetace za pomoci systému kultivačních zásahů. Provádí se v povrchové části ornice do takové hloubky, aby se neporušila kořenová soustava rostlin. Nakypřením půdy přivedeme i vyměníme vzduch v rhizosféře. Další operace jsou obnova strukturálního stavu povrchu ornice, omezení zaplevelení, ničení škraloupů po deštích atd. Patří sem: Převlačování, válení, plečkování, oborávání a hlubší kypření mezi řádky (KOSTELANSKÝ A KOL., 2004).

2. 2 Eroze a půdoochranné technologie

KUKUŘICE SETÁ (*Zea mays L.*) se v dnešní době stala z jednou z nejčastěji u nás pěstovaných zemědělských plodin a požadavek ba jej pěstování ze strany zemědělců se stále zvyšuje. Na mnoha místech České republiky se stále pěstuje kukuřice na nevhodných pozemcích, kde dochází k výrazné degradaci půdy vodní erozí. Vzhledem k stále větším výkyvům počasí a střídání období sucha a intenzivních srážek je potřeba půdu účinně chránit vhodnými protierozními opatřeními. V příspěvku jsou uvedeny metody a půdo-ochranné technologie, které mohou napomoci k pěstování kukuřice optimálním způsobem a chránit tak půdu před různými typy degradace.

Podstatný vliv na půdní erozi má hospodaření. V České republice je stále mnoho zemědělské půdy scelené do velkých bloků, kde byly v minulosti zrušeny všechny doprovodné krajinné prvky snižující vodní erozi, jako jsou remízky, zatravněné cesty, údolnice, meze a další. Vznik vodní eroze je ovlivněn zejména způsobem zpracovávání půdy, její náchylnost k erozi (závislé jak na přirozených vlastnostech, tak i na stupni degradace pozemku), délkou sklonitostí a členitostí pozemku, ochranným vlivem vegetace, účinností protierozních opatření, intenzitou a množstvím srážek. Mnoho z těchto faktorů lze ovlivnit, zejména stupeň degradace půdy, čili její zdravotní stav. Velkým problémem je dnes nedostatek organické hmoty v půdě. S poklesem stavu hospodářských zvířat došlo k poklesu produkce organického materiálu, který je aplikován jako hnojivo a má významný vliv na podpoření půdní struktury, která je při odolnosti vůči erozi klíčová (DAVID BOUMA, ÚRODA, 3/2017).

Zpracování půdy rozdělujeme podle účelu na zpracování strniště a základní zpracování půdy pro přípravu seťového lože a setí. Podle způsobu setí lze zpracování půdy rozdělit na konvenční (při zpracování půdy dochází k jejímu převrácení), dále na půdo-ochranné (také konzervační nebo minimální) zapravování půdy a přímé setí do nezpracované půdy. Charakteristickým znakem půdo-ochranného zpracování půdy je ponechání zbytků rostlin předplodiny nebo meziplodiny na povrchu půdy jako mulč. Ochranné zpracování půdy je definováno jako technologie, která v době vzcházení rostlin zajišťuje nejméně 30% pokrytí povrchu půdy rostlinnými zbytky. Mulč z rostlinných zbytků je lokalizován na rozhraní půdy a atmosféry, čímž ovlivňuje ochranu půdy, půdní prostředí i výnosy plodin. Půdo-ochranné technologie lze obecně rozdělit:

- 1) Redukované zpracování půdy**, které využívá redukovaný počet zásahů na půdě, případně kombinaci více operací. Při použití těchto technologií zůstane 30-60% posklizňových zbytků na povrchu.
- 2) Setí do hrůbků**, které se využívá především u širokořádkových plodin. Hrůbky vytváří upravené secí stroje. Na povrchu zůstává 40-70% posklizňových zbytků.

3) **Pásové zpracování půdy**, kdy se seje do předem nakypřených pásů a ostatní plocha půdy se nezpracovává, případně se zpracovávají pásy těsně před setím. Tato technologie je vhodná i k zakládání porostu do mulče. Na povrchu půdy zůstává 50-80% posklizňových zbytků (DAVID BOUMA, ÚRODA, 3/2017).

GAEC 2 zásady pěstování erozně nebezpečných plodin

Tento Standard vstoupil v platnost 1. ledna 2010 a jeho cílem je především ochrana půdy před vodní erozí a snaha omezit negativní působení důsledků eroze, jako jsou např. škody na obecním a soukromém majetku způsobené zaplavením nebo zanesením splavenou půdou. Tento standard řeší problematiku protierozní ochrany půdy stanovením požadavků na způsob pěstování vybraných hlavních plodin na silně erozně ohrožených půdách. Od 1. 7. 2011 se standard rozšířil i na mírně erozně ohrožené půdy.

Silně erozně ohrožená zajistí, že se nebudou pěstovat erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok; porosty ostatních obilnin a řepky olejné na takto označené ploše budou zakládány s využitím půdo-ochranných technologií při zakládání porostů pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin nebo jetelotravních směsí.

Mírně erozně ohrožená zajistí, že erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou zakládány pouze s využitím půdo-ochranných technologií.

Tyto podmínky nemusí být dodrženy na ploše, jejíž celková výměra nepřesáhne výměru 0,40 ha zemědělské půdy z celkové obhospodařované plochy žadatelem za předpokladu, že směr řádků erozně nebezpečné plodiny je orientován ve směru vrstevnice s maximální odchylkou do vrstevnice do 30° a pod plochou erozně nebezpečné plodiny se nachází pás zemědělské půdy o minimální šíři 24 m.

Důvod: Ochrana půdy před vodní erozí a ochrana komunikací a dalších staveb před zaplavením nebo zanesením splavenou půdou. Tento standart řeší problematiku protierozní ochrany půdy stanovením požadavků na způsob pěstování vybraných hlavních plodin na silně a mírně erozně ohrožených půdách (NOVOTNÝ A KOL., KONTROLA PODMÍNĚNOSTI 2014).

2. 3 Kukuřice setá (*Zea mays L.*)

2. 3. 1 Historie pěstování kukuřice

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. S pěstováním kukuřice začali Aztékové,

Mayové a Inkové před 5 600 lety (SKLÁDANKA, 2006). Do Čech se rozšířila přes Maďarsko a Slovensko (DIVIŠ, 2010).

U nás se pěstování kukuřice více rozšířilo až na začátku 20. století, zvláště se zaváděním hybridního osiva (ZIMOLKA A KOL., 2008). V současné době je kukuřice plodinou pěstovanou téměř ve všech půdně-klimatických podmínkách od 40° jižní šířky až po 56° severní šířky. V posledních sedmdesáti letech výrazně stoupl její význam. V podmínkách ČR je hlavním směrem využití ke krmným účelům (siláž i zrno). Kukuřičná siláž tvoří základní a stabilizační součást krmných dávek přežvýkavců, a to nejen v zimním, ale i letním krmném období. S rostoucí užitkovostí dojnic rostou požadavky na kvalitu krmiv (PRUGAR, 2008).

2. 3. 2 Morfologická a botanická charakteristika

Morfologická charakteristika

Rostliny mohou být vysoké přes 2,5 m. Kořenová soustava kukuřice se skládá z hlavního klíčového kořene, bočních klíčových kořenů, sekundárních podzemních kořenů a nadzemních (vzdušných) kořenů. Jednotlivé kořeny pronikají podle stanovištních podmínek do hloubky 1,5 - 3,0 m a víc. Hlavní hmota kořenů se nachází asi v hloubce 0,4 m (SKLÁDANKA, 2006).

Stéblo

Stéblo je vzpřímené, holé nejčastěji 1,5 až 2,5 m vysoké a 0,02 až 0,07 m tlusté, válcovitého tvaru (HLUŠEK, 2015). Články stébla nejsou stejně dlouhé. Stéblo kukuřice je rozdělené kolénky (nody) na články (internodia), (DIVIŠ, 2010). Počet nadzemních článků a kolének se pohybuje ve velkém rozpětí asi od 8 až do 11. Počet založených palic je od 1 do 12, avšak počet vytvořených palic 13 je limitující klimatickými podmínkami a druhem hybrida. U nás je obvykle na 1 rostlině jedna palice. Stéblo je ukončeno samčím květenstvím, latou. Články stébla jsou vyplněna dřevem, která zvyšuje jejich pevnost a od počátku tvorby zrna je i zásobním pletivem pro přebytečné asimiláty. (ŠPALDON, 1982).

List

Kukuřice má listy široké, dlouze kopinaté (ZIMOLKA A KOL., 2008). Podle postavení listu k povrchu půdy rozeznáváme typ planofilní (horizontálně postavený list) a typ erektofilní (vertikálně postavený list)“ (SKLÁDANKA, 2006). Rané hybridy mají 8 – 10 listů a pozdní hybridy okolo 12 (DIVIŠ, 2000). Rané hybridy mají menší počet listů než hybridy pozdní. Podíl listů na celkovém výnosu je 10 – 15 % (SKLÁDANKA, 2006). V celé říši rostlinných organismů představují listy rostlin orgány velmi specifické: tenké ploché útvary již napohled naznačují vývojové přizpůsobení k maximální absorpci slunečního záření a k maximálnímu zkrácení transportních drah při výměně plynů mezi vnitřním prostorem listu a okolní atmosférou (PROCHÁZKA, 1998).

Květenství

Kukuřice patří mezi rostliny jednopohlavné a jednodomé. Samčí tyčinkovité květy tvoří klásky v latách. Samičí pestíkovité květy vytváří palice (DIVIŠ, 2010). Skládají se z hlavní osy, na níž jsou uspořádány dvoukvěté klásky. Z pravidla je pouze jeden kvítek plodný (SKLÁDANKA, 2014). Je to klas s hrubou hlavní osou, na které jsou zrna v řadách. Počet řad je obvykle od 8 do 16 (DIVIŠ, 2010). Lata kvete 4 – 5 dnů, u linií vytváří okolo 25 tisíc a u hybridů přes 1 milion pylových zrn. Pyl má velké zrno, je životný asi 24 hod., životnost rychle ztrácí zejména při vysokých teplotách. Při kvetení pronikají nitkové čnělky listeny palice. Nejdelší čnělky jsou z nejspodnějších květů, nejkratší z horních květů. Palice kvete 5 – 10 (u hybridu 10 – 12) dnů, je schopna opylení do 20 dnů, oplození nastává za 17 – 28 hod. po opylení (GRAMAN, ČURN, 1998). Velikost palice je určena během období 3 týdnů, toto období začíná asi v 6 týdnu po vzejití. Jedna palice má obvykle nasazených 700 - 1000 vajíček v 10 - 16 řadách. Na spodní části pestíku v semeníku se vytvoří jediné vajíčko, z kterého se po oplodnění vyvine semeno. Vlasčito-hedvábná niť čnělky vyčnívá z obalu palice jako rozdvojená blizna, kde se zachycují pylová zrna (PETR A HÚSKA, 1997).

Botanická charakteristika

Kukuřici můžeme charakterizovat jako rostlinu jednoletou, jednodomou a různopohlavní. Dále patří do typu rostlin dicyklických, které mají pestíkové (samičí) a prašníkové (samčí) květy uspořádané do oddělených květenství, která se nazývají palice a laty. Kukuřice patří do podtřídy jednoděložných (*Monokotyledonae*), řádu lipnicokvětých (*Poales*), čeledi lipnicovytých (*Poaceae*) a skupiny kukuřicovitých (*Maydeae*), (ZIMOLKA A KOL., 2008). Kukuřice se dělí podle tvaru a chemického složení na tyto druhy: kukuřice tvrdá (obecná), kukuřice koňský zub, kukuřice polozubovitá, kukuřice pukancová (praskavá), kukuřice cukrová, kukuřice vosková, kukuřice škrobnatá, kukuřice pluchatá (PETR, HÚSKA, 1997). Největší hospodářský význam mají tyto tři convariety:

Kukuřice koňský zub (*Zea mays convar. indentata, syn dentiformis*) Zrno je klínovitého tvaru se sklovitými bočními a malou jamkou nahoře, která vzniká nerovnoměrným sesycháním moučnaté a sklovité části. Moučnatý endosperm proniká až k vrcholu zrna. Tento druh je pozdnější, ale výnosnější, a proto hospodářsky nejvýznamnější.

Kukuřice obecná, tvrdá (*Zea mays convar. indurata, syn vulgaris*) Zrno je tvrdé, okrouhlé a lesklé. Moučnatý endosperm přechází na okraji ve sklovitý. Hlavním znakem je ranost, avšak má nižší výnosy.

Kukuřice polozubovitá (*Zea mays convar. aorista, syn semiindentata*) Vznikla křížením výše uvedených convariet a tvoří přechod mezi těmito dvěma

formami. Zrno má sklovitější endosperm než koňský zub, ale na povrchu už není tak zřetelná jamka (ZIMOLKA A KOL., 2005). Primární kořenovou soustavu tvoří kořeny, které se zakládají již v zárodku, sekundární kořenovou soustavu tvoří soubor stonkových adventivních kořenu. Stéblo kukuřice je plné a je současně zásobním orgánem. Stéblo kukuřice je rozdělené kolénky. Výška stébla se v našich podmínkách v závislosti na hybridu pohybuje od 1,2 do 3 m. Listy kukuřice jsou protistojné. Listová čepel je široká s nápadným středním žebrem (DIVIŠ A KOL., 2010). Kukuřice je zařazena mezi rostliny C4. Z důvodu vyšlechtění různých raných hybridů, lze úspěšně pěstovat s dobrými výsledky i v chladnějších oblastech (ŠANTRŮČEK, 2001). Kukuřice s typem fotosyntézy C4 je schopná za dostatečného osvětlení velmi rychle růst a produkovat enormní množství biomasy (WEGER A KOL., 2012).

2. 3. 3 Abiotické faktory pro pěstování kukuřice

Jako abiotické se nazývají přírodní jevy a vlivy, které jsou nezbytné pro vzejití a správný růst kukuřice. Jejich vliv je důležitější pro realizaci dobrého výnosu než vliv faktorů biotických. Bez abiotických faktorů by ani porost nevyšel.

Vnější faktory jsou soubor jevů a přírodních úkazů, které mají přímý vliv na život rostlin. Z půdy rostlina získává vodu a živiny v ní obsažené. Světlo – světelné záření je neméně důležité pro život rostliny, avšak jeho takřka nekonečná nepřetržitá dodávka z něj dělá méně důležitý faktor (NAVRÁTIL, 2009).

Nároky kukuřice na půdu

Základem pěstování rostlin je půda, která se fyzikálními, chemickými i biologickými vlastnostmi podílí na vytváření výnosů. Soubor těchto faktorů můžeme nazvat půdní úrodností, která je v podstatě dána schopností půdy zásobovat rostliny vodou, živinami a dalšími nezbytnými faktory (IVANČIC, 1984). Kukuřici lze pěstovat téměř ve všech půdách, které mají správný vodní a vzdušný režim, jsou dost hluboké, neutrální až slabě kyselé reakce (pH 6,5 - 7,0), dobře zásobené humusem a živinami, činné, nezaplevelené. Nedaří se jí na mělkých a středně jílovitých půdách s vysokou hladinou podzemní vody. V sušších podmínkách jsou pro ni vhodnější hluboké, humózní, hlinité půdy se schopností udržení půdní vláhy (KOSTELANSKÝ A PROCHÁZKOVÁ, 1997). V ČR se preferují bramborářské a chladnější řepářské výrobní oblasti kde jsou půdy hluboké, hlinité, výhřevné s dostatkem humusu. Snáší i půdy slabě kyselé nebo slabě zásadité. Na půdách s pH < 5 se snižuje výnos rostlinné hmoty až o 30 % (SVOBODA, 2004).

