

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Uplatnění různé vzdálenosti řádku při pěstování kukuřice  
na siláž**

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

Autor diplomové práce: **Bc. Ondřej Kuklík**

České Budějovice, duben 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2014/2015

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

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej KUKLÍK**  
Osobní číslo: **Z14588**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agropodnikání**  
Název tématu: **Uplatnění různé vzdálenosti řádku při pěstování kukuřice na siláž**  
Zadávající 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 :

Úvod: stručný nástin významu práce.

Literární přehled: Uvést citace.

Cíl práce: Zhodnotit projev širokých řádků, úzkořádků a dvojřádků při pěstování kukuřice na siláž.

Materiál a metody: V zemědělském podniku bude založen maloparcelkový pokus s variantou šířky řádků 750 mm, úzkých řádků 375 mm a dvojřádků u hybridu kukuřice. Každá varianta bude mít 4 opakování. V závěru vegetace bude hodnocen nárůst obsahu sušiny biomasy. Sklizeň bude provedena za optimálního obsahu sušiny. Stanoven bude výnos biomasy a palic, podíl palic, obsah sušiny biomasy a palic, výnos sušiny a palic.

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

Diskuze: Porovnání dosažených výsledků s údaji v literárním přehledu.

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

Seznam literatury: Uvedení citované literatury.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Belej, J. a kol. (1982): Kukurica, Příroda, Bratislava

Petr, J., Černý, V., Hruška, L. (1980): Tvorba výnosu hlavních polních plodin, SNZ, Praha

Zimolka J. a kol. (2009): Kukuřice - hlavní a alternativní směry využití. Profi Press, Praha Internetové databáze


Vědecké a odborné časopisy

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


Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 9. března 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2016

  
prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., Dr.  
děkan

  
JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentická 1868, 370 05 České Budějovice

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

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

## **Prohlášení**

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 - 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 touto 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 1. 4. 2016

.....  
Ondřej Kuklík

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu diplomové práce panu **doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc.**, za cenné rady a odborné vedení, které mi poskytl při vypracování této diplomové práce.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na uplatnění různé vzdálenosti řádků při pěstování kukuřice na siláž. K hodnocení byl založen maloparcelkový pokus v nadmořské výšce 400 m na pozemku, který obhospodařuje ZD Krásná Hora. Pokus byl zaměřen na porovnání výnosu kukuřice na siláž, pěstované v jednořádku (0,75 m; klasický řádek), dvojřádku (0,75 m) a úzkořádku (0,37 m). Na výsledcích se v roce 2015 projevil sucho, které nastalo během vegetace. Jednoleté výsledky ukázaly na rozdíly, které vznikly ve výnosu biomasy a obsahu sušiny biomasy v závislosti na různé šířce řádků. Nejlepších výsledků dosáhl úzkořádek.

**Klíčová slova:** kukuřice, jednořádek, dvojřádek, úzkořádek, výnosy

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the application of row spacing when planting corn for silage. The evaluation was based experiment on a little parcel at the altitude of 400 metres under the management of cooperative farm Krasna Hora. The attempt was aimed at comparing the yield of corn silage grown in one row (0.75 meters; classic row), twin row (0.75 meters) and close row (0.37 meters). The results in 2015 reflect drought, which appeared during the vegetation period. The one-year results showed differences in the yields of biomass and contents of biomass dry matter dependent on the type of row. For best results he reached close row.

**Key words:** maize, one row, twin row, close row, yields

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled .....	10
2.1 Historie.....	10
2.2 Botanická charakteristika.....	11
2.3 Chemické složení zrna kukuřice .....	14
2.4 Šlechtění kukuřice .....	16
2.5 Růst a vývoj kukuřice .....	17
2.6 Pěstování kukuřice na siláž .....	19
2.6.1 Zařazení v osevním postupu a nároky na stanoviště .....	19
2.6.2 Legislativní omezení pěstování kukuřice v České republice .....	20
2.7 Agrotechnika při pěstování kukuřice na siláž.....	21
2.7.1 Tradiční zpracování půdy .....	21
2.7.2 Minimalizační technologie zpracování půdy.....	22
2.8 Založení porostu kukuřice.....	24
2.9 Výživa a hnojení kukuřice.....	30
2.9.1 Potřeba živin .....	30
2.9.2 Hnojení statkovými hnojivy.....	30
2.9.3 Hnojení průmyslovými hnojivy .....	31
2.10 Ochrana kukuřice proti plevelům, chorobám a škůdcům.....	32
2.10.1 Regulace zaplevelení.....	32
2.11 Choroby a škůdci u kukuřice .....	33
2.12 Sklizeň kukuřice na siláž .....	34
2.12.1 Udusání siláže.....	35
2.12.2 Požadavky na uskladnění, zraní a odběr kukuřičné siláže .....	35
3. Cíl práce.....	37
4. Materiál a metody.....	38
4.1 Charakteristika stanoviště.....	38
4.2 Meteorologické měření .....	39
4.3 Charakteristika hybridu kukuřice .....	40
4.4 Založení porostu.....	41
4.5 Ošetření porostu a hnojení .....	42
4.6 Kontrola porostu kukuřice .....	43
4.7 Odběry a sklizeň.....	45

5.	Výsledky a diskuze.....	47
5.1	Vzorek pro stanovení obsahu sušiny .....	47
5.2	Výnos biomasy celé rostliny kukuřice na siláž .....	48
5.3	Výnos biomasy palic bez listenů u kukuřice na siláž .....	52
5.4	Podíl palic ve výnosu kukuřice na siláž.....	55
6.	Vyjádření k hypotézám .....	58
7.	Závěr.....	59
8.	Přehled použité literatury .....	60
9.	Seznam tabulek.....	65
10.	Seznam obrázků .....	65
11.	Seznam grafů.....	66



## 1. Úvod

V zemědělství má kukuřice na siláž velký význam, o kterém nás stále přesvědčuje narůstání ploch pro její pěstování. Kromě využití při výživě hospodářských zvířat je jako zdroj energie pro bioplynové stanice.

Moderní hybridy kukuřice umožňují tuto plodinu pěstovat nejen v tradičních oblastech, ale také v regionech s vyšší nadmořskou výškou a chladnějším klimatem. Trendy šlechtění se ubírají především ke zvyšování výnosu a podílu palic na celkovém objemu hmoty. Cílem je vyrobit z jednotky plochy maximální množství energie s nízkými náklady na jednotku hmotnosti, respektive jednotku využitelné energie.

Za účelem zvýšení výnosu kukuřice se objevují nové technologie zakládání porostu. Ty přinášejí nejen vyšší výnos u silážní či zrnové kukuřice, ale dochází k většímu využití oseté plochy (např. úzkořádky, dvojřádky, atd.).

## 2. Literární přehled

### 2.1 Historie

WEGER A KOL. (2012) uvádí, že pěstování kukuřice jako kulturní plodiny je starší více než 5600 let. Původní domovinou pěstování kukuřice jsou tropické a subtropické oblasti Jižní a Střední Ameriky (ŠPALDON A KOL., 1982).

Podle HRUŠKY (1962), nebyl dosud objasněn původ ani vznik kukuřice, ale nejspíše vznikla na základě křížení plané, dávno vyhynulé kukuřice s planě rostoucími formami.

Evropská historie pěstování kukuřice je velmi krátká. Byla dovezena do Španělska Kolumbem z jeho první cesty v roce 1493. Naše národy údajně seznámili s kukuřicí Romové, kteří ji na jižní Slovensko a Moravu přinesli patrně z Turecka a Rumunska v 17. století (PRUGAR 2008).

Většího rozšíření se kukuřici na českých polích dostalo až v 60. letech minulého století, kdy se začala pěstovat na zelené krmení a na siláž. Do konce 80. let se na zrno pěstovala pouze na jižní Moravě, přičemž výnosy zrna bývaly nižší než u pšenice. Zřídka přesahovaly 5 t suchého zrna z 1 ha (KWS, 2013).

Situace se pozvolna začala měnit v 90. letech, kdy se s poklesem stavů skotu zredukovalo využití kukuřice na siláž a začaly se postupně zvyšovat plochy kukuřice na zrno. S příchodem kvalitních hybridů se skokově zvýšily průměrné výnosy zrna na současných 7 – 8 t/ha. U dobrých pěstitelů nejsou výjimkou průměrné výnosy zrna přes 10 t/ha. Dalším směrem ve využití kukuřice je zpracování kukuřičné siláže v bioplynových stanicích k produkci bioplynu. Nelze opomenout, že kukuřičná siláž sehrává klíčovou roli při produkci mléka. Výnos kukuřičné siláže se pohybuje mezi 17 – 20 t sušiny z 1 ha (KWS, 2013).

## 2.2 Botanická charakteristika

Kukuřice je nejvýznamnější jednoletá, jednoděložná teplomilná robustní tráva. Patří mezi staré kulturní rostliny (WAYNE SMITH A KOL., 2004). Botanický rod *Zea* je tvořen několika druhy, pro zemědělské využití je nejdůležitější *Zea mays* (PRUGAR 2008). Kukuřice je řazena do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), (ZIMOLKA A KOL., 2008). Je cizosprašná, na rozdíl od jiných trav má dvě oddělená květenství – samčí (lata) na konci stonku a samičí (palice). Kukuřice během domestikace ztratila schopnost uvolňovat semena z palice, a tak je zcela závislá na pomoci člověka (PRUGAR 2008).

PROCHÁZKA A KOL., (1998) uvádí, že kukuřice patří mezi rostliny typu C4. Cesty utilizace a přeměn uhlíku jsou biologii fotoautotrofní rostliny. Kukuřice má ve srovnání s C3 rostlinami efektivnější fotosyntézu. Vděčí za to přídavnému cyklu biochemických reakcí, jež jim dovolují koncentrovat v rostlinných pletivech oxid uhličitý. C3 rostliny nejsou schopny „nakrmit“ klíčový fotosyntetický enzym Rubisco takovou dávkou oxidu uhličitého, jakou by vyžadoval. C4 rostliny jsou v tomto ohledu mnohem výkonnější. Kukuřice a další C4 se prosazují především ve velmi dobrých světelných podmínkách a dobře se jim daří v teplém klimatu. V chladnějším podnebí svůj potenciál neuplatní. V mírném pásu se proto kukuřice vysévá poměrně pozdě a rostliny promarní příznivé světelné podmínky jarních dnů.

### ➤ *Kořenový systém*

HRUŠKA (1962) uvádí, že kukuřice má svazčitý kořenový systém, jehož kořeny pronikají podle stanovištních podmínek poměrně hluboko do půdy (1,5 – 3 m) a zajišťují tak dobré zásobování rostliny vodou ze značné hloubky. Převážná část jemných kořínků je však rozložena v orniční půdní vrstvě do hloubky 20 cm, kolem stébla v okruhu jednoho metru a více.

V počátečních fázích vývoje dochází k intenzivnímu nárůstu kořenů. Jsou-li rostliny vysoké 10 – 20 mm, kořeny dosahují délky 0,3 m. Rostliny zakořeňují do hloubky 0,3 – 0,4 m v prvních čtyřech týdnech od vzejití. Sekundární (nadzemní – vzdušné) kořeny mají chránit kukuřici před poléháním. Tyto kořeny mohou v kypré půdě dobře vytvářet vyvinuté svazčité kořeny, které rostlinu vyživují a pomáhají zužitkovat vláhu v druhé polovině vegetace (ŠANTRŮČEK A KOL., 2001).

### ➤ *Stéblo*

Stéblo kukuřice je plné (vyplněno dřevem) a je současně zásobním orgánem. Stéblo kukuřice je rozděleno kolénky (nody) na články (internódia). Články stébla nejsou stejně dlouhé. Nejkratší jsou bazální články. Výška stébla se v našich podmínkách v závislosti na hybridu pohybuje od 1,2 do 3,0 metrů (DIVIŠ A KOL., 2000). PETR A HÚSKA (1997) uvádí, že stéblo je nejen zásobním orgánem, ale nese a zprostředkovává spojení mezi listy a kořeny. Stéblo je zakončeno latou – samčí květenství.

### ➤ *Listy*

Listy se skládají z listové pochvy a listové čepele, která má zvlněný kraj. Slouží k asimilaci a výparu vody (ŠANTRŮČEK A KOL., 2008). Listy jsou protistojné. Směrem do středu stébla jsou řidší a přirůstají na stéblo ve dvou svislých řadách (PETR A HÚSKA., 1997).

Kukuřice má listy široké, dlouze kopinaté. Povrch čepele je mírně porostlý chloupky, na spodní straně hladký (ZIMOLKA A KOL., 2008). Délka čepele je asi 30 – 90 cm, šířka 1,5 – 12 cm. Spodní část listu, pochva, obepíná stéblo a chrání dolní část článku nad uzlem. Počet listů na rostlině závisí na odrůdě a počtu kolének (HRUŠKA A KOL., 1962).

### ➤ *Květy a květenství*

Kukuřice patří mezi rostliny jednopohlavní a jednodomé (DIVIŠ A KOL., 2000). WAYNE SMITH A KOL. (2004) píše, že kukuřice je větrosnubná a pyl je přenášen větrem i na velké vzdálenosti. Samčí tyčinkovité květy tvoří klásky v latách. Samičí pestíkovité květy vytváří palice. Je to klas s hrubou hlavní osou, na které jsou zrna v řadách. Počet řad je obvykle od 8 do 18 (DIVIŠ A KOL., 2000).

Samčí latnaté květenství vyrůstá na vrcholu stébla. Samičí květenství vytváří palici, vyrůstající z úžlabí listu. Na větenu palice bývá 400 – 1200 zrn soustředěných v 10 – 30 řádcích. Palice je obalena listeny. Na jedné rostlině se vytvářejí nejčastěji jedna až dvě palice (ŘÍMOVSKÝ A KOL., 1989).

Prašníkové květenství představuje lata složená z dvoukvětých klásků. Pestíkové květenství je klas se zdužnatělou osou (větvenem), vyrůstající na krátkém násadci. Sestává z dvoukvětých klásků se zakrnělými pluchami, které jsou uspořádány

párovitě v podélných řadách. Pouze vrchní květ je plodný (GRAMAN A ČURN, 1998).

