

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie – Ekologické zemědělství

Katedra: Speciální produkce rostlinné

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv různé šířky řádků na výnos biomasy a obsah sušiny při pěstování
čiroku

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

Autor diplomové práce: Bc. Pavel Kubeš

České Budějovice, 2016

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

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel KUBEŠ**
Osobní číslo: **Z14364**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Ekologické zemědělství**
Název tématu: **Vliv různé šířky řádků na výnos biomasy a obsah sušiny při pěstování čiroku**
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 :

Úvod: stručný nástin významu práce.

Literární přehled: Uvést citace.

Cíl práce: Zhodnotit vliv šířky řádků na výnos a sušinu biomasy u čiroku.

Materiál a metody: V zemědělském podniku bude založen pokus s čírokem při variantách šířky řádků 300 mm, 450 mm, 600 a 750 mm. Každá varianta bude mít 4 opakování. Výživa a hnojení bude odpovídat podmínkám zemědělského podniku. Hodnocen bude výnos biomasy a nárůst sušiny biomasy u čiroku. Hodnocen bude i výnos sušiny. Fenologická sledování během vegetace a uvedení počasí.

Výsledky: Získané výsledky budou uspořádány do tabulek a grafu 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:

Havlíčková, K. a kol. (2008): Rostlinná biomasa jako zdroj energie. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice

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

Moudrý a kol. (2011): Alternativní plodiny, 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. Miroslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1998, 370 05 České Budějovice

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

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

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 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.

Datum 22. 4. 2016

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji Doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc. za cenné odborné rady při zpracování této diplomové práce. Dále děkuji své rodině a spolupracovníkům za pomoc a morální oporu.

Abstrakt

Cílem práce bylo zhodnotit vliv šířky řádků na výnos a sušinu biomasy u čiroku.

Pokus byl založen 29. 5. 2015 na pozemku Zemědělského družstva Milevsko, které se nachází v obilnářské výrobní oblasti. Byly porovnávány čtyři odrůdy čiroku a to Aristos, Goliath, KWS Freya a KWS Sole. Každá odrůda byla zasetá ve čtyřech variantách meziřádkových vzdáleností a to: 75 cm, 60 cm, 45 cm a 30 cm.

Vzorky odebrané z jednotlivých variant byly rozborovány na obsah sušiny ve třech termínech. U všech odrůd docházelo k postupnému nárůstu sušiny. Ve sklizňovém termínu 5. 10. 2015 dosáhly optimální hodnoty sušiny odrůdy KWS Freya a KWS Sole ve všech variantách.

Průměrný výnos zelené hmoty byl u všech odrůd nejvyšší při meziřádkové vzdálenosti 60 cm. Nejvyššího průměrného výnosu zelené hmoty dosáhla odrůda Aristos. Nejnižšího průměrného výnosu zelené hmoty dosáhla odrůda KWS Sole při meziřádkové vzdálenosti 75 cm.

U všech odrůd, kromě KWS Sole, bylo dosaženo nejvyššího průměrného výnosu suché hmoty při meziřádkové vzdálenosti 60 cm. Nejvyšší průměrný výnos suché hmoty vyprodukovala odrůda Aristos, nejnižší odrůda KWS Sole.

Z výsledku jednoletého pokusu nebyla prokázána přímá souvislost vlivu šířky řádků na sušinu. Vliv šířky řádků na výnos zelené a suché hmoty prokázán byl.

Jako optimální vzdálenost šířky řádku se jeví meziřádková vzdálenost 60 cm.

Klíčová slova

čirok, meziřádková vzdálenost, sušina, výnos zelené hmoty, výnos suché hmoty

Abstract

The aim of this thesis was to determine the effect of row spacing on sorghum yields and dry matter. The trial was established on 29 May 2015 on land belonging to the Agricultural Cooperative Milevsko, which is situated in the corn-growing area. The trial compared four varieties of sorghum, namely Aristos, Goliath, KWS Freya and KWS Sole. The varieties were sown in different row spacings, namely 75 cm, 60 cm, 45 cm a 30 cm.

The samples taken on three dates were analysed for dry matter content. Each variety showed a gradual increase in the dry matter content. During the harvest on 5 October 2015 the varieties KWS Freya and KWS Sole reached an optimal value of the dry matter when planted in all spacings.

All varieties produced the highest average yield of green matter when planted in rows spaced 60 cm apart. The variety Aristos produced the highest average yield of green matter. The KWS Sole variety reached the lowest average yield of green matter when planted in rows 76 cm apart.

All varieties with 60 cm row spacings, except for KWS Sole, produced the highest average yield of dry matter. The highest average yield of dry matter was reached by Aristos and the lowest by KWS Sole.

The results of the one-year trial did not prove a direct connection of the effect of row spacing on dry matter. The effect of row spacing on green and dry matter yield was proved.

The optimum row spacing seems to be 60 cm.

Key words

Sorghum, row spacing, dry matter, green matter yield, dry matter yield

Obsah

1. ÚVOD.....	10
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1 Systematické třídění.....	11
2.2 Popis rostliny.....	11
2.2.1 Kořenová soustava	12
2.2.2 Stéblo	12
2.2.3 Listy	12
2.2.4 Květenství.....	13
2.2.5 Obilka	13
2.3 Fenologické fáze čiroku.....	14
2.3.1 Stupnice růstových fází (BBCH) obilniny	14
2.3.2 Růstové fáze čiroku	15
2.4 Tvorba výnosu	16
2.5 Šlechtění a odrůdy	17
2.6 Požadavky čiroků na půdně klimatické podmínky	19
2.6.1 Teplota	19
2.6.2 Voda	19
2.6.3 Půda	19
2.7 Pěstování čiroku	20
2.7.1 Zařazení v osevním postupu.....	20
2.7.2 Příprava půdy	20
2.7.3 Setí	21
2.7.4 Výživa a hnojení čiroku	22
2.7.5 Regulace plevelů	23
2.7.6 Choroby a škůdci.....	24
2.7.8 Sklizeň čiroku	25
2.7.9 Konzervace a uskladnění čiroku.....	26
2.8 Využití čiroku.....	26
2.8.1 Potravinářské	26
2.8.2 Krmivářské	27
2.8.3 Technické	28
2.9 Kvalita.....	28
3. CÍL PRÁCE	31

4.	MATERIÁL A METODY	32
4.1	Charakteristika zemědělského podniku	32
4.2	Charakteristika pokusného stanoviště	32
4.3	Organizace a uspořádání polního pokusu	33
4.4	Charakteristika pokusného materiálu	34
4.5	Meteorologické údaje	35
4.6	Laboratorní analýzy	38
4.6.1	Příprava vzorků pro laboratorní analýzy	38
4.6.2	Stanovení obsahu absolutní sušiny	38
4.6.3	Stanovení výnosu celkové suché hmoty	38
4.7	Metody zpracování dat	38
5.	VÝSLEDKY	39
5.1	Fytcenologické hodnocení	39
5.2	Individuální rozborů rostlin	39
5.4	Vyhodnocení nárůstu sušiny	48
5.3	Výnos zelené a suché hmoty	52
6.	DISKUSE	59
7.	ZÁVĚR	61
8.	LITERATURA	63
9.	PŘÍLOHY	67

1. ÚVOD

Celosvětově je čirok důležitá obilnina, která se řadí po kukuřici, pšenici, rýži a ječmeni na páté místo v pěstování. V mírném klimatu, jako je Česká republika, je pěstování čiroku v začátcích. Vzhledem k měnícímu se klimatu, nárůstu průměrných teplot a současnému úbytku srážek by čirok mohl v budoucnu u nás najít uplatnění.

Čirok je již využíván jako objemné krmivo pro skot a to jako konzervované krmivo nebo na zelené krmení.

Pouze skot chovaný na kvalitních, živinově bohatých objemných krmivech má základní předpoklad být ziskový. Tudíž má i předpoklad k zachování a dalšímu rozvoji chovu, jak na jednotlivé farmě, tak i v národním měřítku.

Důležitost chovu skotu, využívání krmivové základny, zejména pěstování pícnin a následné obohacování půdy organickou hmotou v podobě chlévského hnoje je nezastupitelné ve všech výrobních oblastech. Úbytek počtu hospodářských zvířat v posledních letech, skotu nevyjímaje, je příčinou nedostatečné produkce kvalitního hnoje. Jeho snížené dodávání do půdy má za následek úbytek organické hmoty v půdě. Tím dochází ke snížení sorpční schopnosti půd zadržovat vodu v místě a následně i v krajině. Při postižení přívalovými dešti půda bez organické hmoty vodu nepřijímá, voda z krajiny rychle odtéká a způsobuje vodní erozi.

V současné době je v České republice kukuřice dominantní plodinou ve výrobě kukuřičné siláže, která nesporně sehrává důležitou stabilizační úlohu v krmné dávce. Není výjimkou, že je kukuřice pěstována i několik let po sobě na stejném pozemku. To má za následek rozšíření chorob a škůdců z řádu hmyzu i divoké zvěře v kukuřici.

Proto šlechtitelé pracují na nových plodinách. Velmi vhodnou alternativní plodinou, která má řadu podobných vlastností, by mohl být čirok. Podobně jako kukuřice nám čirok poskytuje vysoké výnosy biomasy. Nové hybridy čiroku mají příznivější agrotechnické vlastnosti. Jedná se především o zkrácení vegetační doby a větší odolnost vůči chladu. V posledních letech se k pícninářským účelům často využívají odrůdy vzniklé křížením čiroku cukrového nebo zrnového se súdánskou trávou. S ohledem na malý rozsah pěstování čiroku, je výskyt chorob a škůdců relativně nízký. Oproti kukuřici je čirok tolerantnější k přísuškům, vysokým teplotám a lépe snáší pěstování na lehkých písčitých půdách.

Zájmem pěstitele je kvalitní produkce a vysoký výnos. V těchto souvislostech je cílem této práce přiblížit možnosti pěstování čiroku a zjistit, za jakých podmínek, mezi které spadá právě i meziřádková vzdálenost, je možné rozdílné odrůdy čiroku úspěšně pěstovat.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Systematické třídění

Čirok patří do čeledi lipnicovité (*Poaceae*), skupiny *Andropogoneae* (Vousatkovité), jak udává MARTIN et al. (2006) a PETŘÍKOVÁ et al. (2006). Dle CHAPMENA (1996) patří čirok k andropogenním travám. MARTIN et al. (2006) udává, že systematikou rodu čirok se zabývá řada autorů, ale není dosud uspokojivě vyřešena. Dnes se nejčastěji používá klasifikace, kterou zpracovali WET a HUCKABY (1967), která uvádí pouze jeden polymorfní druh *Sorghum bicolor* s dvěma poddruhy, několika varietami a řadou forem. *Sorghum bicolor* subsp. *Bicolor* zahrnuje kulturní formy spolu s původními plevelnými typy, typickými pouze pro Afriku. *Sorghum bicolor* subsp. *Halepense* je plevelná rostlina, široce rozšířená od Středozevního moře až po ostrovy jihovýchodní Asie. *S. halepense* neboli čirok halepský je vytrvalý druh s podzemními výběžky, 1,5 – 2 m vysoký s úzkými a tenkými listy, květenství je řídká lata. Původně byl rozšířen v oblasti od Středomoří až po Indii. Nyní jsou porosty v tropických a subtropických oblastech po celém světě. V mnoha zemích je obávaným plevelem. Jako pícnina se pěstuje na půdách horší kvality, hlavně na seno a siláž. Z ostatních druhů jsou pícninařsky důležitější *S. virgatum*, *S. arundinaceum* a *S. verticilliflorum*. Existuje však velké množství hybridů čiroků, které jsou významnými pícninami hlavně v subtropech. Jindy se udává téměř 40 druhů tohoto rodu, např. *S. caffrorum*, *S. durra*, *S. dochna*, *S. halepense*, *S. sudanense*. Rod *Sorghum* zahrnuje jak jednoleté, tak i víceleté druhy, rostoucí převážně v tropech.

PETŘÍKOVÁ et al. (2006) uvádí rozdělení dle hlavních směrů využití do 4 základních skupin:

- a) **Čirok obecný** (*S. vulgare* var. *eusorghum*) pěstuje se hlavně na zrno. Většinou jde o formy s nižším vzrůstem.
- b) **Čirok technický** (*S. vulgare* var. *technicum*). Má silně vyvinutou latu, která bývá surovinou pro výrobu košťat a kartáčů. Zrno je vedlejším produktem.
- c) **Čirok cukrový** (*S. vulgare* var. *saccharatum*). Má šťavnatou dřev i v biologické zralosti zrna. Používá se jako krmná, zejména silážní rostlina. Někdy se lisuje ze stébel šťáva, ze které se vyrábí líh, sirup apod.
- d) **Čirok súdánský**, súdánská tráva (*S. vulgare* var. *sudanense*). Tato skupina má tenká stébla, bohaté olistění a vytváří velké množství hmoty. Je nejvhodnější pro případné energetické využití.

2.2 Popis rostliny

Čirok je bylina botanickými vlastnostmi podobná kukuřici (MOUDRÝ et al., 2011). VALÍČEK et al. (2002) k tomu uvádí, že morfologická stavba všech čiroků je velmi podobná.

2.2.1 Kořenová soustava

Čirok má silně vyvinutou kořenovou soustavu s množstvím kořenových vlásků, a tím velkou schopnost absorbovat z půdy vodu a živiny (MOUDRÝ et al., 2011 a PETŘÍKOVÁ et al., 2006).

HERMUTH et al. (2012) uvádí, že kořeny sahají až do hloubky 140 – 170 cm a do šířky 60 – 120 cm. První kořinky se objevují během klíčení, nejsou větvené nebo jen velmi málo. Sekundární kořeny vyrůstají z prvního nodu. Primární kořeny postupně odumírají.

Kromě podzemních kořenů tvoří čirok tzv. vzdušné kořeny, které se u většiny odrůd vyvíjejí velmi silně a pronikají do půdy, čímž upevňují rostliny v zemi a ty ani při silných větrech nepoléhají. Podobně jako proso a další obilniny, některé čiroky odnožují. Nejsilněji odnožuje súdánská tráva, zatímco některé odrůdy čiroku zrnového neodnožují vůbec, jak uvádí MOUDRÝ et al. (2011) a MOUDRÝ a STRAŠIL (1999). HERMUTH et al. (2012) dodává, že opěrné kořeny, vyrůstající z nejnižších nodů se vytvářejí především za nepříznivých podmínek. Tento typ kořenů ale není schopen přijímat živiny a vodu.

2.2.2 Stéblo

Dle MOUDRÉHO a STRAŠILA (1999) je stéblo čiroku silné, tvrdé, hladké, kolénky rozdělené na články. Stébla jsou různě dlouhá, obvykle 1,5 – 5,5 m. STEHLÍK (1966) uvádí výšku rostlin v tropech až 7 m, ale MARTIN et al. (2006) uvádí, že čirok je rostlina, která měří 0,5 – 5 metru výšky.

Články jsou dole nejkratší a postupně se prodlužují, jejich počet závisí na odrůdě a délce vegetace, celkově jich může být 5 – 20 (MOUDRÝ a STRAŠIL, 1999). HERMUTH et al. (2012) uvádí, že počet článků na hlavním stéble je v přímém vztahu s délkou vegetačního období. Genotypy s počtem článků 5 – 11 řadíme mezi rané, 11 – 16 mezi polorané a 16 – 20 a více článků mezi pozdní genotypy. U každého stéblového kolénka se vytváří pupen, kromě nodu, který je pod praporcovým listem, ze kterého může vznikat nové stéblo. Sekundární stébla se vytváří především ve velmi řídkých porostech a na dobře vyhnojené půdě. Síla stébla se pohybuje od 1 do 3 a více cm. Je závislá na prostředí a hustotě porostu. Počet stébel v jednom trsu je velmi rozmanitý od 1 do 10 i více. Podle toho rozeznáváme čiroky slabě odnožující (1 – 2 odnože), středně odnožující (3 – 5 odnoží) a silně odnožující (5 – 8 odnoží).

2.2.3 Listy

Z kolének vyrůstají listy, přičemž listové čepele jsou 40 – 100 cm dlouhé, 4 – 10 cm široké a pokrývá je slabá vrstva vosku (VALÍČEK et al., 2002). MOUDRÝ a STRAŠIL (1999) udávají, že listy čiroku jsou 50 - 100 mm široké a 0,5 – 0,8 m dlouhé. PETŘÍKOVÁ et al. (2006) udává, že čiroky jsou všeobecně bohatě olistěné a vytváří mnoho zelené hmoty. MARTIN et al. (2006) udává, že list vzniká v každém nodu, lopatky jsou lysé s voskovým povlakem. Dle (5, 2016) mají listy ochranný

voskový povlak a při vodním deficitu (stresu) jsou schopny srolovat okraje listů ke snížení výparu. MARTIN et al. (2006) dále uvádí, že celkový počet listů na hlavním stonku je v průměru 16 – 27 listů. Prvních 10 listů je menších rozměrů. Odrůdy odolné suchu mají bílé střední žebro na listu. HERMUTH et al. (2012) uvádí, že v současné době existují formy čiroků BMR (Brown Mid Rib) se zvýšenou stravitelností díky sníženému obsahu ligninu o 40 – 60 %, jejichž střední žebro na listu je hnědé.

2.2.4 Květenství

VALÍČEK et al. (2002) uvádí, že květenství je lata různého tvaru, velikosti a hustoty. *S. sudanense* i *S. halepense* mají řídkou latu. Lata mohou být vzpřímené, nakloněné nebo ohnuté. K tomu PETR a HÚSKA et al. (1997) udává, že zrnový čirok má často kompaktní latu se zkrácenými hustými větvemi a velkými klásky. Technický čirok má 0,8 m i více dlouhou latu s pružnými větvemi. Čirok cukrový a súdánská tráva mají různě hustou, často volnou rozkladitou latu.

HERMUTH et al. (2012) říká, že lata se skládá z klásků. Klásky vyrůstají vždy v páru. Jeden je přisedlý, oboupohlavný a fertilní, druhý je stopkatý a pouze samičí. V každém klásku jsou dva kvítky, jeden fertilní a druhý sterilní. V každém kvítku je jeden pešník a 3 tyčinky. Zbarvení prašníků úzce souvisí s barvou zrna.

Čiroky jsou cizosprašné, ale dobře se opylují i vlastním pylem (MOUDRÝ a STRAŠIL, 1999). HERMUTH et al. (2012) k tomu dodává, že čirok je primárně samosprašný. U druhů se shloučenými a poloshloučenými latami se setkáváme až s 10% cizosprašností. U rozkladitých a otevřených květenství může dosáhnout cizosprašnost až 60 %. Kvetení začíná na vrcholu latic a postupuje směrem dolů. Optimální teploty pro kvetení, které začíná většinou ráno, jsou 21 – 35 °C. Kvetení celé latic trvá dle podmínek prostředí 7 – 10 dní. PETŘÍKOVÁ et al. (2006) rovněž uvádí, že lata s jednokvětými klásky dozrává postupně. K plnému dozrání je potřeba poměrně dlouhá doba.