Na podzim je dobré provést podrývání na hloubku 45 - 50 cm (podpoření biologické aktivity půdy, zmenšení utužení, zlepšuje se hospodaření vláhou). Podrývání můžeme provádět jednou za 4 - 5 let. Bez podrývání je vhodné provést podmítku. Po podmítce by za 14 dní měla následovat střední nebo hluboká orba. Na jaře půdu smykujeme a vláčíme. Set'ové lůžko se kypřením připravuje na hloubku 4 - 6 cm (SKLÁDANKA, 2006).

Nároky kukuřice na světlo

Výzkumem slunečního záření se zjistilo, že rostlina získává informace z okolí pomocí tří skupin fotosenzorických fotoreceptorů – fytochromy, které absorbují červené (R) a dlouhovlnné červené (FR) záření, kryptochromy, které absorbují UV záření a fototropiny, které absorbují modré záření (SCHARFER A NAGY, 2006). Kukuřice patří z hlediska nároku na délku dne společně se sójou a konopím do skupiny krátkodenních rostlin, tzn., kvetou při krátkém dni a tím dovedou využívat sluneční záření efektivněji než ostatní rostliny (HRUŠKA, 1962).

Na jeden ha půdy kukuřice vytváří 20.000 – 60.000 m² asimilační plochy. Kukuřice má nejen nároky na určitou intenzitu osvětlení, ale také na délku osvětlení v dané vývojové fázi. Kratší světelný den urychluje kvetení, ale zmenšuje počet listů a výšku rostlin (ŠANTRŮČEK A KOL., 2001). Pro využití dopadajícího světla je důležité rozmístění rostlin v porostu. Pozdní výsev může odrážet na špatném nasazení palic (SKLÁDANKA, 2006). V USA to je GDD (Growing Degree Day) systém a v Kanadě CHU (Corn Heat Unit) systém. U evropských šlechtitelů se osvědčuje francouzský koncept sumy teplot (SET). Průměr denních teplot se počítá jako střed minima a maxima denní teploty. Je odlišný od poledních teplot, které obvykle uvádějí německé meteorologické služby. Dny, jejichž polední teplota leží pod hranicí 6 °C, budou brány jako 0, a dny, jejichž denní teplota je přes 30 °C, budou započteny ve výpočtu sumy denních teplot hodnotou 30. Hraniční hodnota je základem myšlenky, že při teplotě pod 6 °C kukuřice neroste a že teploty přesahující 30 °C již také nejsou efektivně využívány k asimilaci. Například francouzské sdružení pěstitelů kukuřice (AGPM) vydává seznam nejvíce pěstovaných hybridů, u kterých je stanovena potřebná suma teplot, kterou musí rostlina dosáhnout pro kvetení, pro dosažení silážní zralosti (sušina celkové hmoty 30 %) a pro dosažení zrnové zralosti při vlhkosti zrna 35 % (PROKOP, 2001).

Nároky kukuřice na vodu

Rychlost růstu při klíčení je závislá na příjmu vody (ŠANTRŮČEK, 2007). Kukuřice má značné nároky na vodu. Vysoké výnosy můžeme zajistit jedině dobrým hospodařením s půdní vláhou (ŠANTRŮČEK A KOL., 2001). Kukuřice má největší nároky na vláhu a živiny v období od metání do začátku mléčné zralosti (40 % celkové potřeby během jednoho měsíce), (ZIMOLKA, 2008). Kritické období ve vztahu k vláze je u kukuřice patnáct dnů před metáním lat a patnáct dnů následujících po této fázi (HRUŠKA, 1962). Kukuřice, dle půdních podmínek je schopná čerpat vláhu až z hloubky 2,5 m. Nadbytek vláhy a nedostatek vzduchu v půdě se projevují světlým zbarvením listů, podporují tvorbu zakrnělých palic. Nedostatek vláhy způsobuje zpomalení nebo zastavení růstu (ŠANTRŮČEK A KOL., 2001). Při pěstování kukuřice je voda jedním z limitujících faktorů (DIVIŠ, 2000). Kukuřici je třeba chápat jako příležitost pro ziskovost a stabilizaci zemědělství. Výživa a hnojení porostu kukuřice zpravidla neovlivňuje jen aktuální pěstitelskou sezónu, ale o množství aplikovaných hnojiv rozhodují i předplodiny

kukuřice a její celkové zařazení v osevním postupu. Daný stav však výrazně ovlivňuje i průběh ročníku a srážkové poměry v dané pěstitelské sezóně (MALOUŠEK, 2015).

2. 3. 4 Volba hybridu

Vedle ekonomických vazeb, které může zemědělec ovlivnit jen z části, existuje řada faktorů, které může značně ovlivnit, a to s minimálními náklady. Je to především odrůdová skladba. Správná volba hybridu, který může ovlivnit výnos až ze 30 %, patří mezi nejdůležitější pěstitelská opatření. Mezi výnosem a délkou vegetační doby (raností) existuje přímá závislost. Při výběru vhodného hybridu je nutné zvážit všechny hospodářské vlastnosti s důrazem na výnos zrna nebo silážní hmoty a délku vegetační doby, která podmiňuje jeho jistotu. Ranější hybridy jsou obvykle méně výnosné než pozdnější. Obecně to platí zvláště v kukuřičné výrobní oblasti (DIVIŠ, 1996). Volbou hybridu ovlivňujeme termín sklizně, způsob využití na zrno či siláž, a samozřejmě i kvalitu. Při výběru hybridu na siláž pro skot je cílem vysoký výnos sklizené hmoty a kvalitní parametry (obsah škrobu, stravitelnost a další ukazatele nutričních hodnot) kukuřičné siláže. Důležitým ukazatelem je i dietetická a hygienická nezávadnost, která je nejčastěji ovlivněna výběrem hybridu, technologií pěstování, klimatickými podmínkami, způsobem sklizně a konzervace (PROKEŠ A KOL., 2012).

Hybridy můžeme dělit podle agroekologických podmínek a účelu pěstování. Musíme brát v úvahu ranost hybridu a typ hybridu. Typy hybridu:

- a) **Sc – dvouliniový hybrid**, známý též jako „Single cross“ – tento hybrid je nejnáročnější na požadavky na prostředí.
- b) **Tc – tříliniový hybrid**, známý též jako „Triple cross“
- c) **Dc – čtyřliniový hybrid**, známý též jako „Double cross“ – nejméně náročné na podmínky okrajových oblastí a reagují v menší míře na změny povětrnostních podmínek. (PETR A KOL., 1989)

Číslo FAO a suma efektivních teplot

Ranost jednotlivých hybridů je charakterizována číslem FAO (Food and Agriculture Organization). Hodnota vychází z předpokladu, že jedním z rozhodujících faktorů prostředí pro kukuřici je teplota, jejíž optimální hodnota pro růst a vývoj generativních orgánů je 20–24 °C. U nás zkoušené a pěstované hybridy mají číslo FAO v rozmezí 190–400. Čím je toto číslo nižší, tím je odrůda ranější.

Hybridy pro kombinované využití na siláž a zrno mají uvedena dvě čísla ranosti (např. 220 S, 230 Z). Hodnota FAO se vypočítává na základě středního obsahu sušiny v době zralosti kukuřice v porovnání s kontrolními hybridy, tedy souborem srovnávacích, již dříve registrovaných hybridů.

U kukuřice na siláž se na rozdíl od kukuřice na zrno číslo ranosti odvozuje od sušiny celé rostliny. Tím je ranost silážních odrůd vyjádřena objektivněji, neboť rychlost dozrávání (sesychání) palice a ostatních částí rostliny může být u různých typů hybridů rozdílná. Pro výběr vhodného hybridu na konkrétní lokalitu a určení správného termínu sklizně je nutné zohlednit délku vegetačního období, které je charakterizováno teplotou. Pro tyto účely se využívá ukazatel sumy denních efektivních teplot (SET), což je vyjádření celkové sumy teplot využitelné pro vývoj rostliny. Každý hybrid potřebuje ode dne výsevu ke dni zralosti určitou hodnotu SET.

Podle nároku na SET jsou jednotlivé hybridy rozděleny do několika skupin. Silážní hybridy mají požadavky na SET v rozmezí 1350 °C (nejranější) až 1650 °C (pozdní). Přesnější hodnota SET 1400 °C je potřebná pro silážní zralost hybridů s FAO 200–230 a při 1600 °C dosahují silážní zralosti hybridy s FAO 300–350 (JEŽKOVÁ, 2012).

Tabulka č. 1. Skupiny podle ranosti a směru využití.

Hybridy na siláž				
Sortiment		číslo ranosti	Spon	Výrobní oblast
VR	velmi raný	do 220	70 x 15	obilnářská, bramborářská
R	raný	200 - 260	70 x 15	řepařská, obilnářská, bramborářská
SR	středně raný	260 - 300	70 x 15	kukuřičná, řepařská
SP	středně pozdní	nad 300	70 X 17,5	kukuřičná
Hybridy na zrno				
Sortiment				
VR	velmi raný	do 250	70 x 15	kukuřičná a řepařská
R	raný	250 - 300	70 X 15	kukuřičná a řepařská
SR	středně raný	300 - 350	70 X 17,5	kukuřičná a řepařská
SP	středně pozdní	nad 350	70 X 17,5	kukuřičná

(ZIMOLKA A KOL., 2008).

Tabulka č. 2. Suma efektivních teplot.

FAO skupina	Suma efektivních teplot v °C			
	Silážní zralost při průměrné sušině %		Zrnová zralost při vlhkosti zrna v %	
do 220	32	1380	35	1530
	35	1410		
220-260	23	1430	35	1580
	35	1460		
260-300	32	1490	35	1650
	35	1520		
nad 300	32	1550	35	1700
	35	1580		

(PROKEŠ, 2005)

2. 3. 5 Zařazení kukuřice v osevním postupu

Kukuřice je obilnina, která má svými požadavky na agrotechniku a hnojení charakter okopaniny. Nejvhodnějšími předplodinami jsou plodiny, které zanechávají větší množství posklizňových zbytků. Luxusními předplodinami jsou jeteloviny a luskoviny, které obohacují půdu o dusík a zanechávají větší množství posklizňových zbytků. Okopaniny hnojené chlévským hnojem jsou také výbornými předplodinami (ZIMOLKA A KOL., 2008). Kukuřice zařazuje mezi dvě obilniny jako zlepšující plodina plní tak i funkci přerušovače obilných sledů, proto je lepší předplodina ozimá pšenice než jarní ječmen (DIVIŠ A KOL., 2010).

Kukuřici lze také pěstovat monokulturně (několik let po sobě), ale zvyšují se nároky na agrotechniku a hnojení (WEGER A KOL., 2012). Při delším pěstování kukuřice po sobě se více rozšiřují nebezpečné plevele (pcháč oset, ježatka kuří noha atd.) a také významní škůdci kukuřice (zavíječ kukuřičný, bázlivec kukuřičný), (HŮLA A KOL., 2008). Intenzivně pěstovaná kukuřice jako hlavní plodina poskytne větší výnos sušiny o vyšší kvalitě než ozimá směska a následná kukuřice dohromady. Jako zlepšující plodina se kukuřice projevuje, pokud je organicky hnojena (SVOBODA, 2004).

2. 3. 6 Ochrana a hnojení kukuřice

Ochrana

Po sklizni se často nepodaří zapravit posklizňové zbytky do půdy. Tyto nerozložené části jsou ideálním místem pro přezimování hub a hmyzu a jsou příčinou silného rozšíření škodlivých organismů v posledních letech. Nejvýznamnějším škůdcem kukuřice je motýl zavíječ kukuřičný. Housenky vyžirají stébla, prožirají se do palic. Mechanicky poškozené rostliny se lámou. Výrazně se zvyšuje výskyt houbových chorob. Od roku 2002 se šíří v ČR nebezpečný škůdce bázlivec kukuřičný (KAZDA

A KOL., 2010). **Choroby a škůdci** Ve všech oblastech je rozšířená rez kukuřičná. Napadá všechny nadzemní orgány. Pouze generativní orgány napadá prašná sněť kukuřičná. Ze škůdců se na kukuřici vyskytují zejména trásněnka travní, brvнатka travní, larvy kovaříků – drátovci, zavíječ kukuřičný a další (ŠPALDON A KOL., 1982).

Ochranu porostů proti plevelům je možno provádět mechanicky, nebo chemicky. Výhodou mechanického ošetření porostů, vedle likvidace plevelů, je provzdušnění půdy a vytvoření příznivých podmínek pro růst rostlin (ŠANTRŮČEK A KOL., 2008). **Mechanický způsob regulace plevelů:** Základem je především meziřádková kultivace. Nejčastěji jsou používány pasivní či aktivní plečky. První záťah je třeba provést naslepo, ideální doba je několik dnů po zasetí, kdy je délka klíčků cca 4 cm a velká část plevelů je vyklíčena. **Chemické způsoby regulace plevelů:** V současné době je do kukuřice v ČR registrováno dostatečný počet herbicidů, který pokrývá téměř celé druhové spektrum plevelů běžně se v kukuřici vyskytujících. (ZIMOLKA A KOL., 2008). V současné době kukuřici ve velkovýrobních podmínkách nelze bez použití herbicidů pěstovat. Z hlediska pěstebních technologií lze herbicidy aplikovat před setím (používá se pouze okrajově a ve velmi suchých oblastech), po zasetí před vzejitím – preemergentně (nejběžnější způsob ochrany kukuřice proti plevelům), po vzejití – postemergentně (aplikace druhu a dávky herbicidu podle skutečného zaplevelení), nebo využít dělené aplikace herbicidů (osvědčují se při hubení vytrvalých plevelů), (ŠANTRŮČEK A KOL., 2008).

Preemergentní aplikace: Zásadou je, aby herbicidy byly aplikovány po zasetí, ale před vzejitím plodiny (většina výrobců herbicidů uvádí do tří dnů po zasetí). Dnes se provádí především při velmi častém setí nebo 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 jí snadněji konkurují. **Postemergentní aplikace:** Plevle lze velmi spolehlivě hubit až do fáze zhruba 6. listu kukuřice. Kukuřice je však poměrně citlivá na většinu postemergentně aplikovaných herbicidů. Růstové herbicidy se aplikují do 4 listu. Vzhledem ke stálému se zvyšujícímu zaplevelení vytrvalými plevelemi a postupnému vzházení některých pozdních jarních plevelů (ježatka kuří noha, merlíky, laskavce) se postemergentní herbicidní ošetření kukuřice stává stále větší nutností (ZIMOLKA A KOL., 2008).