Lata začíná kvést od středu a uvolňování pylu trvá 4 – 5 dní. Schopnost opylování blizny je poměrně dlouhá, až 25 dnů při průměrné teplotě 17 – 20 C, ale životnost pylu je velmi krátká (několik hodin). Doba opylování je závislá na teplotě a vlhkosti. Počátek kvetení samičího květenství bývá za normálních podmínek opožděn oproti počátku kvetení laty o 1 – 5 dnů. Konec kvetení laty a počátek kvetení palice se u jedné rostliny vždy překrývá, a i v polních podmínkách může dojít k volnému opylování vlastním pylem (ŠANTRŮČEK A KOL., 2001).

### ➤ **Zrno**

Kulovitý semeník kukuřice se po oplodnění změní na plod a z oplodněného vajíčka se vyvine semeno. Zrno (caryopsis) kukuřice je z botanického hlediska nažka, což je suchý jednosemenný plod nepukavý s tenkým oplodím (ZIMOLKA A KOL., 2008). MOUDRÝ A JŮZA (1998) uvádějí, že hmotnost tisíce zrn se pohybuje v rozpětí 50 až 800 gramů, s průměrnou hmotností kolem 300 gramů.

ZIMOLKA A KOL (2008) uvádějí, že většina skupin se dělí na nižší botanické jednotky podle barvy nebo tvaru zrna a podle pluch na větenech palice. Toto označení udáváme podle Majsurjana (1946) a Ivanova (1959) jako variety:

***Kukuřice obecná, tvrdá*** – (*Zea mays* convar. *indurata* Sturt., syn. *Zea mays* convar. *vulgaris* Körn.)

***Kukuřice koňský zub*** – (*Zea mays* convar. *identata* Stur., syn. *Zea mays* convar. *dentiformis* Körn.)

***Kukuřice polozubovitá*** – (*Zea mays* convar. *aorista* Grebenc., syn. *Zea mays* var. *semindentata* Kulesch)

***Kukuřice pukancová – praskavá*** - (*Zea mays* convar. *everta* Sturt., syn. *Zea mays* convar. *microsperma* Körn.)

***Kukuřice cukrová*** – (*Zea mays* convar. *saccharata* Sturt.)

**Kukuřice vosková** – (*Zea mays* convar. *ceratina* Grebensc., Kulesh.)

**Kukuřice škrobnatá** – (*Zea mays* convar. *amylacea* (Sturt. Mont., Grebesv., syn. *Zea mays* convar. *marcosperma* Klobsch)

**Kukuřice pluchatá** – (*Zea mays* convar. *tunicata* Sturt., syn. *Zea cryptosperma* Bonaf., syn. *Zea glumacea* Larranaga)

Jako zvláštní varieta se ještě uvádí **kukuřice škrobocukrová** (*Zea mays* invar. *amyleasaccharata* Sturt.) a **kukuřice pestrolistá** (*Zea mays* var. *japonica* ).

### 2.3 Chemické složení zrna kukuřice

Chemické složení zrna kukuřice se mění v závislosti na hybridu, lokalitě, hnojení ročníku apod.

**Tabulka č. 1** Chemické složení zrna kukuřice [%]

	<b>Škrob</b>	<b>Cukry</b>	<b>Vláknina</b>	<b>Bílkoviny</b>
Vosková zralost	71,80	3,22	1,70	11,61
Technická zralost	71,60	3,07	1,70	11,59

(DIVIŠ A KOL., 2000)

**Tabulka č. 2** Frakce bílkovin v zrna kukuřice [% celkových bílkovin]

<b>Frakce</b>	<b>Kukuřice</b>
Albumin	5
Globulin	6
Prolamin	50
Glutein	39

(ZIMOLKA A KOL., 2008)

Biologická a krmná hodnota bílkovin je určena především obsahem aminokyselin, zvláště obsahem esenciálních aminokyselin lyzinu, tryptofanu, metioninu a fenylalaninu (ZIMOLKA A KOL., 2008).

**Tabulka č. 3** *Obsah mastných kyselin v oleji kukuřice*

<b>Kyselina</b>	<b>Obsah [%]</b>
Palmitová	14,1
Stearová	2,3
Olejová	31,7
Linolová	50,1
Linolenová	1,3
Arachová	0,18

(ZIMOLKA A KOL., 2008)

**Tabulka č. 4** *Obsah popelovin v kukuřici [%]*

<b>Plodina</b>	<b>Celkem [%]</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>JO<sub>3</sub></b>	<b>CL</b>
<b>Kukuřice</b>	1,24	0,37	0,01	0,03	0,57	0,01	0,02

(ZIMOLKA A KOL., 2008)

### ➤ *Vitamíny*

Hybridy kukuřice se žlutým a červeným zrnem jsou jednou zrninou s vysokým obsahem vitamínu A. U kukuřice jsou to především provitamíny A – karoteny, které se v živočišném organismu lehce mění na vitamín A (hlavně beta-karoten). Bělozrná kukuřice vitamín A v aktivní formě vůbec neobsahuje, karoten je zastoupen pouze v malém množství. Dále jsou zastoupeny ve větším množství vitamíny B<sub>1</sub> – thiamin a E (alfa a beta-tokoferol), v menším množství B<sub>2</sub> – riboflavin, B<sub>6</sub> – piridoxin, antipelargický PP, kyselina pantotenová. Stopový obsah mají vitamíny C, D a K (ZIMOLKA A KOL., 2008).

## 2.4 Šlechtění kukuřice

Výběr hybridu patří mezi nejdůležitější pěstitelská opatření. Číslo ranosti FAO určuje délku vegetační doby hybridu. Rozdíl o 10 č. FAO znamená rozdíl ve zralosti o 1-2 dny, případně 1-2 % sušiny v době dozrávání. Na větších plochách je vhodné používat dva, případně tři hybridy s různým číslem ranosti. To umožňuje rozložení sklizňové špičky, dosažení jistějších výnosů kvalitní silážní hmoty a při větší ploše sklizeň kukuřice v optimální zralosti (ŠANTRŮČEK A KOL., 2001).

Číslo FAO je vypočítáno na základě středního obsahu sušiny v palici v době zralosti kukuřice na siláž ve srovnání s kontrolními hybridy. Jelikož se v různých státech ke stanovení čísla FAO využívá jako standardu jiná skupina hybridů, číslo ranosti je u stejného hybridu v různých státech odlišné. S nástupem moderních hybridů (především stay green) je určování ranosti podle FAO zkreslující a nepostihuje skutečnou ranost hybridu.

V posledních letech se v České republice začíná situace zlepšovat a u hybridů se začíná udávat číslo ranosti FAO na siláž S a na zrno Z. To nám alespoň pomáhá v orientaci, zda daný hybrid je z hlediska sklizně rychle, rovnoměrně nebo pomalu dozrávající (ZIMOLKA A KOL., 2008).

Pro silážní účely volíme hybridy s vysokým výnosem silážní hmoty, vysokým podílem palic na celkové hmotnosti rostliny (více než 50%), maximálním výnosem energie z jednotky plochy a maximální koncentrací energie v 1 kg sušiny a vysokou stravitelností zbytku rostliny. Důležitý je dobrý zdravotní stav porostu v době sklizně (absence toxinů), [7].



**Tabulka č. 5** *Stupnice FAO*

<b>Stupeň ranosti</b>	<b>Číslo ranosti</b>	<b>Vegetační doba ve dnech</b>
<b>Velmi rané hybridy</b>	do 200	120
<b>Rané hybridy</b>	201 – 300	121 – 127
<b>Polorané hybridy</b>	301 - 400	128 – 134
<b>Polopozdní hybridy</b>	401 - 500	135 – 141
<b>Pozdní hybridy</b>	nad 500	nad 142

(DIVIŠ A KOL., 2000)

## **2.5 Růst a vývoj kukuřice**

Z hlediska praktického využití výsledků sledování a vývojových změn během ontogeneze kukuřice rozlišujeme dvě základní období, a to vegetativní (klíčení, vzcházení příp. odnožování) a generativní (sloupkování, metání, kvetení, tvorba zrna a zrání).

V rámci uvedených základních období je možné přesněji definovat růstové fáze pomocí stupnic zaznamenávajících momentální stav rostlin v porostu, důležitých pro určení optimálních termínů vhodných k agrotechnickým vstupům do porostů. V současné době převažují stupnice s desetinným kódem DC a BBCH (ZIMOLKA A KOL., 2008),

Tabulka č. 6 Vývojová stádia kukuřice dle kódu DC

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

(SÁCKÁ, 2002)

## 2.6 Pěstování kukuřice na siláž

Zastoupení plodin v osevním postupu se postupně snižuje a to má za důsledek stále větší specializaci většiny prvovýrobců na určitou skladbu plodin. Z tohoto důvodu mnohé plodiny v rámci osevního postupu „posilují“ a jiné jsou na ústupu. Mezi ty posilující v poslední době patří kukuřice. Na trhu je dnes široká škála vhodných hybridů pro různé výrobní oblasti s konkrétním pěstitelským cílem a s vysokým potenciálem výnosu. Kukuřice má dlouhodobě stabilní a příznivou výkupní cenu a je nenahraditelná ve výživě zvířat a v posledních letech narůstá její význam coby energetické plodiny.

Tržní význam kukuřice je posilující a stabilita této plodiny z pohledu rentability a produkce je vysoká (KWS, 2013).

### 2.6.1 Zařazení v osevním postupu a nároky na stanoviště

Při zařazení v osevním postupu není kukuřice plodinou, která by vyžadovala speciální předplodinu. Kukuřici lze pěstovat i několik let po sobě. Nejvhodnější předplodinou pro kukuřici je jetelovina. Po ní zůstává v půdě značné množství dusíku, které se pozvolna uvolňuje z organických vazeb v průběhu vegetace. Výborná předplodina je také organicky hnojená okopanina. Zpravidla bývá zařazována mezi dvě obilniny jako zlepšující plodina (ŠROLLER A KOL., 1997).

Kukuřice je rostlina teplomilná. Suma teplot potřebná během vegetace činí 1700 - 3100 °C. Minimální teplota pro klíčení je 6 °C. Kukuřice je citlivá na kolísání teplot v průběhu vegetačního období (WEGER A KOL., 2012). Nejlepší teplotní podmínky pro kukuřici se pohybují mezi 18 a 20 °C (KOLONIČNÝ, HASE, 2011).

NEUBERG A KOL., (1990) uvádí, že na vodu je velmi náročná a řadí se k velkým spotřebitelům (po pšenici a slunečnici), ale za to sní umí mnohem lépe hospodařit (vzhledem k produkci hmoty).

Kukuřice nemá zvlášť vyhraněné požadavky na půdu. Větší výnosovou jistotu poskytují půdy středně těžké až těžké s půdní reakcí s pH od 5,6 do 7,0. Vyloučit je třeba půdy extrémní, značně štěrkovité, s vysokou hladinou podzemní vody. Nejlepšími půdami pro pěstování kukuřice jsou černozemě, degradované černozemě, hnědozemě, illimerizované hnědozemě a rendziny. Nejedná se však o půdy těžké, jílovité, ale spíše o půdy hlinité nebo písčitohlinité čili středně těžké. Obecně vyžaduje půdy strukturní, středněhluboké až hluboké s dostatečným obsahem

humusu a hlubokým půdním profilem. V případě, že půda má půdní reakci kyselou až silně kyselou, provádí se její úprava vápněním již k předplodinám nebo ihned po jejich sklizni. Na kyselých půdách je výrazně redukován nejen příjem všech živin a tvorba biomasy, ale hlavně výnos zrna (ZIMOLKA A KOL., 2008).

### **2.6.2 Legislativní omezení pěstování kukuřice v České republice**

Ochrana půdy proti erozi je řešena, v rámci legislativy, Standardy dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy (DZES), známe také pod zkratkou GAEC 2 (z anglického Good Agricultural a Environmental Conditons). Tyto standardy zajišťují zemědělské hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí a jsou součástí Kontroly podmíněnosti (Cross Compliance), tj. plnění vybraných požadavků, kterým je podmíněno poskytování dotačních podpor v zemědělství (SZIF, 2015).

TOMÁŠEK A HERO (2013) uvádějí, že ve svažitějším terénu může docházet k rychlé vodní erozi půdy v důsledku pěstování kukuřice jako širokořádkové plodiny. V České republice je půdní eroze závažným problémem, jelikož až 40 % půd patří do extrémně a silně ohrožených vodní erozí.

Protierozních variant při pěstování kukuřice je několik. Z pohledu efektivity, snadné organizace práce a účinnosti se jeví jako nejlepší a nejúčinnější varianta s meziplodinou. Tady je ovšem limitujícím faktorem výběr vhodné meziplodiny v kontextu s termínem setí a schopností meziplodiny vytvořit dostatečný pokryv pozemku v době vegetace. Pro pozdější výsevy meziplodin (polovina září) se jeví jako vhodné žito, sléz krmný a světlice barvířská. Další možností je použití technologie úzkořádků (37 cm). Tato varianta vykazuje silný protierozní efekt. Plocha pozemku je totiž zakryta listy rostlin podstatně dříve, než u klasických porostů. Srážková voda je tedy snadno zachycena listy rostlin, ty zbrzdí kinetickou energii vodních kapek a tím omezí vodní erozi. Samotné „hospodaření“ s vláhou na pozemcích založených na 37 cm je lepší vzhledem k tomu, že nedochází k intenzivnímu vysychání, protože zakrytí půdy listy rostlin je rychlejší v porovnání s klasickou technologií [2].

## **2.7 Agrotechnika při pěstování kukuřice na siláž**

Pro dosažení výnosu i silážní kvality kukuřice je důležité dodržovat správnou pěstovatelskou technologii (KVAPIL, 2013). Systém zpracování půdy a zakládání porostů je důležitou složkou pěstebních technologií kukuřice. Pro kukuřici je v současné době k dispozici široký výběr technologických postupů zpracování půdy. Volbu technologie zpracování půdy a založení porostu je třeba přizpůsobit konkrétním podmínkám pěstování – stanovištním podmínkám, zařazení kukuřice do osevního postupu včetně managementu posklizňových zbytků předplodiny, stavu půdy po sklizni předplodiny i dalším faktorům. Významnou úlohu při volbě technologického postupu zpracování půdy a založení porostu kukuřice hraje ochrana půdy před erozí (KWS, 2014).