2.2.5 Obilka

Obilku čiroku pevně nebo částečně objímají pluchy, které jsou tvrdé a lesklé, dvouzubé, někdy osinaté (VALÍČEK et al., 2002). PETŘÍKOVÁ et al. (2006) uvádí, že zrno je buď úplně pluchaté, nebo částečně obnažené, případně zcela nahé. MOUDRÝ a STRAŠIL (1999) uvádí, že tvar zrna je různý, kulatý, vejčitý, srdcovitý či oválný. Barva bývá bílá, krémová, žlutá, citronově žlutá, růžová, hnědá nebo fialová. Zrno je podle obsahu a poměru bílkovin ke škrobu sklovité, poloskvlované nebo moučné. VALÍČEK et al. (2002) uvádí, že obilka zrnových čiroků obsahuje v průměru 8 – 15 % bílkovin, 2 – 5 % tuku, 68 – 74 % sacharidů, 1 – 3 % vlákniny a 1,5 – 2 % minerálních látek.

Velikost a hmotnost zrna bývá velmi rozdílná (HTZ 10 – 70 g) (MOUDRÝ a STRAŠIL, 1999). HERMUTH et al. (2012) říká, že obilka čiroku má HTZ 3 – 80 g. Obilka čiroku je složena z perikarpu, endospermu a embrya v poměru 6 : 84 : 10 %.

Rostlina čiroku produkuje okolo 2 000 zrn (MARTIN et al., 2006). Jak uvádí SMITH a HAMEL (1999) čirok lze množit pouze generativně.

2.3 Fenologické fáze čiroku

Fenologické fáze čiroku se hodnotí jako u ostatních obilnin dle následující stupnice růstových fází (BBCH), jak uvádí POVOLNÝ (2013).

2.3.1 Stupnice růstových fází (BBCH) obilniny

kód popis

Stadium 0: Klíčení

00 suché semeno

01 počátek bobtnání

03 konec bobtnání

05 kořínek vystoupil ze semene

07 koleoptile vystoupila ze semene

09 vzházení: koleoptile proráží povrch půdy, na špičce koleoptile je již viditelný list

Stadium 1: Vývoj listů

10 první list vystoupil z koleoptile

11 fáze 1. listu: 1. list rozvinutý

12 fáze 2. listu: 2. list rozvinutý

1. vývoj listů pokračuje

19 devět a více listů rozvinutých

Stadium 2: Odnožování

21 první odnož viditelná: počátek odnožování

22 druhá odnož viditelná

2. vývoj odnoží pokračuje

29 devět a více odnoží viditelných

Stadium 3: Sloupkování

30 začátek sloupkování: hlavní odnož i vedlejší odnože se zřetelně napřimují a počínají se prodlužovat, klas (lata) vzdálen od odnožovacího uzlu min. 1 cm

31 fáze 1. kolénka: 1. kolénko těsně nad povrchem půdy zjistitelné, vzdálené od odnožovacího uzlu min. 1 cm

32 fáze 2. kolénka: 2. kolénko postižitelné, vzdálené min. 2 cm od 1. kolénka

33 fáze 3. kolénka: 3. kolénko vzdálené min. 2 cm od 2. kolénka

34 fáze 4. kolénka: 4. kolénko vzdálené min. 2 cm od 3. kolénka

37 objevení se posledního listu (praporcový list): poslední list ještě svinutý

39 fáze jazýčku (liguly): jazýček praporcového listu již viditelný, praporcový list plně rozvinutý

Stadium 4: Naduření listové pochvy

41 pochva praporcového listu se prodlužuje

43 klas (lata) se ve stéble posunuje vzhůru, pochva praporcového listu začíná duřet

45 pochva praporcového listu naduřelá

47 pochva praporcového listu se otevírá
 49 špičky osin: osiny jsou viditelné nad ligulou praporcového listu
 Stadium 5: Metání
 51 počátek metání: špička klasu (laty) vystupuje z pochvy nebo ji proráží bočně
 55 střed metání: báze ještě v pochvě
 59 konec metání: klas (lata) celý viditelný
 Stadium 6: Kvetení
 61 počátek kvetení: prvé prašníky viditelné
 65 střed kvetení: 50 % prašníků zralých
 69 konec kvetení
 Stadium 7: Tvorba zrn
 71 první zrna dosáhla poloviny své konečné velikosti, obsah zrn vodnatý
 73 časná mléčná zralost
 75 střední mléčná zralost: všechna zrna dosáhla své konečné velikosti, obsah zrn mléčný, zrna ještě zelená
 77 pozdní mléčná zralost
 Stadium 8: Zrání
 83 časná těstovitá (vosková) zralost
 85 těstovitá zralost: obsah zrna ještě měkký, ale suchý, deformace tlakem nehtu reverzibilní
 87 žlutá zralost: deformace tlakem nehtu ireverzibilní
 89 plná zralost: zrno je tvrdé, jen s obtížemi lze nehtem palce zlomit
 Stadium 9: Stárnutí
 92 mrtvá zralost: zrno již nelze nehtem palce stisknout nebo zlomit
 99 sklizené zrno

2.3.2 Růstové fáze čiroku

HERMUTH et al. (2012) uvádí růstové fáze čiroku (obr. č. 1), které se mohou lišit v závislosti na odrůdách, klimatických podmínkách a termínu výsevu.

Fáze 0 Obilky klíčí 3 až 10 dní po výsevu v závislosti na teplotě, vlhkosti a hloubce výsevu.

Fáze 1 Fáze prvních tří pravých lístků, objevují se zpravidla 10 až 14 dní po vzcházení, je závislá na teplotě.

Fáze 2 Fáze pěti pravých lístků, asi 3 týdny po vzcházení, fáze rychlého rozvoje a nárůstu kořenové hmoty; v této fázi se zakládá na budoucí výnos, veškerý stres (plevele, škůdci, nedostatek vody apod.) může dramaticky snížit výnos.

Fáze 3 V této fázi se vegetativní růst mění na generativní, kdy se začíná zakládat květenství, vysoký příjem živin a vody, nutný obsah živin v půdě, rostliny jsou schopné konkurence vůči plevelům, asi 30 dní po vzcházení v závislosti na teplotě.

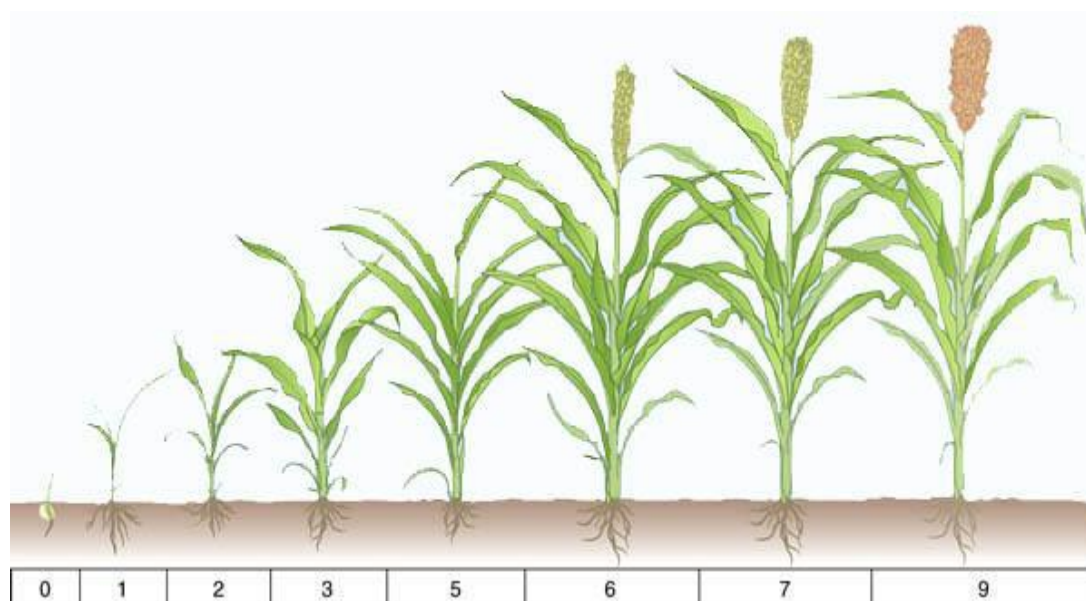
Fáze 5 V této fázi jsou vyvinuté a plně rozvinuté všechny listy, čímž je zajištěna maximální listová plocha a zachycení světla. Květenství je znatelné v listové pochvě, rychlá spotřeba živin a vody pokračuje, nedostatek vláhy nebo špatná herbicidní ochrana může v této fázi zamezit vymetání a opylení laty.

Fáze 6 Fáze, kdy polovina rostlin na pozemku kvete. Lata nakvétá odshora dolů, kvetení jedné lary probíhá 4 až 9 dní. V této fázi již rostliny dosahují poloviny sušiny, kterou vytvoří. Tato fáze nastává asi ve 2/3 doby nutné od setí do fyziologické zralosti. Nedostatek vláhy může způsobit špatné nalévání zrna.

Fáze 7 V této fázi je zrno v mléčné zralosti (zrno konzistence dough-like), spodní listy odumírají, na rostlině zůstává cca 8 až 12 listů.

Fáze 9 Fáze plné fyziologické zralosti, závislá na odrůdě, hybridu i podmínkách prostředí, sušina v této fázi je cca 25 až 35%.

Obr. č. 1: Růstové fáze čiroku



(HERMUTH et al., 2012)

2.4 Tvorba výnosu

Dle PRUGARA et al. (2008) patří čirok do skupiny rostlin krátkodenních, s fotosyntetickým cyklem C4 (Hatch-Slakův cyklus). Čirok proto velmi dobře využívá sluneční energii.

PETR et al. (1980) zdůrazňuje, že o morfologické struktuře jedince a zvláště pak vysoce produktivního porostu rozhoduje nejen pokryvnost listoví (LAI), ale i vertikální struktura porostu. Dále uvádí, že fotosyntéza listového zápoje nezávisí jen na intenzitě světla a době trvání radiace a na fotosyntetické funkci jednotlivých listů, ale též na počtu a ploše listů, jejich sklonu (inklinaci) vzhledem k povrchu půdy, na propustnosti a odrazu záření listy, na poměru mezi difúzním a přímým světlem, na výšce postavení slunce, úhlu dopadu slunečního záření, orientaci listů ke slunci apod. Na pravidelnosti postavení listů závisí pronikání slunečního záření do porostu. Sluneční záření proniká daleko méně do kultury složené z horizontálních listů pravidelně rozložených do uzavřených vrstev než do porostu skládajícího se z malých a náhodně rozložených listů. Optimální struktura porostu je z hlediska

produktivity velmi důležitá. Řídké porosty nedostatečně pohlcují sluneční záření, takže koeficienty účinnosti fotosyntézy jsou velmi nízké. Na druhé straně porosty příliš husté s vysokými hodnotami pokryvnosti listoví, mohou sice dostatečně pohlcovat dopadající sluneční záření, avšak listy mohou být vzájemně natolik zastíněny, že fotosyntéza bude probíhat velmi slabě. Vyšší teploty v postflorálním období urychlují stárnutí listů a žloutnutí ostatních zelených orgánů. Během vegetace se zastoupení listů s různou orientací mění. V pozdějším období se stoupající pokryvností listoví a větším zahuštěním porostu bude pro výnos vhodnější spíše vertikální postavení listů.

NÁTR (2002) zdůrazňuje, že pro distribuci asimilátů a produkci sušiny u obilnin je rozhodující množství asimilátů akumulované v době zralosti v obilkách. Tuto hodnotu určuje jednak doba trvání růstu obilek v klasu (nalévání zrna) a jednak rychlost tohoto růstu. Význam dodání asimilátů potvrzuje celá řada dalších prací, ve kterých snížení množství asimilátů např. zastiňováním nebo odstraněním listů snížilo výrazně výnos. Při kvalitativním hodnocení distribuce asimilátů v rostlině se často opomíjí jejich podíl uvolněný ve formě různých exudátů z kořenů, kdy dle některých studií mohou rostliny uvolnit do půdy 11 – 20 % veškerého asimilovaného C, což může činit až 1 t C.ha⁻¹. Výsledkem transportu, distribuce a akumulace asimilátů na konci vegetace je určitá hodnota podílu hmotnosti sušiny hospodářsky cenné k celkové sušině rostliny. Tento podíl se označuje jako sklizňový index, HI (Harvest Index). K vyjádření přeměny prvotních asimilátů (zejména cukrů) na rostlinné struktury se osvědčilo pojetí tzv. účinnosti růstu. Její hodnota je určena podílem hmotnosti nově vytvořené sušiny rostliny k hmotnosti veškerých vytvořených asimilátů. U čiroku dosahuje účinnost růstu 75 %.

2.5 Šlechtění a odrůdy

Krajové odrůdy a plané příbuzné druhy čiroku jsou významným zdrojem různých vlastností, jako je rezistence k chorobám a škůdcům i k jiným stresům (například nedostatek vláhy nebo vysoká teplota). Tento genetický materiál se využívá při šlechtění čiroku pro účely krmivářské, potravinářské a k technickému využití. Celosvětově se v různých genových bankách uchovává cca 168 tisíc položek čiroku (REDDY, 2006).

Šlechtěním čiroku v mírném pásmu se nejvíce zabývaly a zabývají USA. Od prvopočátku šlo zejména o přizpůsobení tropické krátkodenní plodiny podmínkám mírného pásma, tedy delšího dne, a zkrácení stébla pro lepší mechanizovanou sklizeň. Pro šlechtění čiroku se nejvíce využívají techniky, které jsou obecně známé u kukuřice. Od 50 let 20tého století se využívá metoda CMS (cytoplasmic male sterility). Šlechtitelské cíle jsou zaměřeny především na výnos zrna, stabilitu výnosu, odolnost polehání a s ní související zkrácení stébla, adaptaci na podmínky prostředí (šlechtění na ranost, necitlivost k délce dne, rezistenci k suchu, toleranci k vyššímu

obsahu hliníkových iontů v půdě), rezistenci k chorobám a škůdcům, kvalitu produkce (ROONEY, 2007).

V některých evropských zemích, např. ve Francii a Maďarsku (VÚ obilnářský v Szegedu), existují programy šlechtění čiroku. Šlechtí se zejména na chladuvzdornost, ranost a snížení obsahu antinutričních látek v obilkách. Tak se nabízí větší možnost jeho využití v Evropě k potravinářským účelům, což se dosud dělo jen v omezené míře (PRUGAR et al., 2008). V ČR šlechtění čiroků zatím neprobíhá.

DUNWELL a WETTEN (2012) uvádí, že genom mnoha rostlinných druhů, mimo jiné i čiroku, bude teprve odhalen. Použití genového inženýrství a genových technologií je jedna z možností zlepšení vlastností čiroku do budoucnosti. První fertilní transgenozní rostliny čiroku vznikly v r. 1993 a v r. 2000 prostřednictvím transformace *Agrobacterium*.

Hybridy zahrnující linie súdánské trávy a hybridů čiroku a súdánské trávy většinou nahradily súdánskou travu a sorgo variety. Šlechtí se odrůdy se sníženým obsahem HCN, rezistentní bakteriálnímu vadnutí listů *Helminthosporium*, plísni na listech, sladké a šťavnaté dužniny pro velmi dobře stavitelnou pastvu. Šlechtění nových odrůd začalo v r. 1928. Vzniklý hybrid byl krátký, s erektivním postavením listů. Nové rychle dozrávající zrnové hybridy byly velmi žádané v Nebrasce, Jižní Dakotě a v Coloradu. Výnos zrna se v USA díky šlechtění ztrojnásobil mezi lety 1940 až 1970 (MARTIN et al., 2006). CHLOUPEK (1995) uvádí, že čirok cukrový je třeba šlechtit na ranost a toleranci k chladu.

Na trhu v České republice jsou např. hybridy Goliath (Saatbau), Jumbo (Caussade Osiva), Maja, Zerbeus, Freya, Sole (KWS), Sucro-sorgo 506 (Syngenta). Pro teplejší oblasti Čech a Moravy jsou díky ranosti vhodné zrnové hybridy (pro silážování nebo výrobu zrna) – např. hybrid GK Emese, Express, Swett Caroline (Seed Service). LOUČKA a HOMOLKA (2013) dále informují, že v našich podmínkách se pěstují pouze odrůdy s krátkou vegetační dobou. Např. Nutri Honey, Latte (má oproti Nutri Honey o 20-30 dní pozdější přechod z vegetativní fáze do fáze metání), Honey Graze BMR (vše Seed Service), Bovital (Saaten Union). Tyto čiroky lze i klasicky zasilážovat přímou sklizní na podzim pro účely výroby bioplynu.

V současné době je ve Společném katalogu odrůd druhů zemědělských plodin (4, 2016) registrováno ve světě pro *S. bicolor* 256 odrůd, *S. sudanense* 18 odrůd a kříženců *S. bicolor* 51 odrůd. V ČR je dle tohoto katalogu registrováno pouze 5 odrůd *S. bicolor* (KWS Merlin, KWS Tarzan, Sweet Caroline, Sweet Susana, Farmsugro 180), *S. sudanense* není v ČR registrována žádná odrůda a kříženců *S. bicolor* 1 odrůda (KWS Freya).

2.6 Požadavky čiroků na půdně klimatické podmínky

Čirok se vyznačuje nenáročností a značnou plasticitou (MOUDRÝ et al., 2011).

2.6.1 Teplota

LOUČKA a HOMOLKA (2013) uvádí, že čirok začíná klíčit při teplotě 10 – 12 °C, optimální teplota pro klíčení je 20 – 25 °C.

Dle MARTINA et al. (2006) je optimální teplota pro pěstování čiroku 27 °C, minimální pro růst je 16 °C. Výborně se mu daří v teplých až horkých oblastech s dostatkem letních srážek.

PETŘÍKOVÁ et al. (2006) dodává, že i nejméně náročné druhy čiroku, pokud se pěstují na zrno, vyžadují sumu teplot 2 500 °C. Při pěstování na hmotu mohou být sumy teplot i nižší.

Nesnáší však pokles teplot pod 10 °C. Nízké teploty vyvolávají žloutnutí listů a zhoršují opylení květů. Proto lze čirok pěstovat v mírném pásmu pouze tehdy, jestliže se použijí odrůdy s krátkou vegetační dobou. Jejich vegetace musí proběhnout v nejteplejším období roku (PETR et al., 1997).

2.6.2 Voda

Čirok je teplomilná rostlina dobře snášející sucho (PETR et al., 1997).

Má koeficient transpirace přibližně 200 litrů na 1 kg sušiny (kukuřice 300 litrů). Čirok může jako plodina náročnější na teplo, odolnější proti suchu a méně náročná na půdu nahradit kukuřici na extrémních stanovištích. Ve srovnání s kukuřicí mají čiroky dvounásobné množství kořenových vlásečnic na jednotku hlavních kořenů a takový povrch listů, který snižuje odpar. Proto potřebují asi o 1/3 méně vody než kukuřice a v extrémním suchu mají schopnost přejít do klidového stavu a obnovit růst v souvislosti s nadcházejícími dešti (LOUČKA a HOMOLKA, 2013).