Hnojení

Kukuřice v porovnání s ostatními zemědělskými plodinami vykazuje určité odlišnosti v požadavcích a v reakci na hnojení. To je způsobeno především skutečností, že kukuřice náleží do skupiny s fotosyntetickým cyklem C4, díky tomu kukuřice velmi dobře využívá sluneční energii (PRUGAR A KOL., 2008). Při výšce porostu 40 – 50 cm (do 8. listu) lze počítat s odběrem zhruba 35 kg N, 4 kg P 40 kg K a 3 kg Mg na hektar. Poté následuje období velmi intenzivního růstu a příjmu

živin. Za 35 – 45 dní (asi 10 - 15 dní před objevením lody a 25 - 30 dní po objevení lody) přijme kukuřice 70 - 75 % všech živin (VANĚK, 2007). Případný negativní vliv předplodiny lze snadno vyrovnat vhodným hnojením organickými (například zeleným hnojením nebo vhodnou meziplodinou) a průmyslovými hnojivy. Z organických hnojiv můžeme vedle chlévského hnoje využít i kejdu. Kukuřice je jednou z nejvhodnějších plodin pro využití kejdy, kterou můžeme aplikovat v podzimním i jarním období, ale také k přihnojování během vegetace. O agrotechnickém účinku kejdy rozhoduje hlavně její kvalita a z hlediska termínu aplikace jsou podstatné půdní podmínky. Na střední až těžké půdě je vhodnější podzimní aplikace, na lehčí půdě dáváme přednost jarní, kdy je také vyšší účinnost kejdy. Pro kukuřici je charakteristický velmi pomalý počáteční růst a malý příjem živin (SVOBODA, 2004).

Dusík

Z poměrně vysoké potřeby kukuřice na dusík je zřejmé, že dávky dusíku v minerálních hnojivech by se měly v závislosti od úrody a organického hnojení pohybovat mezi 80 až 200 kg N na hektar (VANĚK A KOL., 2013). Při hnojení minerálními hnojivy je vhodné dávky dusíku dělit na základní hnojení před setím a na hnojení během vegetace za předpokladu, že se jedná o oblast vlhčí s vyšší hladinou podzemní vody. V oblastech aridnějších jsou dosahovány vyšší výnosy při jednorázovém zapravení dusíku nebo při kombinaci kejdy na podzim a minerálního hnojení na jaře (RYANT A KOL., 2004). Při nedostatku dusíku v půdním prostředí se jeho obsah v rostlinách kukuřice solně snižuje. Rostliny se slabě vyvíjí, porosty jsou na pohled nevyrovnané, se světlými listy. Pokud nedostatek dusíku trvá, spodní listy žloutnou a zasychají. Důsledkem toho je zkrácená délka palic, snížený počet zrn v palici a malá HTZ (ZIMOLKA A KOL., 2008).

Fosfor

Kukuřice má vysoké nároky na fosfor. Kritické období pro jeho příjem je v začátečních fázích růstu. Proto je důležitý dostatečný obsah přijatelného fosforu v okolí osiva už na začátku vegetace (VANĚK A KOL., 2013). Odběr fosforu představuje u kukuřice téměř přímku s mírným stoupáním až do sklizně. Avšak i u této živiny jsou dvě kritická období. První se objeví na počátku růstu, kdy se začíná tvořit kořenový systém a druhé v době objevení lody až květu (RYANT A KOL., 2003). Nedostatek fosforu se projevuje zpočátku nenápadně. U rostlin je omezen rozvoj kořenů a dochází k méně intenzivnímu růstu nadzemní fytomasy. Z počátku se objevuje antokyanové zbarvení projevuje na stéblech a celých listech. Omezený příjem fosforu může být způsobem také stresovými podmínkami (sucho, nízká teplota aj.), které výrazně ovlivňují jeho příjem na počátku vegetace (ZIMOLKA A KOL., 2008).

Draslík

Hnojení draslíkem je třeba též věnovat náležitou pozornost. Vhodnými hnojivy jsou draselné soli. Při hnojení vyššími dávkami draslíku je vhodnější podzimní aplikace (VANĚK A KOL., 2013). U draslíku dochází k vrcholu jeho příjmu ve fázi voskové zralosti, pak následuje částečný pokles doprovázený exkrecí draslíku přes kořenový systém do půdy. U silážní kukuřice k tomuto jevu nedochází, protože ji sklízíme ve voskově mléčné zralosti (RYANT A KOL., 2003).

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, které nekrotizují v proužcích a postupně se spojují do velkých ploch, až celý list odumře (ZIMOLKA A KOL., 2008).

3. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo porovnání různých variant zpracování půdy kukuřice včetně protierozních z hlediska výnosu biomasy. Za tímto účelem byly zkoušeny 4 varianty založení porostu „setí do podrytí“, „setí do strniště“, „setí do podmínky“ a poslední „setí do orby“.

4. MATERIÁL A METODIKA

4. 1 CHARAKTERISTIKA ZS Kozojedy, a.s.

Historie společnosti

ZS Kozojedy, a.s. byla založena v roce 1999. S hospodařením začala od 1. ledna 2001 a to za situace, kdy dosáhla základního kapitálu ve výši 45.308.000,- Kč. Rozsah činností společnosti vychází z historického vývoje, kdy od roku 1953 působilo v dané oblasti zemědělské družstvo. V roce 2012 bylo spektrum činností rozšířeno o výrobu elektřiny v bioplynové stanici. Rostlinná výroba je zaměřena především na produkci obilovin, technických plodin (řepky) a zajištění krmivové základny a biomasy pro živočišnou výrobu a bioplynovou stanici. Živočišná výroba se orientuje na chov skotu se zaměřením na výrobu mléka a masa.

Předmět činnosti ZS Kozojedy, a.s.

Společnost se zabývá následujícími činnostmi:

- a) zemědělská výroba včetně prodeje nezpracovaných zemědělských výrobků za účelem zpracování nebo dalšího prodeje
- b) výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- c) opravy ostatních dopravních prostředků a pracovních strojů
- d) výroba elektřiny
- e) činnost účetních poradců, vedení účetnictví, vedení daňové evidence

Obchodní data ZS Kozojedy, a.s.

Obchodní firma: ZS Kozojedy, a.s. sídlící na adrese Kozojedy 123, 331 41 Kralovice. Právní forma podniku je akciová společnost s datem vzniku 6. září 1999. Základní kapitál společnosti činí 45.308.000 Kč a je zapsána v obchodním rejstříku: Krajský soud v Plzni, oddíl B, vložka 802. Pod identifikačním číslem 25236229. Počet zaměstnanců firmy činí 36 stálých pracovníků.

Výrobní struktura

ZS Kozojedy, a.s. se zabývá zemědělskou výrobou v této struktuře:

Plodina	Výměra v ha	Výnos v tunách na hektar
Pšenice ozimá	248	5,3
Ječmen ozimý	81	4,5
Oves	10	3,8
Řepka	165	3,3
Hrách	12	2,3
Pícniny	946	-
Celkem	1 462	-

Tabulka č. 3 Kategorie skotu.

Druh zvířat	Počet kusů	Produkce
Dojné krávy	330	2.900.000 litrů mléka
Jalovice	190	přírůstek 0,85 kg za den
Býci	150	55.000 kg hovězího žíru
Telata	285	
Masný skot - krávy	60	
Plemenný býk	3	

Zájmové území ZS Kozojedy náleží do klimatické oblasti mírně teplé, klimatického okrsku mírně teplého, mírně suchého s převážně mírnou zimou. Roční průměrný úhrn srážek činí 489 mm. Průměrná roční teplota je 8,1 °C. Na vegetační období připadá 326 mm srážek a průměrná teplota vegetačního období je 14,3 °C (období duben až září). Průměrná doba slunečního svitu činí 1459 hodin ročně.

Ze souhrnných klimatických ukazatelů je možno provést bližší charakteristiku zájmového území. Podle Langova dešťového faktoru

$$Df = S/T$$

S = průměrné roční srážky

t = průměrná roční teplota

je možno charakterizovat zájmové území jako poměrně suché – Df = 60,4

Agrotechnické termíny závisí na době nástupu určité tepelné hladiny. Fenologické fáze souvisí s reliéfem terénu, nadmořskou výškou a celkovým mikroklimatem stanoviště. Pro podmínky ZS Kozojedy lze uvést tyto základní data fenologických fází:

počátek jarních prací	21. – 30. 3.
setí jarního ječmene	31.3 – 4. 4.
setí kukuřice	15. 4. – 10. 5.
sklizeň žita senáž	kolem 15. 5.
sklizeň obilnin	1. 7. – 15. 8.

Reliéf zájmového území

Zájmové území patří geomorfologicky ke Kralovické pahorkatině, charakterizované členitým a mírně zvlněným reliéfem terénu. Hospodářský obvod tvoří čtyři územní celky, oddělené vzájemně lesem.

Nejrozsáhlejším územním obvodem je obvod Kozojedy a Borek s tvarem nepatrně zvlněné plošiny s pozvolným spádem na jih k řece Berounce. Průměrná nadmořská výška této části je 370 m.

Odlíšný charakter má území tvořené katastry obcí Rakolusky, Bohy a Brodeslavy. Vyznačuje se větší členitostí s rozdílnou nadmořskou výškou, průměrně 355 m. od řeky Berounky terén prudce stoupá k Rakoluskám a dále na severozápad přechází v širokou plošinu. U Brodeslav nastává pokles do hlubší terénní rýhy a opětovný vzestup směrem na severozápad.

Katastr obce Všeřdy tvoří terénní rýha, která má spád k Všeřdskému potoku. Celé území se pak mírně svažuje k toku řeky Berounky.

Nejvýše položeným územním celkem je katastr obce Lednice s průměrnou výškou 430 m. Zde je větší svažitost. Má tvar uzavřené kotliny se spádem na jihovýchod do údolí Kralovického potoka.

Nejnižším místem celého hospodářského celku je údolí řeky Berounky pod zříceninou hradu Krašov, kde je nadmořská výška 261 m. Nejvýše položeným bodem je kóta 444, severozápadně od obce Lednice. Většina svahů má jen mírný sklon (do 5 %). V katastru obce Lednice mají pozemky větší svažitost a trpí erozí.

4. 1. 1 Vymezení pokusné lokality

Na obrázku č. 1. jsou barevně vyznačeny jednotlivé Varianty daného pokusu. Varianta č. 1 byla zpracována pomocí „podrytí“. Varianta č. 2. nebyla zpracována žádnou technikou na zpracování půdy, ale byla pouze zasetá do „strniště“. Varianta č. 3. byla zpracována diskovým podmičákem tzv. „podmítkou“ a poslední Varianta č. 4. byla zpracována pomocí pluhu „orba“.

Obrázek č. 1. Mapa pokusné lokality a vyznačení jednotlivých variant.



4. 1. 2 Půdní charakteristika

Rozloha pozemku využitého k polnímu pokusu činí 20,23 ha., s průměrnou sklonitostí 2,47 stupně. Největší část pozemku je orientována na jih (57 %), dále pak na jihovýchod (32 %), severovýchod (5 %), východ (2 %) a jihozápad (2 %). Průměrná nadmořská výška pozemku činí 385,71 m. Z hlediska erozního ohrožení půdy má pozemek pouze 0,19 ha rozlohy v silné erozi. Na základě hloubky, zrnitosti a skeletovitosti půdy je půdní druh na pokusném pozemku charakterizován jako lehčí střední hlinitá půda. Na pokusném pozemku je dominantní složkou ve složení ornice kambizem, která je zastoupena v půdním profilu s nejvyšší četností. Matečným substrátem jsou polygeneické hlíny s eolickou příměsí a slabou příměsí štěrku.

Půda na pozemku je kyselá s výměnou sorpční reakcí 5,1. Při AZP (agrotechnickém zkoušení půd), byly zjištěny hodnoty znázorněné v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 AZP.

Rok odběru 2011	pH	P (mg.kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	Mg (mg.kg ⁻¹)	Ca (mg.kg ⁻¹)
Vzorek 1	5,1	33	239	152	1500
Vzorek 2	5,1	28	198	182	1800

4. 1. 3 Hydrologické podmínky v pokusné lokalitě

ZS Kozojedy patří do povodí řeky Berounky. Vodu odvádějí z území drobné potoky do Berounky, která tvoří jižní hranici území. Jedná se především o Kralovický potok, který má největší průtok. Mimo to pramení ještě v zájmovém území čtyři menší toky. Hydrologickou sít' doplňují deprese a otevřené strouhy, které slouží k odtoku přebytečné vody pouze sezónně.

Hydrologické poměry půd vyplývají z terénní situace, charakteru matečného substrátu, a tím i z rozdílnosti jednotlivých půdních typů. Částečně sníženou vodorozpustnost mají hnědozemní na spraši. Přesto ale u nich k výraznějšímu převlhčení nedochází. Lze to vysvětlit dobrou schopností k filtraci srážek, nebo k urychlenému odtoku. Pouze hnědozemě oglejené, vázané na rovinné území, mají v období větších srážek zhoršené vodní poměry. Trvalé zamokření se projevuje u ilimerizovaných půd oglejených vlivem depresní polohy a špatně propustného matečného substrátu. U nivních půd dochází k oglejení vlivem trvale zvýšené hladiny spodní vody. Nedostatkem vláhy trpí hnědé půdy na lehkých šterkopískových terasách a lehkých zvětralinách algonkických břidlic. Optimální vodní režim je u většiny hnědých půd na břidlici s mocnějším půdním profilem.

Zájmové území leží v oblasti tvořené algonkickou břidlicí, která je přikrytá čtvrtohorními útvary, jako jsou sprašové pokryvy, svahové hlíny a nivní uloženíny.

Nejrozšířenějším půdním typem je hnědá půda, dále hnědozem, ilimerizovaná půda. Méně častá je drnová a nivní půda.

4. 1. 4 Počasí v roce 2016

Rok 2016 byl z pohledu srážek vody nadprůměrný oproti předchozímu roku, který byl extrémně suchý. Za vegetační období pokusu byl celkový úhrn srážek 306,5 mm. Bohužel během pokusného období zasáhl dvakrát přívalový déšť, který na kukuřici páchal výrazné škody. První příval srážek byl doprovázen silným krupobitím, které napáchalo obrovské škody.

Průměrná teplota a průměrný úhrn srážek z meteorologické stanice ZS Kozojedy, a.s. za celkové vegetační období tj. (1. 5. 2016 – 30. 9. 2016) v jednotlivých měsících.

Tabulka č. 5. Teploty a srážky z dlouhodobého hlediska a za vegetační období za rok 2016 po dobu pokusu.

Dlouhodobé průměrné teploty a srážky v jednotlivých měsících		
Měsíc vegetace	Průměrná teplota vzduchu v (°C)	Celkový úhrn srážek v (mm)
Leden	-1,8	45
Únor	-1	39
Březen	2,8	49
Duben	7,4	42
Květen	12,5	67
Červen	15,4	78
Červenec	17,4	84
Srpen	16,8	81
Září	12,4	52
Říjen	7,6	47
Listopad	2,5	48
Prosinec	-0,8	51
Teplota a srážky za vegetační období kukuřice v roce 2016		
Měsíc vegetace	Průměrná teplota vzduchu v (°C)	Celkový úhrn srážek v (mm)
Květen	9,8	67,1
Červen	13,4	69,9
Červenec	14,3	76,2
Srpen	12,5	57,9
Září	11,3	35,4

(ZDROJ ČHMU, 2016)

4. 2 CHARAKTERISTIKA POKUSU

Od založení pokusu roku 2016 12. 5. 2016 až do 30. 9. 2016, kdy byla provedena sklizeň kukuřice, byly odebrány různé vzorky pro zpracování daného pokusu. Odběry vzorků kukuřice u jednotlivých variant pokusu, byly prováděny v určitých růstových intervalech. Mezi zkoumané parametry patřily: hmotnost rostlin v čerstvém a v suchém stavu, měřené v následujícím časovém období:

První odběr proběhl 27. 5. 2016 v růstové fázi 12 BBCH.