### **2.7.1 Tradiční zpracování půdy**

Po aplikaci hnojiv se provede orba, aby se rovnoměrně zapravila organická hmota do půdy. Provádí se kypřením a obracením ornice radličným pluhem. Na těžkých půdách je nutná hluboká podzimní orba, na lehkých půdách je doporučená hloubka 20 – 25 cm. U středních a těžších půd je doporučeno 30 – 35 cm. Orbou se do půdy zapraví zbytky rostlin předplodiny a zaorávají se organická hnojiva. Podzimní orba se provádí tak, aby se zajistily minimální vstupy na půdu v jarním období (ZIMOLKA A KOL., 2008).

Na jaře se půda připravuje hned, jakmile jsou vhodné podmínky. Je důležité při tom dbát na udržení půdní vláhly, která je potřebná pro klíčení a vzházení. Provede se nakypření půdy a podle potřeby se do ní zapraví hnojiva a herbicidy. Poté se připraví seťové lůžko, které má zajistit rovnoměrné vzházení kukuřice. Půda se nesmí utužit a přesušit, klíčící rostliny potřebují dostatek vzduchu (ZIMOLKA A KOL., 2008).

SVOBODA (2004), uvádí, že dříve se k urovnání a nakypření používaly smyky, ale dnes se jim snažíme vyvarovat. Nahradily je kombinátory (kompaktory). Těmito stroji vytváříme více pracovních operací najednou a tím nedochází k utužování půdy. Snažíme se prokypřit jen na hloubku setí, nenarušit půdní kapilaritu a přirozenou výměnu.

*Výhody tradičního zpracování půdy:*

- ✓ rychlé prohřátí půdy na jaře;
- ✓ přirozené nakypření dostatečné vrstvy ornice;
- ✓ snížení nákladů na chemickou ochranu;
- ✓ hluboké a rovnoměrné zapravení organických zbytků do půdy (především pro kukuřici na zrno)

*Nevýhody tradičního zpracování půdy:*

- ✓ vyšší finanční náročnost;
- ✓ prodloužení pracovní špičky na podzim (orba, menší výkon, nepříznivé klimatické podmínky);
- ✓ někdy nadměrné ztráty vláhy (DOLEŽAL, 2012);

### **2.7.2 Minimalizační technologie zpracování půdy**

Dle PROCHÁZKOVÉ A KOL. (2011) při zpracování půdy minimalizační technologií dochází k mělkému zpracování půdy. Tato technologie nahrazuje orbu kypřením. Plodina je vysetá do vymrzajících nebo přezimujících meziplodin. Zpracování půdy je ve výsevních pásech, výsevy plodin jsou do hrubku, atd.

Rozvoj minimalizačních systémů zpracování půdy v současné době je dán požadavky platné legislativy cross compliance, konkrétně pravidly GAEC, na dostatečné pokrytí povrchu půdy rostlinnými zbytky na svažitých pozemcích v erozně ohrožených oblastech. Důležitým faktorem pro rozvoj minimalizačních systémů v poslední době bylo zjištění nevýrazné výnosové reakce většiny plodin na hloubku a intenzitu zpracování půdy a také fakt, že při tradičním zpracování půdy orbou se v průměru spotřebovává 35 % pohonných hmot z jejich celkové spotřeby v rostlinné výrobě. Proto je v současné době patrná snaha zemědělských podniků redukovat intenzitu zpracování půdy (SMUTNÝ A KOL., 2014).

PROCHÁZKOVÁ A KOL. (2011) uvádějí, že v posledních dvaceti letech došlo k největšímu rozvoji a rozšíření minimalizační technologie a to především díky rozvoji a dostupnosti kvalitní techniky, které je na trhu široká nabídka.

Problémem při používání minimalizačních technologií u kukuřice, jak píše ZIMOLKA A KOL. (2008), může být nedostatečné prohřívání půdy v chladnějším jarním období (v době setí a v počátečních fázích vývoje). To může oddálit termín výsevu, zpomalit vzcházení a počáteční růst. Problémy možného poklesu výnosů

kukuřice při aplikaci minimalizačních technologií v chladnějších podmínkách a na těžších půdách lze do určité míry regulovat používáním hlubšího kypření půdy na podzim.

KAZDA A KOL., (2010) dodávají, že při této minimalizační technologii se vyskytují problémy se zapravováním posklizňových zbytků do půdy. Někdy není půda ani vidět pod „zoranou“ slámou kukuřice a nerozložené zbytky přetrvávají na půdě i dva roky. Tyto nerozložené části jsou pak ideálním místem pro přezimování hub a hmyzu a jsou příčinou silného rozšíření škodlivých organismů v posledních letech.

### ➤ *Částečně zpracovaná půda*

Pozemek po sklizni předplodiny podmítneme, čímž přerušíme kapilaritu a umožníme dobré vzejití výdrolu a plevelů. Vzešlé plevele a výdrol je nutné před podzimní hlubokou podmítkou zničit totálním herbicidem.

*Výhody:*

- ✓ snížení nákladů na přípravu a zpracování půdy;
- ✓ zkrácení pracovní špičky na podzim (odpadá potřeba orby);
- ✓ jednodušší příprava půdy na lehčích i těžších půdách;

*Nevýhody:*

- ✓ zvýšení škodlivosti zavíječe kukuřičného a houbových chorob (posklizňové zbytky zůstávají na povrchu);
- ✓ vyšší náklady na chemickou ochranu;
- ✓ pomalejší zahřívání půdy na jaře (DOLEŽAL, 2012)

### ➤ *Nezpracovaná půda*

Při tomto způsobu setí se pozemek po sklizni předplodiny (většinou jí bývá obilovina) vůbec nekultivuje. Na jaře před setím je třeba použít totální herbicid.

*Výhody:*

- ✓ omezení vodní eroze (především na svažitéch pozemcích);
- ✓ omezení větrné eroze (lehké půdy ve větrových oblastech např. Hodonínsko a Znojensko);
- ✓ podstatné snížení nákladů na přípravu půdy (odpadá orba a jarní příprava);
- ✓ možnost využití na lehčích a kamenitých půdách – šetření s půdní vláhou;

*Nevýhody:*

- ✓ zvýšení nákladů na chemické přípravky;
- ✓ pomalé prohřívání půdy na jaře;
- ✓ nebezpečí zvýšeného výskytu zavíječe kukuřičného a houbových chorob;
- ✓ na těžkých půdách a ve vlhkých letech nebezpečí pomalého vysychání půdy;
- ✓ nebezpečí špatného zapravení osiva (především na těžkých půdách)
- ✓ nebezpečí zhoršené vzházivosti;
- ✓ ztížená aplikace hnojiv a herbicidů (DOLEŽAL, 2012)

## **2.8 Založení porostu kukuřice**

Správné založení prorostu kukuřice je jedním ze základních předpokladů dosažení vysoké produkce a kvality kukuřice bez ohledu na směr využití. Chyby při setí lze jen velmi těžko napravovat následnými opatřeními. Pokud se nepodaří dosáhnout optimálního počtu jedinců na jednotce plochy pro dané stanoviště, hybrid a užitkový směr, je negativně ovlivněn výnos jak v množství, tak i v kvalitě (KWS, 2012).

### **➤ *Termín výsevu kukuřice***

V České republice je termín výsevu kukuřice velmi široký. Vždy musí být zvolen tak, aby co nejlépe využil vhodnou dobu vegetačního období (KWS, 2012).

Standardní hranice počátku setí je dána teplotou půdy 8 – 10 °C (ŠANTRŮČEK A KOL., 2008). Tomu odpovídá termín setí od poloviny dubna do 10. května. Řada velkých pěstitelů kukuřice se z organizačních a technických důvodů často snaží o velmi časnou setí kukuřice (KWS, 2012). ZIMOLKA A KOL. (2008) uvádí, že



při časném setí je třeba přihlédnout ke kvalitě osiva, jeho moření a hodnotě chladového testu.

*Důsledky brzkého setí za chladného počasí:*

- ✓ zpomalené klíčení rostlin
- ✓ pomalé vzcházení
- ✓ snížená účinnost moření
- ✓ zpomalení růstu kořenů
- ✓ snížená schopnost přijmout živiny

Na druhé straně, pozdní setí po 10. květnu přináší zpravidla snížení výnosu minimálně o 15 %. Přitom je zpravidla výrazně oddálen termín sklizně – za každý den zpoždění setí po 10. květnu cca o 2 dny (KWS, 2012).

*Důsledky pozdního setí:*

- ✓ v prohřáté půdě rychlé klíčení a rychlý počáteční vývoj
- ✓ kukuřice reaguje na podmínky dlouhého dne zesíleným prodlužovacím růstem
- ✓ dochází k nasazování palic vysoko na rostlině
- ✓ zvýšené riziko poléhání
- ✓ vegetační doba kukuřice není optimálně využita – menší, hůře ozrněné palice, pomalejší ukládání škrobu apod. (KWS, 2012)

### ➤ **Hustota porostu**

*Je ovlivňována velkým počtem faktorů. Při jejím stanovení je třeba zohlednit:*

- ✓ ranost hybridu
- ✓ toleranci hybridu k zahuštění
- ✓ vláhové podmínky stanoviště
- ✓ úroveň výživy porostu
- ✓ intenzitu slunečního svitu na daném stanovišti

*Doporučená hustota porostu zpravidla klesá:*

- ✓ s narůstající délkou vegetační doby hybridu

- ✓ při pěstování kukuřice na nevhodných stanovištích (půdy se zvýšeným rizikem prísušků, půdy méně úrodné)

*Doporučená hustota se navyšuje:*

- ✓ při vyšším podílu posklizňových zbytků na povrchu půdy (při minimalizaci)
- ✓ při jiných faktorech omezujících polní vzcházivost a způsobujících úbytek rostlin během vegetace

Z těchto důvodů je dobré zvýšit doporučený počet semen na hektar přibližně o 5 – 10 %, aby byla kompenzována nižší polní vzcházivost a úbytek rostlin během vegetace.

V České republice se doporučená hustota porostů pohybuje v rozmezí 7-11 rostlin na m<sup>2</sup> v závislosti na ranosti hybridů a podmínkách pěstování (KWS, 2012).

**Tabulka č. 7** *Doporučená hustota kukuřice dle ranosti hybridů*

Skupina ranosti (FAO)	Počet rostlin na 1m <sup>2</sup>	
	Vhodné podmínky	Méně vhodné podmínky*
do 220	10-11	7-9
230-250	9-10	6-8
260-290	8-9	6-7
300 a více	8	6-7

\*suchá stanoviště, vyšší a větrné polohy, chladné půdy, pozdní výsev (KWS, 2012)

### ➤ **Hloubka setí a šířka řádků**

Hloubka setí musí být stanovena tak, aby osivo bylo uloženo do vlhké půdy a zároveň byla zabezpečena přirozená kapilarita vody v půdě. Při optimálních vláhových a teplotních podmínkách (teplota půdy 8-10°C) se hloubka setí určuje dle vzorce:

$$\text{hloubka setí} = \text{HTS semene} \times 2 / 100$$

Při raném setí se do vzorce dosadí koeficient 1,5. Pak zpravidla vychází hloubka setí 3-4 cm. Nejčastěji volí farmáři hloubku 5-6 cm. Hlubší setí (7-8 cm),

tvz. „na vláhu“ je doporučeno zejména v suchých letech. Při této hloubce setí potřebuje rostlina velké množství energie ke vzcházení (KWS, 2012).

Kukuřici vyséváme do řádků širokých 70-75 cm (ŠANTRŮČEK A KOL., 2008). V posledních letech se ověřuje možnost užší rozteče řádků. Snížení obvyklé meziřádkové vzdálenosti ze 75 na 45 nebo 37,5 cm přináší výhody a nevýhody (KWS, 2012).

### ➤ *Pojezdová rychlost při setí*

Kvalitu setí významně ovlivňuje pojezdová rychlost secího stroje, proto by se neměla zvyšovat nad povolenou mez. Vysoká pojezdová rychlost je příčinou nedodržení počtu vysetých zrn na plošnou jednotku, hloubky setí, pravidelného rozmístění semen v řádku a špatného zahrnutí semen půdou. Pro pneumatické secí stroje platí nejvyšší pojezdová rychlost 6 km/hod. U secích strojů s mechanickým výsevním ústrojím může být pojezdová rychlost zvýšena až na 10 km/hod., avšak již za cenu snížení výnosu o 3 % (ZIMOLKA A KOL., 2008).

### ➤ *Secí stroje*

Pro setí využíváme přesné secí stroje, které zaručí rovnoměrnou hloubku setí, požadovaný počet vysévaných zrn a jejich rovnoměrné rozmístění na ploše. Jako optimální se jeví secí stroj pro přesné setí s přihnojením tzv. pod patu. Hustota porostu je důležitým faktorem ovlivňujícím kvalitu silážní hmoty (ŠANTRŮČEK A KOL., 2008). BAXA A KOL. (2012) uvádí, že v České republice se počet jedinců pro kukuřici na siláž pohybuje přes 90 000 jedinců na hektar. Optimální hustota porostu konkrétního hybridu je doporučena šlechtiteli (ŠANTRŮČEK A KOL., 2008).

### ➤ *Setí do nezpracované půdy*

Pozemek se po sklizni předplodiny ponechá ve strništi bez kultivace. Tuto metodu je vhodné použít na lehkých písčitých a hlinitopísčitých půdách, kde nehrozí riziko zhutnění. Není vhodná na těžké, jílovité a studené půdy, které se na jaře velice

pomalu prohřívají a u nichž hrozí špatné uložení a zasypání osiva kyprou vrstvou půdy při setí (SÁCKÁ, 2002).

### ➤ *Setí do mělce zpracované půdy*

SÁCKÁ (2002) uvádí, že po sklizení předplodiny pozemek zpodmítáme diskovým nebo radličkovým podmítačem a v tomto stavu necháme přes zimu. Takto mělce zpracovaná půda umožní vzejití výdrolu plevelů a zároveň docílíme přerušení kapilarity. Na jaře musíme vzešlý výdrol ozimu a přezimující plevele zničit totálním herbicidem.

### ➤ *Setí do mulče*

Pozemek po sklizni meziplodiny zpodmítáme a do podmítky vysejeme strništní meziplodinu – můžeme zvolit hořčici, svazenku, řepici atd. Při využití strništní meziplodiny je vhodné před podmítkou aplikovat kejdu.

Vymrzající meziplodiny v zimním období zničí mráz, kdežto při využití nevymrzajících meziplodin (ředkev olejná, řepice, žito svatojánské) musíme počítat s aplikací totálních herbicidů (SÁCKÁ, 2002).