PESEK et al. (1989) přináší informace o tom, že více než 10 miliónů akrů bavlny, kukuřice, zrnového čiroku a menších zrn jsou vyprodukovány na pozemcích se zavlažováním, což vyžaduje zvýšené náklady.

2.6.3 Půda

Na půdu jsou čiroky poměrně nenáročné, přesto vysoké výnosy poskytují jen na strukturních půdách (LOUČKA a HOMOLKA, 2013).

Dle MARTINA et al. (2006) je čirok rostlina krátkého dne. Úspěšně se pěstuje na všech typech půd, je značně tolerantní k zasoleným půdám.

K pěstování čiroků se hodí půdy písčito-hlinité a hlinito-písčité, které vykazují neutrální půdní kyselost. Kyselou půdní reakci čirok nesnáší. Vyhovují mu půdy, které mají pH 5,5 až 8,5. Těžké a mokré půdy ohrožují rostliny čiroku

především vzrůstem plevelů, které zabraňují rychlému vyklíčení semene a tím zbrzdí či dokonce omezí růst v dalších fázích růstu. K optimálnímu vývoji se hodí půdy sušší a propustné, s určitou vlhkostí, potřebnou k počátečnímu vývoji rostliny (HODOVAL a PULKRÁBEK, 2013).

2.7 Pěstování čiroku

2.7.1 Zařazení v osevním postupu

PETŘÍKOVÁ et al. (2006) uvádí, že čirok můžeme zařadit do osevního postupu podobně jako kukuřici. Lze jej zařadit po obilninách, zejména po ozimé pšenici, jako hlavní plodinu také po okopanině. Jako druhou plodinu po ozimé luskovinoobilní směsce. Při intenzivním hnojení a používání herbicidů může následovat čirok i více let po sobě. Po čiroku pěstovaném pro energetické využití a sklizeném do konce zimy lze pěstovat pouze jařiny. Po čiroku pěstovaném na píce nebo na výrobu etanolu se pěstují především obilniny. MOUDRÝ a STRAŠIL (2011) k tomu dodává, že vhodnými předplodinami jsou okopaniny a luskoviny. Snáší i opakované pěstování 2 – 3 roky po sobě. Je dobrou předplodinou pro jarní obilniny a technické plodiny.

V posledních letech se využívá zařazení čiroku v osevním postupu po ozimém žitě sklizeném na siláž. Po sklizni ozimého žita se provede mělké kypření a následný výsev čiroku. Tato kombinace pěstování silážního žita a následného výsevu čiroku je výhodná nejen z důvodu využití pozemku, ale také proto, že dochází k zamezení rozvoje a šíření plevelů. Zároveň přispívá k šetření půdní vláhou a k omezení vodní eroze v mezíporostovém období (HERMUTH et al., 2012).

2.7.2 Příprava půdy

Příprava půdy je obdobná jako u kukuřice. Organická hnojiva nebo rostlinné zbytky je třeba zapravovat kvalitně a dostatečně hluboko. K tomu je potřeba střední orba. Při jarním zpracování půdy lze využít kombinátorů zabezpečujících co nejmenší počet pracovních operací (PETŘÍKOVÁ et al., 2006). HERMUTH et al. (2012) uvádí, že při pěstování v aridních a suchých oblastech je nutné přípravu půdy provádět systémem „Dry farming systém“. Ten spočívá v orbě do hloubky 18 – 20 cm a následném uvláčení pozemku, aby se vypařovací plocha povrchu půdy zmenšila na minimum. Povrch půdy je nutné do výsevu a později až do doby plného vzejití porostu udržovat stále bez půdního škraloupu. Rozrušování půdního škraloupu je důležité k porušení kapilarity v orniční vrstvě půdy, aby výpar vody z půdy byl co nejnižší.

2.7.3 Setí

Předpokladem je nezaplevelený pozemek z důvodu velmi pomalého počátečního růstu (MOUDRÝ et al., 2011).

Termín setí

Vzhledem k nebezpečí jarních mrazů by se výsev neměl uskutečnit dříve než koncem května. Předčasně zaseté porosty vzcházejí pomalu a nevyrovnaně. Teplota půdy v hloubce 0,1 m by měla být alespoň 15 °C. (MOUDRÝ et al., 2011). MARTIN et al. (2006) ale uvádí, že pro výsev je důležitá teplota půdy min. 18 °C.

Mechanizace

Výsev se provádí secími stroji, používají se stroje konstruované pro výsev obilnin, nebo speciální secí stroje na přesný výsev kukuřice nebo čiroku (HERMUTH et al., 2013).

Osivo

Osivo čiroků má mít klíčivost nejméně 80 %, čistotu 98 %. Pro výsev se používá osivo tříděné a před výsevem se doporučuje provádět moření osiva především proti sněti čirokové (*Ustilago sorghi*), jak uvádí HERMUTH et al. (2013). Při výsevu musíme vždy počítat s tím, že polní vzcházivost je nižší než laboratorní klíčivost. Při klíčivosti v laboratoři 85 % počítáme přibližně se 75 % polní vzcházivosti (MARTIN et al., 2006).

Hloubka setí a šířka řádků

Hloubka setí je 30 – 50 mm (MOUDRÝ et al., 2011). Oproti výše uvedenému doporučení hloubky výsevu HODOVAL a PULKRÁBEK (2013) uvádějí hloubku setí 20 – 30 mm. Hlubší setí nedoporučují, protože čirok má nižší energii vzcházení. Dle STEHLÍKA et al. (1966) je doporučena hloubka setí 40 – 60 mm.

Šířka řádků se pohybuje od 0,25 – 0,9 m. Při pěstování na zeleno je seto do užších řádků 0,15 – 0,40 m (MOUDRÝ et al., 2011). PODRÁBSKÝ (2008) doporučuje u zrnového čiroku výsev do řádků 30 – 45 (75) cm. Křížence čiroku a súdánské trávy doporučuje pěstovat v řádcích 0 (nahusto) až 75 cm. Dle STEHLÍKA et al. (1966) je v čisté kultuře rozteč řádků 25 – 40 cm.

AYSEN et al. (2004) také uvádí, že rozdílné výsevky a meziřádková vzdálenost mají statisticky významný vliv na obsah sušiny a produkci biomasy. Větší rozteč řádků snižuje produkci (MOKADEM et al., 2002). HODOVAL (2012) uvádí, že při pokusech na stanovišti v Počaply vykázaly odrůdy čiroku rozdílnou reakci na meziřádkovou vzdálenost. Odrůda Goliath dosáhla nejvyššího výnosu v meziřádkové vzdálenosti 25 cm a nejnižšího v 75 cm.

Výsevek

Hustota výsevku by měla činit asi 30 zrn/m² (MOUDRÝ et al., 2011). Doporučené výsevní množství dle druhu čiroku, meziřádkové vzdálenosti a způsobu využití uvádí tab. č. 1.

Tab. č. 1 Výsevní množství osiva čiroků na 1 hektar dle účelu pěstování

Druh čiroku dle použití	Řádky v cm	Výsevek (kg.ha ⁻¹)	Využití
Čirok zrnový	30 - 45	9 - 13	Jednosečné (přímá sklizeň), zrna, siláž.
Čirok cukrový	40 - 75	6 - 10	Jednosečné, siláž, vysoký výnos biomasy, nízká sušina a podíl zrna.
Čirok kombinovaný	30 - 75	9 - 13	Jednosečné, siláž s vysokým podílem zrna.
Súdánská tráva	nahusto	20 - 30	Pastva, senáž, seno/ i jako následná plodina.
Čirok x Súdánská tráva	0 - 75	15 - 30	Vícesečné i jednosečné, pastva, senáž, seno, siláž i jako následná plodina.

(HERMUTH et al., 2012)

Firma SAATBAU (7, 2016) uvádí, že se v praxi osvědčilo i pěstování čiroku ve směsi při výsevu 0,3 VJ.ha⁻¹ čiroku s přísevem kukuřice 1,7 VJ ha⁻¹ na koso.

Po setí není vhodné půdu válet, a to především na těžkých půdách, kde dochází k tvorbě půdního škraloupu (HODOVAL a PULKRÁBEK, 2013).

2.7.4 Výživa a hnojení čiroku

Počáteční růst čiroku je pomalý, proto je odběr živin zpočátku malý (PETŘÍKOVÁ et al., 2006). Vzhledem k nízkému počátečnímu a dlouhotrvajícímu odběru živin se doporučuje používat hnojiva s pomalým a trvalým uvolňováním živin. Všeobecně čirok odčerpává při vysokých výnosech mnoho živin (nejvíce v červenci a srpnu). Hnojení je zhruba stejné jako u kukuřice. Lze používat zelené hnojení nebo chlěvský hnůj či kejdu. Doporučované dávky jsou 30 – 50 t.ha¹ chlěvského hnoje. Dávky živin v průmyslových hnojivech budou záviset na půdně-ekologických podmínkách. Jsou doporučovány dávky 100 – 150 kg N, 30 až 70 kg P a 60 – 150 kg K na hektar.

MOUDRÝ et al. (2011) rovněž uvádí, že čirok za vegetace odebere značné množství živin, podobně jako kukuřice. Pro produkci 1 t sušiny je spotřebováno 20,1 kg N, 2,3 kg P, 6,5 kg K, 4,3 kg Ca, 1,5 kg Mg. K dosažení dobrých výnosů je proto nezbytné hnojení zhruba stejné jako u kukuřice.

Čirok cukrový má vysoký potenciál produkce zelené hmoty, 120 – 150 t.ha⁻¹. Na jeho dosažení je třeba mu zajistit i potřebné živiny. Fosforem a draslíkem hnojíme zpravidla na podzim dle AZP. Hnojení dusíkem je nejvhodnější před setím v dávce 80 – 100 kg N.ha⁻¹ v pomalu působící formě (LAV nebo močovina). Během vegetace se zpravidla minerálními hnojivy nepřihnojuje (HODOVAL a PULKRÁBEK, 2013).

PETŘÍKOVÁ et al. (2006) uvádí, že čirok reaguje příznivě na všech stanovištích na stupňované dávky dusíku. V pokusech došlo v průměru ke zvýšení výnosu fytomasy na parcelkách hnojených 60 kg.ha⁻¹ N o 13,3 %, na parcelkách hnojených 120 kg.ha⁻¹ N o 17 % v porovnání s nehnojenými parcelkami (tab. č. 2).

Tab. č. 2 Průměrné výnosy sušiny fytomasy čiroku podle variant při podzimním termínu sklizeň na sledovaných stanovištích za období 1993-2004 t.ha⁻¹.

Stanoviště/varianta	Ruzyně	Troubsko	Lukavec	Chomutov	průměr
N0V1	10,152	26,156	2,576	10,621	12,376
N1V1	11,113	26,968	4,576	13,846	14,126
N2V1	11,554	27,786	5,907	12,082	14,332
N0V2	10,918	26,106	2,006	9,394	12,106
N1V2	12,297	27,344	7,571	9,243	14,114
N2V2	12,866	28,000	8,184	11,610	15,165
Průměr N0	10,535	26,131	2,291	10,008	12,241
Průměr N1	11,705	27,156	6,073	11,545	14,120
Průměr N2	12,210	27,893	7,045	11,846	14,749
Průměr V1	10,940	26,970	4,353	12,183	13,611
Průměr V2	12,027	27,150	5,920	10,083	13,795
Průměr variant	11,483	27,060	5,136	11,133	13,703

(PETŘÍKOVÁ et al., 2006)

POZNÁMKY: hnojení N v průmyslových hnojivech: N0 = 0, N1 = 60, N2 = 120 kg.ha⁻¹ předpokládaný počet rostlin na m² V1 = 40, V2 = 60.

2.7.5 Regulace plevelů

Pokud uvažujeme o intenzivní technologii pěstování čiroků, a s tím spojenou regulaci plevelů, lze využít aplikace různých herbicidů. Před setím čiroku je výhodné vyčistit pole neselektivním (totálním) herbicidem. V případě nutnosti ošetření během vegetace je možné aplikovat také postemergentní herbicidy s účinnými látkami MCPA při výšce rostlin cca 15 cm. Při zaplevelení ježatkou kuří nohou (*Echinochloa crus-galli*), zvláště u čiroků pěstovaných na přímou sklizeň zrna nebo siláže, se v zahraničí nejvíce osvědčila preemergentní aplikace přípravku Gardoprim Plus Gold (účinná látka 312,5 g.l⁻¹ S-metolachlor a 187,5 g.l⁻¹ terbuthylazine) v dávce do 4 l.ha⁻¹ (HERMUTH et al., 2013).

PETŘÍKOVÁ et al. (2006) a MOUDRÝ et al. (2011) zdůrazňují, že čirok roste z počátku velmi pomalu. Proto je důležité zajistit bezplevelný stav porostu zejména v prvních čtyřiceti až padesáti dnech po vzejití. Pokud používáme preemergentní aplikaci triazinových přípravků, musí být přesná a v doporučených dávkách, neboť čirok není proti atrazinu tak odolný jako kukuřice. Proti jednoduchým plevelům lze doporučit Dual Gold 960 EC. Proti dvouděložným plevelům byl v pokusech v Troubsku s úspěchem použit postemergentní postřik Banvelem 480 S v dávce

3 l.ha⁻¹. Dále lze aplikovat další herbicidy, jako Gesaprim 90 WG, nebo jiné herbicidy podle převažujícího druhu plevelu.

MARTIN et al. (2006) Jako preemergentní ošetření lze použít účinné látky atrazine, alachlor, metolachlor, dimethenamid. Mezi postemergentní herbicidy patří tyto účinné látky: 2,4 D, dicamba a bromoxynil. Postemergentní herbicidy můžeme aplikovat, když je rostlina v rané vegetativní fázi.

MOUDRÝ et al. (2011) také uvádí, že během vegetace je třeba udržovat povrch půdy kyprý, bez škraloupu. Proto se doporučuje vláčení mladých porostů a později plečkování. Dvě až čtyři mechanické kultivace jsou žádoucí pro odstraňování plevelů v raných stádiích. Je to vhodnější než použití herbicidů, protože čirok je v raných stádiích velmi citlivý (MARTIN et al., 2006).

Nejlepší doba na vláčení bránami je až v období, kdy čirok dobře zakořenil při výšce porostu 10 – 12 cm. Později by došlo k nevratnému poškození rostlin. Když čirok zakryje půdu, nemusí se dále ošetřovat, neboť sám dusí plevel a zabraňuje silnému výparu vody z půdy. Proto je vhodné pěstovat čirok i v systému organického zemědělství bez aplikace pesticidů (HERMUTH et al., 2013).

2.7.6 Choroby a škůdci

V současné době, s ohledem na malý rozsah pěstování, je výskyt chorob a škůdců v porostech čiroků relativně nízký.

Květenství čiroků jsou často napadána houbovou chorobou sněží semennou (*Ustilago sorghi*). Jedná se o nebezpečnou chorobu a jedinou ochranou je preventivní moření osiva před výsevkem. Dále se na listech vyskytuje často *Puccinia purpurea*, která vytváří na listech červené tečky, později skvrny, které hnědnou a nekrotizují. Na stéblech, listech a kořenech se často vyskytuje *Bacillus sorghii*. V místech infekce se vytváří skvrny, přičemž napadené rostliny se vyznačují intenzivnějším antokyanovým zbarvením. Z houbových chorob se na čirocích ještě vyskytuje v menší míře *Helmintosporium turcicum* (HODOVAL A PULKRÁBEK, 2013).

Dle Metodiky hodnocení užité hodnoty čiroku ÚKZÚZ (3, 2013) patří v našich podmínkách k zásadním škůdcům čiroku mšice střemchová (*Rhopalosiphum padi*) způsobující sáním deformace listů, vegetačních vrcholů a lat, ze škůdců vzházejících rostlin drátovci (*Agriotes lineatus*) napadající mladé rostlinky pokusem kořenů, nebo klíčících obilek a podzemních částí stébel, květilka všežravá (*Dalia platura*) zavrtávající se do klíčících obilek způsobující odumírání klíčících rostlin, larvy chroustů a chroustků (*Melolontha spp.*) ožirající podzemní části rostlin a způsobující odumírání, larvy muchnic (*Bibio spp.*) škodící žírem vzházejících rostlin, které následně hynou, larvy tiplic (*Tipula spp.*) překousávající kořenové krčky a ožirající kořínky vzházejících rostlin, které hynou. Závažným škůdcem je zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*). Mladé housenky vyžirají malé otvůrky v listech a později se zavrtávají do stonků. Otvorem, kterým housenka pronikla do

rostliny, vypadává její hnědý trus a zbytky poškozených pletiv. Silně napadená rostlina se láme.

ETTLE et al. (2011) ale uvádí, že se čirok stává stále zajímavějším krmivem v regionech, kde musí být sníženo pěstování kukuřice vzhledem k vysoké míře zamoření zavíječem kukuřičným (*Ostrinia nubilalis*). Dle PESKA et al. (1989) způsobily v roce 1968 zelené mšice (greenburds) v USA ztráty ve výši 100 milionů dolarů pouze na čiroku.

2.7.8 Sklizeň čiroku

MOUDRÝ a STRAŠIL (1999) uvádějí, že sklizeň závisí na účelu pěstování. Čirok je výnosná pícnina dosti bohatá na bílkoviny (obsahuje jich více než kukuřice). Na zelenou píci seč probíhá před metáním (když je vysoký asi 0,50 m). Při pěstování na siláž či senáž je třeba sklízet v mléčně-voskové zralosti, kdy je dostatečná produkce biomasy a zároveň její dobrá kvalita (MOUDRÝ et al., 2011).

Termín sklizně se stanovuje na základě obsahu sušiny celé rostliny, od fáze objevení laty za 21 až 28 dní, při dosažení sušiny nad 20 %. Termín sklizně je ovlivněn délkou vegetace, která je v závislosti na nadmořské výšce od 120 do 135 dní (CARAVETTA, 1990).

Firma SAATBAU (7, 2016) uvádí, že sklizeň čiroku se provádí od poloviny září rezačkou po dosažení sušiny 26 – 30 %. Sklizená hmota obsahuje malé množství semen.

Z hlediska sklizně nejsou s čiroky žádné problémy, neboť se používá, podobně jako u kukuřice, běžně dostupná zemědělská mechanizace. K sečení se používá celá škála rezaček nebo žacích strojů různých výkonů (HERMUTH et al., 2013).

PETŘÍKOVÁ et al. (2006) uvádí že průměrné výnosy sušiny fytomasy, zjištěné při pokusech VÚRV, byly také ovlivněny započtením čiroku cukrového, který vykazoval na všech stanovištích nízké výnosy (viz. tab. č. 3).