Druhý odběr proběhl 15. 6. 2016 v růstové fázi 14 BBCH.

Třetí odběr proběhl 22. 6. 2016 v růstové fázi 18 BBCH.

Dále se zjišťovaly průměrné počty vzešlých rostlin na m² a to pouze jednou v průběhu pokusu 12. 7. 2016. Průměrný počet palic na jednu rostlinu v jednotlivých variantách pokusu s datem 12. 9. 2016. Dále byla hodnocena výška rostlin. Váha rostlin v čerstvém stavu a sušiny v jednotlivých variantách pokusu měřených v intervalech 27. 5. 2016, 12. 6. 2016, 12. 7. 2016, 12. 8. 2016, 12. 9. 2016. Závěrem byly hodnoceny tyto prvky: HTS (hmotnost tisíce zrn), vlhkost zrn a výnosy daných pokusných variant, které byly zpracovány a připraveny různými technologiemi a typy mechanizace. Varianta č. 1. „setí do podrytí“, Varianta č. 2. „setí do strniště“, Varianta č. 3. „setí do podmítky“, Varianta č. 4. „setí do orby“. Všechny varianty byly zasety 13. 5. 2016. Vegetace byla přerušena sklizní datem 30. 9. 2016.

Odběry rostlin jednotlivých variant pokusu, byly prováděny následovně. Každá varianta jednotlivého pokusu, byla rozdělena na čtyři opakování, ve kterých bylo odebráno 10 vzorků. Jednotlivé varianty pokusu obsahovaly 40 odběrů, které byly následně zpracovány. Vizualizace pokusu níže v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6. Vizualizace pokusu.

VIZUALIZACE VARIANT POKUSU				
OPAKOVÁNÍ	I	I	I	I
	II	II	II	II
	III	III	III	III
	IV	IV	IV	IV
	1	2	3	4
JEDNOTLIVÉ VARIANTY				

4. 2. 1 Hybrid KIXXO

Do pokusu byl zařazen hybrid KIXXO 220 od firmy R. A. G. T. Jedná se o velmi raný hybrid (FAO 220/220) registrovaný v roce 2011. Dvouliniový hybrid, který se vyznačuje rovnoměrným dozráváním biomasy rostliny. Má výborné výnosové parametry ve své kategorii ranosti, výnosy suché hmoty činí v průměru 18 t.ha⁻¹. Agronomické vlastnosti hybridu KIXXO jsou rychlý počáteční start, odolnost k chladnějšímu počasí, vysoký výnos zelené hmoty a to i v sušším ročníku. Také jistota dosažení požadované sušiny i v chladnějších ročnících. Odrůda se také vyznačuje velmi vysokou rostlinou s klasickým postavením listů. Rostlina je velmi odolná vůči poléhání a i po zdravotní stránce má skvělé parametry. Doporučené využití odrůdy jsou zejména pro siláž, pro pěstování na zrna se hodí už méně, jelikož je to raná odrůda a má rychlejší vývoj a kratší vegetační dobu. Ranost hybridu KIXXO dovoluje naplánovat dřívější sklizeň v případě nedostatku siláže z předešlé sklizně kukuřice. Vhodné je také i jeho využití k setí po sklizené ozimé meziplovině (např. GPS hybridního žita) v druhé polovině května, kdy umožňuje získat druhou kvalitní sklizeň v roce na tomtéž pozemku. Doporučená hustota porostu hybridu kukuřice KIXXO je 85 000 až 95 000 zrn na hektar.

4. 2. 2 Popis secího stroje

Pro založení pokusu byl použitý secí stroje KINZE 3500. Základní technická data: Pracovní záběr 6 m (16 řádků), přepravní šířka 3,2 m – tažené v závěsu traktoru, maximální počet secích agregátů – 16 ks, rozteč řádků – 37,5 cm, vzdálenost zrn v řádku – variabilní od 3,1 cm do 86,9 cm, objem zásobníku na zrno je 16 x 75l (tzv. úzkořádkový systém pěstování kukuřice).

Přesné výsevní ústrojí může být mechanické, nebo podtlakové „EdgeVac“. Kvalitu setí umocňuje systém pneumatického přítlaku na každou botku, elektronický systém AG Leader pro nastavení a kontrolu procesu setí včetně autopilotu GPS. Masivní rám podvozku stroje se středovým sloupem s otočí, včetně zasunovatelné oje stroje pro změnu z transportní polohy do polohy pracovní, to vše hydraulicky ovládané z místa obsluhy. Pracovní rám stroje s botkami je svařenec ze dvou profilů, jeden pro secí jednotky, druhý jako nosník pro přihnojování aplikační jednotky hnojiva. Secí botky s dvěma disky (prům. 380 mm, 3,5 mm tloušťky) a dvěma širokými opěrnými pryžovými koly, škrabka disků. Hydraulický a elektrický rozvod pro ovládání funkcí stroje, osvětlení, maják, odkládací skříňka, centrální transmisní pohon výsevního ústrojí včetně ozubených kol pro nastavení výsevku.

Obrázek č. 2. Secí stroj KINZE 3500.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

4. 2. 3 Popis pracovních strojů jednotlivých variant

Variant č. 1. „setí do podrytí“

Maschio Gaspardo je stroj sloužící k narušení utužené podorniční desky a k hrubému zpracování půdy. Nejrobustnější modely podrýváků dosahují hloubky zpracování až do 70 cm. Patentovaný systém otočného rychloupínacího dláta dělá z podrýváků bezúdržbový stroj pro jakýkoliv podnik. Tato technika se dá použít jako alternativa vůči klasické orbě především na zhutněných půdách. Podrývání představuje stále více používanější postup zpracování půdy, který zároveň respektuje životní prostředí. Slouží i jako protierozní ochrana a napomáhá lepšímu vsakování srážek.

Obrázek č. 3. Hlubkový kypřič Maschio.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Varianta č. 2. „setí do strniště“

Obrázek č. 4. Strniště po sklizené předplodině.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Varianta č. 3. „setí do podmítky“

Diskový podmítač DOWLANDS PLUS je stroj sloužící k narušení svrchní skývy ornice do hloubky cca 10-15 cm. Pracovní záběr stroje činí 5 m. Stroj se skládá ze tří pasivních sekcí. První dvě jsou diskové kypřiče a za nimi následují prutové válce. Hmotnost stroje činí 6170 kg a je tudíž vhodný pro traktory o výkonu min 200 HP (koňských sil).

Obrázek č. 5. Diskový podmítač DOWLANDS.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Varianta č. 4. „setí do orby“

Överum DVL 61080 F – jedná se o 6-ti radličný polonesený pluh s rámem 250 x 150 x 8 mm a 180 x 180 x 10 mm. Odstup orebných těles činí 100 cm. Disponuje hydraulicky nastavitelným záběrem první radlice, 3-stupňovým mechanickým nastavením záběru orebného tělesa 40, 45, 50 cm. Jištění jednotlivých radlic je vyřešeno střížným šroubem 16mm. Vlastní hmotnost pluhu činí cca 2700 kg a potřebný výkon traktoru je cca od 200 HP (koňských sil) a více (podle typu půdy a pracovní šířky).

Obrázek č. 6. Pluh Överum DVL 61080 F.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

4.3 Pracovní operace

4.3.1 Pracovní operace „setí do podrytí“ Varianta č. 1.

Datum	Operace	Hloubka zpracování	Materiál	Dávka	Nářadí
11. 5. 2016	sklizeň ozimého žita	-	Herakles	-	Řezačka John Deere 7480
12. 5. 2016	hluboké kypření	38 cm			Maschio Gaspardo
12. 5. 2016	přihnojení dusíkem		DAM 390	320l/ha	postřikovač AGRIO Mamut
13. 5. 2016	setí kukuřice	6 cm	KIXXO	95000 j/ha	přesný secí stroj KINZE 3500
18. 6. 2016	přihnojení: dusík, fosfor, draslík, hořčík, zinek		Yaravita zeatrel, DAM 390	3l/ha + 8l DAM	postřikovač AGRIO Mamut
30. 9. 2016	sklizeň kukuřice				Řezačka KRONE BIG X 1100

Obrázek č. 7. Varianta č. 1.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

5. 3. 2 Pracovní operace „setí do strniště“ Varianta č. 2.

Datum	Operace	Hloubka zpracování	Materiál	Dávka	Náradí
11. 5. 2016	sklizeň ozimého žita	-	Herakles	-	Řezačka John Deere 7480
12. 5. 2016	přihnojení dusíkem		DAM 390	320l/ha	postřikovač AGRIO Mamut
13. 5. 2016	setí kukuřice	6 cm	KIXXO	95000 j/ha	přesný secí stroj KINZE 3500
14. 6. 2016	postřik - herbicid		Hector	90g/ha	postřikovač AGRIO Mamut
18. 6. 2016	přihnojení: dusík, fosfor, draslík, hořčík, zinek		Yaravita zeatrel, DAM 390	3l/ha + 8l DAM	postřikovač AGRIO Mamut
30. 9. 2016	sklizeň kukuřice				Řezačka KRONE BIG X 1100

Obrázek č. 8. Varianta č. 2.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

5. 3. 3 Pracovní operace „setí do podmínky“ Varianta č. 3.

Datum	Operace	Hloubka zpracování	Materiál	Dávka	Náradí
11. 5. 2016	sklizeň ozimého žita	-	Herakles	-	Řezačka John Deere 7480
12. 5. 2016	podmítka	12 cm			DOWLANDS PLUS
12. 5. 2016	přihnojení dusíkem		DAM 390	320l/ha	postřikovač AGRIO Mamut
13. 5. 2016	setí kukuřice	6 cm	KIXXO	95000 j/ha	přesný secí stroj KINZE 3500
18. 6. 2016	přihnojení: dusík, fosfor, draslík, hořčík, zinek		Yaravita zeatrel, DAM 390	3l/ha + 8l DAM	postřikovač AGRIO Mamut
30. 9. 2016	sklizeň kukuřice				Řezačka KRONE BIG X 1100

Obrázek č. 9. Varianta č. 3.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

5.3.4 Pracovní operace „setí do orby“ Varianta č. 4.

Datum	Operace	Hloubka zpracování	Materiál	Dávka	Náradí
11. 5. 2016	sklizeň ozimého žita	-	Herakles	-	Řezačka John Deere 7480
12. 5. 2016	orba	25 cm			Överum VARI FLEX EVL
12. 5. 2016	přihnojení dusíkem		DAM 390	320l/ha	postřikovač AGRIO Mamut
13. 5. 2016	setí kukuřice	6 cm	KIXXO	95000 j/ha	přesný secí stroj KINZE 3500
18. 6. 2016	přihnojení: dusík, fosfor, draslík, hořčík, zinek		Yaravita zeatrel, DAM 390	3l/ha + 8l DAM	postřikovač AGRIO Mamut
30. 9. 2016	sklizeň kukuřice				Řezačka KRONE BIG X 1100

Obrázek č. 10. Varianta č. 4.



(Foto: LUKAŠ FENCL, 2016)

4. 3. 5 Pracovní hypotézy

Varianta č. 1. „setí do podrytí“

Předpoklad u varianty č. 1. byl z pohledu ostatních pokusných variant ohledně výnosu biomasy odhadován jako průměrný ze všech čtyř variant. Tato technologie zpracování půdy a následné setí patří mezi jedny z nejnovější, které se v dnešním moderním zemědělství stále častěji objevují a využívají se.

Varianta č. 2. „setí do strniště“

Druhou hodnocenou variantou bylo přímé setí do strniště po předplodině. Jelikož u této technologie nebyla žádným způsobem zpracována půda před setím. Nedošlo k provzdušnění půdy, které je u pěstování kukuřice důležité. Byl předpoklad u této technologie, že výnos biomasy bude podprůměrný oproti ostatním variantám.

Varianty č. 3. „setí do podmítky“

Třetí hodnocenou variantou bylo setí do podmítky. Tato varianta byla zpracována diskovým podmiťákem, který povrchově narušil půdu a nařezal posklizňové zbytky po předplodině. Také tato technologie je považována z hlediska výnosu biomasy, jako průměrná varianta mezi čtyřmi sledovanými variantami.

Varianta č. 4. „setí do orby“

Poslední hodnocená varianta v pokusu byla setí do orby. U této technologie jsou roky ověřené technologické postupy a nejkvalitněji připravená ornice. Půda v této variantě byla velmi dobře připravena a provzdušněna, byl předpoklad nadprůměrnému výnosu biomasy oproti ostatním variantám.

5. Výsledky a diskuse

Výsledky jsou zpracované formou grafů a tabulek, u kterých jsou uvedeny komentáře. Jednotlivé varianty pokusů byly za celé vegetační období hodnoceny, jak kvantitativně tak i kvalitativně. Odebrané vzorky byly váženy na přesné váze a spočítány průměrné hmotnosti jednotlivých rostlin. Při odběrech a měřeních byla pořízena fotodokumentace, která byla popsána v podkapitole.

Fenologické pozorování

V průběhu vegetace kukuřice byly také sledovány růstové fáze, které jsou zaznamenány a popsány v níže uvedené tabulce č. 7.

Tabulka č. 7. Růstové fáze kukuřice u sledovaných variant.

RŮSTOVÉ FÁZE		
BBCH	FÁZE	TERMÍN
1	VÝSEV	13. 5. 2016
11	KLÍČENÍ	20. 5. 2016 -22. 5. 2016
13	3. PRAVÝ LIST	8. 6. 2016 - 12. 6. 2016
16	6. PRAVÝ LIST	20. 6. 2016 -25. 6. 2016
19	9-12. PRAVÝ LIST	5. 7. 2016 - 10. 7. 2016
31	SLOUPKOVÁNÍ 1. KOLÉNKO	15. 7. 2016 -19. 7. 2016
45	NADUŘENÁ POCHVA POSL. LISTU	1. 8. 2016 - 7. 8. 2016
50	ZAČÁTEK METÁNÍ	8. 8. 2016 - 15. 8. 2016
65	PLNÝ KVĚT	20. 8. 2016 -25. 8. 2016
85	ZRALOST	10. 9. 2016 -18. 9. 2016
	SKLIZEŇ	30. 9. 2016

Zjišťování výskytu plevele

Již při vzházení kukuřice se objevily první plevele, které však nebyly nijak závažné. Jednalo se například o hluchavku nachovou (*Lamium purpureum*), nebo peníze rolní (*Thlaspi arvense*). Během druhé poloviny vegetace se v jednotlivých variantách začaly objevovat plevele přeslička bahenní (*Stachys palustris*) a ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*). Intenzita výskytu plevelů u všech variant byla do 10 %, a proto nebyla nutná žádná regulace těchto plevelů.