### ➤ *Technologie strip-tillage*

Tato technologie je původem z USA. Jedná se o systém pěstování bez zpracování půdy a plošného kypření za použití GPS navigace. V posledních letech se v Evropě této technologii tvz. Strip-tillage-pasové zpracování půdy věnuje značná pozornost [8]. Technologie strip-tillage představuje cílené zpracování půdy v pásích a následného přesného setí do těchto pásů. Tato technologie vyžaduje použití GPS navigace. Na podzim je potřeba příprava úzkých pásů půdy, do kterých bude na jaře uloženo osivo přesným secím strojem s možností přihnojení pevnými hnojivem. GPS navigace je nutná, aby osivo bylo uloženo přesně do středu pásu (BRANT A KOL., 2014). Pozitiva této technologie spočívají v lepším vývoji kořenového systému kulturních rostlin, snížení rizika vodní a větrné eroze, efektivnějším hospodaření s vodou, rychlejším prohříváním půdy a úsporou nákladů na zpracování

půdy. Negativa představují značná investice do techniky a nižší plošná výkonnost strojů [8].

### ➤ *Klasické řádky*

ZIMOLKA A KOL. (2008) uvádí, že klasické řádky (jednořádky) mají doporučenou meziřádkovou vzdálenost mezi 70 – 75 cm. Vzdálenost rostlin v řádku se pohybuje v rozmezí od 12 – 15 do 30 cm.

### ➤ *Setí do dvojřádku – Twin-Row*

Dle MÁDLA (2012) tato technologie vznikla před více než patnácti lety v USA. O této technologii se začalo uvažovat již před 30 lety, ale z důvodu nedostačujícího vývoje techniky a genetiky osiva nebylo možné provést setí do dvojřádků [4].

Vzdálenost středových os při setí dvojřádků je kolem 75 cm a vzdálenosti dvojřádku od sebe přibližně 20 cm. Rostliny tvoří trojúhelníkový spon [3]. Při tomto způsobu setí se zvyšuje počet jedinců na hektar o 10 – 15 %, aniž by došlo k přehuštění porostu. Technologie twin-row má pozitivní vliv na zvyšování výnosu, využívá se větší procento plochy, rostliny maximálně využívají slunečního svitu a nedochází ke ztrátám vlhkosti. Navíc takto organizovaný porost lépe odolává nepříznivým vlivům (sucho, zaplevelení, vodní a větrná eroze), [4].

Farm journal zjistil, že za deset let opakovaných pokusů v setí kukuřice do dvojřádků pomocí systému Twin-row a s roztečí řádku 50 cm může mít až o 1,4 t větší výnos než je setí do jednoduchých řádků s roztečí 75 cm, avšak průměrný zvýšený výnos se pohybuje okolo 0,5-0,7 t/ha [5].

### ➤ *Úzkořádky*

Úzkořádky vznikly přidáním jednoho řádku mezi klasické řádky o rozteči 75 cm. Vzdálenost řádků je potom 37,5 cm. Dle výsledků zatím provedených pokusů lze říci, že výnos u silážní kukuřice je až o 15 % vyšší [3]. PROKOP (2013) uvádí, že mezi výhody hustějšího setí kukuřice patří nižší nebezpečí eroze, nižší zaplevelení,

snížený odpar vody. Mezi nevýhody patří horší osvětlování palic a lisů, větší investiční náklady a problémová sklizeň kukuřice na zrno.

Z výsledků pokusů ze všech oblastí Německa vyplývá, že se při tomto způsobu setí zvyšuje výnos suché hmoty z hektaru o 3-8 %, ale přitom klesá obsah škrobu a celkové energie. Jsou zde i dodatečné náklady na technické zabezpečení. Při rozteči řádků 37,5 cm se zdvojnásobí množství použitého hnojiva aplikovaného pod patu. Zkušenosti s úzkou roztečí řádků jsou regionálně velmi odlišné (KWS, 2012).

## **2.9 Výživa a hnojení kukuřice**

### **2.9.1 Potřeba živin**

Pro požadovaný výnos musí mít kukuřice ze všech zdrojů (půda, statková hnojiva a minerální hnojiva). Kukuřice s výnosem sušiny mezi 16 – 30 t/ha by měla mít mezi 216 – 405 kg/ha N, 104 – 195 kg/ha P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>, 224 – 420 kg/ ha K<sub>2</sub>O, 56 – 105 kg/ ha MgO a 30 – 60 kg/ha síry. Základní hnojení kukuřice se provádí před setím a pak v průběhu vegetace do půdy (PROKOP, 2008).

### **2.9.2 Hnojení statkovými hnojivy**

Statková hnojiva zauímají ve výživě kukuřice jedno z nejvýznamnějších postavení, neboť jejich aplikací se vpravuje do půdy velké množství organických látek, základních živin a důležitých mikroelementů a stopových prvků. Jejich vliv na udržování půdní úrodnosti je nenahraditelný (KOVAEVIC A KOL., 2004).

KADAR A KOL., (2000) uvádějí, že hnůj je nejrozšířenějším statkovým hnojivem. Kukuřice dokáže dobře využívat živiny z hnoje prostřednictvím půdy, do které je zapraven. Čím vyšší je kvalita hnoje, tím snižujeme potřebu průmyslových hnojiv. Tudíž nemáme takové náklady na průmyslová hnojiva a podstatně se zvyšuje rentabilita kukuřice. Je zapotřebí věnovat pozornost nejen kvalitě hnoje, ale i skladování a okamžitému zapravení do půdy po aplikaci na pozemek. Ztráty živin po nezapravení do půdy jsou za jeden den až 20 % a za tři dny dokonce až 40 %.

Dle RICHTERA (1994) jsou dalšími vhodnými statkovými hnojivy pro kukuřici kejdy prasat a skotu. Kvalita kejdy je závislá na spotřebě vody, která přímo ovlivňuje obsah sušiny a živin v kejdě. Kejda se aplikuje na podzim na slámu nebo na mezipločinu. V předset'ové přípravě nejsou výše dávek nijak omezeny a vycházejí z potřeb kukuřice vzhledem k živinám. Jarní dávkování se rozdělí do 2 – 4 dávek podle povětrnostních podmínek a druhu půdy. Při vlastní aplikaci je nutno kejdu zapravit z důvodu možnosti vytěkání a ztráty dusíku.

### **2.9.3 Hnojení průmyslovými hnojivy**

Dalším typem hnojiva pro výživu kukuřice jsou průmyslová hnojiva, která většinou používáme jednorázově před setím v závislosti na požadovaném výnosu, možnosti příjmu dusíku z půdy, možnosti příjmu dusíku z organických hnojiv a požadavcích vyplývajících z aplikace nitrátové směrnice. Z technického hlediska se jeví jako nejlepší močovina, dusičnan amonný a DAM 390, který je možno aplikovat těsně po zasetí (MUNOZ, ARSCOTT, 1991).

Dostatek fosforu zaručuje správný vývin rostliny kukuřice, vysoký výnos a kvalitu zrna. Fosfor je důležitý pro přenos energie v procesu fotosyntézy, dýchání, metabolismus cukrů, tuků a bílkovin. Jeho dostatečné používání rostlinám umožní rychlejší přechod do generativní fáze. Nároky kukuřice na fosfor ve vodorozpustné formě jsou největší v období 4. – 10. týdne vegetace, kdy ještě není vytvořen kořenový systém a možnosti jeho příjmu jsou ve studenějších a kyselejších půdách omezenější. Další potřeba fosforu pro kukuřici je v období kvetení. Hnojivo ve vodorozpustné formě (většinou Amofos) se aplikuje ve startovací dávce 70 kg/ha a to 5 cm vedle a 5 cm pod osivo (BUKVIC A KOL., 2003).

Na nedostatek draslíku reaguje kukuřice výrazněji než na nedostatek fosforu. Ten je nepostradatelný při tvorbě cukrů, jejich přeměně a přemísťování do zásobních orgánů. Má přímý vliv na hospodaření rostliny s vodou – podporuje příjem vody a snižuje transpiraci, tím zvyšuje odolnost kukuřice vůči deficitu vláhy. Vhodnými hnojivy jsou draselné soli s podzimní aplikací se zapracováním při základním zpracování půdy. Jarní hnojení se provádí formou NPK (VALENTA, ŠREIBER, 2001).

## 2.10 Ochrana kukuřice proti plevelům, chorobám a škůdcům

Kukuřice je plodinou velmi citlivou na zaplevelení a nekvalitně či pozdě provedená ochrana může zcela ohrozit konečný produkt, tj. dostatek kvalitní siláže nebo zrna. Zaplevelený porost silážní kukuřice poskytuje často výnos nižší až o 30 - 50 % (PETERKA, 2007).

Kukuřice roste v počátečním vývinu velmi pomalu, a to bývá příležitost pro rychlý růst plevelů. Kultivační opatření v počátečních fázích růstu musí směřovat k potlačení plevelů. Děje se tak cestou mechanického nebo chemického ošetření (VRZAL, NOVÁK A KOL., 1995).

Ochrana kukuřice se soustřeďuje na chemické hubení plevelů (moření osiva proti půdním škůdcům a chorobám v období vzcházení; insekticidní ošetření proti škůdcům vzešlých rostlin), dále na chemickou nebo biologickou likvidaci zavíječe kukuřičného (i dalších škůdců) a v neposlední řadě na šlechtění nových hybridů odolných vůči škůdcům i chorobám. V kukuřici jsou nyní v ČR využívány pouze herbicidy a insekticidy, fungicidy jsou výhradně součástí mořidel osiva (ZIMOLKA A KOL., 2008).

### 2.10.1 Regulace zaplevelení

Herbicidy se aplikují obvykle v počátečních fázích vegetace, kdy se začínají utvářet konkurenční vztahy mezi plevelem a porostem.

#### *Metody aplikace herbicidů:*

##### ➤ **Aplikace preemergentní**

Provádí se v období po zasetí plodiny, avšak ještě před jejím vzejitím. Nejvíce je tento způsob rozšířen u řepky ozimé. Hojně se využívá také u kukuřice, brambor, luskovin. Ve všech případech se jedná o plodiny, kde by zaplevelení bylo v pozdějším období obtížné odstranitelné nebo s rizikem příliš vysokých nákladů či poškození rostliny (MIKULKA A KNEIFELOVÁ, 2005).

##### ➤ **Aplikace postemergentní**

Provádí se po vzejití plodiny. Podle typu použitého herbicidu je přesný termín aplikace zpravidla vymezen růstovou fází plodiny a plevelů. Někdy je z této skupiny zvlášť vydělována časná postemergentní aplikace v období prvních pravých listů



plodiny. Postemergentní herbicidy se nejvíce používají v obilninách, v kukuřici atd. (MIKULKA A KNEIFELOVÁ, 2005).

## 2.11 Choroby a škůdci u kukuřice

Dle ZIMOLKY A KOL., (2008), došlo v posledních padesáti letech ke změně klimatu. Lze to prokázat náhlým rozšířením teplomilných škůdců a chorob. Škůdci působí ztráty na porostu, výnosu i kvalitě kukuřice po celou dobu její vegetace. Zároveň jsou jimi způsobená poškození vstupním místem pro choroby, někteří škůdci jsou i jejich přímými přenašeči.

Za významné škůdce jsou považovány larvy kovaříkovitých brouků – drátovci, bzunka ječná, zavíječ kukuřičný a v budoucnu je nutno počítat i s bázlivcem kukuřičným.

**Drátovci** jsou polyfágní škůdci. Napadená kukuřice špatně vzchází, rostliny po vzejití vadnou a zasychají. Jejich škodlivost je silně redukována, pokud použijeme insekticidní mořidlo.

**Zavíječ kukuřičný** patří mezi nejvýznamnější škůdce kukuřice, protože se rozšířil do všech oblastí České republiky. Škodlivost zavíječe kukuřičného dělíme na přímou a nepřímou. Přímá je dána bezprostředně tím, že housenky vyžírají dřev lodyh a palic. Při silném napadení dochází v místě žiru k lámání lodyh, což vede k přímým sklizňovým ztrátám. Nepřímá škodlivost spočívá ve snížení kvality produktu tím, že housenky svým žírem otevírají bránu houbovým infekcím (KOCOUREK A KOL., 2008).

Ochrana kukuřice před zavíječem kukuřičným není jednoduchá a je nutné uplatňovat řadu opatření, která vedou k redukcí jeho početnosti, jako jsou agrotechnická opatření (zpracování půdy, osevni postup, způsob sklizně), chemická opatření (aplikace dle typu přípravku), biologická ochrana (vaječný parazitoid rodu *Trichogramma*) a také geneticky modifikovaná kukuřice – Bt kukuřice (NEDĚLNÍK A KOL., 2011).

**Bázlivec kukuřičný** se začíná v posledních letech velmi významně rozšiřovat, a dnes se již běžně vyskytuje ve všech pěstitelských oblastech. Hospodářské škody způsobují jak larvy, tak i dospělci. Larvy mohou ničit většinu kořenového systému rostlin, což vede k polehnutí rostlin a jejich kolenovitému vzhledu (tzv. husí krky). Dospělci způsobují žírem na listech malé otvory nebo

čárkovitý žír (KOCOUREK, 2006). Požírají také blizny a pyl, v pozdějších fázích může dojít i k napadení palic. Hlavní ochrana je zaměřena proti larvám. Využívají se insekticidní mořidla. Přípravky doporučené proti dospělcům nejsou šetrné k přirozeným nepřítelům. Základem ochrany proti bázlivci je střídání kukuřice v osevním postupu (NEDĚLNÍK A KOL., 2011).

Původci houbových chorob, především *Fusarium*, jsou kromě přímého vlivu na zdravotní stav rostliny také producenty významných mykotoxinů. Mykotoxiny, pokud se nachází v krmivu, mohou mít značný negativní vliv na zdravotní stav hospodářských zvířat. Mezi nejškodlivější choroby kukuřice patří houby rodu *Fusarium*, které napadají kořeny, stéblo a palice. Napadené palice způsobují při jejich zkrmování u zvířat řadu zdravotních poruch. Infekce je roznášena větrem a srážkami ve formě spor.

**Sněť kukuřičná** (*Ustilago maydis* (DC.) Corda) je rozšířena po celém světě. Její škodlivost obvykle nepřesahuje 10 %, u běžně pěstovaných hybridů se pohybuje kolem 2 %. Napadá všechny části rostliny. Zpočátku vytváří světle zelené nádorky, které později tmavnou a rychle se zvětšují. Hálky po dozrání praskají a uvolňují černohnědý výtrusný prach (ŠANTRŮČEK A KOL., 2007). Také v tomto případě hraje v ochraně důležitou roli agrohygiena (nakládání s posklizňovými zbytky a u sněti hluboká orba) a dodržení alespoň základních pravidel střídání plodin. Preventivně působí dobře fungicidní moření osiva (ZIMOLKA A KOL., 2008).