Tab. č. 3 Průměrné výnosy sušiny fytomasy sledovaných genotypů čiroku v průběhu období 1993 – 2004 (t.ha⁻¹)

Stanoviště/odrůda	Súdánská tráva	Hyso	Čirok zrnový	Čirok cukrový
Ruzyně	9,388	11,928	12,360	8,731
Troubsko	26,660	21,173	31,240	9,327
Lukavec	-	-	21,875	3,293
Chomutov	-	12,776	5,347	7,444
Průměr	18,024	17,292	17,705	7,199

(PETŘÍKOVÁ et al., 2006)

2.7.9 Konzervace a uskladnění čiroku

Pro celoroční využití biomasy je nutné sklizenou biomasu zakonzervovat a uskladnit. Nejčastějším způsobem konzervace je silážování. Silážování představuje konzervaci rostlinné biomasy založené na co možná nejrychlejším snížení hodnoty pH na 3,8 – 4,2. Poklesu pH se dosáhne hlavně působením kyseliny mléčné, vzniklé kvašením cukrů obsažených v biomase mléčnými bakteriemi za nepřístupu vzduchu. Vzduch se z vrstvy biomasy vytlačuje tlakem za použití těžké mechanizace (HERMUTH et al., 2013).

Podle zkušeností z Německa, ale i u nás (tab. č. 4), dochází běžně k silážování čiroků i při sušině 25 %, je však nutné uzpůsobit délku řezanky na 3 – 4 cm a také způsob dusání a vrstvení naskladněné hmoty v silážním žlabu na výšku 1 m (TRINÁCTÝ et al., 2013).

Pro rychlejší snížení pH se používá přidání živých mléčných mikroorganismů v podobě silážních aditiv – inokulantů do silážované píce v koncentraci minimálně 100 000 mikroorganismů na 1 g silážované píce (DOLEŽAL et al., 2012).

Tab. č. 4 Způsob přípravy čirokové siláže v závislosti na obsahu sušiny materiálu

Obsah sušiny (%)	Délka řezanky (cm)	Výška hmoty (m) a způsob uskladnění siláže
20 – 25	3 – 4	Polní krecht na zpevněné ploše s výškou do 1 m, jemné dusání napříč vrstvené hmoty
25 – 28	2 – 3	Polní krecht na zpevněné ploše s výškou 1 – 1,5 m, dusání napříč vrstvené hmoty
28 – 35	1 – 3	Silážuje se do vaku, krechtu nebo jámy s možnou výškou 3 – 4 m siláže
35 – 40 (do 45 %)	0,6 – 1	Silážování do jámy, výška neomezena

(PŘIKRYL a DVOŘÁČEK, 2010)

2.8 Využití čiroku

Jak uvádí VALÍČEK et al. (2002) využití čiroku je všestranné, jeho plochy se rozšiřují zejména v sušších a teplých oblastech. V Asii a Africe převládá jeho použití jako potravin (mouka, krupice, sirup, alkoholické nápoje), v Evropě a Americe jako krmné plodiny (zrno i zelená hmota).

2.8.1 Potravinářské

Dle MOUDRÉHO et al. (2011) čirok (*Sorghum Adams*) představuje nejvýznamnější potravinářskou obilninu aridních oblastí. Svým složením se podobá rýži. Obsah bílkovin (10 %), tuku (2,8 %) i vlákniny (3 %) je nízký. Obsahuje cenné látky jako vitaminy, proteiny a minerály. Vzhledem k vysokému obsahu škrobu

(okolo 70 %) má vysokou energetickou hodnotu. Zrno čiroku zrnového je dobré pro potravinářství, je vhodný pro pacienty s bezlepkovou dietou.

MARTIN et al. (2006) uvádí, že složení zrna čiroku je velmi podobné složení zrna kukuřice, vyjma toho, že má vyšší obsah bílkovin a o něco nižší obsah tuku. Z potravinářského využití lze uvést škrob, glukóza, sirup, olej, lihoviny a další produkty z mouky, nebo zrna. Sirup obsahuje 70 % cukru. Kromě předcházejících možností využití zmiňuje PRADESH (1996) i možnost výroby piva.

Dle VALÍČKA et al. (2002) stébla čiroku cukrového *Sorghum vulgare* var. *saccharatum* obsahují 8 – 9 % sacharózy, omezeně se pěstuje v USA a v některých zemích Afriky a Asie. Také se sbírá z povrchu rostlin zaschlá sladká šťáva, tzv. mana (z arabského slova manu, tj. dar nebes).

2.8.2 Krmivářské

Na píceňářské využití se v ČR nejvíce pěstují kříženci čiroku a súdánské trávy, následuje čirok cukrový a nejmenší výměru vykazuje čirok zrnový. Velkou výhodou kříženců čiroku se súdánskou trávou je produkce jakostní, dobře fermentovatelné zelené hmoty (díky vysokému obsahu cukrů a hemicelulózy). Někdy fermentuje až bouřlivě (TRINÁCTÝ et al., 2013).

PŘIKRYL a DVOŘÁČEK (2010) doporučují dávku siláží z čiroku do denní krmné dávky dojníc v množství 8 – 10 kg, neboť při této dávce jsou pozitivně ovlivněny mléčné složky a není redukován příjem sušiny.

TRINÁCTÝ et al. (2013) uvádí, že velmi pozitivní vliv má přídavek čirokové bílkovinné siláže tam, kde byla dříve chybějící energie doplňována překrmováním škrobnatými krmivy, čímž docházelo k acidózám.

AMER et al. (2012) porovnávali u dojníc krmné dávky ze siláží z čiroku cukrového (sklizeného na konci vegetace) a vojtěškové siláže. Krmná dávka s čirokem obsahovala více NDF a méně proteinu. U krmné dávky s čirokem byla nižší mléčná užitkovost, korigované FCM mléko však bylo stejné pro obě krmné dávky. DI MARCO et al. (2009) sledovali stravitelnost sušiny, organické hmoty a NDF u siláží připravených z čiroku zrnového, cukrového a BMR hybridů. Stravitelnost in vivo u sušiny (51,7 %) a organické hmoty (57,5 %) se u jednotlivých siláží nelišila, ale stravitelnost NDF byla vyšší u čiroku sladkého (53,3 %) ve srovnání s ostatními silážemi (45,3 %).

V posledních letech stoupá i význam využití čirokové siláže v bioplynových stanicích. Bez ohledu na nižší výtěžnost bioplynu, ve srovnání s kukuřicí, lze z 1 ha čiroku získat stejné množství nebo i více bioplynu, zejména metanu jako hlavní energetické složky, a to díky vyšším průměrným výnosům sušiny biomasy (HERMUTH et al., 2012).

2.8.3 Technické

Dle MOUDRÉHO et al. (2011) lze využít čirok i pro škrobářenský a lihovarnický průmysl. PETŘÍKOVÁ et al. (2006) udává, že z výnosu fytomasy 22,7 t.ha⁻¹ přepočtených na sušinu lze získat 6,5 t.ha⁻¹ volně zkvasitelného cukru. Výtěžnost etanolu se při obsahu 70 % škrobu/cukru v zrně čiroku pohybuje na úrovni 340 l.t⁻¹.

Čirok súdánský, cukrový a jeho křížence lze pěstovat i jako energetickou plodinu pro spalování biomasy. Pro přímé spalování bývá méně vhodný, protože z důvodu vysokého obsahu cukru bývá až do sklizně vodnatý. Spalné teplo stébel čiroku je 17,9 MJ/kg⁻¹ suché biomasy. Z ekonomického hlediska je pěstování čiroku uvažovaného pouze pro spalování, hlavně z důvodů potřebného dosoušení a velkých ztrát přes zimní období, značně nákladné (PETŘÍKOVÁ et al., 2006).

LOUČKA a HOMOLKA (2013) uvádí, že čirok technický (metlový) je využíván k výrobě košťat a kartáčů.

2.9 Kvalita

V průběhu vegetace se mění nutriční hodnota čiroku (LOUČKA a HOMOLKA, 2013). PŘIKRYL a DVOŘÁČEK (2010) stanovili u řady vzorků jednosečných čiroků odebraných od července do září změny obsahu sušiny a živin (viz. tab. č. 5).

Tab. č. 5 Změny obsahu sušiny a živin u jednosečných čiroků od července do září

Ukazatel	jednotky	červenec	září
Sušina	%	12,6	21,2
Vláknina	% v abs. sušiny	21,1	29,9
Lignin	% v abs. sušiny	4,4	11,8
Dusíkaté látky	% v abs. sušiny	22,7	9,1
Tuk	% v abs. sušiny	2,7	1,3
Popeloviny	% v abs. sušiny	10,5	7,7
Stravitelnost OH	%	71,5	40,9
Stravitelnost NDF	%	60,9	46,9

(PŘIKRYL a DVOŘÁČEK, 2010)

Stravitelnost NDF je pro praxi důležitý ukazatel, protože snížení stravitelnosti NDF o pouhé jedno procento představuje snížení doживosti krav o 0,25 litru FCM mléka a snížení příjmu siláže zhruba o půl kilogramu.

KALAC a MÍKA (1997) upozorňují, že v kulturních druzích rodu čirok (*Sorghum*) se vyskytují různě vysoká množství dhurrinu. Extrémní obsahy se zjišťují v klíčcích, i když semena kyanogenní nejsou. Zdravotně rizikové obsahy se mohou vyskytovat v mladých rostlinách, popř. v rostlinách pomrzlých. Za limitní hodnotu

obsahu HCN se považuje 370 mg/kg sušiny. MOUDRÝ et al. (1999), udává, že obsah durinu se stářím rostliny klesá a po metání je již na nízké úrovni.

Problémy s dhurinem by neměly být znepokojující, pokud bude čirok sklizen v optimální silážní zralosti. Vyskytuje se totiž především v mladých rostlinách této plodiny, s vegetačním stádiem jeho obsah klesá, a právě tak klesá i při zavádění na pokose. Po čtyřech týdnech fermentace ze siláže mizí (LOUČKA a HOMOLKA, 2013).

PRUGAR et al. (2008) uvádí, že skladba aminokyselin zrna čiroku podle různých autorů může být velmi variabilní v závislosti na genotypu a pěstitelských podmínkách. Lysin v běžných genotypech čiroku představuje v rozvojových zemích téměř 40 % doporučené dávky této esenciální aminokyseliny pro děti. Vysokolysinové genotypy mají zastoupení lysinu vyšší a i celkové složení aminokyselin nutričně příznivější. Jako negativní vlastnost se uvádí obsah taninu – okolo 70 %. Podíl amylosy 21 – 34 %, amylopektinu 65 – 80 %. Z rozborů více než 160 genotypů čiroků ze světové kolekce byl průměrný obsah škrobu 69,5 %, obsah bílkovin kolísal v rozmezí 8 – 16 %, tuku 3,3 %, popelovin 1,9 % a hrubé vlákniny 1,9 %. Obsah bílkovin v zrně zrnového čiroku dosahuje 10,0 – 10,7 %. Obsahy jednotlivých živin (tab. č. 6) mohou být značně rozdílné podle místa pěstování a pěstitelské praxe. Například obsah bílkovin silně ovlivňuje hnojení dusíkem. Zvyšuje zejména podíl prolaminové frakce, která se u čiroku nazývá kafirin. Tato frakce je chudá na lysin, histidin a tryptofan, naopak obsahuje hodně prolinu a glutaminu.

Z biologicky cenných látek v čiroku je ceněný obsah fenolických kyselin, které jsou zastoupené kyselinou protokatechovou, hydroxybenzoovou, vanilovou, kávovou, ferulovou a skořicovou. Tyto kyseliny jsou významné pro svoje vysoké antioxidační vlastnosti. Čirok obsahuje i vitamíny B1, B6, beta karoteny, folacin, kyselinu pantotenovou, která je důležitá pro metabolické zpracování přijatých živin a nenahraditelná pro syntézu hormonů (IVANIŠOVÁ, 2009).

Z minerálních látek je v čiroku zajímavý obsah fosforu, hořčíku, železa, zinku, mědi, manganu, molybdenu a chromu (IVANIŠOVÁ, 2009).

URDL a GRUBER (2013) uvádí, že obsah lyzinu je ve srovnání s kukuřicí u čiroku nižší. Krmná hodnota malých a pevných zrn čiroku je podobná zrnům kukuřice, s výjimkou poněkud vyššího obsahu bílkovin, cca 110 g.kg⁻¹ sušiny. Díky tomu se může používat jako náhrada kukuřice v krmných dávkách dojníc. Čirok obsahuje přes 70 % škrobu, stravitelnost organické hmoty je okolo 85 % a hodnota netto energie laktace (NEL) je 8,3 MJ. Podobně jako ostatní obiloviny má čirok nízký obsah vápníku a vysoký obsah fosforu (přibližně 0,2 – 3,5 g.kg⁻¹ sušiny). Současné odrůdy obsahují méně tříslovin (antinutričních látek), které v minulosti limitovaly dávky čiroku.

Tab. č. 6 Obsah živin a energie v zrně čiroku (v sušině)

Reference	n	CP g	Tuk g	CF g	NDF g	ADF g	Škrob g	Ca g	OMD %	ME v MJ	NEL v MJ
DLG 1997	194	111	34	27	-	-	711	20	85	13,1	8,3
NRC 2001	-	116	31	-	109	59	-	19	-	-	7,5
Sauvant et al., 2004	790	109	34	28	109	44	741	12	88	13,5	8,6

(TŘINÁCTÝ et al., 2013)

PETR et al. (2003) hodnotili obsah celkového a bílkovinného dusíku a hrubého proteinu u několika odrůd čiroku zrnového a cukrového, vypěstovaného bez použití průmyslových hnojiv a pesticidů v podmínkách středních Čech a zaznamenali průměrný obsah celkového N 1,73 %, hrubého proteinu (přepočten N x 5,7) 9,83 %, bílkovinného N 1,56 % a podíl čistých bílkovin 91,36 %.

Tab. č. 7 Obsah bílkovin (%)

Odrůda/frakce	Albuminy/ globuliny (%)	Prolaminy %	Globuliny %	Nerozpustný zbytek %
Čirok cukrový BAZ	7,5	44,1	16,7	31,3
Čirok zrnový GK Zsófia F1 hybrid	20,0	35,1	13,3	31,5
Čirok zrnový GK Zsófia	21,3	36,9	11,5	30,0
Čirok zrnový bělosemenný Bianca (beztaninový) (VÚOB Szeged)	22,3	36,4	10,3	29,8
Čirok cukrový klasnatý	7,8	44,8	16,4	30,6

(PRUGAR et al., 2008)

PETR et al. (2003) prokázali, že množství prolaminů u sledovaných odrůd čiroků, je hluboko pod limitem pro bezpečnou dietu (tab. č. 7). Následným klinickým testováním se potvrdila možnost bezproblémového využití čiroku pro dietu při celiakii.

3. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv šířky řádků na výnos a sušinu biomasy u čiroku. Vyhodnotit optimální šířku řádku při pěstování vybraných odrůd *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH a *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH x *Sorghum sudanense* na základě intenzity nárůstu a celkového obsahu sušiny a výnosu biomasy. Získaná data budou následně agrotechnickým doporučením v běžných provozních podmínkách.

Hypotéza 1: Meziřádková vzdálenost při pěstování čiroku ovlivňuje výnos biomasy.

Hypotéza 2: Meziřádková vzdálenost při pěstování čiroku ovlivňuje nárůst sušiny.

4. MATERIÁL A METODY

4.1 Charakteristika zemědělského podniku

Zemědělské družstvo Milevsko hospodaří na výměře 1 815,39 ha zemědělské půdy. Z toho představuje orná půda 1 286,75 ha, travní porosty a pastviny jsou na výměře 528,64 ha.

Rostlinná výroba se zabývá pěstováním obilnin, řepky, píce na orné půdě a průmyslových brambor. Z obilnin jsou zastoupeny: pšenice ozimá, ječmen ozimý, ječmen jarní, triticales ozimé a okrajově oves. Výměra pěstovaných obilnin se pohybuje okolo 700 ha. Výměra řepky bývá okolo 250 ha. Pícniny na orné půdě představují kukuřici na výměře 175 ha a jetel na výměře 150 ha. Průmyslových brambor se pěstuje 10 – 20 ha.

Živočišná výroba je zaměřena především na chov skotu. Dojených krav se chová 400 kusů. Na to navazuje uzavřený obrat stáda s odchovem jalovic a výkrmem býků. Tento zemědělský podnik se dále zabývá chovem krav bez tržní produkce mléka. Tyto krávy se chovají na pastvě a jejich počet je 70 kusů. Plemenitba u těchto krav je zajištěna dvěma býky. Chov prasat byl v roce 2015 zrušen z ekonomických důvodů.

4.2 Charakteristika pokusného stanoviště

Pokusné stanoviště se nacházelo na pozemku, který je v zemědělské výrobní oblasti obilnářské typ obilnářsko-krmivářský. Průměrná nadmořská výška stanoviště byla 465 metrů nad mořem. Průměrný roční úhrn srážek v této oblasti je 614,5 mm a průměrný úhrn srážek v letním půlroce (duben – září) je 334,2 mm. Průměrná roční teplota je 8,1°C a průměrná teplota v letním půlroce (duben – září) je 13,6°C. Půdní typ v pokusném stanovišti je středně úrodná hnědozem. Půdní druh je půda hlinitopísčité až písčitohlinitá.

Podle AZP měla půda na pokusném stanovišti tyto hladiny živin (tab. č. 8).

Tab. č. 8 Obsah živin, organické hmoty a pH

Název zkoušky	Jednotky	Výsledek	Metoda
pH		6,9	ČSN 467012
Vápník (Ca)	mg.kg ⁻¹ sušiny	2 114,7	IM39-Melich III
Draslík (K)	mg.kg ⁻¹ sušiny	245,7	IM39-Melich III
Fosfor (P)	mg.kg ⁻¹ sušiny	215,9	IM39-Melich III
Hořčík (Mg)	mg.kg ⁻¹ sušiny	361,5	IM39-Melich III
Spalitelné látky	% v sušině	4,7	ČSN 14774-2,3

(CHEMICKÁ a MIKROBIOLOGICKÁ LABORATOŘ ING. NĚMEC, 2016)

4.3 Organizace a uspořádání polního pokusu

Polní pokus byl uspořádán metodou dlouhých dílců ve 4 opakováních. Plocha jednoho opakování činila 6 x 200 m, tj. výměra jednoho dílce zaujímala plochu 0,48 ha pro každou odrůdu. Podél celé pokusné plochy byl oset ochranný pás o šířce 15 m, který sloužil jako manipulační plocha při ošetřování a sklizni pokusu a současně chránil pokusnou plochu před poškozením při ošetřování sousedních ploch. Pokus byl realizován v roce 2015.

Celkově byly hodnoceny 4 odrůdy čiroku. Dvě odrůdy čiroku cukrového Aristos a Goliath (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH. Dvě hybridní odrůdy – kříženci čiroku obecného se súdánskou trávou KWS Freya a KWS Sole (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf. Každá odrůda byla vyseta při meziřádkové vzdálenosti 75 cm, 60 cm, 45 cm a 30 cm. Všechny agrotechnické zásahy a měření byly pro jednotlivé varianty shodné.