Zjišťování výskytu chorob a škůdců

Během pokusu byla nalezena v porostu pouze jedna choroba a to konkrétně sněť kukuřičná (*Ustilago maydis*). Napadení porostů u všech variant byla pouze 4 % a ohrožení nebylo nijak závažné.

Obrázek č. 11. Sněť kukuřičná.

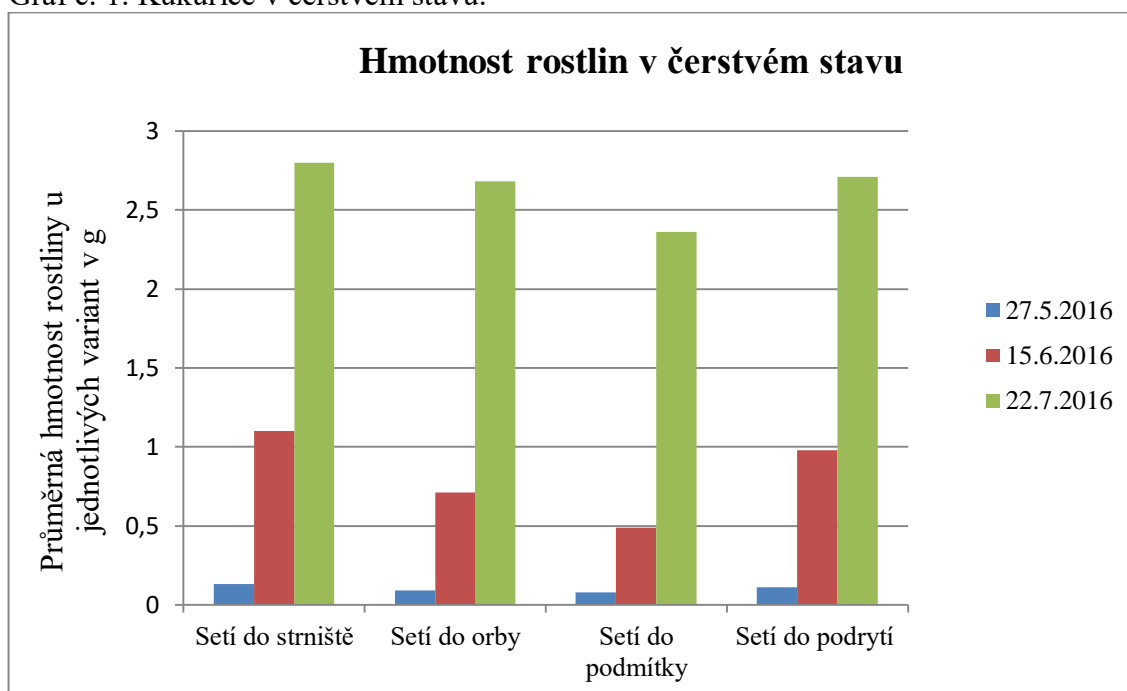


(Foto: Lukáš Fencel, 2016)

5. 1 Hmotnost rostlin při vzcházení v čerstvém stavu

Graf č. 1. ukazuje hmotnost kukuřičných vzorků na vybraných pokusech, jež byly založeny různými variantami přípravy půdy. Při prvním odběru dne 27. 5. 2016 měla nejnižší hmotnost rostlina, jež byla zasetá do varianty č. 3. „setí do podmítky“, její hmotnost činila 0,25g. Nejnižší hmotnost při druhém odběru 15. 6. 2016 byla 3,01 g varianta č. 3. „setí do podmítky“. Nejnižší hmotnost při třetím odběru 22. 6. 2016 byla 6,66 g varianta č. 3. „setí do podmítky“. Naopak nejvyšší hmotnost 27. 5. 2016 byla 0,51 g varianta č. 2. „setí do strniště“. Nejvyšší hmotnost při druhém odběru 15. 6. 2016 byla 3,63 g varianta 2. „setí do strniště“. Poslední třetí vážení 22. 6. 2015 byla nejvyšší hmotnost 11,8 g varianta 2. „setí do strniště“.

Graf č. 1. Kukuřice v čerstvém stavu.

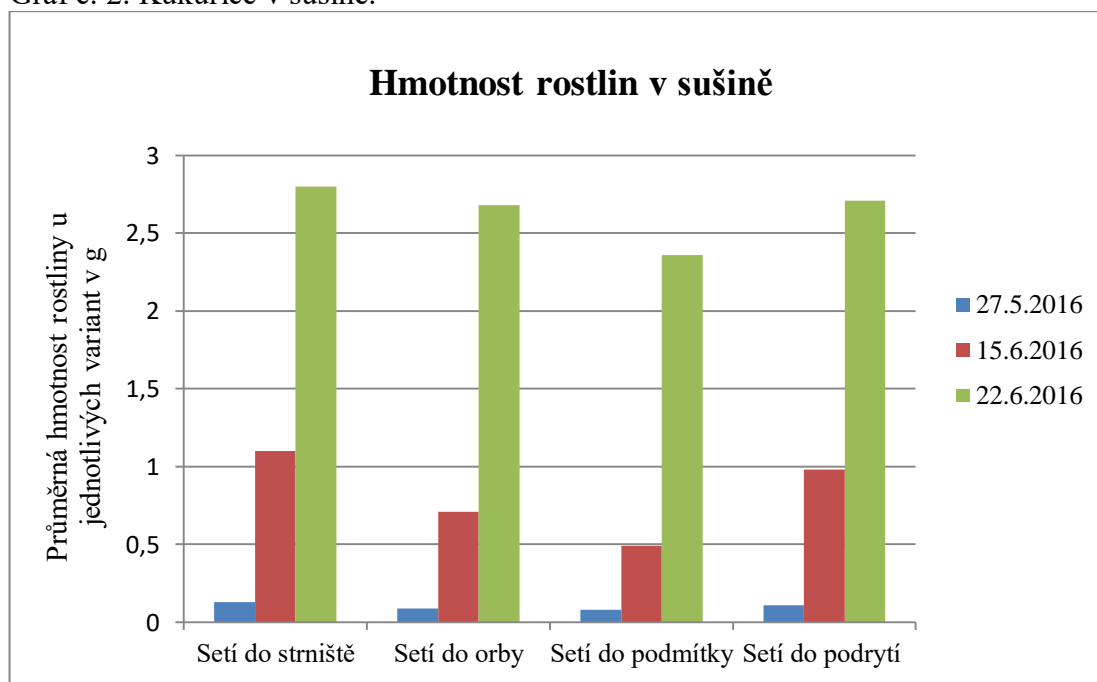


Z grafu č. 1. je vidět, že nejrychlejší růst rostlin v čerstvém stavu v prvních třech odběrech vzorků byl zajištěn u varianty 2. „setí do strniště“. Naopak nejpomalejší a nejhorší dynamika růstu se projevila u varianty 4. „setí do orby“.

5. 2 Hmotnost rostlin při vzcházení v sušině

Všechny vzorky po zvážení v čerstvém stavu byly vloženy do papírových sáčků a ponechány v sušičce k vysušení. Jak je z grafu č. 2. patrné, nejnižší hmotnost v prvním měření 27. 5. 2016 byla 0,08 g varianta č. 3. „setí do podmítky“. V druhém měření 15. 6. 2016 byla 0,49 g varianta č. 3. „setí do podmítky“. Nejnižší hmotnost při třetím odběru 22. 6. 2016 byla 2,36 g varianta č. 3. „setí do podmítky“. Naopak nejvyšší hmotnost 27. 5. 2016 byla 0,13 g varianta č. 2. „setí do strniště“. Nejvyšší hmotnost při druhém odběru 15. 6. 2016 byla 1,1 g varianta č. 2. „setí do strniště“. Poslední třetí vážení 22. 6. 2016 byla nejvyšší hmotnost 2,8 g varianta č. 2. „setí do strniště“.

Graf č. 2. Kukuřice v sušině.

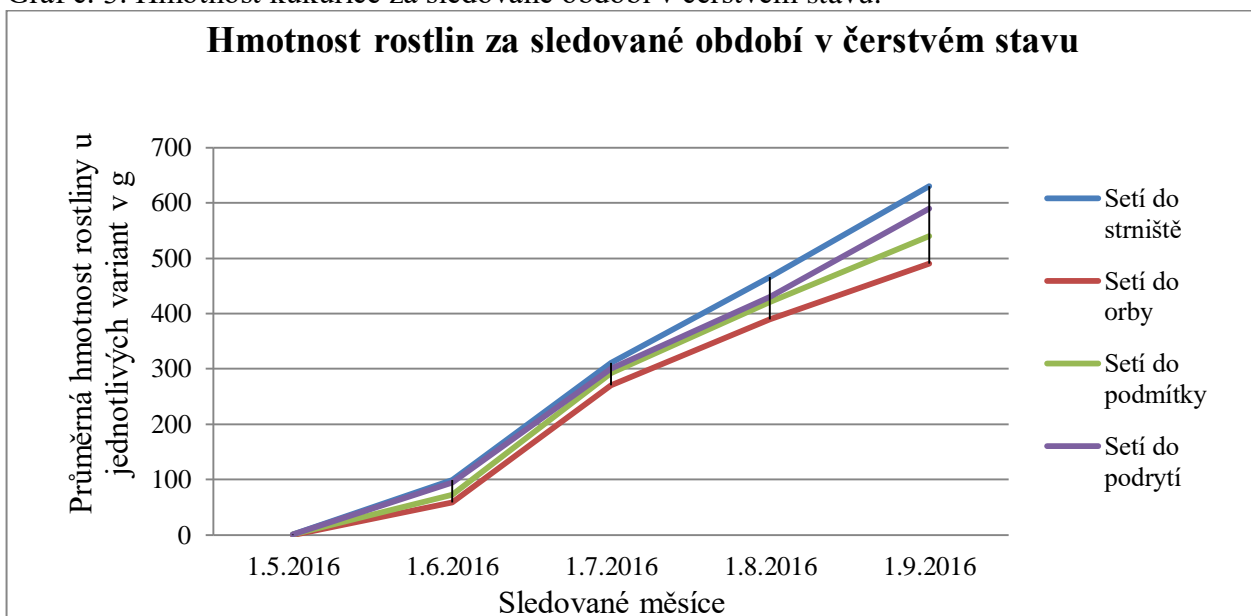


Z grafu č. 2. je patrné, že nejrychlejší dynamika růstu rostlin v sušině, při prvních třech odběrech vzorků, byla u varianty č. 2. „setí do strniště“. Naopak nejpomalejší a nejhorší dynamika růstu se projevila u varianty č. 3. „setí do podmítky“.

5.3 Hmotnost rostlin za sledované období v čerstvém stavu

Graf č. 3 znázorňuje dynamiku růstu rostlin v daných pokusných variantách od začátku měření 27. 5. 2016 až do sklizně 30. 9. 2016 v čerstvém stavu. Jak je vidět na grafickém znázornění, nejlépe vzcházela varianta č. 2. „setí do strniště“ jejíž poslední vážení mělo 630,1 g. Na druhém místě byla varianta č. 1. „setí do podrytí“ kde poslední vážení mělo 590,16 g. Na třetím místě byla varianta č. 3. „setí do podmítky“ jejíž poslední vážení mělo 540,46 g. Nejhůře dopadla varianty 4. „setí do orby“ jejíž poslední vážení mělo 490,33 g. Nejlepší dynamiku růstu měla varianta č. 2. „setí do strniště“, ale postupným vývojem vegetace, byla překonána variantou č. 1. „setí do podrytí“ a variantou č. 3. „setí do podmítky“. Poslední varianta č. 4. pokusu tj. „setí do orby“, byla patrně poznamenána vysokým odparem vody při vzcházení a extrémním přívalem deště v rané fázi vegetace.

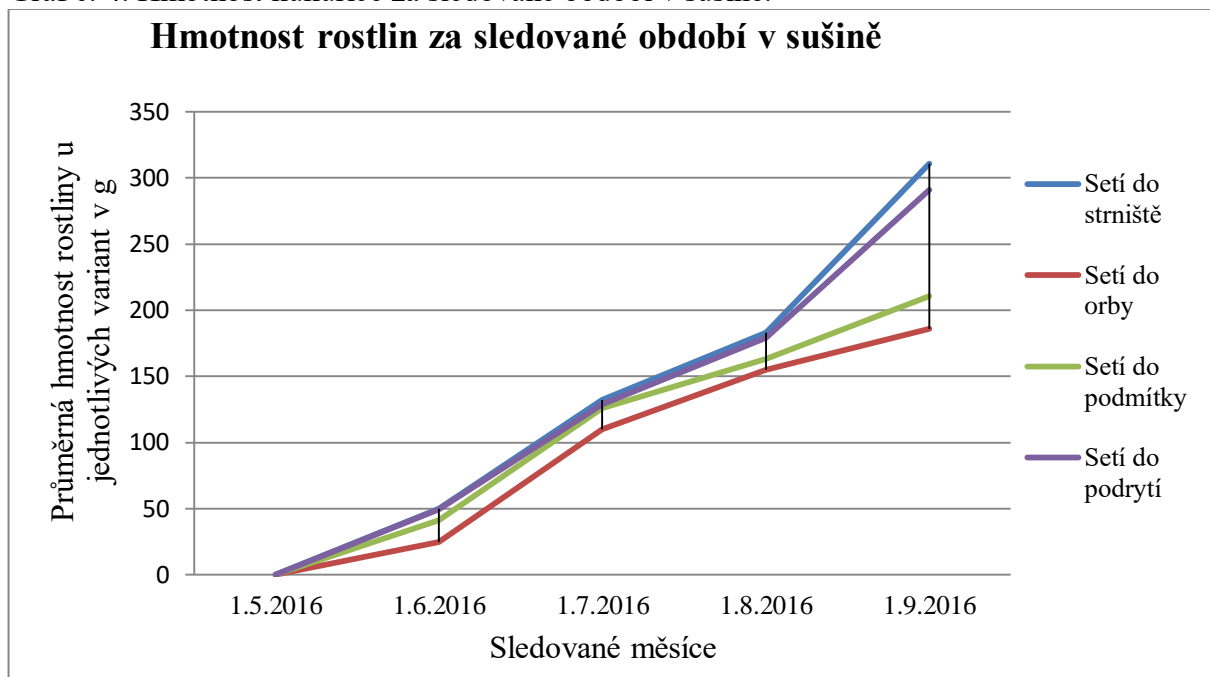
Graf č. 3. Hmotnost kukuřice za sledované období v čerstvém stavu.



5.4 Hmotnost rostlin za sledované období v sušině

Graf č. 4. znázorňuje dynamiku růstu rostlin v daných pokusných variantách od začátku měření 27. 5. 2016 až do sklizně 30. 9. 2016 v sušině. Z grafu je patrné, že v suchém stavu nejvíce vážila varianta č. 2. „setí do strniště“ 310,6 g. Na druhém místě byla varianta č. 1. „setí do podrytí“ jejíž váha měla 290,21 g. Na třetím místě byla varianta č. 3. „setí do podmítky“ jejíž poslední vážení mělo 210,58 g. Nejhorší byla varianta č. 4. „setí do orby“ jejíž poslední vážení mělo 185,74 g.