## 2.12 Sklizeň kukuřice na siláž

Rozhodující pro termín sklizně je obsah sušiny [1]. Dle TRINÁCTÉHO A KOL. (2013) se za optimální sklizňové stadium považuje obsah sušiny celé rostliny v rozmezí 28 - 34 %, u palice se pohybuje obsah sušiny v rozmezí 45 -55 %. Při tomto stupni zralosti zrno obsahuje 60 - 65 % sušiny. U stay green hybridů je obsah sklizňové sušiny celé rostliny v rozmezí 33 - 36 %. V této fázi je podíl palic 45 - 55 %. Při sušině 28 % by délka řezanky měla být 20 - 25 mm, při sušině 32 % 5 - 7 mm. Při sklizni je nutné použít řezačky, které jsou schopny dobře rozdrtit zrna. Při nedokonalém narušení prochází zrna zaživačím traktem zvířat bez využití [1]. Uvádí se, že silážní kukuřice s obsahem sušiny vyšším než 38 %, resp. 40 %, je z technologických požadavků méně vhodnou biomasou pro silážování, neboť takto vysoký obsah sušiny bez přísadků inokulantů (obsahují bakterie mléčného kvašení),

velmi často redukuje fermentační proces, který bývá neúspěšný, siláž aerobně nestabilní a tedy i s nižší mikrobiální kvalitou (TŘINÁCTÝ A KOL., 2013).

Sklizeň silážní kukuřice by měla být ukončena do příchodu prvních mrazíků (teploty -1 °C až -2 °C po dobu 3 - 4 hodin). Zmrzlá kukuřice se musí sklídit do 2 - 3 dnů [1].

### **2.12.1 Udusání siláže**

Udusání ovlivňuje velkou měrou kvasný proces a pozdější stabilitu při skladování (KRAMER, 2011). Intenzivní dusání je základním předpokladem optimálního procesu silážování. U siláží s obsahem sušiny 28 % je požadováno udusání minimálně na hodnotu 230 kg sušiny na m<sup>3</sup>, při 33 % sušiny na 250 kg sušiny na m<sup>3</sup> a při každém % sušiny navíc nad 35 % se doporučuje zvýšit měrnou hmotnost o cca 10 kg sušiny na m<sup>3</sup>. Při tom by měl traktor pomalu popojíždět (2 – 3 km/h) s vyšším tlakem v pneumatikách (2,5 až 3 bar/pneumatika).

Čím je silážovaná hmota sušší a řezanka méně narušená, tím by dusané vrstvy měly být nižší, navíc by dusání mělo být intenzivnější nebo delší. Optimální výška jedné vrstvy je 15 cm, maximální je 25 cm. Čím vyšší jsou vrstvy, tím obtížněji se z nich vytlačuje vzduch (TŘINÁCTÝ A KOL., 2013).

### **2.12.2 Požadavky na uskladnění, zrání a odběr kukuřičné siláže**

Správným udusáním dojde k vytěsnění vzduchu a snížení existenčních podmínek pro aerobní organismy (SKLÁDANKA, DOLEŽAL, 2012). Významným momentem pro dosažení izolace silážované hmoty je správné zakrytí. Fólie a plachty je nutné zatížit tak, aby se zabránilo pronikání vzduchu zevnějšku. Z toho vyplývá, že je důležité dbát na to, aby zakrytí silážovaného materiálu bylo anaerobní (např. věnovat vyšší pečlivost skladování folií a pneumatik, použít folií s nižší propustností pro kyslík apod.). Doporučuje se použití zátěžových pytlů položených po stranách plachty těsně jeden za druhým, především v blízkosti silážních stěn (TŘINÁCTÝ A KOL., 2013). Po ukončení fáze zrání dojde ke snížení počtu kvasinek a plísní. Siláže je třeba nechat „dozrát“, ačkoliv se uvádí, že při aplikaci biologických aditiv je možné siláže zkrmovat dříve (po 2-3 týdnech), (SKLÁDANKA, DOLEŽAL, 2012). KRAMER (2011) uvádí, že dobu zrání siláže

je 6 až 8 týdnů. Dřívější otevření silážní jámy nebo sila může způsobit problémy se stabilitou hmoty a vést k následnému zahřívání z důvodu přístupu vzduchu.

TŘINÁCTÝ A KOL. (2013) uvádí, že při otevření sila kvůli odběru siláže dochází k provzdušňování a v důsledku toho k druhé fermentaci. Velmi rychle se obnovují rozkladné procesy, nárůst kvasinek a plísní. Při odběru krmiva ze sila je třeba omezit působení vzduchu na minimum. Jedná se především o minimalizaci plochy odebírané hmoty. Plocha řezu musí být hladká. Je třeba se vyvarovat vytrhování silážní hmoty a jejímu načechrání. Všeobecně platí, že hloubka odebírané vrstvy by v létě neměla být menší než 30 cm. Rychlost a rozsah změn vlivem sekundární fermentace závisí mimo jiné také na okolní teplotě. K největším ztrátám dochází při teplotách nad 30 °C, při kterých jsou mikrobiální procesy nejintenzivnější.

Kvalitní kukuřičnou siláž je možné skladovat s minimálními ztrátami celoročně (SKLÁDANKA, DOLEŽAL 2012).

### 3. Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit projev jednořádků, úzkořádků a dvojřádků při pěstování kukuřice na siláž.

*Hypotéza:*

- Setí do dvojřádku a úzkořádku zvýší výnos biomasy ve srovnání s jednořádkem?
- Setí do dvojřádku a úzkořádku neovlivní obsah sušiny ve srovnání s jednořádkem?
- Setí do dvojřádku a úzkořádku neovlivní podíl palic ve srovnání s jednořádkem?

## 4. Materiál a metody

### 4.1 Charakteristika stanoviště

Pozemek v Českých Budějovicích se nachází v bramborářské výrobní oblasti v nadmořské výšce 400 m. Pozemek obhospodařuje Zemědělské družstvo Krásná Hora. Půda na daném pozemku je typově hnědá, kyselá, druhově písčito-hlinitá. Předplodinou byla řepka olejka.

Obrázek č. 1 Grafické znázornění pokusné parcelky v Českých Budějovicích



Zdroj: <https://mapy.cz/>

Tabulka č. 8 Agrochemické zkoušení půd

Rok odběru	pH	P (mg.kg <sup>1</sup> )	K (mg.kg <sup>1</sup> )	Mg (mg.kg <sup>1</sup> )	Ca (mg.kg <sup>1</sup> )
2012	5,54	131	212	100	1956

Tabulka č. 8 uvádí agrochemické hodnoty půdy při odběru vzorku v roce 2012.

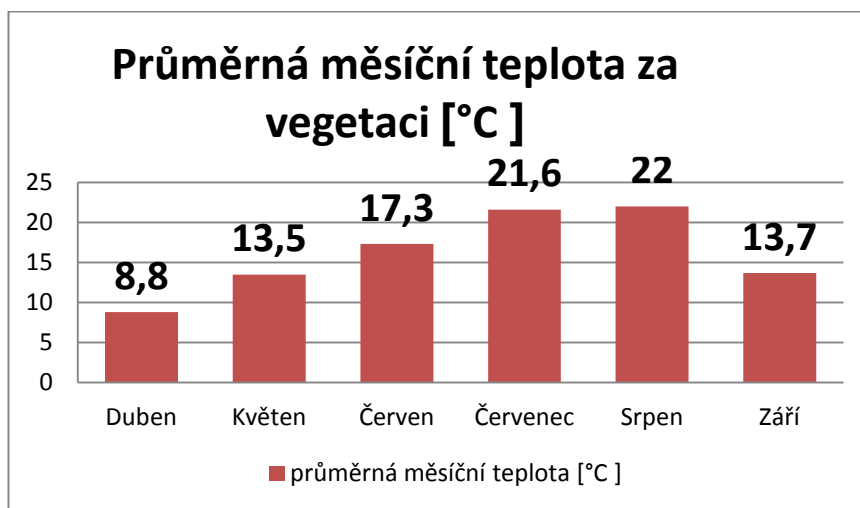
## 4.2 Meteorologické měření

Data stanoviště v Českých Budějovicích byla použita z meteorologické stanice, kterou disponuje zemědělská fakulta.

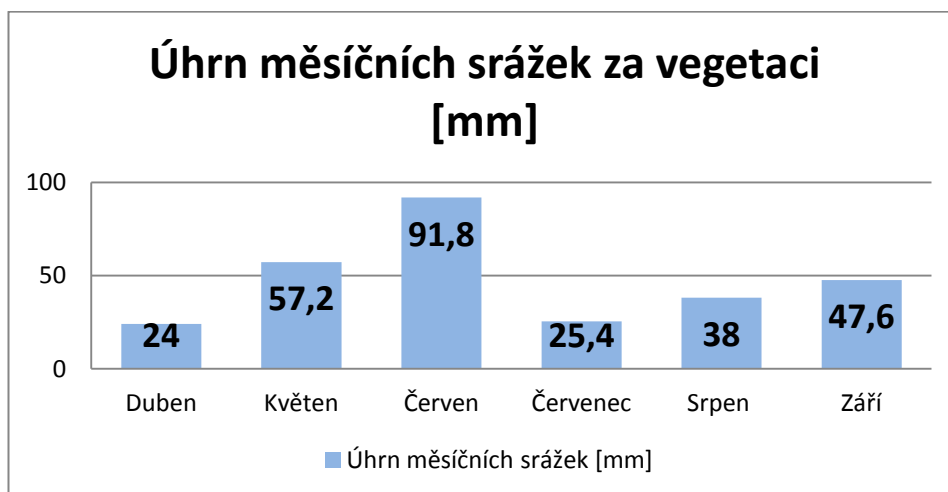
Tabulka č. 9 Teplota a srážky za vegetaci (duben – září)

Rok pokusu 2015	Data za vegetaci (IV-IX)	
	Průměrná teplota [°C]	Úhrn srážek [mm]
	16,15	284,0

Graf č. 1 Průměrná měsíční teplota [°C]



Graf č. 2 Měsíční úhrn srážek [mm]



Tabulka č. 9, graf č. 1 a 2 uvádí teplotu a úhrn srážek za období vegetace.

### 4.3 Charakteristika hybridu kukuřice

#### *Agro Vitallo*

- ✓ FAO Z 270/S 280
- ✓ Dvouliniový hybrid
- ✓ Stay-green hybrid
- ✓ Typ zrna FM - mezityp se sklonem k flintu
- ✓ Určen jak pro výrobu siláže dojnícím,  
tak jako substrát do bioplynových stanic
- ✓ Robustní, bohatě olistěné rostliny
- ✓ Vysoká tolerance k chladu a suchu
- ✓ Široké sklizňové okno

**Obrázek č. 2** Kukuřice



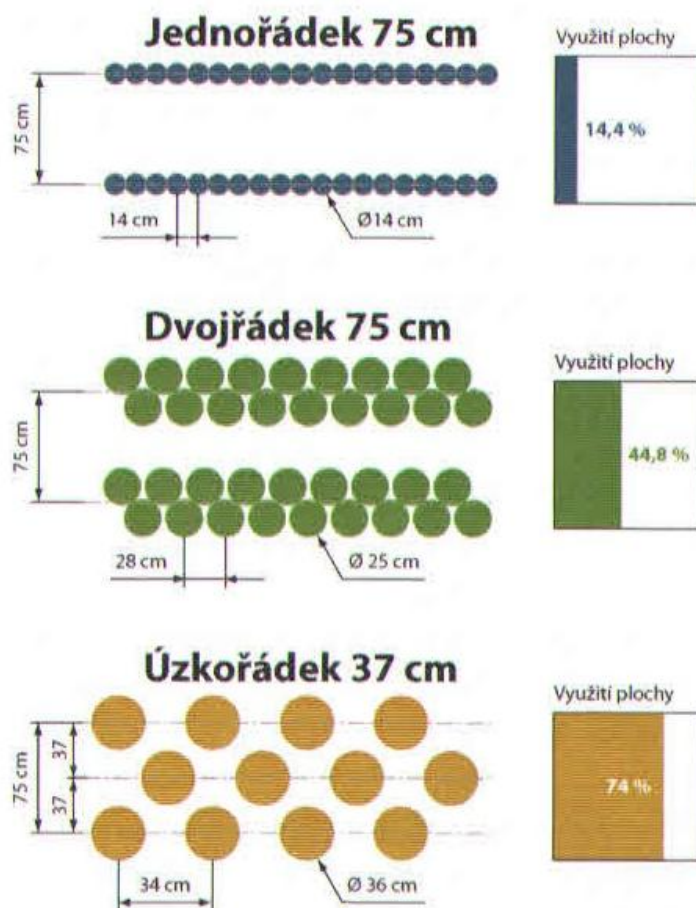
Zdroj: <http://www.kws.cz/aw/KWS/czechia/Kuku-345-ice/Varieties-Mais/~bnqq/ANVIL/>



#### 4.4 Založení porostu

Maloparcelkový pokus byl v Českých Budějovicích založen 21. 4. 2015. U pokusu byl hodnocen projev pěstování kukuřice na siláž v jednořádku (spon 75 x 14 cm), dvojřádku (porost je tvořen dvojřádky od sebe vzdálených 28 cm a středy jednotlivých řádků jsou od sebe 75 cm) a úzkořádku (poloviční rozpětí řádku oproti jednořádku, spon 37,5 x 34 cm). Cílem bylo zjistit a porovnat výnos biomasy a další specifika při pěstování kukuřice na siláž. Hustota porostu byla u jednořádku a dvojřádku 95 000 j.ha<sup>-1</sup> a úzkořádku byla 78 000 j.ha<sup>-1</sup>. Přesný výsev byl proveden ručně. Každá varianta měla čtyři opakování. Stav půdy při setí nebyl zrovna nejlepší, půda byla proschlá a hrudovitá.