Jednotnou předplodinou pro všechny sledované odrůdy byla pšenice ozimá. Po sklizni proběhl sběr slámy a její odvoz z pole. Strniště bylo ponecháno bez podmínky. V listopadu se aplikoval hnůj v dávce 30 t.ha⁻¹ který byl bezprostředně zaorán sedmiradličným pluhem PÖTTINGER - SERVO 6,50.

V rámci předseťové přípravy bylo dne 5. 5. 2015 aplikováno draselnohořečnaté hnojivo KAMEX v dávce 100 kg.ha⁻¹ s obsahem draslíku 33 % a obsahem hořčíku 2,4 %. Následně 12. 5. 2015 bylo aplikováno hnojivo EUROFERTIL TOP – 35 NP v dávce 240 kg.ha⁻¹ s obsahem dusíku 15 % a obsahem fosforu 20 %. V tomto dni bylo ještě aplikováno vápenaté hnojivo MEERKALK v dávce 400 kg.ha⁻¹ s obsahem 88 % CaCO₃ a 5 % MgCO₃. Všechna hnojiva byla aplikována rozmetadlem BOGBALLE M2W.

Před samotným výsevem 28. 5. 2015 proběhla ještě jednou předseťová příprava kompaktozemem SATURN III. Výsev proběhl v termínu 29. 5. 2015. Pokus byl zasetý sečkou HORSCH PRONTO 6 DC.

Dne 1. 6. 2015 bylo aplikováno 200 litrů dusíkatého hnojiva DAM 390. Společně s tímto hnojivem v tankmixu byl aplikován preemergentně herbicid Gardoprim Plus Gold v dávce 4 l.ha⁻¹. Obsah účinných látek v tomto přípravku je 312,5 g.l⁻¹ S-metolachlor a 187,5 g.l⁻¹ terbutylazine. Aplikace byla provedena postřikovačem JOHN DEERE 740.

Sklizeň čiroku byla provedena přímou sklizní řezačkou CLAAS JAGUAR 850. Sklizená hmota byla navedena do silážní jámy, kde byla udusána a následně přikryta silážní plachtou. Jako konzervační přípravek byl použit Labacsil Duo.

Výsevky pro jednotlivé odrůdy byly vypočítány standardně na základě zjištěné klíčivosti, čistoty a HTS osiva, jak je uvedeno v tab. č. 9.

Tab. č. 9 Ukazatele kvality osiva a stanovení výsevku.

Odrůda	Norma výsevu	Výsevek (kg.ha ⁻¹)	HTS (g)	Klíčivost (%)	Čistota (%)
Aristos	220 000	7,9	31,99	88	99
Goliath	220 000	8,9	34,26	82	99
KWS Freya	320 000	11,1	31,50	91	99
KWS Sole	320 000	11,3	32,10	90	99

(KUBEŠ, 2015)

Vzorec pro stanovení výsevku:

$$\text{Výsevek (kg.ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{požadovaný počet rostlin na m}^2 \times \text{HTS}}{\text{klíčivost (\%)}}$$

4.4 Charakteristika pokusného materiálu

Aristos

Sorghum bicolor (L.) MOENCH var. *Saccharatum*, Zástupce v ČR Agrofina s.r.o.

Jedná se o středně raný hybrid s velmi vysokou výkonností. Doporučený výsevek tohoto hybridu je 200 000 – 220 000 klíčivých semen na hektar. Rostlina hybridu je velmi vysoká, robustní, bohatě olistěná s velmi dobrou odolností proti poléhání. Tento hybrid je vhodný především do ŘVO a OVO. Hybrid má pomalejší počáteční růst a intenzivně roste během letních měsíců. Výška rostliny dosahuje 3 – 5 m (6, 2016).

Goliath®

Sorghum bicolor (L.) MOENCH var. *Saccharatum*, zástupce v ČR Saatbau Česká republika spol. s r.o.

Jedná se o raný hybrid široku cukrového, dosahující enormních výnosů nadzemní hmoty i na suchých lokalitách s vysokou výtěžností metanu v bioplynovém zařízení. Doporučený výsevek je 180 000 – 220 000 klíčivých semen na hektar. Charakteristický je pomalý počáteční vývoj, který přechází do rychlého nárůstu sušiny v období vysokých denních teplot. Nejvyšší nárůst sušiny dosahuje v měsíci srpnu až září. Odrůda má vysokou odnožovací schopnost. Výška porostu před sklizní dosahuje cca 3 – 4 m. Sklizeň se provádí od poloviny září, po dosažení sušiny 26 – 28 %. To je cca 14 dní po objevení laty (7, 2016).

KWS Freya

Sorghum bicolor (L.) MOENCH x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf, Zástupce v ČR KWS Osiva s.r.o.

Jedná se o raný hybrid, genetický typ *Sorghum bicolor* x *sudanense*. Doporučený výsevek tohoto hybridu je 300 000 – 350 000 klíčivých semen na hektar. Tato odrůda má nízkou odnožovací schopnost a střední toleranci k chorobám. Výnos sušiny je rovněž střední. Typ laty polootevřená. Výška rostliny dosahuje 2,5 – 3,5 m (2, 2016).

KWS Sole

Sorghum bicolor (L.) MOENCH x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf, Zástupce v ČR
KWS Osiva s.r.o.

Jedná se o raný hybrid, genetický typ *Sorghum bicolor* x *sudanense*. Doporučený výsevek tohoto hybridu je 300 000 – 350 000 klíčivých semen na hektar. Tato odrůda má vysokou odnožovací schopnost a toleranci k chorobám. Typ laty polootevřená. Výška rostliny činí 2,5 – 3,5 m (2, 2016).

4.5 Meteorologické údaje

Teplotní meteorologické údaje byly získány od ČHMÚ z měřicí stanice ve Vráži u Písku. Průměrné teploty vzduchu byly v roce 2015 v měsíci lednu + 1,8 °C, v únoru - 0,1 °C, v březnu + 4,3 °C, v dubnu + 8,3 °C. Ve všech případech se jednalo o nadprůměrné měsíční teploty oproti dlouhodobému normálu (1981 – 2010). Nejvyšších rozdílů bylo dosaženo v měsíci srpnu, a to o + 4,3 °C. Graf č. 1 přináší detailní rozložení teplot v měsících květen až říjen 2015 (číselné hodnoty jsou uvedeny v tab. č. 10 a v příloze č. 2).

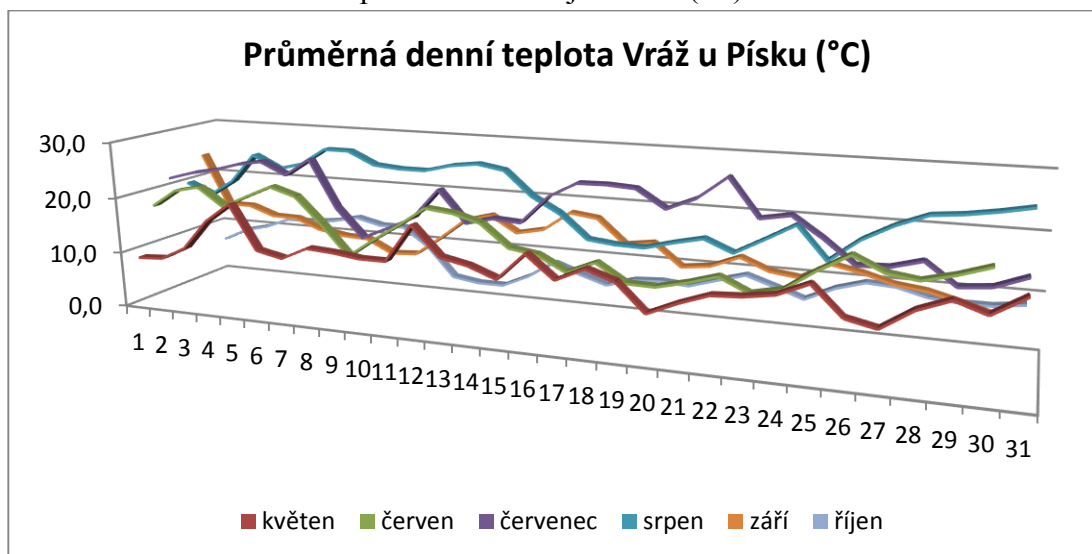
Tab. č. 10 Porovnání průměrných denních teplot po měsících na měřicí stanici ČHMÚ ve Vráži u Písku

Měsíc	Průměrná teplota 2015	Teplotní průměr 1981-2010	Měsíc	Průměrná teplota 2015	Teplotní průměr 1981-2010
Leden	1,8	-1,7	Červenec	21,2	18
Únor	-0,1	-0,7	Srpen	21,9	17,5
Březen	4,3	3,3	Září	13,2	12,9
Duben	8,3	8,0	Říjen	8,0	8,0
Květen	13,2	13,2	Listopad	6,2	2,8
Červen	16,7	16,1	Prosinec	4,1	-0,7

(ČHMÚ, 2016)

V roce 2015 byla na měřicí stanici ve Vráži u Písku naměřena průměrná roční teplota 9,9 °C. Dlouhodobý teplotní průměr na té samé měřicí stanici za období 1981 – 2010 je 8,1 °C. To představuje teplotní rozdíl ve sledovaném období oproti dlouhodobému průměru + 1,8 °C.

Graf č. 1 Průměrná denní teplota květen – říjen 2015 (°C)



(ČHMÚ, 2016)

Meteorologické údaje týkající se množství srážek byly získány od ČHMU z měřicí stanice v Milevsku.

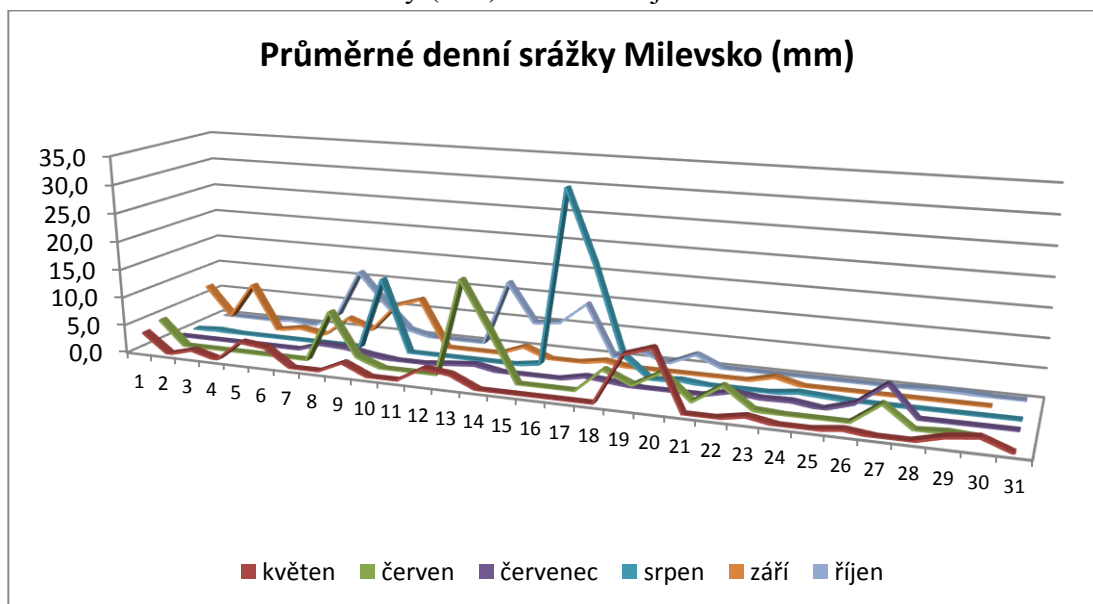
V měsíci lednu 2015 byl na stanici Milevsko zaznamenán celkový úhrn srážek 41,8 mm, únor byl poměrně suchý, celkový úhrn srážek činil 8,3 mm. Březen přinesl vysoký úhrn srážek ve výši 40,9 mm, v dubnu spadlo 21,9 mm srážek. Detailní rozložení srážek v měsících květen až říjen přináší graf č. 2 (číselné hodnoty jsou uvedeny v tab. č. 11 a v příloze č. 1). V porovnání s dlouhodobým měsíčním úhrnem srážek (1981 – 2010) bylo největšího extrému dosaženo v měsíci červenci (graf č. 3), kdy spadlo o 72,2 mm méně, než je dlouhodobý průměr. Srážek během letošního července napadlo průměrně (přes oblast České republiky) 36 mm (1, 2015). To je pouhých 46 % normálu.

Tab. č. 11 Porovnání srážek po měsících na měřicí stanici ČHMU v Milevsku

Měsíc	Srážky 2015	Srážkový průměr 1981-2010	Měsíc	Srážky 2015	Srážkový průměr 1981-2010
Leden	41,8	36,2	Červenec	15,4	87,6
Únor	8,3	31,0	Srpen	70,0	73,6
Březen	40,9	44,1	Září	42,7	49,8
Duben	21,9	36,5	Říjen	56,6	37,7
Květen	42,5	68,2	Listopad	73,7	40,4
Červen	61,3	71,3	Prosinec	28,4	38,1

(ČHMÚ, 2016)

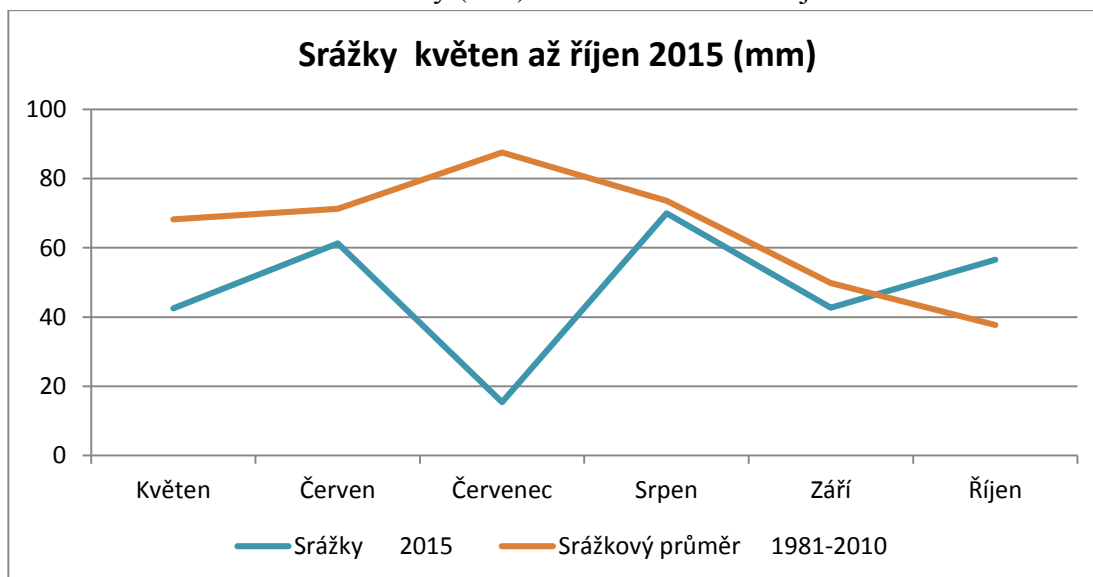
Graf č. 2 Průměrné denní srážky (mm) květen – říjen 2015



(ČHMÚ, 2016)

V roce 2015 bylo na stanici ČHMÚ v Milevsku naměřeno 503,5 mm srážek. Dlouhodobý srážkový průměr na té samé měřicí stanici za období 1981 – 2010 je 614,5 mm. To představuje srážkový deficit ve sledovaném období oproti dlouhodobému průměru 111 mm.

Graf č. 3 Průměrné měsíční srážky (mm) Milevsko květen – říjen 2015



(ČHMÚ, 2016)

4.6 Laboratorní analýzy

4.6.1 Příprava vzorků pro laboratorní analýzy

Pro laboratorní analýzy bylo z každého opakování odebráno ve stanoveném termínu 6 celých rostlin. Rostliny byly rozemlety (síto s kruhovými otvory 1 mm). Vzniklá hmota byla homogenizovaná, zvážena a bylo provedeno stanovení.

4.6.2 Stanovení obsahu absolutní sušiny

Sušinu lze definovat jako elementární, pevnou složku krmiva, bez obsahu vody, představující zbytek krmiva po vysušení. Sušina představuje u píce ukazatel vegetační zralosti, významně ovlivňuje příjem krmiva zvířaty, průběh celého konzervačního procesu a má výrazný vliv na skladovatelnost píce.

Stanovení sušiny bylo provedeno v Chemické a mikrobiologické laboratoři, Ing. Josef Němec, Nový Dvůr, dle ČSN 46 7092-3 Metody zkoušení krmiv: část 3 Stanovení vlhkosti. Z každého vzorku byla analýza provedena ve dvou opakováních, přičemž výsledná hodnota je průměr obou měření.

Jak udává KACEROVSKÝ et al., (1990) sušina se stanoví z rozdílu hmotností rozborového vzorku před vysušením a po vysušení za předepsaných podmínek. Stanovení sušiny se provádí na homogenizovaném vzorku o hmotnosti 5 g, který se umístí do předem vysušené a zvážené vysoušečky. Vysoušečky se vzorky se umístí na 4 hodiny do předem vyhřáté pece na teplotu 105 °C. Poté jsou vzorky umístěny do exsikátoru a po vychladnutí opět zváženy. Obsah sušiny se vypočítá dle vzorce: sušina (%) = $[(m_3 - m_1) / (m_2 - m_1)] \times 100$, kde m_1 je hmotnost prázdné vysoušečky po vysušení (g), m_2 – hmotnost vysoušečky s navázkou před vysušením (g), m_3 – hmotnost vysoušečky s navázkou po vysušení (g).

4.6.3 Stanovení výnosu celkové suché hmoty

Při stanovení výnosu celkové suché hmoty bylo postupováno dle Metodiky ZU H/7 – 2013 (2013), která uvádí vzorec pro přepočet výnosu na hektarový výnos suché hmoty, po zadání výnosu zelené hmoty v $t \cdot ha^{-1}$ a sklizňové vlhkosti, $VSH = (VZH / 100) \times S$, kde: VSH - výnos celkové suché hmoty ($t \cdot ha^{-1}$), VZH - výnos celkové zelené hmoty ($t \cdot ha^{-1}$), S - obsah sušiny při sklizni (%).

4.7 Metody zpracování dat

Získaná data byla zpracována do tabulek a grafů, sumarizována pomocí uživatelského statistického programu STATISTICA verze 12 a Microsoft Excel.

Dále byla při vyhodnocení získaných dat použita ANOVA hlavních efektů a testy neparametrické statistiky.