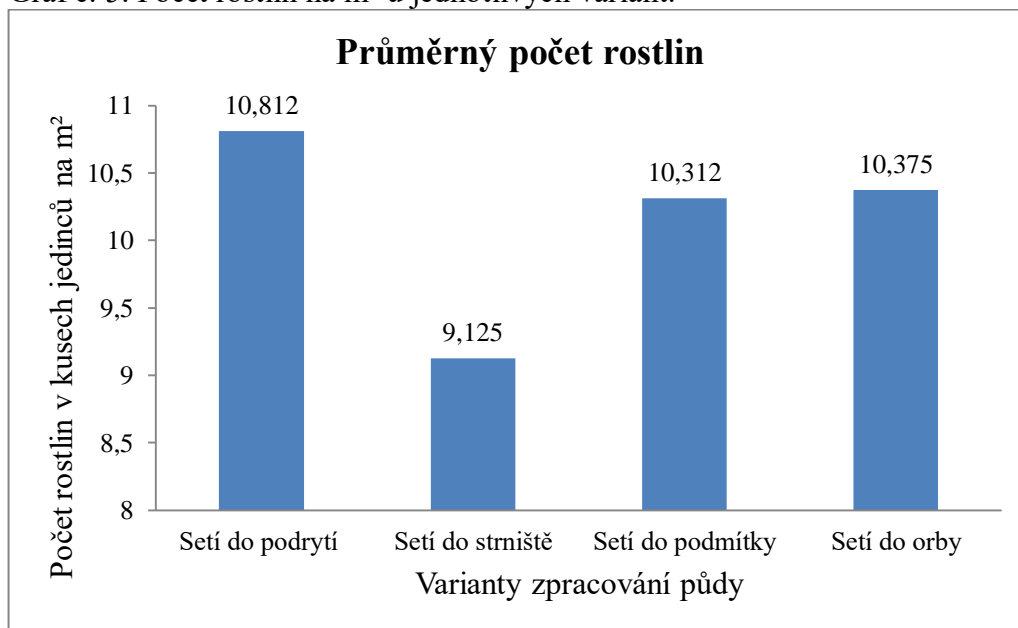
Graf č. 4. Hmotnost kukuřice za sledované období v sušině.



5.5 Průměrný počet a výška rostlin

Graf č. 5. znázorňuje počty vzešlých rostlin na jednotlivých pokusných variantách. Nejvíce vzešlých rostlin bylo na variantě č. 1. „setí do podrytí“ tj. 10,812 ks/m² a nejméně na variantě č. 2. „setí do strniště“ tj. 9,125 ks/m². Nejmenší rozdíl byl mezi variantami č. 3. „setí do podmítky“ 10,312 ks/m² a variantou č. 4. „setí do orby“ 10,375 ks/m².

Graf č. 5. Počet rostlin na m² u jednotlivých variant.



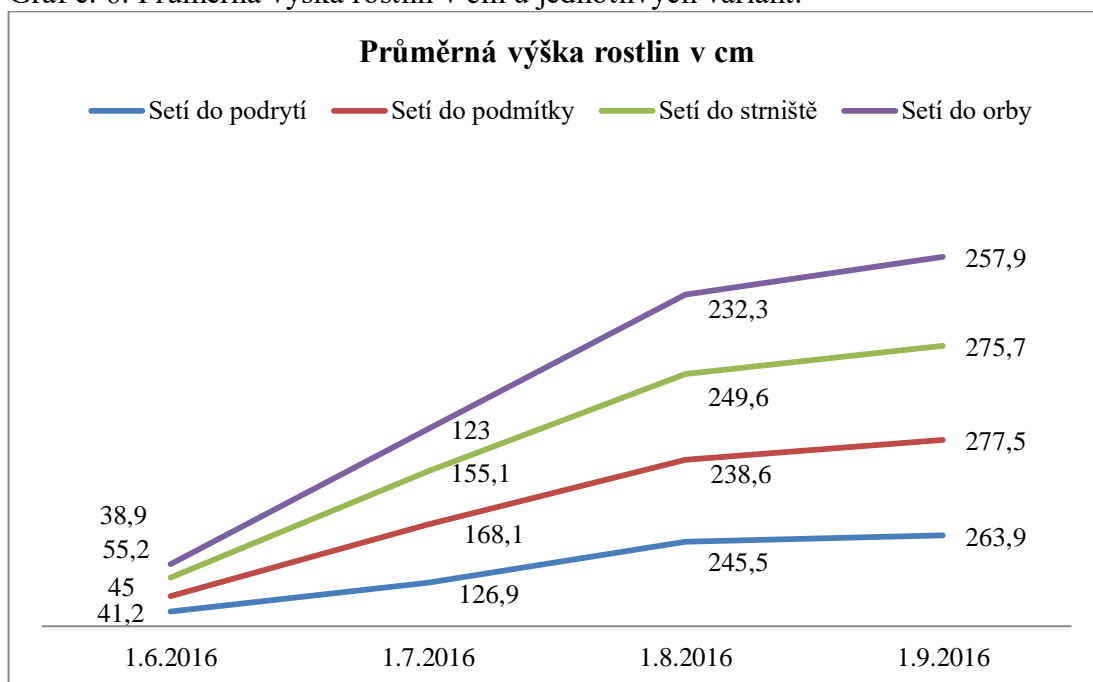
Průměrná výška rostlin v průběhu vegetace

Odběry výšky rostlin byly prováděny celkem čtyři krát za vegetaci a to vždy s měsíčním odstupem. První měření proběhlo 12. 6. 2016, kdy byly již velmi patrné výškové rozdíly mezi zkoumanými pokusnými variantami. Nejvyšší průměrná výška rostlin byla u varianty č. 2. „setí do strniště“ s výškou 55,2 cm. Naopak nejnižší průměrná výška rostlin byla u varianty č. 4. „setí do orby“ s výškou 38,9 cm. Další měřící termín proběhl 12. 7. 2016, kdy nejvyšší průměrná výška rostlin byla u varianty č. 3. „setí do podmítky“ s výškou 168,1 cm. Naopak nejnižší průměrná výška rostlin byla opět u varianty č. 4. „setí do orby“ s výškou 123 cm. Třetí měření se provedlo 12. 8. 2016, výška rostlin v pokusných variantách byla následující: Nejvyšší byla varianta č. 2. „setí do strniště“ s výškou 249,6 cm a nejnižší byla opět varianta č. 4. „setí do orby“. Poslední termín měření byl proveden 12. 9. 2016. Rostliny měly v této době již zastavený výškový růst a probíhalo už jen celkové dozrávání palic. Výškový vývoj rostlin je dobře patrný v grafickém znázornění č. 6.

Tabulka č. 8. Výška rostlin za sledované období.

Datum měření	Setí do podrytí	Setí do podmítky	Setí do strniště	Setí do orby
12.6.2016	41,2 cm	45 cm	55,2 cm	38,9 cm
12.7.2016	126,9 cm	168,1 cm	155,1 cm	123 cm
12.8.2016	245,5 cm	238,6 cm	249,6 cm	232,3 cm
12.9.2016	263,9 cm	277,5 cm	275,7 cm	257,9 cm

Graf č. 6. Průměrná výška rostlin v cm u jednotlivých variant.



Vlhkost rostlin v jednotlivých variantách

Odběry rostlin k výpočtu vlhkosti, byly měřeny těsně před sklizní 25. 9. 2016 kdy byly rostliny již v technologické zralosti, ve které také byl porost sklizen a zpracován k výrobě siláže. Z níže uvedené tabulky č. 9. patrné je že, měly varianty č. 3. a č. 1. nevyšší vlhkost. Oproti variantám č. 2. a č. 4. kdy měly vlhkost o zhruba 5% nižší. Vlhkost byla nejspíše ovlivněna způsobem přípravy půdy jednotlivé varianty, jelikož u každé varianty byla jiná dynamika růstu porostu. Toto se odrazilo i na době dozrávání jednotlivých variant a vlhkosti rostlin.

Tabulka č. 9. Vlhkost rostlin jednotlivých variant

Varianta	Odběry v %															
Setí do podrytí	69,9	70,2	70,1	70,1	70,0	69,9	70,0	69,8	70,3	70,1	69,9	70,2	70,2	70,9	70,2	70,0
Setí do strniště	65,3	65,1	64,9	65,2	65,1	64,8	65,1	65,2	64,9	64,5	64,8	64,9	65,4	65,2	65,1	65,3
Setí do podmítky	70,9	71,3	70,7	70,9	71,5	71,0	70,8	70,9	71,3	71,4	71,6	71,1	71,0	71,1	72,0	72,0
Setí do orby	63,9	64,1	63,9	64,0	64,0	63,8	64,2	64,1	61,0	63,8	63,7	64,2	65,0	63,5	63,9	63,9

Hmotnost tisíce zrn

Odběry zrn kukuřice z palic byly měřeny po odebrání z porostů 25. 9. 2016. Poté byla zrna oddělena od větve palice a následně usušena na vlhkost 13 %. Jak je patrné z níže uvedené tabulky č. 10. nevyšší HTS měly varianty č. 2. a č. 3. naopak nejnižší měly varianty č. 1. a č. 4.

Tabulka č. 10. HTZ

Varianta	Hmotnost tisíce zrn															
Setí do podrytí	197	200	201	196	197	202	206	200	198	199	207	208	199	197	195	198
Setí do strniště	246	250	249	246	247	249	245	252	253	256	240	241	249	247	246	250
Setí do podmítky	249	246	246	249	251	245	243	244	246	244	247	249	250	251	243	248
Setí do orby	193	191	195	196	195	195	193	190	199	200	201	202	196	195	193	194

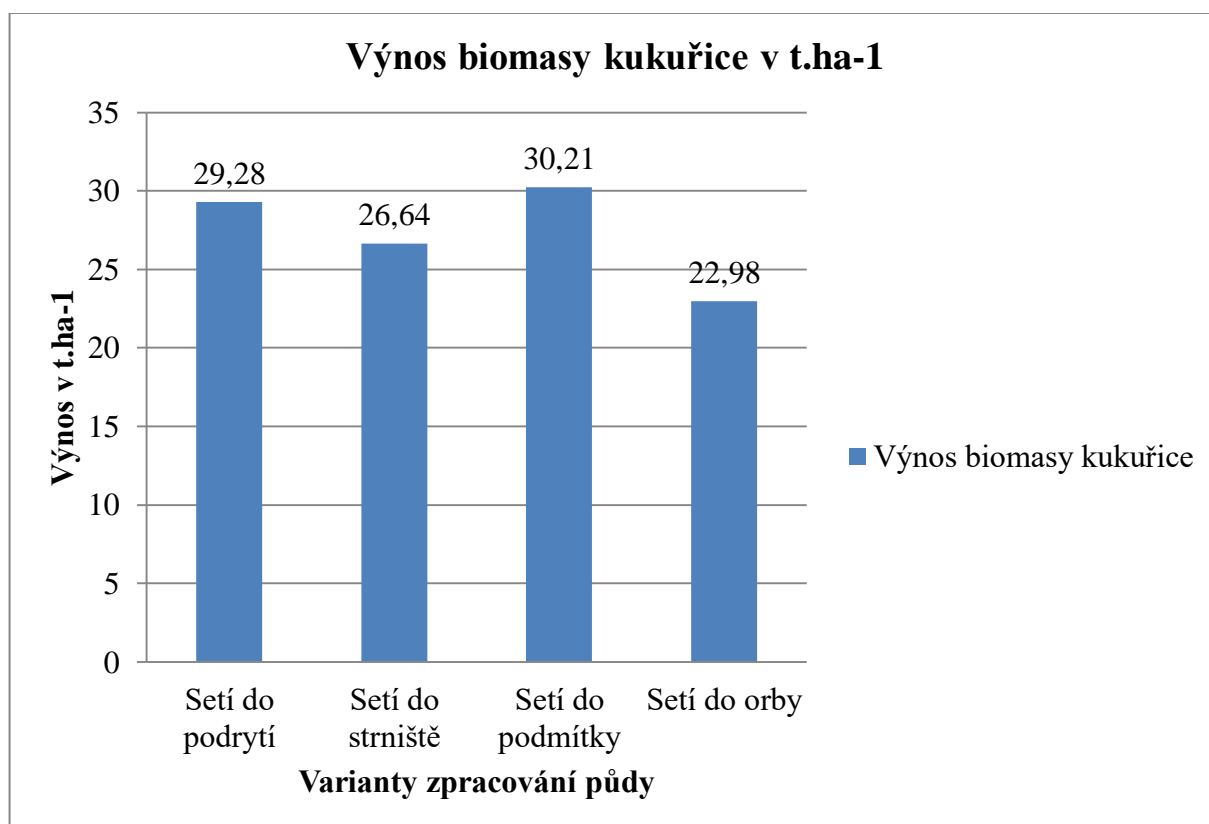
5.6 Celkový výnos sledovaných variant

Po sklizení pokusných ploch bylo opakovaně provedeno měření jednotlivých variant. Váženy byly výsledné výnosy a přepočteny se na t.ha-1. V tabulce č. 11. a v grafickém znázornění č. 7. je patrné, že nejnvýnosnější metoda zpracování půdy byla připravena ve variantě podmítnuté půdy. Naopak nejhorší výsledek zaznamenala varianta „setí do orby“.

Tabulka č. 11. Výnos biomasy.

	Výměra v hektarech	Výnos na výměře v tunách	Výnos na hektaru v tunách
Setí do podrytí	0,80 ha	24,40 t	29,28 t
Setí do podmítky	0,84 ha	26,04 t	30,21 t
Setí do strniště	0,82 ha	22,58 t	26,64 t
Setí do orby	0,86 ha	20,16 t	22,98 t

Graf č. 7. Výnos biomasy kukuřice v t.ha-1 u jednotlivých variant pokusu.



5. 7 Diskuse

Kukuřice pěstovaná na siláž má v České republice neodmyslitelnou hodnotu ve struktuře pěstovaných zemědělských plodin. Bez pěstování této plodiny by se už dnešní intenzivní zemědělství neobešlo a to hlavně z důvodu vysokoprodukčního skotu nebo s množstvím bioplynových stanic. Kukuřice je právě pro tyto dvě odvětví velmi ceněným produktem, který díky svému živinovému a energetickému složení velmi kvalitní a zároveň je to také plodina s obrovským výnosovým potenciálem. V roce 2016, kdy byl pokus založen, byly v lokalitě pokusu podmínky pro pěstování kukuřice v počátečních růstových fázích velice nevyhovující. Jelikož byl z počátku srážkový deficit. Ovšem po zasetí kukuřice do vyprahlé půdy, spadly velmi důležité srážky, které s sebou bohužel přinesly i přívalový déšť s krupobitím. Škody na vzcházejícím porostu byly značné, ale porosty kukuřice se s tímto problémem vypořádaly. V současné době je často spjato pěstování kukuřice s vodní erozí a jejími následky. Hledají se tedy nové možnosti, jak se s tímto problémem vypořádat. Mezi které jsou i zahrnuty minimalizační technologie pro pěstování kukuřice. Toto tvrzení potvrzují i Hůla a Procházková (2002), kteří uvádějí. V posledním období dochází k rozšiřování minimalizačních technologií i do oblastí s méně vhodnými půdními a klimatickými podmínkami. Právým opakem této technologie je klasická metoda orbou, která je pro pěstování kukuřice výborná, jelikož připraví ideální set'ové lůžko. Jak uvádějí, Hůla a Mayer (1999) v příznivých podmínkách se orbou vytvoří dobré podmínky pro následné předset'ové zpracování půdy. Rozrušování hrud při předset'ové přípravě půdy je energeticky velmi náročné a je to jeden z důvodů. Proč se v pěstebních technologiích obilnin rozšiřují postupy s náhradou orby mělkým kypřením.