Obrázek č. 3 Vzdálenosti setí kukuřice



Zdroj: <http://www.zea.cz/kukurice/klasika-versus-nove-trendy-v-seti-kukurice/>

## 4.5 Ošetření porostu a hnojení

### *Ošetření porostu*

Pozemek byl preemergentní aplikací ošetřen herbicidem Balaton v dávce 4 l/ha. Jelikož se po vzejití kukuřice objevily plevele (ptačinec žabince, šťovík tupolistý), byl dne 25. 5. 2015 postemergentně aplikován herbicid Mustang 0,6 l/ha.

### *Hnojení*

- ✓ Před zasetím - 200 kg/ha PK – GSH PK PK (MgS)
- ✓ Po zasetí - 150 l/ha DAM 390
  - 160 kg/ha LAD 27 - dne 25. 5. 2015
  - 160 kg/ha LAD 27 – dne 17. 6. 2015

**Obrázek č. 4** *Postemergentní aplikace herbicidu Mustang*



„Foto: Ondřej Kuklík“

#### 4.6 Kontrola porostu kukuřice

Při kontrole porostu kukuřice během vegetace nebyly zjištěny žádné choroby ani škůdci. Kukuřice byla omezena pouze nedostatkem vody, jelikož rok 2015 byl velmi suchý.

Obrázek č. 5 *Jednořádek kukuřice*



„Foto: Ondřej Kuklík“

**Obrázek č. 6** *Dvojřádek kukuřice*



„Foto: Ondřej Kuklík“

**Obrázek č. 7** *Úzkořádek kukuřice*



„Foto: Ondřej Kuklík“

#### 4.7 Odběry a sklizeň

Na konci měsíce srpna bylo provedeno kontrolní stanovení sušiny v biomase. Počet odběrů závisel na dosažení požadovaného obsahu sušiny v biomase.

U každé varianty kukuřice byla sklizeň provedena z 9 m<sup>2</sup> ve 4 opakováních. U každého hybridu byl stanoven výnos biomasy, výnos a podíl palic, sušina biomasy a palic.

Při stanovení sušiny bylo vybráno 10 rostlin, které byly rozřezány na řezanku pod 10 mm, následně naváženo 500 g a vysušeno do konstantní hmotnosti.

**Obrázek č. 8** Vysekaná část kukuřice při sklizni dne 8. 9. 2015



„Foto: Ondřej Kuklík“

**Obrázek č. 9** Příprava na vážení biomasy a kukuřičných palic bez listenů



„Foto: Ondřej Kuklík“

**Obrázek č. 10** Vážení kukuřičných palic bez listenů pro určení obsahu sušiny palice



„Foto: Ondřej Kuklík“

## 5. Výsledky a diskuze

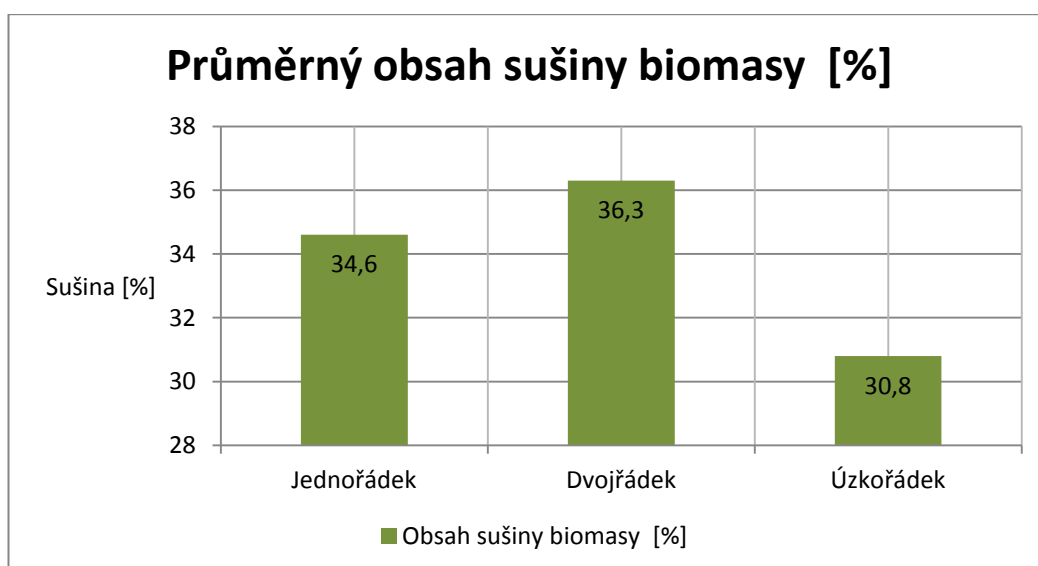
### 5.1 Vzorek pro stanovení obsahu sušiny

Kontrolní hodnoty testované kukuřice na odběr sušiny biomasy jsou uvedeny v tabulce č. 10, v grafu č. 3 se nachází průměrná hodnota sušiny u každé varianty. Tyto hodnoty nám měly pomoci při stanovení termínu sklizně.

Tabulka č. 10 Odběr vzorku pro stanovení sušiny dne 28. 8. 2015

<i>Šířka řádku</i>	<i>Odběr vzorku</i>	<i>Sušina [%]</i>	<i>Průměrná sušina [%]</i>
<i>JEDNOŘÁDEK</i>	1.	36,5	<b>34,6</b>
	2.	33,0	
	3.	34,2	
<i>DVOJŘÁDEK</i>	1.	36,0	<b>36,3</b>
	2.	37,0	
	3.	36,0	
<i>ÚZKOŘÁDEK</i>	1.	30,0	<b>30,8</b>
	2.	32,0	
	3.	30,5	

Graf č. 3 Kontrolní odběr na obsah sušiny kukuřice [%], dne 28. 8. 2015



Z grafu č. 3 jednoznačně vyplývá nejvyšší obsah sušiny u dvojřádku 36,3 %, podle TRINÁCTÉHO A KOL. (2013), je optimální sklizňové stadium obsahu sušiny

v rozmezí 28 – 34 %, což splňuje úzkořádek. ZIMOLKA A KOL. (2008), uvádí stejné rozmezí sklizňové sušiny.

## 5.2 Výnos biomasy celé rostliny kukuřice na siláž

Tabulka č. 11 Výnos biomasy u jednořádku kukuřice

<b>Jednořádek</b>			
<i>Opakování varianty</i>	<i>Výnos ZH biomasy [t.ha<sup>-1</sup>]</i>	<i>Sklizňová sušina [%]</i>	<i>Výnos SH biomasy [t.ha<sup>-1</sup>]</i>
1.	30,5	40	12,2
2.	32,2	36	11,6
3.	31,1	37	11,5
4.	31,8	38	12,0
<b>Průměr</b>	<b>31,4</b>	<b>37,7</b>	<b>11,9</b>

ZH – zelená hmota, SH – suchá hmota

V tabulce č. 11 je uveden výnos biomasy (zelené a suché hmoty) a obsah sklizňové sušiny jednořádku. Průměrný výnos zelené hmoty biomasy v pokusu v roce 2015 vyšel 31,4 t.ha<sup>-1</sup>, podle KWS OSIVA (2016), byl výnos tohoto hybridu v roce 2014 průměrně 64,6 t.ha<sup>-1</sup>. Tento vysoký rozdíl byl dán nízkým úhrnem srážek za rok 2015. Výnos suché hmoty biomasy v pokusu byl průměrně 11,9 t.ha<sup>-1</sup>. Výnos v pokusu suché hmoty biomasy byl o 2,2 t.ha<sup>-1</sup> nižší oproti údajům PŘIKRYLA (2016), který uvádí výnos suché hmoty biomasy 14,1 t.ha<sup>-1</sup> za rok 2015. Vzhledem k suchému roku 2015 byl obsah sklizňové sušiny v pokusu o 3,7 % vyšší, než uvádí TŘINÁCTÝ A KOL. (2013).



Tabulka č. 12 Výnos biomasy u dvojřádku kukuřice

<b>Dvojřádek – Twin-Row</b>			
<i>Opakování varianty</i>	<i>Výnos ZH biomasy [t.ha<sup>-1</sup>]</i>	<i>Sklizňová sušina [%]</i>	<i>Výnos SH biomasy [t.ha<sup>-1</sup>]</i>
1.	31,1	37	11,5
2.	34,4	36	12,3
3.	34,4	37	12,7
4.	33,2	36	11,9
<b>Průměr</b>	<b>33,2</b>	<b>36,5</b>	<b>12,1</b>

ZH – zelená hmota, SH – suchá hmota

Tabulka č. 12 uvádí výnos biomasy (zelené a suché hmoty) a obsah sklizňové sušiny dvojřádku. Průměrný výnos zelené hmoty biomasy v pokusu v roce 2015 vyšel 33,2 t.ha<sup>-1</sup>, podle KWS OSIVA (2016), byl výnos tohoto hybridu v roce 2014 průměrně 64,6 t.ha<sup>-1</sup> u klasického způsobu setí (jednořádek). Tento rozdíl byl dán nízkým úhrnem srážek za rok 2015. Výnos zelené hmoty biomasy v pokusu u jednořádku vyšel 31,4 t.ha<sup>-1</sup>, což je nižší o 1,8 t.ha<sup>-1</sup> oproti dvojřádku. Výnos suché hmoty biomasy v pokusu byl průměrně 12,1 t.ha<sup>-1</sup>. Výnos v pokusu suché hmoty biomasy byl o 2,0 t.ha<sup>-1</sup> nižší oproti údajům PŘIKRYLA (2016), který uvádí výnos suché hmoty biomasy 14,1 t.ha<sup>-1</sup> za rok 2015. V porovnání v pokusu dvojřádku a jednořádku dosáhl vyššího výnosu suché hmoty biomasy dvojřádek o 0,2 t.ha<sup>-1</sup>. Vzhledem k suchému roku 2015 byl obsah sklizňové sušiny v pokusu o 2,5 % vyšší, než uvádí TRINÁCTÝ A KOL., (2013).

Tabulka č. 13 Výnos biomasy u úzkořádku kukuřice

<b>Úzkořádek</b>			
<i>Opakování varianty</i>	<i>Výnos ZH biomasy [t.ha<sup>-1</sup>]</i>	<i>Sklizňová sušina [%]</i>	<i>Výnos SH biomasy [t.ha<sup>-1</sup>]</i>
1.	66,6	34	22,6
2.	57,6	35	20,0
3.	62,2	35	21,6
4.	60,3	34	20,5
<b>Průměr</b>	<b>61,6</b>	<b>34,5</b>	<b>21,1</b>

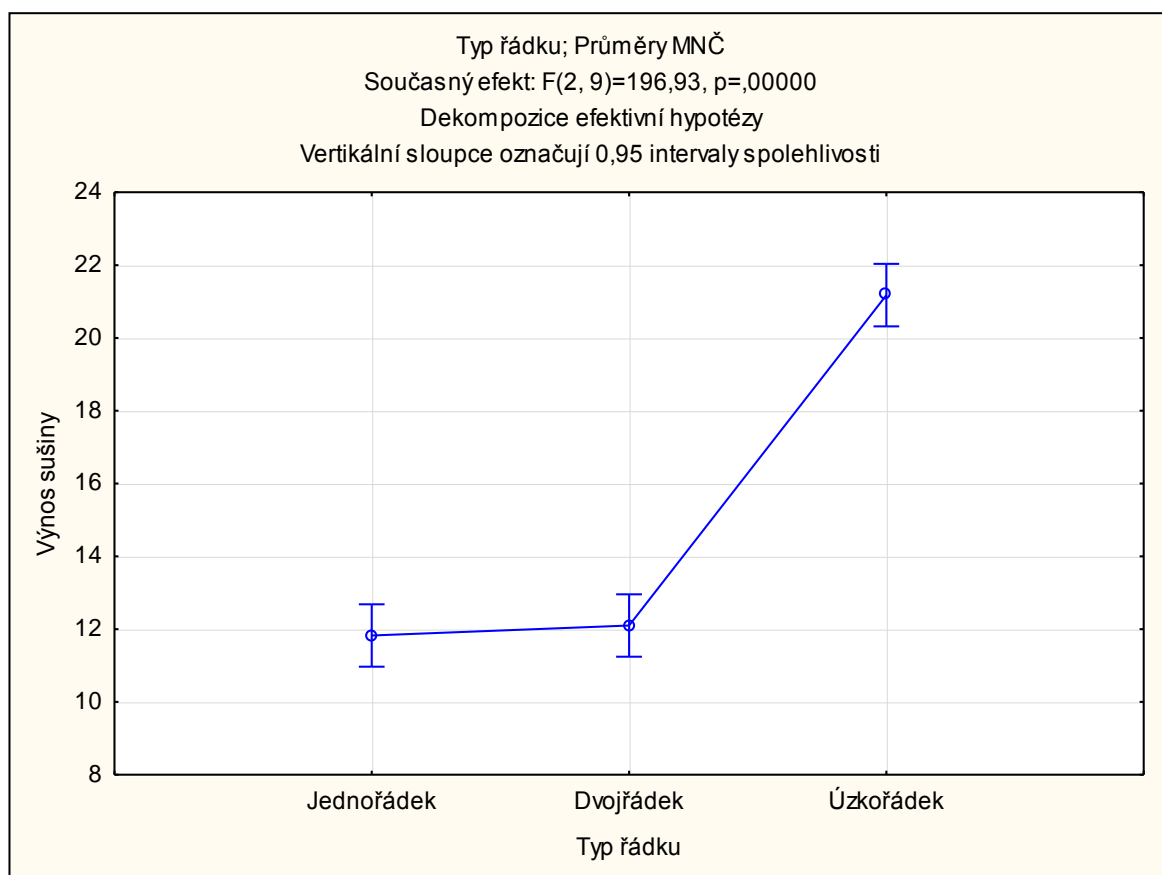
ZH – zelená hmota, SH – suchá hmota

Tabulka č. 13 uvádí výnos biomasy (zelené a suché hmoty) a obsah sklizňové sušiny úzkořádku. Průměrný výnos zelené hmoty biomasy v pokusu v roce 2015 vyšel 61,6 t.ha<sup>-1</sup>, podle KWS OSIVA (2016), byl výnos tohoto hybridu v roce 2014 průměrně 64,6 t.ha<sup>-1</sup> klasického způsobu setí (jednořádek). Tento výnos je shodný s výsledky pokusu úzkořádku. Výsledek v pokusu je dán podprůměrnými srážkami daného roku, pokud by byl rok průměrný na úhrn srážek, lze předpokládat vyšší výnos u toho pokusu. Výnos zelené hmoty biomasy v pokusu u jednořádku vyšel 31,4 t.ha<sup>-1</sup>, což je nižší o 30,2 t.ha<sup>-1</sup> oproti úzkořádku. Výnos zelené hmoty biomasy v pokusu u dvojřádku vyšel 33,2 t.ha<sup>-1</sup>, což je nižší o 28,4 t.ha<sup>-1</sup> oproti úzkořádku. Výnos suché hmoty biomasy v pokusu byl průměrně 21,1 t.ha<sup>-1</sup>. Výnos v pokusu suché hmoty biomasy byl o 7,0 t.ha<sup>-1</sup> vyšší oproti údajům PŘIKRYLA (2016), který uvádí výnos suché hmoty biomasy 14,1 t.ha<sup>-1</sup> za rok 2015. Výnos v pokusu suché hmoty biomasy byl u jednořádku a u dvojřádku nižší o 9,2 t.ha<sup>-1</sup> a o 9,0 t.ha<sup>-1</sup> oproti úzkořádku. Vzhledem k suchému roku 2015 byl obsah sklizňové sušiny v pokusu o 0,5 % vyšší, než uvádí TŘINÁCTÝ A KOL., (2013). Za výhodu u úzkořádku dle PROKOPA (2013) je snížené odpařování vody, které se projevilo na výsledku.