Zhodnocení vztahů mezi vybranými kvantitativními a kvalitativními parametry bylo dále provedeno pomocí Spearmanovy korelace. Korelační vztahy byly považovány v souladu s konvencí při $P = 0,01$ za vysoce významné (+++), při $P = 0,03$ za významné (++) a při $P = 0,05$ za pravděpodobně významné (+). Síla asociace byla hodnocena jako nízká od $r = 0,1$ do $r = 0,3$; při $r = 0,3$ do $r = 0,7$ jako střední a od $r = 0,7$ do $r = 1,0$ byla síla asociace hodnocena jako velká (HENDEL, 2006).

5. VÝSLEDKY

5.1 Fytocenologické hodnocení

Průběh nástupu jednotlivých fenologických fází (kdy 80 % rostlin v porostu dosahuje daného stádia) a celkový průběh vegetace silně korespondoval s průběhem počasí, které bylo v roce 2015 extrémní, jak z hlediska nadprůměrných teplot, tak z hlediska podprůměrných srážek.

Tab. č. 12 Fenologická pozorování 2015 (růstové fáze dle HERMUTHA et al., 2012)

Fáze	KWS SOLE	KWS FREYA	ARISTOS	GOLIATH
Fáze 0	2. 6.	3. 6.	1. 6.	2. 6.
Fáze 1	13. 6.	15. 6.	13. 6.	14. 6.
Fáze 2	25. 6.	26. 6.	28. 6.	27. 6.
Fáze 3	5. 7.	8. 7.	10. 7.	8. 7.
Fáze 5	4. 8.	8. 8.	15. 8.	20. 8.
Fáze 6	29. 8.	29. 8.	10. 9.	12. 9.
Fáze 7	14. 9.	10. 9.	23. 9.	23. 9.
Fáze 9	25. 9.	17. 9.	5. 10.	5. 10.

(Kubeš, 2016)

Vliv šířky řádku nebyl rozhodující na nástup jednotlivých fenofází. V daleko větší míře se projevila vlastnost odrůdy. Na pomalejší vývoj rostlin měly značný vliv průběh počasí roku 2015. Poměrně vysoké teploty, mezi 16 – 18 °C po výsevu, měly za následek dobré a rychlé vzcházení. Rok byl extrémně teplý s výrazným vodním deficitem, což se projevilo i na příjmu živin, následně na fyziologických procesech a celkovém vývoji rostlin. Během extrémních teplot v červenci se vývoj široků pozastavil, ale s příchodem srážek v měsíci srpnu pokračoval ve vývoji a nárůstu biomasy. V tab. č. 12 jsou uvedeny hodnoty pro šířku řádků 45 cm.

5.2 Individuální rozbor rostlin

Před sklizní byl proveden individuální rozbor 5 rostlin ve 4 opakováních každé varianty. Celkem bylo vyhodnoceno 320 rostlin. V rámci individuálního

rozboru rostlin (IRR) (tab. č. 13) byly hodnoceny vybrané ukazatele – výška celé rostliny (cm), počet kolének na stéble, počet fotosynteticky aktivních listů, počet odnoží.

Tab. č. 13 Výsledky IRR – průměrné hodnoty dle jednotlivých variant

odrůda	meziřádková vzdálenost (cm)	průměrná výška rostliny (cm)	průměrný počet kolének	průměrný počet listů	průměrný počet odnoží
Aristos	75	275,0	13,6	14,4	1,8
Aristos	75	254,4	12,8	14,6	2,2
Aristos	75	257,6	11,0	13,6	1,0
Aristos	75	282,0	10,8	14,8	1,4
Aristos	60	279,2	11,4	14,4	1,8
Aristos	60	299,6	10,8	14,2	2,0
Aristos	60	286,0	10,4	14,2	2,0
Aristos	60	279,6	10,2	14,0	1,6
Aristos	45	241,8	9,4	13,8	1,8
Aristos	45	256,4	9,2	13,0	2,0
Aristos	45	269,2	10,0	13,2	1,0
Aristos	45	249,8	8,8	13,8	1,6
Aristos	30	187,0	6,2	11,6	0,4
Aristos	30	221,8	7,6	13,6	0,6
Aristos	30	231,2	7,8	12,6	0,4
Aristos	30	210,4	8,6	13,0	0,8
Goliath	75	223,4	9,2	12,6	1,0
Goliath	75	231,4	10,2	13,4	1,8
Goliath	75	238,6	9,8	13,2	1,0
Goliath	75	237,0	10,0	13,2	1,0
Goliath	60	258,6	10,8	13,6	1,4
Goliath	60	246,6	9,2	12,4	1,4
Goliath	60	262,4	11,2	13,4	1,4
Goliath	60	253,6	9,4	13,6	1,6
Goliath	45	219,8	9,4	13,0	1,6
Goliath	45	212,4	8,4	13,4	0,8
Goliath	45	207,2	8,8	12,6	0,8
Goliath	45	208,0	9,0	11,6	0,4
Goliath	30	216,6	8,2	12,6	0,6
Goliath	30	209,0	9,0	11,6	1,6

Goliath	30	219,4	8,8	12,4	1,8
Goliath	30	208,6	9,4	12,8	0,8
KWS Freya	75	258,4	8,4	8,2	1,2
KWS Freya	75	249,8	7,4	7,8	1,6
KWS Freya	75	234,8	7,2	7,2	1,4
KWS Freya	75	259,2	8,0	7,8	1,8
KWS Freya	60	237,6	7,0	8,0	1,4
KWS Freya	60	263,0	8,2	7,8	1,8
KWS Freya	60	269,6	8,0	7,8	1,8
KWS Freya	60	245,2	7,4	7,6	2,0
KWS Freya	45	261,8	8,2	8,4	0,8
KWS Freya	45	278,0	8,2	8,6	1,2
KWS Freya	45	286,4	9,2	9,0	1,6
KWS Freya	45	283,0	8,4	8,2	1,6
KWS Freya	30	211,0	7,2	7,8	1,2
KWS Freya	30	230,2	7,6	8,2	1,0
KWS Freya	30	229,6	7,6	7,8	0,6
KWS Freya	30	224,0	7,6	8,2	0,4
KWS Sole	75	236,4	8,2	8,0	1,2
KWS Sole	75	236,6	8,2	7,8	1,4
KWS Sole	75	254,6	7,6	7,4	1,6
KWS Sole	75	246,4	7,4	7,8	1,4
KWS Sole	60	196,2	6,0	6,4	1,0
KWS Sole	60	216,6	7,4	7,6	1,4
KWS Sole	60	213,2	7,8	8,2	1,0
KWS Sole	60	219,0	8,0	8,0	0,8
KWS Sole	45	186,6	7,0	7,2	1,0
KWS Sole	45	191,8	6,8	7,2	1,0
KWS Sole	45	204,0	6,8	7,2	0,4
KWS Sole	45	220,0	7,4	8,0	0,8
KWS Sole	30	196,6	7,2	7,4	0,4
KWS Sole	30	203,4	7,0	7,6	0,6
KWS Sole	30	205,0	6,4	7,0	1,2
KWS Sole	30	208,4	6,8	7,4	0,6

(KUBEŠ, 2016)

Data jednotlivých variant ve čtyřech opakováních z tab. č. 13 byla zprůměrována do tab. č. 14.

Tab. č. 14 IRR – průměrné výsledky hybridů v jednotlivých meziřádkových vzdálenostech

odrůda	meziřádková	průměrná výška rostliny (cm)	průměrný počet kolének	průměrný počet listů	průměrný počet odnoží
	vzdálenost (cm)				
Aristos	75	267,3	12,1	14,4	1,6
Aristos	60	286,1	10,7	14,2	1,9
Aristos	45	254,3	9,4	13,5	1,6
Aristos	30	212,6	7,6	12,7	0,6
Goliath	75	232,6	9,8	13,1	1,2
Goliath	60	255,3	10,2	13,3	1,5
Goliath	45	211,9	8,9	12,7	0,9
Goliath	30	213,4	8,9	12,4	1,2
KWS Freya	75	250,6	7,8	7,8	1,5
KWS Freya	60	253,9	7,7	7,8	1,8
KWS Freya	45	277,3	8,5	8,6	1,3
KWS Freya	30	223,7	7,5	8,0	0,8
KWS Sole	75	243,5	7,9	7,8	1,4
KWS Sole	60	211,3	7,3	7,6	1,1
KWS Sole	45	200,6	7,0	7,4	0,8
KWS Sole	30	203,4	6,9	7,4	0,7

(KUBEŠ, 2016)

Výška rostliny

Odrůda Aristos dosahovala v jednotlivých variantách pokusu průměrné výšky od 212,6 cm do 286,1 cm. Největší výška 286,1 cm byla dosažena v meziřádkové vzdálenosti 60 cm.

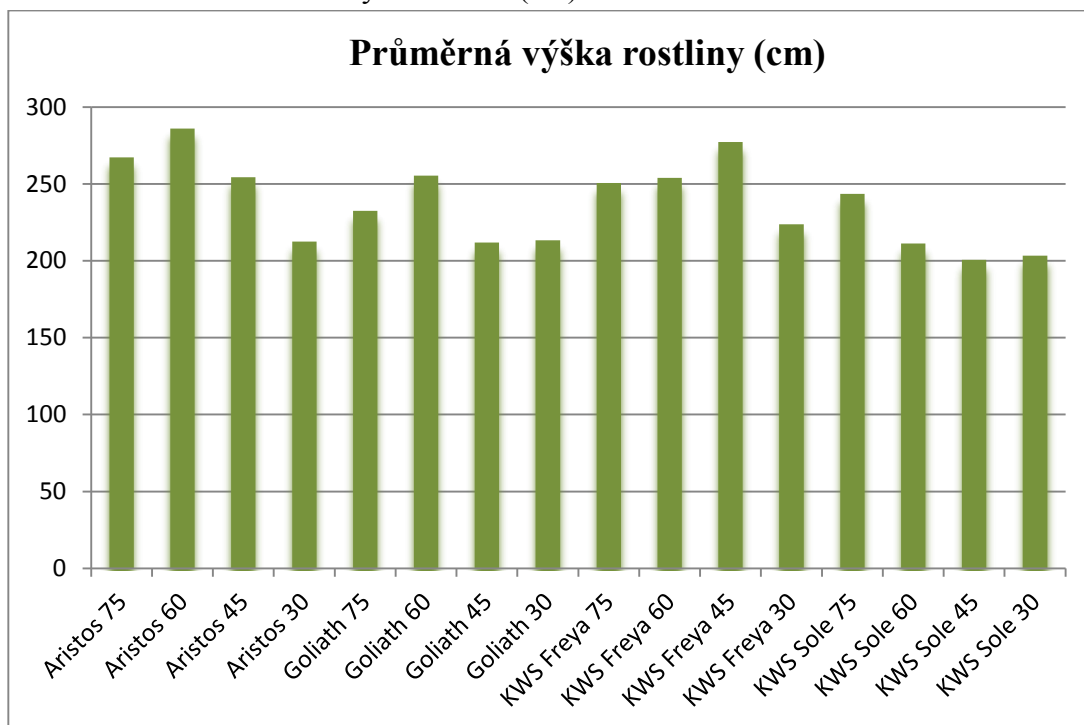
U odrůdy Goliath se průměrná výška pohybovala v intervalu od 211,9 cm do 232,6 cm, s největší výškou rostliny 255,3 cm u varianty výsevu meziřádkové vzdálenosti 60 cm.

Průměrná výška rostliny u odrůdy KWS Freya byla od 223,7 cm do 277,3 cm. Horní hranice intervalu byla dosažena při meziřádkové vzdálenosti 45 cm.

Odrůda KWS Sole se průměrná výška pohybovala v rozpětí od 200,6 cm do 243,5 cm. Největší výška rostliny byla dosažena při meziřádkové vzdálenosti 75 cm.

Z tabulky č. 14 a grafu 4 je patrné, že největší průměrné výšky dosahovaly rostliny hybridu Aristos (255 cm), následované hybridem KWS Freya (251,3 cm), hybridem Goliath (228,2 cm) a hybridem KWS Sole (214,6 cm).

Graf č. 4 IRR - Průměrná výška rostlin (cm)



(KUBEŠ, 2016)

Na základě statistické analýzy ANOVA hlavních efektů byl zjištěn statisticky vysoce významný vliv meziřádkové vzdálenosti na průměrnou délku celé rostliny, jak je patrné z tab. č. 14 a 15 a grafu č. 4.

Tab. č. 15 Vliv varianty na průměrnou výšku rostliny

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro průměrná výška rostliny (cm)				
	Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	3605252	1	3605252	35845,98	0
Varianta	44774	15	2985	29,68	0,000000**
Opakování	1180	3	393	3,91	0,1452
Chyba	4526	45	101		

(KUBEŠ, 2016)

Počet kolének

Odrůda Aristos dosahovala v jednotlivých variantách pokusu průměrného počtu kolének od 7,6 do 12,1. Největšího počtu kolének bylo dosaženo v meziřádkové vzdálenosti 75 cm.

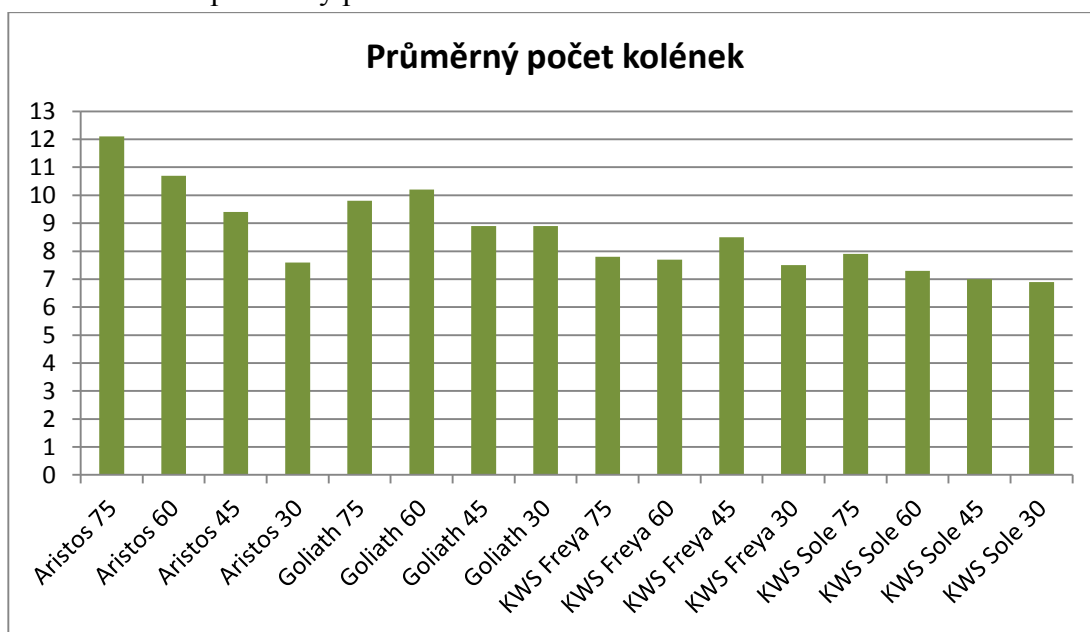
U odrůdy Goliath se průměrný počet kolének pohyboval v intervalu od 8,9 do 9,8 s největším počtem kolének u varianty výsevu meziřádkové vzdálenosti 60 cm.

Průměrný počet kolének u odrůdy KWS Freya byl v rozmezí od 7,5 do 8,5. Horní hranice intervalu byla dosažena při meziřádkové vzdálenosti 45 cm.

U odrůdy KWS Sole se průměrný počet kolének pohyboval v rozpětí od 6,9 do 7,9. Největšího průměrného počtu kolének bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 75 cm.

Z tab. č. 14 a grafu č. 5 vyplývá, že největší průměrného počtu kolének dosahovaly rostliny hybridu Aristos (9,95), následované hybridem Goliath (9,45), hybridem KWS Freya (7,88) a hybridem KWS Sole (7,28).

Graf č. 5 IRR – průměrný počet kolének



(KUBEŠ, 2016)

Na základě statistické analýzy ANOVA hlavních efektů byl zjištěn statisticky vysoce významný vliv meziřádkové vzdálenosti na průměrný počet kolének, jak je patrné z tab. č. 14 a 16 a grafu č. 5.

Tab. č. 16 Vliv varianty na průměrný počet kolének

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro průměrný počet kolének				
	Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	4743,766	1	4743,766	10101,18	0
Varianta	130,764	15	8,718	18,56	0,000000**
Opakování	0,057	3	0,019	0,04	0,989036
Chyba	21,133	45	0,47		

(KUBEŠ, 2016)

Počet listů

U odrůdy Aristos dosahovala v jednotlivých variantách pokusu průměrného počtu listů 12,7 – 14,4. Největšího počtu listů bylo dosaženo v meziřádkové vzdálenosti 75 cm.

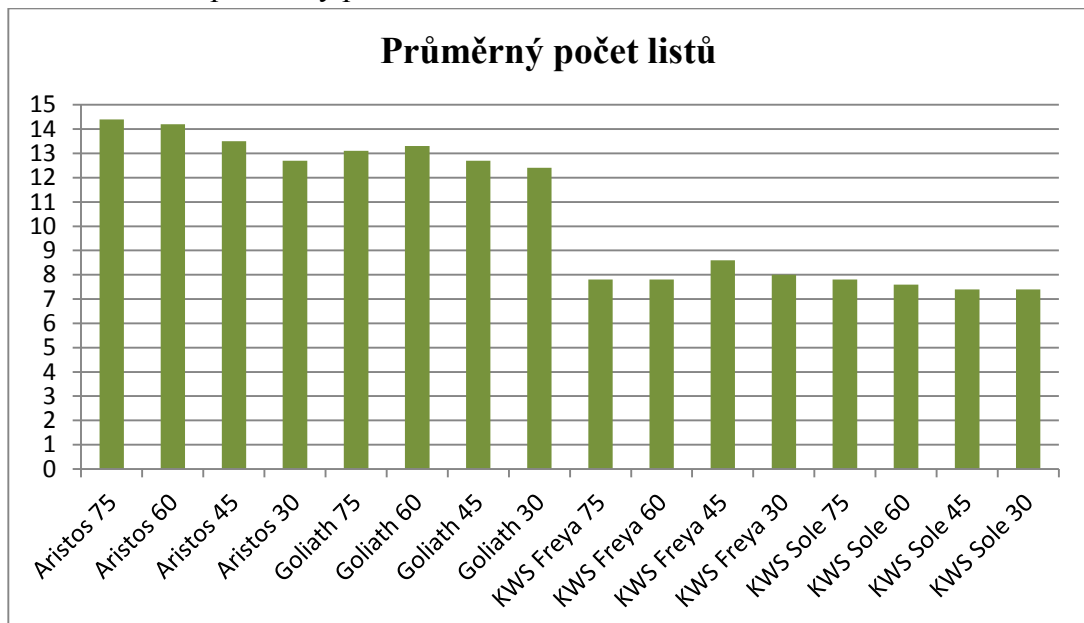
Průměrný počet listů u odrůdy Goliath se pohyboval v intervalu od 12,4 až 13,3, s největším počtem listů u varianty výsevu meziřádkové vzdálenosti 60 cm.