Na základě tvrzení Suškeviče a Procházkové (2000), byl předpoklad, že varianta „setí do podrytí“ bude mít nejpomalejší dynamiku růstu. Uvádějí, že: Hluboké kypření není vhodné do oblastí s periodickým, nebo trvalým nedostatkem srážek. Zdůvodňují to snížením obsahu půdní vody a tím i zhoršením podmínek pro vegetační období rostlin. Výsledky této diplomové práce však toto tvrzení vyvrátily. V daných půdně-klimatických podmínkách s přihlédnutím k zvýšenému srážkovému deficitu pro rok 2016 v pokusné lokalitě. Vzcházela nejlépe a s nejrychlejší dynamikou růstu varianta č. 2. „setí do strniště“, která měla průměrnou váhu v čerstvém stavu rostliny již při prvním odběru 27. 5. 2016 0,51g. U varianty č. 1. „setí do podrytí“ byla váha 0,49g, u varianty č. 3. „setí do podmítky“ byla váha 0,38g a nejpomalejší dynamiku růstu měla varianta č. 4. „setí do orby“, která měla váhu 0,25g. Varianta „setí do podrytí“ tudíž neměla nejpomalejší dynamiku růstu, ale naopak druhou nejrychlejší, hned za variantou „setí do strniště“. Z pohledu výnosu biomasy kukuřice dosáhla varianta č. 1. „setí do podrytí“ druhého nejvyššího výnosu a to 29,28 t.ha⁻¹, hned za variantou č. 3. „setí do podmítky“, kde byl výnos 30,21 t.ha⁻¹. Protikladem výše uvedeného zpracování půdy je varianta č. 2. „setí do strniště“, kde byl předpoklad podprůměrné dynamiky růstu a nejnižší výnos biomasy.

Podle Procházkové a kol. (2011), „setí do strniště“ zlepšuje hospodaření s půdní vodou a tím připravuje lepší podmínky pro rostliny, (např. omezení neproduktivního výparu vody z půdy, a redukce vodní a větrné eroze). V neposlední řadě i Smutný a kol., (2015) uvádějí, že při přímém setí do nezpracované půdy se více projevuje nedostatek vzduchu v půdě a je pomalejší prohřívání půdy, což negativně ovlivňuje celou řadu dalších procesů, které jsou úzce spjaty s klíčením, vzcházením a počátečním růstem kukuřice. Výsledný výnos biomasy u varianty č. 2. „setí do strniště“ dosahoval 26,64 t.ha⁻¹ a nebyl z pohledu výnosu biomasy podprůměrný.

5. 8 Statistické porovnání

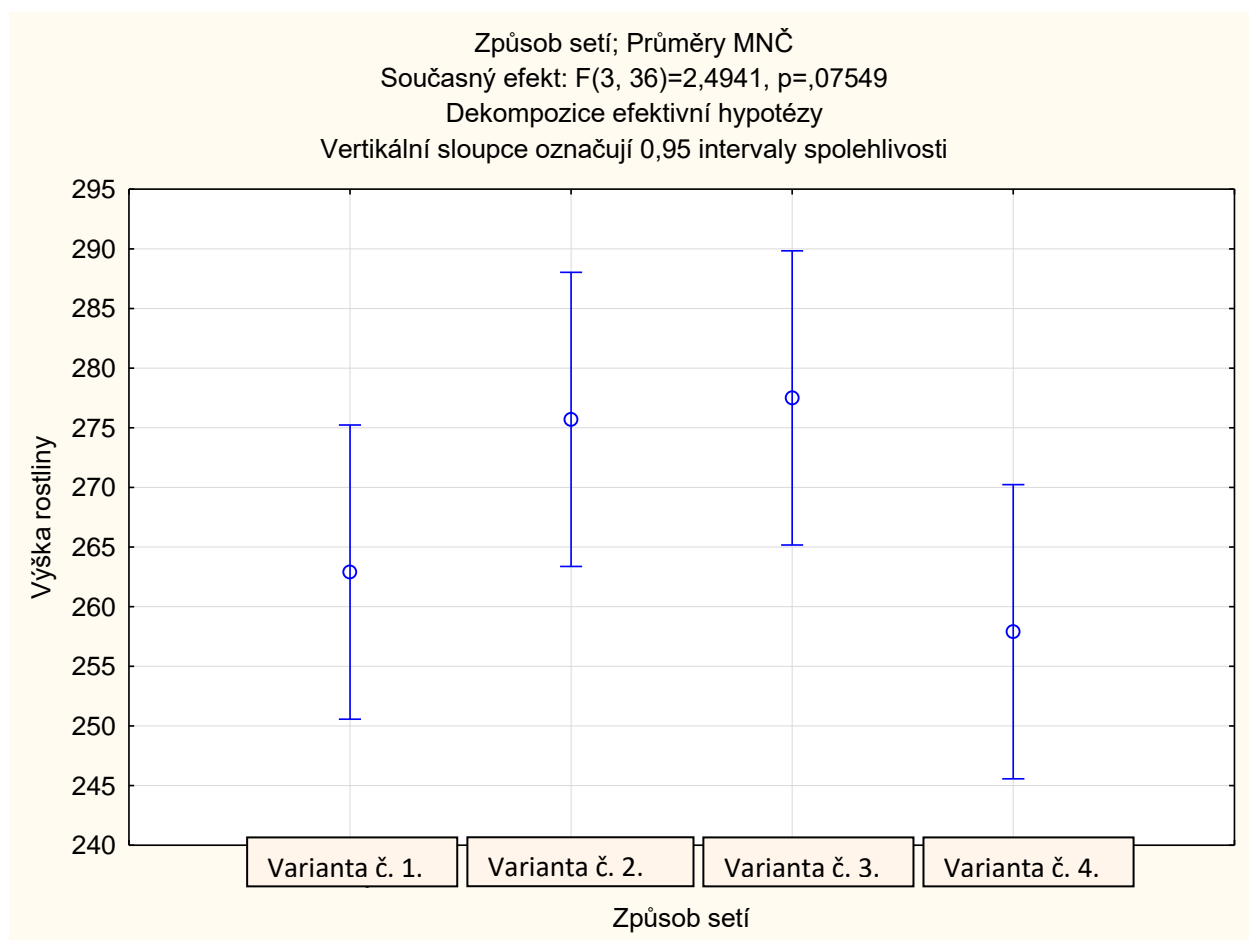
Analýza variací sledovaných charakteristik kukuřice při různých variantách založení porostů. Hodnocení statistické významnosti či nevýznamnosti. Ve statistickém sledování se hodnotila výška rostlin, počet rostlin na m², hmotnost tisíce zrn (HTZ) a vlhkost u jednotlivých variant zpracování půdy a následné osetí.

Tabulka č. 12. Statistické vyhodnocení

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Výška rostlin					
Založení porostu	2766	3	922	2,494	0,075492
Opakování	5293	9	588	1,637	0,149591
Chyba	13306	36	370		
Počet rostlin na 1 m ²					
Založení porostu	11,000	3	3,667	2,960*	0,045129
Opakování	11,600	9	1,289	0,879	0,554386
Chyba	44,600	36	1,239		
HTZ					
Založení porostu	194,00	8	24,25	3,241*	0,018203
Opakování	1,56	2	0,78	0,057	0,944660
Chyba	134,67	18	7,48		
Vlhkost rostlin					
Založení porostu	3,892	8	0,486	10,8***	0,000018
Opakování	0,112	2	0,056	0,29	0,749230
Chyba	0,813	18	0,045		

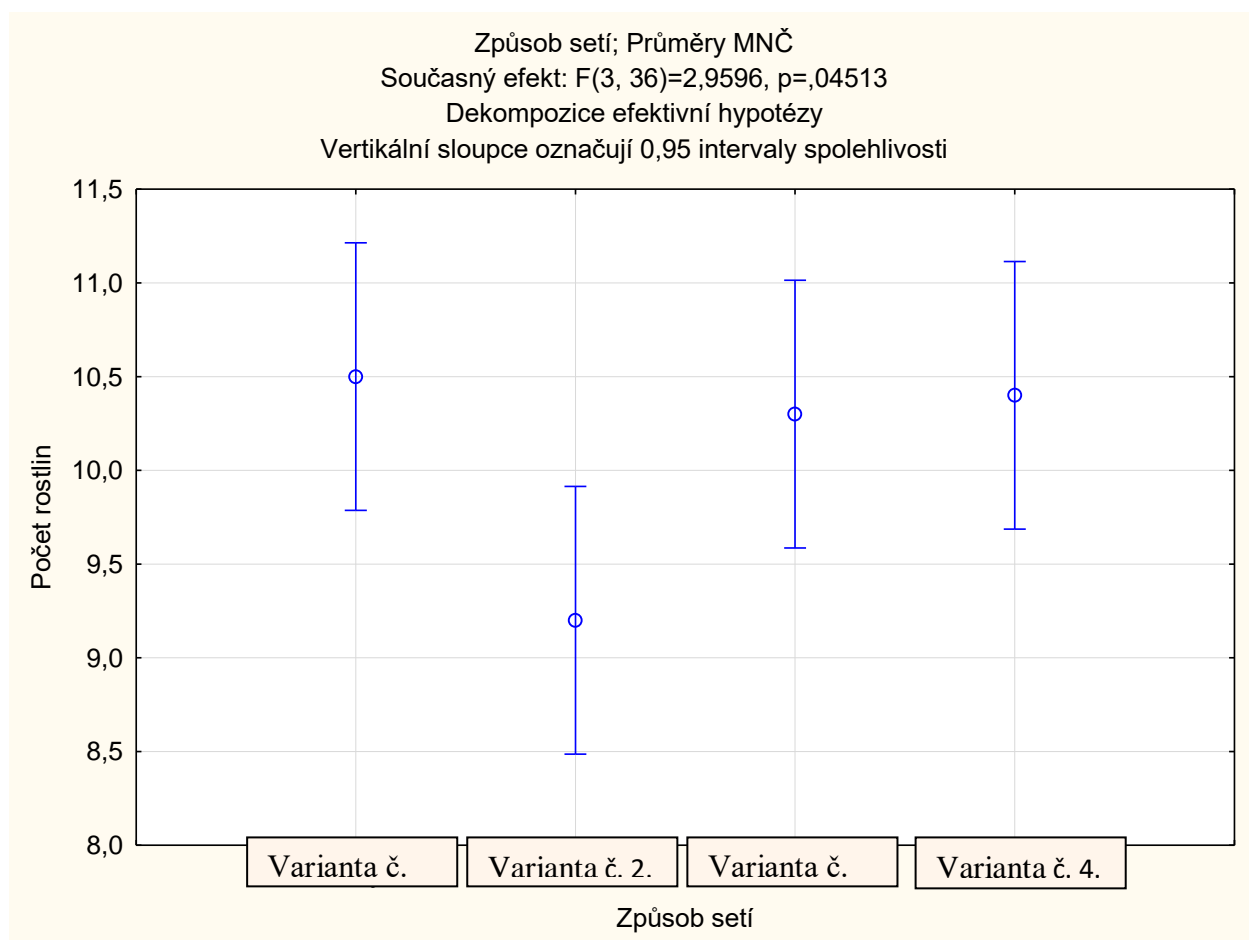
p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H₀), že dvě varianty sledování, se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota < 0,05 popř. < 0,01 nebo < 0,001, zamítáme H₀ a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný rozdíl (**), nebo velmi vysoce významný rozdíl (***).

Graf č. 8. Výška rostlin



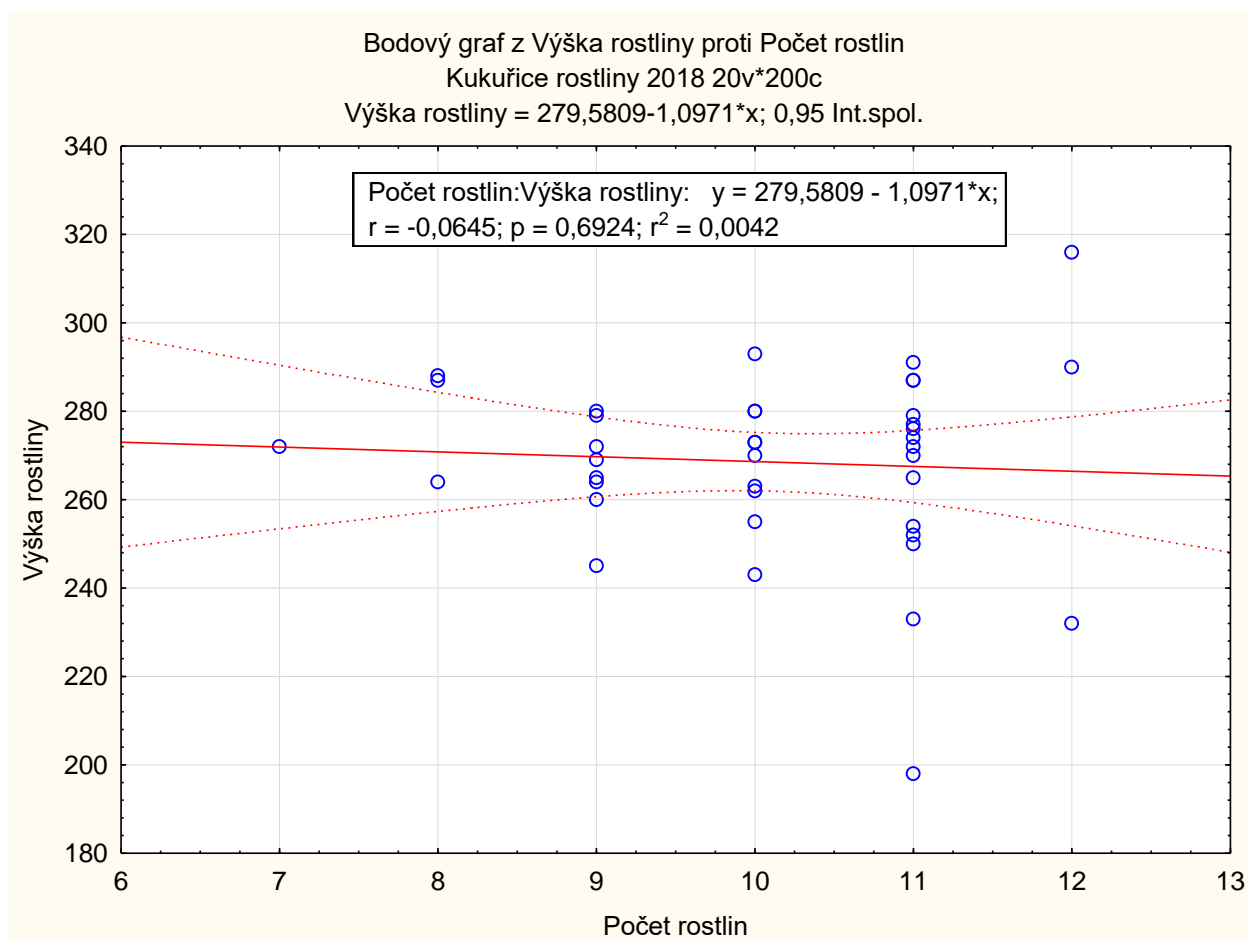
V testovaném souboru „výška rostlin“ jednotlivých variant nebyla statisticky prokázána hladina významnosti viz. tabulka č. 12. Hypotéza byla tudíž u tohoto souboru dat vyvrácena. Průměrná výška rostlin kukuřice (cm) při různých způsobech založení porostů s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.