**Tabulka č. 14** *Statistické hodnocení výnos sušiny biomasy (t/ha)*

	Suma čtverců	Počet stupňů volnosti	Průměrná velikost čtverce	Hodnota testovacího kritéria	Dosažená hladina významnosti
Intercept	2712,013	1	2712,013	4716,545	0,000000
Typ řádku	226,472	2	113,236	196,932	0,000000
Error	5,175	9	0,575		

**Graf č. 4** *Statistické hodnocení výnosů sušiny biomasy*



Z grafu č. 4 (tabulka č. 14) vyplývá nejvyšší výnos sušiny u úzkořádku  $21,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Pro výnos sušiny byl úzký řádek vyhodnocen jako statisticky nejvýznamnější, při hladině významnosti  $p < 0,05$ . Naměřené výsledky se shodovaly s výsledky studie DOVRTĚLOVÉ (2015). V roce 2013 DOVRTĚLOVÉ (2015) vyšel výsledek v pokusu na výnos sušiny  $17,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  a v porovnání s pokusem v roce 2015 byl výnos sušiny nižší o  $3,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

### 5.3 Výnos biomasy palic bez listenů u kukuřice na siláž

Tabulka č. 15 Výnos biomasy palic u jednořádku kukuřice

<b>Jednořádek</b>			
<i>Opakování varianty</i>	<i>Výnos ZH palic bez listenů [t.ha<sup>-1</sup>]</i>	<i>Sklizňová sušina palic bez listenů [%]</i>	<i>Výnos SH palic bez listenů [t.ha<sup>-1</sup>]</i>
1.	10,0	58	5,8
2.	8,8	56	4,9
3.	7,7	57	4,3
4.	9,1	58	5,2
<b>Průměr</b>	<b>8,9</b>	<b>57</b>	<b>5,0</b>

ZH – zelená hmota, SH – suchá hmota

Tabulka č. 15 uvádí výnos biomasy palic (zelené a suché hmoty) a obsah sklizňové sušiny jednořádku. Obsah sklizňové sušiny palic bez listenů u jednořádku byl 57 %, dle TRĪNACTÉHO A KOL. (2013) nesmí obsah sušiny převýšit 62 %, resp. 65 % (příliš suchý materiál) zpravidla dochází k plesnivění vlivem vyššího obsahu sušiny a obtížnému dusání materiálu. Výnos biomasy palic bez listenů byl u jednořádku 8,9 t.ha<sup>-1</sup> v zeleném stavu a v suchém stavu 5,0 t.ha<sup>-1</sup>.

Tabulka č. 16 Výnos biomasy palic u dvojřádku kukuřice

<b>Dvojřádek – Twin-Row</b>			
<i>Opakování varianty</i>	<i>Výnos ZH palic bez listenů [t.ha<sup>-1</sup>]</i>	<i>Sklizňová sušina palic bez listenů [%]</i>	<i>Výnos SH palic bez listenů [t.ha<sup>-1</sup>]</i>
1.	6,6	55	3,6
2.	8,3	55	4,5
3.	10	54	5,4
4.	7,9	56	4,4
<b>Průměr</b>	<b>8,2</b>	<b>55</b>	<b>4,4</b>

ZH – zelená hmota, SH – suchá hmota

Tabulka č. 16 uvádí výnos biomasy palic (zelené a suché hmoty) a obsah sklizňové sušiny dvojřádku. Obsah sklizňové sušiny palic bez listenů u dvojřádku byl 55 %, dle TŘINACTÉHO A KOL. (2013) nesmí obsah sušiny převýšit 62 %, resp. 65 %. Rozdíl v obsahu sklizňové sušiny jsou 2 % oproti jednořádku. Výnos biomasy palic bez listenů v zeleném stavu byl 8,2 t.ha<sup>-1</sup> u dvojřádku a to je o 0,7 t.ha<sup>-1</sup> méně než u jednořádku. Výnos biomasy palic bez listenů v suchém stavu u dvojřádku byl 4,4 t.ha<sup>-1</sup>. Ve srovnání s výnosem jednořádku byl o 0,6 t.ha<sup>-1</sup> menší.

Tabulka č. 17 Výnos biomasy palic u úzkořádku kukuřice

<b>Úzkořádek</b>			
<i>Opakování varianty</i>	<i>Výnos ZH palic bez listenů [t.ha<sup>-1</sup>]</i>	<i>Sklizňová sušina palic bez listenů [%]</i>	<i>Výnos SH palic bez listenů [t.ha<sup>-1</sup>]</i>
1.	20,0	56	11,2
2.	17,6	55	9,6
3.	20,0	55	11,0
4.	19,3	56	10,8
<b>Průměr</b>	<b>19,2</b>	<b>55</b>	<b>10,6</b>

ZH – zelená hmota, SH – suchá hmota

Tabulka č. 17 uvádí výnos biomasy palic (zelené a suché hmoty) a obsah sklizňové sušiny úzkořádku. Obsah sklizňové sušiny palic bez listenů u úzkořádku byl 55 %, dle TRINACTÉHO A KOL. (2013) nesmí obsah sušiny převýšit 62 %, resp. 65 %. Rozdíl v obsahu sklizňové sušiny jsou 2 % oproti jednořádku. U dvojřádku a úzkořádku sklizňová sušina palic bez listenů vyšla shodná. Výnos biomasy palic bez listenů v zeleném stavu u úzkořádku byl 19,2 t.ha<sup>-1</sup>. V porovnání s dvojřádkem byl o 11,0 t.ha<sup>-1</sup> větší a oproti jednořádku byl také větší o 10,3 t.ha<sup>-1</sup>. Takto rozdílné výsledky u úzkořádku dle BRANTA (2014) mohou být předpokladem pro vyšší zadržetí vody v porostu oproti jednořádku a dvojřádku.

## 5.4 Podíl palic ve výnosu kukuřice na siláž

Tabulka č. 18 Podíl palic ve výnosu v čerstvé hmotě u kukuřice na siláž

	<b>Jednořádek</b>	<b>Dvojřádek</b>	<b>Úzkořádek</b>
<i>Opakování varianty</i>	<i>Podíl palic z celkového výnosu [%]</i>	<i>Podíl palic z celkového výnosu [%]</i>	<i>Podíl palic z celkového výnosu [%]</i>
1.	32,7	21,2	30,0
2.	27,3	24,1	30,5
3.	24,7	29,0	32,1
4.	28,6	23,7	32,0
Průměr	<b>28,3</b>	<b>24,5</b>	<b>31,1</b>

Tabulka č. 18 uvádí podíl palic ve výnosu kukuřice na siláž z 1 ha (zelené hmoty) u jednořádku, dvojřádku a úzkořádku. Nejvyšší podíl palic v zeleném stavu měl úzkořádek 31,1 %, dále byl jednořádek 28,3 % a nejmenší výnos palic měl dvojřádek 24,5 %.

**Tabulka č. 19** Podíl sušiny palic ve výnosu biomasy u kukuřice na siláž

	<b>Jednořádek</b>	<b>Dvořádek</b>	<b>Úzkořádek</b>
<i>Opakování varianty</i>	<i>Podíl palic z celkového výnosu [%]</i>	<i>Podíl palic z celkového výnosu [%]</i>	<i>Podíl palic z celkového výnosu [%]</i>
1.	47,5	31,3	49,5
2.	42,2	36,5	48,0
3.	37,3	42,5	50,9
4.	43,3	36,9	52,6
<b>Průměr</b>	<b>42,5</b>	<b>36,8</b>	<b>50,2</b>

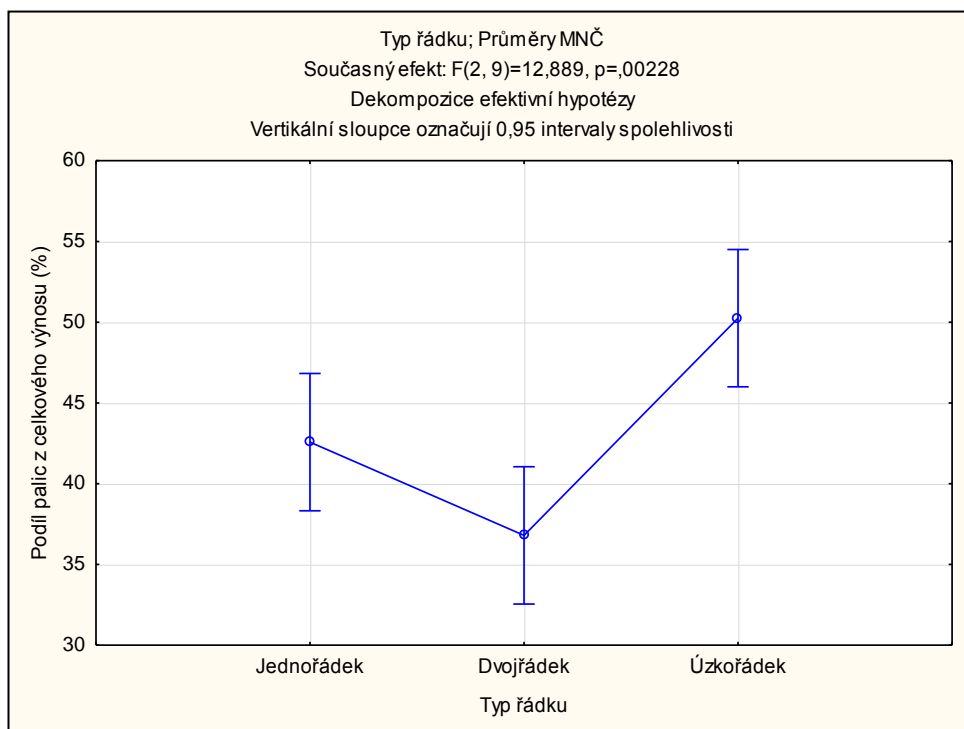
Tabulka č. 19 uvádí podíl sušiny palic k výnosu biomasy kukuřice na siláž u jednořádku, dvořádku a úzkořádku. SKLÁDANKA (2006) uvádí, že podíl palic v celkovém výnosu u sušiny v rozmezí 45 – 55 %. Rozmezí podílu palic v suchém stavu splnil úzkořádek s 50,2 %. Rozmezí nesplnil jednořádek 42,5 % a dvořádek 36,8 %.

**Tabulka č. 20** Podíl sušiny palic ve výnosu [%]

	Suma čtverců	Počet stupňů volnosti	Průměrná velikost čtverce	Hodnota testovacího kritéria	Dosažená hladina významnosti
Intercept	22403,52	1	22403,52	1585,685	0,000000
Typ řádku	364,21	2	182,11	12,889	0,002281
Error	127,16	9	14,13		



**Graf č. 5** Statistické hodnocení podílu sušiny palic ve výnosu



Z grafu č. 5 (tabulky č. 20) vyplývá, že úzkořádek byl vyhodnocen jako statisticky významný, při hladině významnosti  $p < 0,05$  při prokazování podílu sušiny palic.

## **6. Vyjádření k hypotézám**

Výsledky pokusu v roce 2015 potvrdily hypotézu, že setí do dvojřádku a úzkořádku zvýší výnos biomasy ve srovnání s jednořádkem.

Výsledky pokusu v roce 2015 nepotvrdily hypotézu, že setí do dvojřádku a úzkořádku neovlivní obsah sušiny ve srovnání s jednořádkem.

Výsledky pokusu v roce 2015 částečně potvrdily hypotézu, že setí do dvojřádku a úzkořádku neovlivní podíl palic ve srovnání s jednořádkem.

## 7. Závěr

Jednoleté výsledky poukázaly na možné výhody pěstování kukuřice v úzkořádcích spojené s vyšším výnosem v období déletrvajících sucha (oproti jednořádku), kdy rychlejší zapojení porostu může být předpokladem pro lepší hospodaření rostlin s vodou.

Při srovnání jednoletých výsledků výnosů z variant s jednořádkem, dvojřádkem a úzkořádkem vyplývá, že organizace porostu kukuřice v řádku může mít vliv na výnos biomasy. Na základě dosažených výsledků je možné uvést následující závěry.

Výnos biomasy se zvýšil u dvojřádku o  $1,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a u úzkořádku o  $29,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  oproti jednořádku, který měl  $31,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Výnos sušiny se zvýšil u dvojřádku o  $0,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a u úzkořádku o  $9,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  oproti jednořádku, který měl  $11,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Sklizňový obsah sušiny celé rostliny kukuřice u jednořádku byl 37,7 %, u dvojřádku o 1,2 % menší a u úzkořádku také o 3,2 % menší oproti jednořádku.

Sklizňový obsah sušiny palic bez listenů kukuřice u jednořádku byl 57,0 %, u dvojřádku a u úzkořádku o 2,0 % menší oproti jednořádku.

Podíl palic v čerstvé hmotě u jednořádku byl 28,3 %. U dvojřádku se podíl palic snížil o 4 %, u úzkořádku se zvýšil o 2,8 % oproti jednořádku.

Podíl palic v suché hmotě u jednořádku byl 42,5 %. U dvojřádku se podíl palic v suché hmotě snížil o 5,7 %, u úzkořádku se zvýšil o 7,7 % oproti jednořádku.