Odrůda KWS Freya byla v počtu listů v rozmezí od 7,8 do 8,6. Horní hranice intervalu byla dosažena při meziřádkové vzdálenosti 45 cm.

U odrůdy KWS Sole se průměrný počet listů pohyboval v rozpětí od 7,4 do 7,8. Největšího průměrného počtu listů bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 75 cm.

Z tabulky č. 14 a grafu č. 6 vyplývá, že největší průměrného počtu listů dosahovaly rostliny hybridu Aristos (13,7), následoval hybrid Goliath (12,87), dále KWS Freya (8,05) a hybrid KWS Sole (7,55).

Graf č. 6 IRR – průměrný počet listů



(KUBEŠ, 2016)

Na základě statistické analýzy ANOVA hlavních efektů byl zjištěn statisticky vysoce významný vliv meziřádkové vzdálenosti na průměrný počet listů, jak je patrné z tab. č. 14 a 17 a grafu č. 6.

Tab. č. 17 Vliv varianty na průměrný počet listů

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro průměrný počet listů (Tabulka 1 IRR Kubeš) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	7072,810	1	7072,810	28738,28	0,000000
Varianta	500,490	15	33,366	135,57	0,000000**
Opakování	0,345	3	0,115	0,47	0,706573
Chyba	11,075	45	0,246		

(KUBEŠ, 2016)

Počet odnoží

Odrůda Aristos dosahovala v jednotlivých variantách pokusu průměrného počtu odnoží 0,6 – 1,9. Největšího počtu odnoží bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 60 cm.

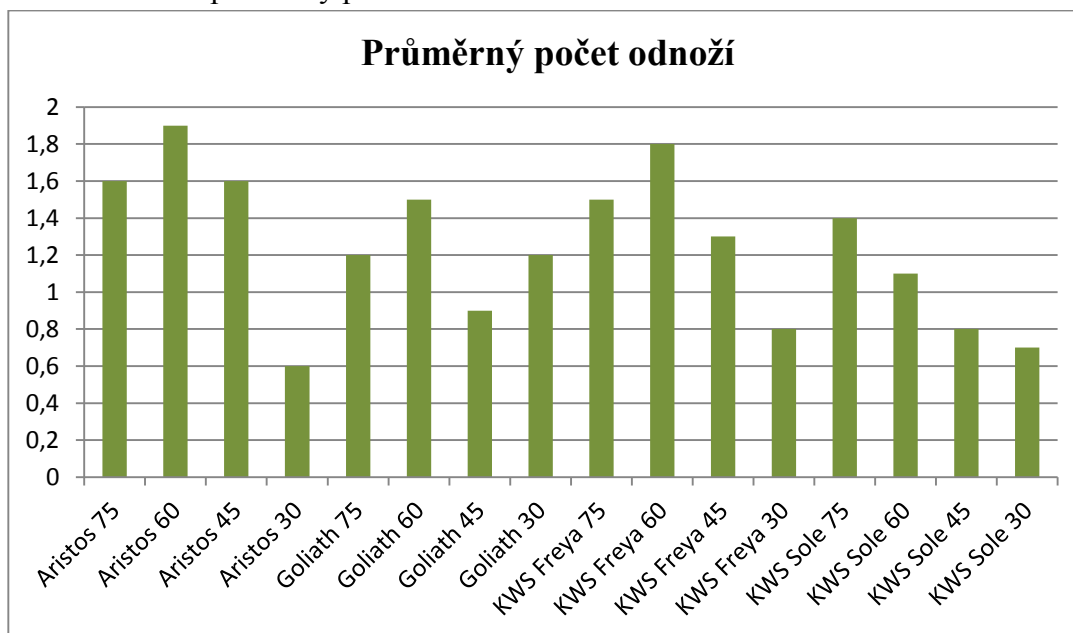
Průměrný počet odnoží u odrůdy Goliath se pohyboval v intervalu od 0,9 až 1,5, s největším počtem odnoží u varianty meziřádkové vzdálenosti 60 cm.

Odrůda KWS Freya se pohybovala v počtu odnoží v rozmezí od 0,8 do 1,8. Horní hranice intervalu bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 60 cm.

Odrůda KWS Sole dosahovala průměrného počtu odnoží v rozpětí od 0,7 do 1,4. Největšího průměrného počtu odnoží bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 75 cm.

Z tabulky č. 14 a grafu č. 7 vyplývá, že největší průměrného počtu odnoží dosahovaly rostliny hybridu Aristos (1,43), následoval hybrid KWS Freya (1,35), dále Goliath (1,20) a hybrid KWS Sole (1,00).

Graf č. 7 IRR – průměrný počet odnoží



(KUBEŠ, 2016)

Na základě statistické analýzy ANOVA hlavních efektů byl zjištěn statisticky vysoce významný vliv meziřádkové vzdálenosti na průměrný počet odnoží, jak je patrné z tab. č. 14 a 18 a grafu č. 7.

Tab. č. 18 Vliv varianty na průměrný počet odnoží

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro průměrný počet odnoží				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	96,53063	1	96,53063	811,4658	0
Varianta	9,35938	15	0,62396	5,2452	0,000007**
Opakování	0,63688	3	0,21229	1,7846	0,163661
Chyba	5,35312	45	0,11896		

(KUBEŠ, 2016)

Průměrný počet kolének na stéble korespondoval s výškou rostliny a pohyboval se v intervalu 6 – 13,6. Průměrný počet listů se pohyboval v intervalu 7 až 14,8 a průměrný počet odnoží v intervalu 0,4 až 2,2 (tab. č. 13). Na základě Spearmanovy korelace (tab. č. 19) byla zaznamenána velká síla asociace mezi průměrným počtem kolének na stéble a průměrným počtem listů. Střední síla asociace byla zjištěna mezi průměrnou výškou rostliny a průměrným počtem kolének na stéble, stejně tak mezi průměrnou výškou rostliny a průměrným počtem listů na rostlině a rovněž mezi průměrnou výškou rostliny a průměrným počtem odnoží na rostlině. Střední síla asociace byla zjištěna mezi průměrným počtem kolének a průměrným počtem odnoží.

Tab. č. 19 IRR – Spearmanovy korelace

Proměnná	Spearmanovy korelace			
	Označ. korelace jsou významné na hl. $p < 0,05000$			
	průměrná výška rostliny (cm)	průměrný počet kolének	průměrný počet listů	průměrný počet odnoží
Průměrná výška rostliny (cm)	1,000000	0,609268	0,47892	0,646659
Průměrný počet kolének	0,609268	1,000000	0,876202	0,449807
Průměrný počet listů	0,47892	0,876202	1,000000	0,280983
Průměrný počet odnoží	0,646659	0,449807	0,280983	1,000000

(KUBEŠ, 2016)

5.4 Vyhodnocení nárůstu sušiny

V průběhu vegetace bylo v termínech 17. 9. 2015, 25. 9. 2015 a 5. 10. 2015 odebráno z každé varianty 6 celých rostlin pro stanovení nárůstu sušiny. Výsledky rozborů jsou zpracovány do tab. č. 20.

Tab. č. 20 Obsah absolutní sušiny v % ve vzorku

Hybrid	Varianta (šíře řádků v cm)	Sušina 1 (odběr 17. 9. 2015)	Sušina 2 (odběr 25. 9. 2015)	Sušina 3 (odběr 5. 10. 2015)
Aristos	75	21,35	23,92	24,60
Aristos	60	21,78	22,91	26,04
Aristos	45	21,71	24,11	25,54
Aristos	30	20,81	23,71	24,59
Goliath	75	21,59	22,84	23,78
Goliath	60	19,53	24,02	25,57
Goliath	45	21,83	23,29	24,85
Goliath	30	19,80	23,63	24,64
KWS Freya	75	27,45	29,37	32,03
KWS Freya	60	28,07	29,20	33,45
KWS Freya	45	27,46	28,64	34,89
KWS Freya	30	30,95	28,63	29,20
KWS Sole	75	33,15	34,15	37,45
KWS Sole	60	33,04	34,03	36,29
KWS Sole	45	34,02	34,49	34,59
KWS Sole	30	29,54	30,64	37,33

(CHEMICKÁ a MIKROBIOLOGICKÁ LABORATOŘ, ING. NĚMEC, 2015)

Hodnota sušiny při odběru materiálu 17. 9. 2015

Odrůda Aristos dosahovala v termínu odběru 17. 9. 2015 průměrné sušiny v rozmezí od 20,81 % do 21,78 %. Největší sušiny bylo dosaženo při mezipřádkové vzdálenosti 60 cm, nejmenší při variantě 30 cm. Rozdíl představuje 0,97 %.

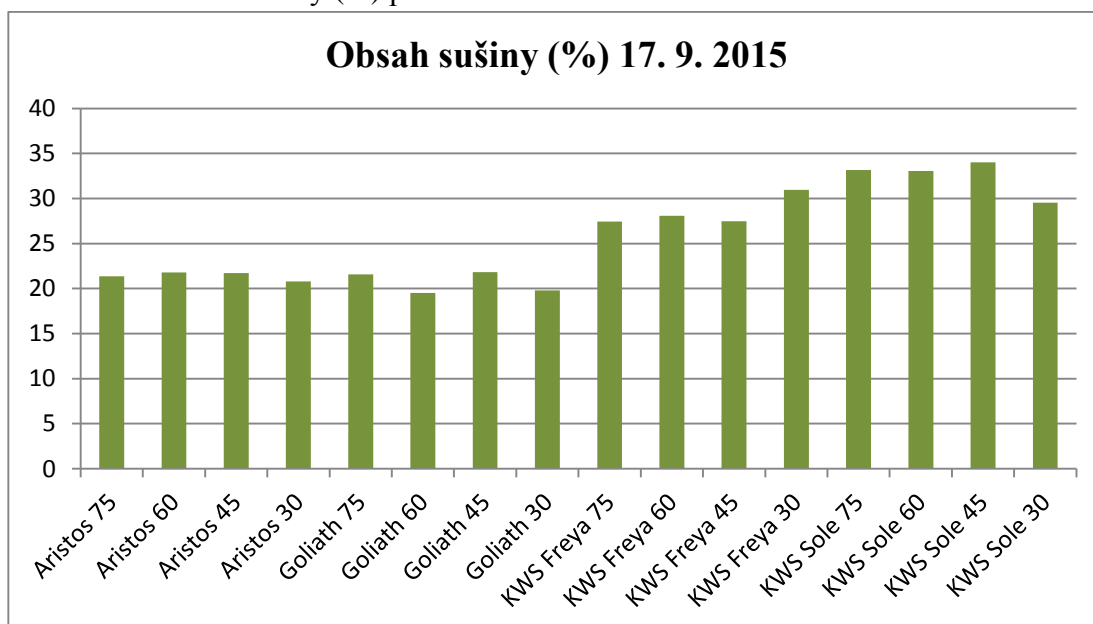
U odrůdy Goliath bylo v tomto termínu dosaženo intervalu průměrné sušiny od 19,53 % do 21,83 %. Nejvyššího výsledku bylo zjištěno u mezipřádkové vzdálenosti 45 cm, nejnižšího u varianty 60 cm. Rozdíl ve výši 2,3 % představuje více jak dvojnásobek hodnot rozdílu u odrůdy Aristos.

Hodnoty sušiny odrůdy KWS Freya se pohybovaly v rozpětí od 27,45 % do 30,95 %. Nejvyšší hodnota sušiny byla stanovena u varianty 30 cm, nejnižší u varianty 75 cm. Rozdíl představuje 3,5 %.

U odrůdy KWS Sole sušina dosahovala rozmezí od 29,54 % do 34,02 %. Nejvyšší hodnota sušiny byla v mezipřádkové vzdálenosti 45 cm a nejnižší byla při mezipřádkové vzdálenosti 30 cm. Rozdíl představuje 4,48 %.

U sledovaného počtu variant (graf č. 8) v uvedeném termínu nelze jednoznačně odvodit závislost obsahu sušiny na mezipřádkové vzdálenosti.

Graf č. 8 Hodnota sušiny (%) při odběru materiálu v termínu 17. 9. 2015



(KUBEŠ, 2016)

Hodnota sušiny při odběru materiálu 25. 9. 2015

Odrůda Aristos dosahovala v termínu odběru 25. 9. 2015 průměrné sušiny v rozmezí od 22,91 % do 24,11 %. Největší sušiny bylo dosaženo při mezipřádkové vzdálenosti 45 cm, nejmenší při alternativě 60 cm. Rozdíl představuje 1,20 %.

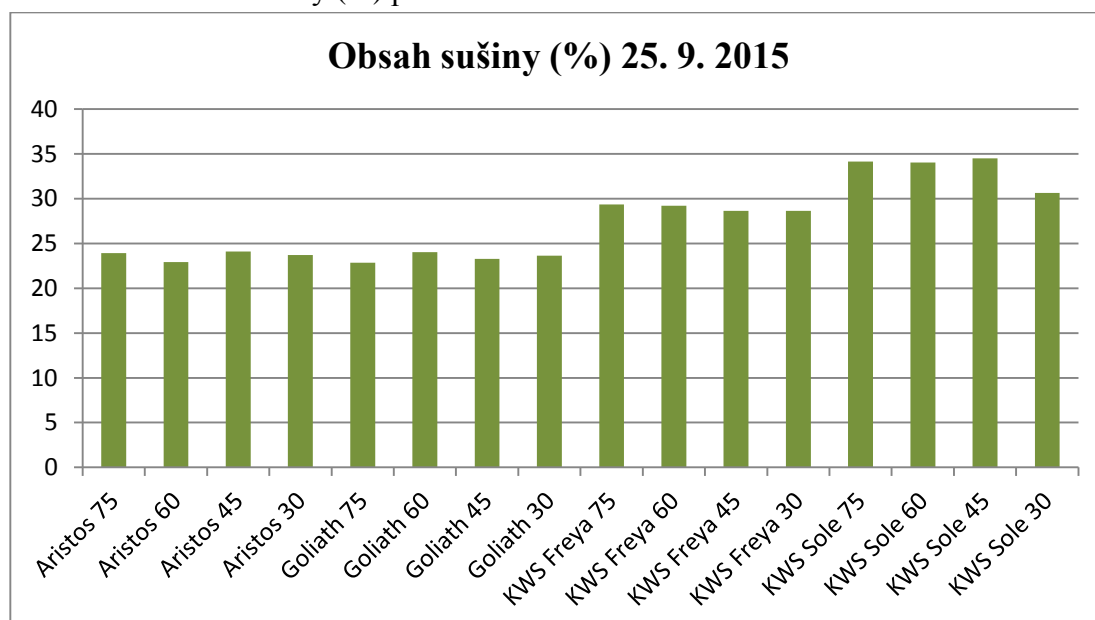
U odrůdy Goliath bylo dosaženo intervalu průměrné sušiny od 22,84 % do 24,02 %. Nejvyššího výsledku bylo zjištěno u meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižšího u varianty 75 cm. Rozdíl je ve výši 1,18 %.

Hodnoty sušiny odrůdy KWS Freya se pohybovaly v rozpětí od 28,63 % do 29,37 %. Nejvyšší hodnota sušiny byla stanovena u varianty 75 cm, nejnižší u varianty 30 cm. Rozdíl představuje 0,74 %.

U odrůdy KWS Sole sušina dosahovala rozmezí od 30,64 % do 34,49 %. Nejvyšší hodnota sušiny byla v meziřádkové vzdálenosti 45 cm a nejnižší byla při meziřádkové vzdálenosti 30 cm. Rozdíl představuje 3,85 %.

I v tomto termínu nelze u sledovaného počtu variant (graf č. 9) jednoznačně odvodit závislost obsahu sušiny na meziřádkové vzdálenosti.

Graf č. 9 Hodnota sušiny (%) při odběru materiálu v termínu 25. 9. 2015



(KUBEŠ, 2016)

Hodnota sušiny při odběru materiálu 5. 10. 2015

Hodnoty sušiny u odrůdy Aristos dosahovaly v termínu odběru 5. 10. 2015 průměrné hodnoty v rozmezí od 24,59 % do 26,04 %. Největší průměrné sušiny bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejmenší při variantě 30 cm. Rozdíl představuje 1,45 %.

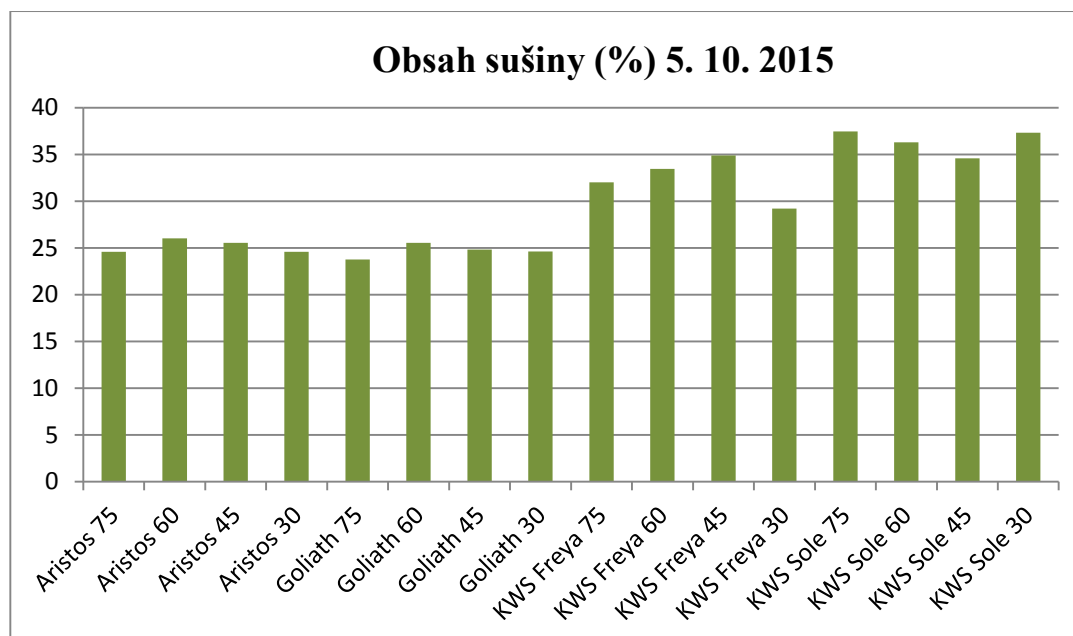
Odrůda Goliath dosahovala intervalu průměrné sušiny od 23,78 % do 25,57 %. Nejvyššího výsledku bylo zjištěno u meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižšího u varianty 75 cm. Rozdíl je ve výši 1,79 %.

Hodnoty sušiny odrůdy KWS Freya se pohybovaly v rozpětí od 29,20 % do 34,89 %. Nejvyšší hodnota sušiny byla stanovena u varianty 45 cm, nejnižší u varianty 30 cm. Rozdíl představuje 5,69 %.