Graf č. 9. Počet rostlin na m².



V testovaném souboru „počet rostlin na m²“ jednotlivých variant nebyla statisticky prokázána hladina významnosti viz. tabulka č. 12. Průměrný počet rostlin kukuřice na 1 m² při různých způsobech založení porostů s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti

Graf č. 10. Výška rostlin/počet rostlin na m².



Korelace mezi počtem rostlin kukuřice na 1 m² a výškou rostlin při různých způsobech založení porostů.

U posledních dvou statisticky hodnocených souborů hmotnost tisíce zrn (HTZ) a vlhkosti zrna byla prokázána statistická významnost.

6. Závěr

V diplomové práci byly porovnávány jednotlivé varianty zpracování půdy a následné setí kukuřice. Cílem diplomové práce bylo porovnání různých variant zpracování půdy kukuřice včetně protierozních z hlediska výnosu biomasy v roce 2016. Polní pokus byl založen v ZS Kozojedy, a.s., okres Plzeň-sever, Plzeňský kraj. Mezi měřenými prvky byly: Hmotnost kukuřice v čerstvém stavu a v sušině, hmotnost kukuřice za celou vegetaci kukuřice v čerstvém stavu a v sušině, počet rostlin na m², výška rostlin za sledované období, HTZ, vlhkost zrna a výnos celkové biomasy ze sklizených ploch jednotlivých variant. Dále se v pokusu hodnotilo výskyt plevelů, škodlivých činitelů a chorob.

Při hodnocení různých variant přípravy půdy a následného setí na výšku rostlin, byl zjištěn nevyšší rozdíl mezi variantou č. 2. „setí do strniště“ (310,6 cm) a variantou č. 4. „setí do orby“ (185,7 cm). U tohoto zkoumaného parametru nebyla prokázána statistická významnost, jelikož hladina významnosti byla ($p = 0,075492$).

Při hodnocení počtu rostlin na m² byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi zkoumanými variantami, kde dosáhlo hladiny ($p = 0,045129$). Nejvyšší rozdíl byl mezi variantou č. 1. „setí do podrytí“ (10,812) a variantou č. 2. „setí do strniště“ (9,125). Tento rozdíl byl nejspíše nedostatkem secího stroje, který nedokázal zasít semena kukuřice do nerovnosti pozemku.

U hodnocení hmotnosti tisíce zrn byla zjištěna statistická významnost s hladinou ($p = 0,018203$). U tohoto zkoumaného parametru, byla varianta č. 2. a varianta č. 3., které dosahovaly 246 a 246 g., nadprůměrné oproti variantám č. 1. a č. 4., které dosáhly 197 a 193 g.

Dále statisticky zkoumaný parametr v pokusu byla vlhkost před sklizní porostů kukuřice na biomasu. Byla zjištěna velice vysoká hladina významnosti ($p = 0,018203$). Tento parametr nejspíše ovlivnil stupeň dozrání rostlin, jelikož měla každá varianta odlišnou dynamiku růstu.

Celkové zhodnocení a výnos polního pokusu byl velice překvapivý. Předpoklad byl, že zpracování půdy orbou bude mít nejlepší výsledky, ale bylo tomu právě naopak. Nejvyššího výnosu biomasy ze sklizeného pokusu, měla varianta č. 2. „setí do podmítky“ (30,21 t.ha⁻¹), naopak nejnižšího výnosu biomasy dosáhla varianta č. 4. „setí do orby“ (22,98 t.ha⁻¹). Průměrného výsledku dosáhla varianta č. 3. „setí do strniště“ (26,64 t.ha⁻¹). Varianta č. 1. „setí do podrytí“ dosáhla výnosu biomasy (29,28 t.ha⁻¹). Nejspíše se na pokusu odrazil srážkový deficit při vzcházení a ovlivnil tím i celkový výsledný výnos biomasy.

Pravděpodobně významný vliv na výsledky pokusů měl přívalový déšť s krupobitím, který pokusnou lokalitu postihl v době vzcházení 28. 5. 2016. Obecně se jedná z dlouhodobého hlediska o oblast s častým výskytem sucha a projevy srážkového stínu. Pro objektivní stanovení nejvhodnější varianty by bylo nutné

pokusy opakovat v řadě několika roků za sebou ve stejných podmínkách a stejných technologických postupů.

7. Použitá literatura

Belej J., - (1982): Kukurica, Příroda, Bratislava.

Diviš, J a kol. (2010): Pěstování rostlin. 2. Doplnkové vydání. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 260 s. ISBN 978-80-7394-216-8.

Diviš J., - (1996): Význam hybridu silážní kukuřice, Zemědělec.(6),. str. 7.

Graman, J. – Čurn, V.: (1998): Šlechtění zemědělských plodin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 194 s., ISBN: 978-80-7040-300-6

Hruška J., Dlabola J., Hrdlička J., Hron F., Karkan A., Kutina J., Martinek V., Pozděna J., Pulpán J., Verner P., Vožda J., Voždová G., Vrbenský V. – (1962): Monografie o kukuřici, SZN, Praha.

Hůla, J. (2010): Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí: uplatněná certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 58 s. ISBN 978-80-86884-53-0.

Hůla, J., Procházková, B., a kol.(2002): Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. ZI 3/2002. Praha : ÚZPI v Praze, s. 25-44.

Hůla, J., Abeham, Z., Bauer, F. (1988): Zpracování půdy. Praha: Brázda, 1997. 140 s. JOHNSON, R. R. Soil enganging effects on surface residue and roughnees with chiseltype implements. Soil Science Am. Journal, Vol. 52, s. 237-243.

Hůla, J., Procházková, B. a kol. (2008): Minimalizace zpracování *půdy*. ISBN: 978 - 80 86726 – 28-1

Hůla, J. a kol.: (2008): Minimalizace zpracování ptdy, Profi Press, Praha, 248s., ISBN 978-80-86726-28-1

Hůla, J., Majer, V., (1999): Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, Praha

Ivanič J., - (1984): Výživa a hnojenie rastlin, Příroda, Bratislava.

Ivančic J., (1987): Výživa a hnojenie rastlin, Příroda, Bratislava

Kostelanský, F., (1997): Obecná produkce rostlinná. Skriptum, MZLU Brno, 212 s.

Kostelanský, F et al., (2004): Obecná produkce rostlinná. Vyd. 2. nezm. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 212 s. ISBN 80-7157-765-0.

Kazda, J. a kol. (2010): Encyklopedie ochrany rostlin – polní plodiny, Profi Press, Praha, 398 s., ISBN 978-80-86726-34-2

Mašek, J., Novák, P., Petrásek, S., Kroutil, M., (2012): Technologie zpracování půdy a jejich vliv na půdní vlastnosti. Mechanizace zemědělství. Praha: Profi Press, roč. 62, č. 8. ISSN 0373-6776.

Prudík, J. et al., (1959): Všeobecné pěstování rostlin: učební text pro zemědělské technické školy. Praha: Státní nakladatelství Praha, 436 s.

Petr, J., Húska J. (1997): Speciální produkce rostlinná. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 193 s. ISBN 80-213-0152-x.

Procházka, S. a kol. (1998): Fyziologie rostlin, Academia Praha, 484 s., ISBN: 978-80-2000-586-1.

Procházková, B et al., (2005): Minimalizace zpracování půdy a zakládání porostu kukuřice, Úroda, r. 53, c. 3, s. 19 - 21.

Procházková, B et al., (2011): Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika. V Brně: Mendelova univerzita, 39 s. ISBN 978-80-7375-524-9.

Procházka, S. a kol. (1998): Fyziologie rostlin, Academia, Praha, 1998, s. 483 ISBN 80-200-0586-2.

Prokop, M. (2008): Sklizeň kukuřice na siláž v roce 2008, Agromanuál 9, ISSN 1801-4895, 44 – 45 s. 39)

Prugar, J. a kol. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, 327s., ISBN 978-80-86576-28-2

Richter, R., Ryant, P. (2008): Výživa kukuřice. In: Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry. 1. Praha: Profi Press, s. r. o., ISBN 978-80-86726-31-1, 111 –134 s.

Šantrůček, J. (2001): Základy pícninářství. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 139 s. ISBN 80-213-0764-1.

Šantrůček, J. (2007): Encyklopedie pícninářství. CZU, Praha, 157 s. ISBN 978-80-213-1605-8.

Šantrůček, J.,(2007): Encyklopedie pícninářství. Vyd. 1. V Praze: Česká

zemědělská univerzita, 157 s. ISBN 978-80-213-1605-8.

Skládanka J., (2006): Výukové texty Mendelu

Skládanka J., (2014): Pícninářství MZLU, první vydání, 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6

Šimek, J., (1955): Správné zpracování půdy. 1. vyd. Praha: SZN.

Špaldoun, E. (ed.), (1982): Rostlinná výroba. SZN v Praze, 720 s.

Špička, A., (1964): Vlastnosti půdy a její zpracování. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 203 s.

Svoboda, M.: (2004): Zakládání porostů kukuřice, Úroda, r. 52, č. 3, s. 19 -21

Vach, M., Javůrek, M., (2011): Efektivní technologie obdělávání půdy a zakládání porostů polních plodin, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha-Ruzyně ISBN 978-80-7427-079-6

Vaněk, V. (2007): Výživa polních a zahradních plodin. Praha: Profi Press, 167 s. ISBN 9788086726250.

Weger, J., Stražil, Z., Honzík, R., a Bubeník, J., (2012): Možnosti pěstování biomasy jako energetického zdroje v Ústeckém kraji. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 78 s. ISBN 978-80-85116-66-3. Dostupné z: <http://www.obv.cz/files/publikace01.pdf>

Weger, J., Bubeník, J., (2012): Výsledky sledování vybraných půdních charakteristik v pokusech rychle rostoucích dřevin testovaných pro energetické využití. Acta Pruhoniana 102: 31-40.

Zimolka, J., (2008): Biologická charakteristika. In. Zimolka J. et al., Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry. Profi Press, Praha, s. 15-23

Internetové zdroje:

Monsanto ČR [online] [cit 2016-22-04]. Dostupné na: <https://www.monsanto.cz/moderni-technologie/>

Agrojournál doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D. Ing. Petr Novák, Ph.D. Ing. Jan Cholenský, CSc. Vliv technologie zpracování půdy na její vlastnosti, [online] [cit 2016-03-03] dostupné na <http://www.agrojournál.cz/clanky/vliv-technologie-zpracovani-pudy-na-jeji-vlastnosti-43>

www zdroj: https://issuu.com/sano.sk/docs/sano_casopis_2014_01

www zdroj: <http://naschov.cz/vyber-hybridu-kukurice-podle-fao/>

8. Fotodokumentace a přílohy

Obrázek č. 12. Hlubkový kypříč Maschio při práci u varianty č. 1. „setí do podrytí“.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 13. Diskový podmítač DOWLANDS při práci u varianty č. 3. „setí do podmítky“.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 14. Setí kukuřice do připravené půdy u varianty č. 1. „setí do podrytí“.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 15. Porost kukuřice ve variantě č. 2. „setí do strniště“ v růstové fázi 16 BBCH.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 16. Porost kukuřice ve variantě č. 1. „setí do podrytí“ v růstové fázi 15-16 BBCH.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 17. Porost kukuřice ve variantě č. 3. „setí do podmítky“ v růstové fázi 15 BBCH.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 18. Porost kukuřice ve variantě č. 4. „setí do orby“ v růstové fázi 15 - 16 BBCH.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 19. Porost kukuřice ve variantě č. 2. „setí do strniště“ v růstové fázi 35 BBCH.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 20. Porosty kukuřic u varianty č. 3. a varianty č. 4. s zřetelným důsledkem vodní eroze po přívalových deštích.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 21. Porost kukuřice před sklizní 1.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 22. Porost kukuřice před sklizní 2.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Obrázek č. 23. Sklizený porost kukuřice řezačkou Krone Big x 1100.



(Foto: LUKÁŠ FENCL, 2016)

Tabulka č. 13. Počet rostlin na m².

Počet rostlin na m ²																
Setí do strniště	9	11	8	9	7	11	8	11	10	8	9	10	8	8	10	9
Setí do orby	11	11	10	10	9	10	12	11	10	10	9	13	12	9	10	9
Setí do podmítky	10	9	11	9	11	10	11	11	12	9	11	9	12	10	11	9
Setí do podrytí	12	9	11	9	11	10	10	11	11	11	10	11	11	13	11	12

(LUKÁŠ FENCL, 2016)

Tabulka č. 14. Hmotnost kukuřice za tři měsíce sušina.

Hmotnost kukuřice v prvních třech měsících v suchém stavu			
	27.5.2016	15.6.2016	22.7.2016
Setí do strniště	0,13	1,1	2,8
Setí do orby	0,09	0,71	2,68
Setí do podmítky	0,08	0,49	2,36
Setí do podrytí	0,11	0,98	2,71

(LUKÁŠ FENCL, 2016)

Tabulka č. 15. Počet palic.

Počet palic na hektar	
Setí do podrytí	118932
Setí do strniště	146000
Setí do podmítky	175304
Setí do orby	145250

(LUKÁŠ FENCL, 2016)

Tabulka č. 16. Váha rostlin.

Váha rostlin průměr					
	27.5.2016	27.6.2016	27.7.2016	27.8.2016	27.9.2016
Setí do strniště	0,51	99	311	466	630,1
Setí do orby	0,25	59	270	390	490,33
Setí do podmítky	0,38	73	292	421	540,46
Setí do podrytí	0,49	95	301	430	590,16

(LUKÁŠ FENCL, 2016)

Tabulka č. 17. Výška rostlin.

Výška rostlin průměr					
	27.5.2016	27.6.2016	27.7.2016	27.8.2016	27.9.2016
Setí do strniště	0,13	50,1	132	183	310,6
Setí do orby	0,09	25	110	155	185,74
Setí do podmínky	0,08	41,4	126	163	210,58
Setí do podrytí	0,11	49,3	129	179	290,71

(LUKAŠ FENCL, 2016)

Tabulka č. 18. HTZ, počet palic.

	Podryté	Podmítnuté	Strniště	Orba
Průměrný počet palic na rostlinu	1,1	1,7	1,6	1,4
HTZ (g)	197	246	247	193

(LUKAŠ FENCL, 2016)