Uvedené závěry hodnotí jednoleté výsledky, což nemusí postačovat k potvrzení jejich obecné platnosti. Pro potvrzení obecné platnosti je potřebné víceleté sledování.

## 8. Přehled použité literatury

- BAXA Z. A KOL., 2012, Kukuřice do kapsy, Praha KWS,s.r.o. 166 s.
- BRANT, V. A KOL.: Pěstování kukuřice technologií strip tillage v podmínkách ČR, Úroda, 12/2014, s.36-38
- BUKVIC, G., ANTUNOVIC, M., POPOVIC, S., RASTIJA, M. (2003): Effect of P and Zn fertilisation on biomass yield and its uptake by maize lines (*Zea mays* L.). Plant Soil and Environment, 49, 11, pp. 535–539, 505 – 510 s.
- DIVIŠ, J. A KOL.: Pěstování rostlin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2000, 258s., ISBN 80-7040-456-6
- DOLEŽAL, P. 2006. Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv: (přednášky). Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 247 s. ISBN 80-715-7993-9.
- DOLEŽAL, PETR. Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Olomouc: Petr Baštan, 2012, 307 s. ISBN 978-80-87091-33-3.
- DOVRTĚLOVÁ, HANA. Dynamika růstu a tvorba výnosu u kukuřice pěstované při různé meziřádkové vzdálenosti. Brno, 2015. 71 s. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně.
- GRAMAN, J. A ČURN, V.: Šlechtění zemědělských plodin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 1998, 194s., ISBN 80-7040-300-4
- HRUŠKA J. A KOL., 1962: Monografie o kukuřici, Státní zemědělské nakladatelství v Praze ve spolupráci s Ústavem vědeckotechnických informací MZLVH, 916 s.
- HRUŠKA J., DLABOLA J., HRDLIČKA J., HRON F., KARKAN A., KUTINA J., MARTINEK V., POZDĚNAJ., PULPÁN J., VERNER P., VOŽDA J., VOŽDOVÁ G., VRBENSKÝ V. - Monografie o kukuřici, SZN, Praha 1962.
- KADAR, I., GULYAS, F., GASPAR, L., ZILAHY, P. (2000): Mineral nutrition of maize (*Zea mays* L.) on chernozem soil I. Novenytermeles, 49, 4, 371 – 388 s.
- KAZDA, J. A KOL.: Encyklopedie ochrany rostlin – polní plodiny, Profí Press, Praha, 2010, 398 s., ISBN 978-80-86726-34-2
- KOCOUREK, F. Metody ochrany kukuřice proti zavíječi kukuřičnému - ochrana genetická, chemická, biologická a agrotechnická: Obecná biologie. Mikrobiologie. Botanika. Mykologie. Ekologie. Genetika. VÚRV, Praha, 2008, 112 s. ISBN 978-80-87011-90-4.

- KOLONIČNÝ J., HASE V. (2011): Využití rostlinné biomasy v energetice. 1. vydání Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-2541-0.
- KOVAEVIC, V A KOL. (2004): Fertilization impacts on the yield and nutritional status of maize (*Zea mays* L.). *Cereal Research Communications*, 32, 3, ISSN 0133-3720, 403 –410 s.
- KRAMER, E.: Silážování kukuřice – návod pro správný management, *Úspěch ve stáji*, r. 16, č. 1, 2011, s. 27
- KVAPIL, R. (2007-2013): Praktické zkušenosti s pěstitelskou technologií kukuřice. In: Kolektiv autorů (ed.): *Intenzifikace rostlinné výroby a trendy pěstitelských technologií*. 1. vyd. Praha, Powerprint, 21-22 s. ISBN 978-80-213-2351-3.
- KWS OSIVA s.r.o., *Kukuřice v praxi ...: sborník ze semináře s mezinárodní účastí*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2013.
- KWS OSIVA s.r.o., *Kukuřice v praxi...: sborník ze semináře s mezinárodní účastí*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2014.
- KWS OSIVA s.r.o., *Sortiment hybridů kukuřice 2016*, 43 s.
- MAHANNA, B., (2013), *Nejnovější trendy silážování objemných krmiv ve Spojených státech amerických (přednáška)*, Hustopeče u Brna, 7. a 8. února 2013
- MIKULKA, JAN A MARTA KNEIFELOVÁ. *Plevelné rostliny*. 2., kompletně přeprac. vyd. Praha: Profi Press, 2005. ISBN 80-86726-02-9.
- MOUDRÝ, JAN A JAN JŮZA. *Pěstování obilnin*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998, 87 s. ISBN 80-7040-274-1.
- MUNOZ, M. A., ARSCOTT, T. G. (1991): On phosphorus uptake and growth of corn (*Zea Mays* L.). *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 75, 2, 153 – 162 s.
- NEDĚLNÍK, J. *Výroba kukuřičné siláže z různých fyziologických typů hybridů kukuřice: uplatněná certifikovaná metodika*. Profi Press, Brno, 2011, 36 s. ISBN 978-80-86908-25-0.
- PETERKA, J. – STACH, J.: *Kukuřice – plodina citlivá na zaplevelení*, *Agromagazín*, r. 8, č. 5, 2007, s. 12 - 17.
- PETR, J. A HÚSKA, J.,: *Rostlinná výroba – I*, Agronomická fakulta ČZU v Praze, 1997, 197s., ISBN 80-213-0152-X
- PETR, J., HÚSKA, J. *Speciální produkce rostlinná*. ČZU, Praha, 1997, 193 s. ISBN 80-213-0152-X.

- PETR, J.: Kukuřice možná bude odolná vůči chladu, *Úroda*, r. 56, č. 11, 2008, s. 26
- PROCHÁZKA, S. A KOL.: *Fyziologie rostlin*, Academia Praha 1998, 484 s., ISBN: 978-80-2000-586-1.
- PROCHÁZKOVÁ, B. A KOL.: *Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny*, Mendelova univerzita v Brně, 2011, 38s., ISBN 978-80-7375-524-9
- PROKOP M., 2013: Různá šířka řádků u kukuřice. *Kukuřičné listy* (1), s. 3 – 4
- PROKOP, M. (2008): Sklizeň kukuřice na siláž v roce 2008, *Agromanuál* 9, ISSN 1801-4895, 44 – 45 s.
- PRUGAR, JAROSLAV. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s., [13] s. obr. příl. 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.
- ŘÍMOVSKÝ, K. A KOL.: *Pícninářství – polní pícniny*, Vysoká škola zemědělská v Brně, 1989, 165s., ISBN 80-7157-038-9
- SÁCKÁ, J. A KOL.: *Kukuřice 2002 – 2003 úspěch začíná setím*, Záhorská ves: KWS SEMENA, s. r. o., 2002, 124s.
- SMUTNÝ, V. A KOL.: *Pěstování kukuřice na zrno při různých způsobech zpracování půdy*, *Úroda*, 2/2014, s.12-16
- SVOBODA, M.: *Zakládání porostů kukuřice*, *Úroda*, 4/2004, s. 19-21
- ŠANTRŮČEK, J. A KOL.: *Základy pícninářství*, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001, 146s., ISBN 80-213-0764-1
- ŠANTRŮČEK, J. *Encyklopedie pícninářství*. ČZU, Praha, 2007, 157 s. ISBN 978-80-213-1605-8.
- ŠPALDON, E. A KOL.: *Rostlinná výroba, Příroda*, Bratislava, 1982, 628s.
- ŠROLLER, J. A KOL.,(1997): *Speciální fytotechnika - rostlinná výroba*. 1.vyd. Praha: Ekopress, 205 s. ISBN 80-86119-04-1.
- TOMÁŠEK J.,HEROUT M., 2013: *Pěstování kukuřice novou technologií – ano, nebo ne?* *Úroda* 2013 (11)
- TŘINÁCTÝ J. A KOL., *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Vyd. 1. Pohořelice: AgroDigest, 2013, 590 s. ISBN 978-80-260-2514-6.

- VALENTA, S., ŠREIBER, P. (2001): Nové přístupy při zakládání porostů, Zemědělský týdeník, příloha Pěstování a využití kukuřice - únor 2001, 3-5 s.
- VRZAL, J. – NOVÁK, D. a kol.: Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin, Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky Praha 1995, 32 s., ISBN: 978-80-7105-097-1.
- WAYNE SMITH C., BETRÁN J., RUNGE E. C. A., 2004: Corn: origin, history, technology and production, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 944 s.
- WEGER, J. A KOL. (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.
- WEGER, J. A KOL. (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.
- ZIMOLKA J. A KOL., 2008: Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství), MZLU Brno, 245 s.
- ZIMOLKA, J. Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry. Profi Press, Praha, 2008, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.

### **Internetové zdroje**

- [1] [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html) (cit. 24 -11 – 2015)
- [2] <http://les.pal.cz/O-nas/Aktuality/Moderni-technologie-pestovani-kukurice> (cit. 5 -12 -2015)
- [3] <http://www.zea.cz/kukurice/klasika-versus-nove-trendy-v-seti-kukurice/> (cit. 5 -12 -2015)
- [4] <http://www.twin-row.com/> (cit. 9-2-2016)
- [5] [http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/double-takes-on-twins\\_finale-2012\\_cervenec1-6594e.pdf?redir](http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/double-takes-on-twins_finale-2012_cervenec1-6594e.pdf?redir) (cit. 19 -2 -2016)
- [6] <https://www.horsch2.com/cz/news/blog-post/2014/10/03/srovnavaci-pokus-seti-kukurice-vyhodnoceni/> (cit. 19 -2 -2016)
- [7] <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/vyber-hybridu-kukurice-v-roce-2006.html> (cit. 19 -2 -2016)

- [8] <http://zemedelec.cz/modernimi-postupy-k-vyssim-vynosum/> (cit. 29-2-2016)
- [9] PŘÍKRYL J., 2016, <http://uroda.cz/kvalita-kukuricne-silaze-z-roku-2015/> (cit. 29-3-2016)
- [10] SZIF 2015, Průvodce zemědělce kontrolou podmíněnosti platný rok 2015. Metodická příručka (cit. 29-2-2016). Dostupné <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/aktuality/metodicka-prirucka-pruvodce-zemedelce.html>
- [11] MÁDL V., 2012: Praktický průvodce úspěšného zemědělce. Twin-row. Dostupné z <http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/twin-row-bca33.jpg> (cit 29-2-2016),
- [12] SKLÁDANKA, J., DOLEŽAL, P. (2012), Kukuřičné siláže [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picvk/index.php?N=10&I=1](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/index.php?N=10&I=1). (cit 20-3-2016),
- [13] SKLÁDANKA, J. (2006), [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html) (cit 20-3-2016),

### **Zdroje obrázků**

<http://www.zea.cz/kukurice/klasika-versus-nove-trendy-v-seti-kukurice/>

<http://www.kws.cz/aw/KWS/czechia/Kuku-345-ice/Varieties-Mais/~bnqq/ANVIL/>

<https://mapy.cz/>



## 9. Seznam tabulek

Tabulka č. 1 <i>Chemické složení zrna kukuřice [%]</i> .....	14
Tabulka č. 2 <i>Frakce bílkovin v zrna kukuřice [% celkových bílkovin]</i> .....	14
Tabulka č. 3 <i>Obsah mastných kyselin v oleji kukuřice</i> .....	15
Tabulka č. 4 <i>Obsah popelovin v kukuřici [%]</i> .....	15
Tabulka č. 5 <i>Stupnice FAO</i> .....	17
Tabulka č. 6 <i>Vývojová stádia kukuřice dle kódu DC</i> .....	18
Tabulka č. 7 <i>Doporučená hustota kukuřice dle ranosti hybridů</i> .....	26
Tabulka č. 8 <i>Agrochemické zkoušení půd</i> .....	38
Tabulka č. 9 <i>Teplota a srážky za vegetaci (duben – září)</i> .....	39
Tabulka č. 10 <i>Odběr vzorku pro stanovení sušiny dne 28. 8. 2015</i> .....	47
Tabulka č. 11 <i>Výnos biomasy u jednořádku kukuřice</i> .....	48
Tabulka č. 12 <i>Výnos biomasy u dvořádku kukuřice</i> .....	49
Tabulka č. 13 <i>Výnos biomasy u úzkořádku kukuřice</i> .....	50
Tabulka č. 14 <i>Statistické hodnocení výnos sušiny biomasy (t/ha)</i> .....	51
Tabulka č. 15 <i>Výnos biomasy palic u jednořádku kukuřice</i> .....	52
Tabulka č. 16 <i>Výnos biomasy palic u dvořádku kukuřice</i> .....	53
Tabulka č. 17 <i>Výnos biomasy palic u úzkořádku kukuřice</i> .....	54
Tabulka č. 18 <i>Podíl palic ve výnosu v čerstvé hmotě u kukuřice na siláž</i> .....	55
Tabulka č. 19 <i>Podíl sušiny palic ve výnosu biomasy u kukuřice na siláž</i> .....	56
Tabulka č. 20 <i>Podíl sušiny palic ve výnosu [%]</i> .....	56

## 10. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 <i>Grafické znázornění pokusné parcelky v Českých Budějovicích</i> .....	38
Obrázek č. 2 <i>Kukuřice</i> .....	40
Obrázek č. 3 <i>Vzdálenosti setí kukuřice</i> .....	41
Obrázek č. 4 <i>Postemergentní aplikace herbicidu Mustang</i> .....	42
Obrázek č. 5 <i>Jednořádek kukuřice</i> .....	43
Obrázek č. 6 <i>Dvořádek kukuřice</i> .....	44
Obrázek č. 7 <i>Úzkořádek kukuřice</i> .....	44
Obrázek č. 8 <i>Vysekaná část kukuřice při sklizni dne 8. 9. 2015</i> .....	45
Obrázek č. 9 <i>Příprava na vážení biomasy a kukuřičných palic bez listenů</i> .....	46
Obrázek č. 10 <i>Vážení kukuřičných palic bez listenů pro určení obsahu sušiny palice</i> .....	46

## 11. Seznam grafů

Graf č. 1 <i>Průměrná měsíční teplota [°C]</i> .....	39
Graf č. 2 <i>Měsíční úhrn srážek [mm]</i> .....	39
Graf č. 3 <i>Kontrolní odběr na obsah sušiny kukuřice [%], dne 28. 8. 2015</i> .....	47
Graf č. 4 <i>Statistické hodnocení výnosů sušiny biomasy</i> .....	51
Graf č. 5 <i>Statistické hodnocení podílu sušiny palic ve výnosu</i> .....	57