Sušina u odrůdy KWS Sole dosahovala rozmezí od 34,59 % do 37,45 %. Nejvyšší hodnota sušiny byla v meziřádkové vzdálenosti 75 cm a nejnižší byla při meziřádkové vzdálenosti 45 cm. Rozdíl představuje 2,86 %.

Ani v tomto termínu nelze u sledovaného počtu variant (graf č. 10) jednoznačně odvodit závislost šířky řádku s obsahem sušiny.

Graf č. 10 Hodnota sušiny (%) při odběru materiálu v termínu 5. 10. 2015



(KUBEŠ, 2016)

Shrnutí obsahu sušiny

O odrůdy Aristos se průměrná hodnota sušiny pohybovala v uvedených termínech odběru od 21,41 %, přes 23,66 % na 25,19 %.

Odrůda Goliath vykazovala průměrné hodnoty sušiny v jednotlivých odběrech 20,68 %, 23,44 % a 24,71 %.

Průměrné hodnoty sušiny u odrůdy KWS Freya byly v jednotlivých termínech odběru 28,48 %, 28,96 % a 32,39 %.

Odrůda KWS Sole vykazovala průměrné hodnoty sušiny 32,44 %, 33,33 % a 36, 42 %. Tato odrůda vykazovala nejvyšší nárůst sušiny od prvního odběru v termínu 17. 9. 2015 ve všech variantách meziřádkové vzdálenosti.

U odrůdy KWS Freya byl při 3. termínu odběru nárůst 2,83 % sušiny u varianty šířky 75 cm oproti variantě 30 cm. U ostatních odrůd byly rozdíly v obsahu sušiny při meziřádkové vzdálenosti 30 cm a 75 cm minimální (max. rozdíl 0,86 %). Sušina není úměrná meziřádkové vzdálenosti.

Optimální obsah sušiny pro konzervaci silážováním byl v daném roce dosažen pouze u odrůd KWS Freya a KWS Sole. U odrůd Aristos a Goliath byla hodnota sušiny na spodní hranici vhodné k silážování.

Na základě korelační analýzy byla zjištěna velká síla asociace mezi všemi sledovanými odběry (tab. 21). V průběhu jednotlivých termínů odběrů docházelo k postupnému nárůstu sušiny.

Tab. č. 21 Korelační analýza mezi obsah sušiny ve sledovaných termínech

Proměnná	Korelace (Tabulka20) Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$ N=16 (Celé případy vynechány u ChD)				
	Průměry	Sm.odch.	sušina % odběr 1	sušina % odběr 2	sušina % odběr 3
Sušina % odběr 1	25,75500	5,237723	1,000000	0,966798	0,899073
Sušina % odběr 2	27,34875	4,323950	0,966798	1,000000	0,934215
Sušina % odběr 3	29,67750	5,268407	0,899073	0,934215	1,000000

(KUBEŠ, 2016)

5.3 Výnos zelené a suché hmoty

Stanovení výnosu zelené hmoty (ZH) bylo provedeno u každé varianty na ploše 10 m² ve 4 opakováních vázkovou metodou. Výnos ZH byl stanoven v termínu 5. 10. 2015. Na základě zjištěných výsledků výnosu ZH (t.ha⁻¹) a obsahu sušiny (%) byl vypočítán výnos suché hmoty SH (t.ha⁻¹), jak uvádí tab. č. 22 a tab. č. 23.

Tab. č. 22 Výnos zelené a suché hmoty (t.ha⁻¹) v čtyřech opakováních

Hybrid	Varianta (šíře řádků v cm)	Výnos ZH (t.ha ⁻¹)	Výnos SH (t.ha ⁻¹)
Aristos	75	75,4	18,5
Aristos	75	88,8	21,8
Aristos	75	59,3	14,6
Aristos	75	73,2	18,0
Aristos	60	113,4	29,5
Aristos	60	90,4	23,5
Aristos	60	94,3	24,6
Aristos	60	98,1	25,5
Aristos	45	86,1	22,0
Aristos	45	70,3	17,9
Aristos	45	112,6	28,8
Aristos	45	81,3	20,8
Aristos	30	93,9	23,1
Aristos	30	80,9	19,9

Aristos	30	83,6	20,6
Aristos	30	81,0	19,9
Goliath	75	66,5	15,8
Goliath	75	51,0	12,1
Goliath	75	78,4	18,6
Goliath	75	69,0	16,4
Goliath	60	74,8	19,1
Goliath	60	80,1	20,5
Goliath	60	76,4	19,5
Goliath	60	75,8	19,4
Goliath	45	54,9	13,6
Goliath	45	57,0	14,2
Goliath	45	42,1	10,5
Goliath	45	61,0	15,2
Goliath	30	71,7	17,7
Goliath	30	64,3	15,8
Goliath	30	72,0	17,7
Goliath	30	71,0	17,5
KWS Freya	75	34,8	10,2
KWS Freya	75	44,6	13,0
KWS Freya	75	31,5	9,2
KWS Freya	75	38,2	11,2
KWS Freya	60	43,3	15,1
KWS Freya	60	50,0	17,4
KWS Freya	60	40,7	14,2
KWS Freya	60	46,0	16,0
KWS Freya	45	50,6	16,9
KWS Freya	45	40,0	13,4
KWS Freya	45	36,7	12,3
KWS Freya	45	37,1	12,4
KWS Freya	30	44,8	14,3
KWS Freya	30	29,0	9,3
KWS Freya	30	34,7	11,1
KWS Freya	30	36,5	11,7
KWS Sole	75	27,1	10,1
KWS Sole	75	30,3	11,3
KWS Sole	75	28,3	10,6

KWS Sole	75	31,2	11,7
KWS Sole	60	32,0	11,6
KWS Sole	60	27,3	9,9
KWS Sole	60	38,2	13,9
KWS Sole	60	39,7	14,4
KWS Sole	45	30,3	10,5
KWS Sole	45	32,1	11,1
KWS Sole	45	28,4	9,8
KWS Sole	45	33,2	11,5
KWS Sole	30	36,2	13,5
KWS Sole	30	26,2	9,8
KWS Sole	30	39,6	14,8
KWS Sole	30	33,1	12,4

(KUBEŠ, 2016)

Data jednotlivých variant ve čtyřech opakováních z tabulky č. 22 byla zprůměrována do tabulky č. 23.

Tab. č. 23 Výnos zelené a suché hmoty (t.ha⁻¹) průměr jednotlivých variant

Hybrid	Varianta (šíře řádků v cm)	Výnos ZH (t.ha ⁻¹)	Výnos SH (t.ha ⁻¹)
Aristos	75	74,17	18,24
Aristos	60	99,05	25,79
Aristos	45	87,57	22,36
Aristos	30	84,85	20,86
Goliath	75	66,22	15,74
Goliath	60	76,77	19,63
Goliath	45	53,75	13,35
Goliath	30	69,75	17,18
KWS Freya	75	37,27	11,93
KWS Freya	60	45,00	15,05
KWS Freya	45	41,10	14,33
KWS Freya	30	36,25	10,58
KWS Sole	75	29,22	10,94
KWS Sole	60	34,30	12,44
KWS Sole	45	31,00	10,72
KWS Sole	30	33,77	12,60

(KUBEŠ, 2016)

Výnos zelené hmoty

O odrůdy Aristos se průměrný výnos zelené hmoty v termínu sklizně byl 86,41 t.ha⁻¹, nejvyšší výnos 99,05 t.ha⁻¹ byl dosažen při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší při 75 cm a to 74,17 t.ha⁻¹.

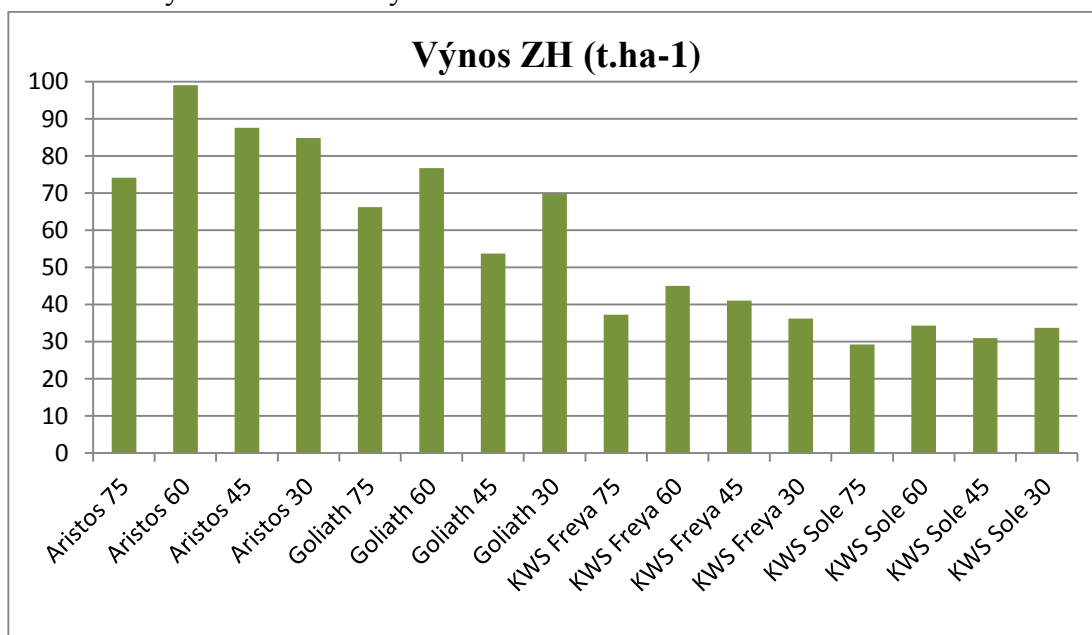
Odrůda Goliath vykazovala průměrný výnos zelené hmoty 66,62 t.ha⁻¹, největší výnos 76,77 t.ha⁻¹ byl dosažen také u 60 cm meziřádkové vzdálenosti, nejnižší výnos 53,75 t.ha⁻¹ při vzdálenosti řádků 45 cm.

Průměrný výnos zelené hmoty u odrůdy KWS Freya byl 39,90 t.ha⁻¹, přičemž nejvyšší výnos 45,00 t.ha⁻¹ byl při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší 36,25 t.ha⁻¹ při vzdálenosti 30 cm.

Odrůda KWS Sole měla průměrný výnos zelené hmoty 32,07 t.ha⁻¹, nejvyšší výnos 34,30 t.ha⁻¹ byl dosažen při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší 29,22 t.ha⁻¹ při vzdálenosti 75 cm.

Nejvyšší průměrný výnos zelené hmoty (graf č. 11, 13) vyprodukovala odrůda Aristos, nejnižší odrůda KWS Sole. U všech odrůd bylo dosaženo nejvyššího výnosu zelené hmoty při meziřádkové vzdálenosti 60 cm.

Graf č. 11 Výnos zelené hmoty t.ha⁻¹



(KUBEŠ, 2016)

Výnos suché hmoty

Odrůda Aristos vykazovala průměrný výnos suché hmoty v termínu sklizně 21,81 t.ha⁻¹, nejvyšší výnos 25,79 t.ha⁻¹ byl dosažen při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší při 75 cm a to 18,24 t.ha⁻¹.

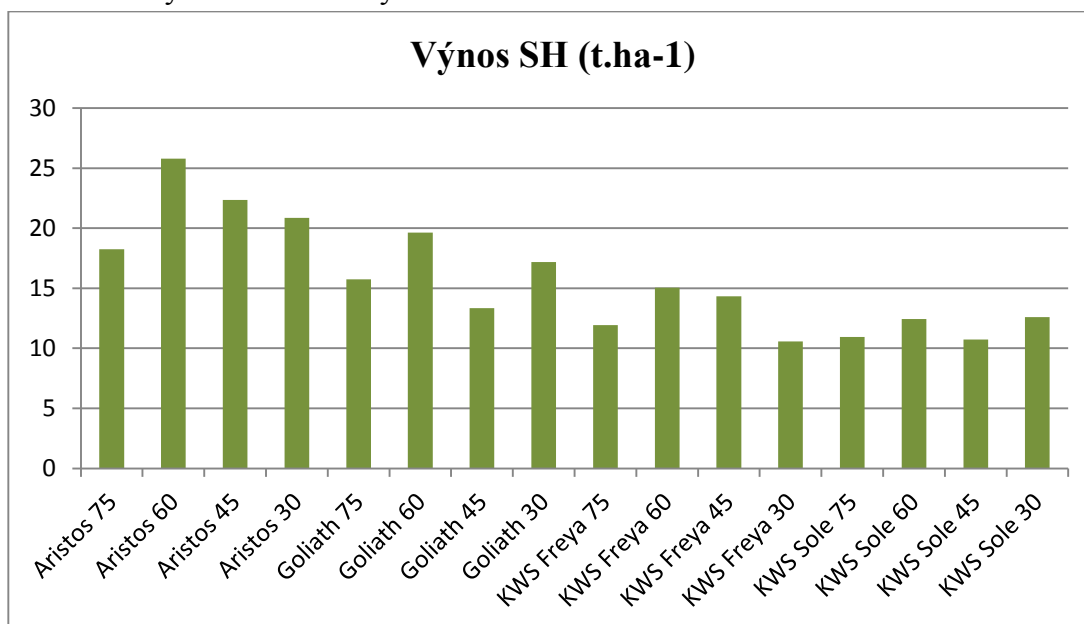
U odrůdy Goliath byl průměrný výnos suché hmoty 16,48 t.ha⁻¹, nejvyšší výnos 19,63 t.ha⁻¹ byl dosažen u 60 cm meziřádkové vzdálenosti, nejnižší výnos 13,35 t.ha⁻¹ při vzdálenosti řádků 45 cm.

Průměrný výnos suché hmoty u odrůdy KWS Freya byl 12,97 t.ha⁻¹, přičemž nejvyšší výnos 15,05 t.ha⁻¹ byl při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší 10,58 t.ha⁻¹ při vzdálenosti 30 cm.

Odrůda KWS Sole měla průměrný výnos suché hmoty 11,67 t.ha⁻¹, nejvyšší výnos 12,60 t.ha⁻¹ byl dosažen tentokrát při meziřádkové vzdálenosti 30 cm (vlivem nárůstu sušiny a následnému přepočtu na suchou hmotu), nejnižší 10,72 t.ha⁻¹ při vzdálenosti 45 cm. Rozdíl průměrných výnosů suché hmoty u meziřádkové vzdálenosti 30 cm a 60 cm byl pouhých 0,16 t.ha⁻¹.

U všech odrůd, kromě KWS Sole, bylo dosaženo nejvyššího výnosu suché hmoty (graf č. 12) při meziřádkové vzdálenosti 60 cm. Nejvyšší průměrný výnos suché hmoty vyprodukovala odrůda Aristos, nejnižší odrůda KWS Sole (graf č 13).

Graf č. 12 Výnos suché hmoty t.ha⁻¹



(KUBEŠ, 2016)

Na základě Spearmanovy korelace (tab. č. 24) byla prokázána velká síla asociace mezi výnosem zelené hmoty a výnosem suché hmoty. Mezi obsahem sušiny a výnosem ZH a SH byly zjištěny záporné korelační koeficienty, tj. vyšší obsah sušiny nekorresponduje statisticky významně s vyšším výnosem ZH ani SH.

Tab. č. 24 Spearmanova korelace pro odběr v termínu 5. 10. 2015

Proměnná	Spearmanovy korelace (Tabulka 20 sušina) ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. p <,05000		
	sušina % odběr 3	výnos ZH t.ha ⁻¹	výnos SH t.ha ⁻¹
Sušina % odběr 3	1,000000	-0,761765	-0,617647
Výnos ZH t.ha ⁻¹ odběr 3	-0,761765	1,000000	0,941176
Výnos SH t.ha ⁻¹ odběr 3	-0,617647	0,941176	1,000000

(KUBEŠ, 2016)

V tabulce č. 25 a v následujícím grafu č. 13 jsou uvedeny průměrné výnosy zelené hmoty, suché hmoty a sušiny dle jednotlivých odrůd v termínu sklizně tj. 5. 10. 2015. Rozdíl mezi průměrným výnosem zelené hmoty u odrůdy Aristos a KWS Sole byl 54,34 t.ha⁻¹. Vzhledem k stanovené sušině byl rozdíl u výnosu suché hmoty u těchto odrůd 10,14 t.ha⁻¹.

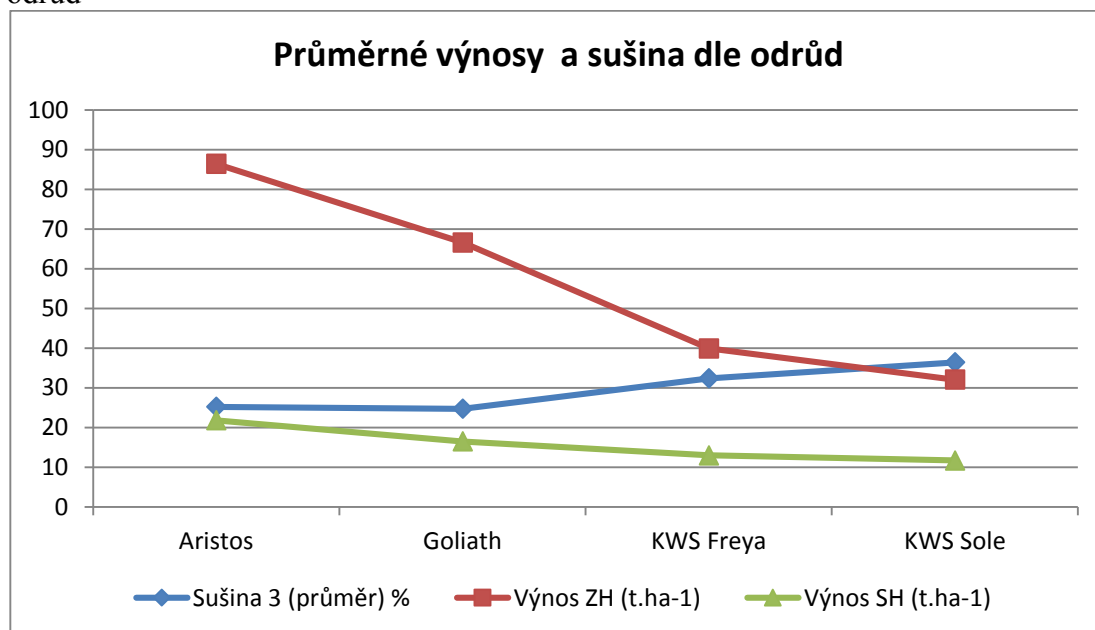
Tab. č. 25 Přehled průměrných výnosů dle odrůd v zelené a suché hmotě

Hybrid	Sušina při sklizni (průměr) %	Výnos ZH (t.ha ⁻¹)	Výnos SH (t.ha ⁻¹)
Aristos	25,19	86,41	21,81
Goliath	24,71	66,62	16,48
KWS Freya	32,39	39,91	12,97
KWS Sole	36,42	32,07	11,68

(KUBEŠ, 2016)

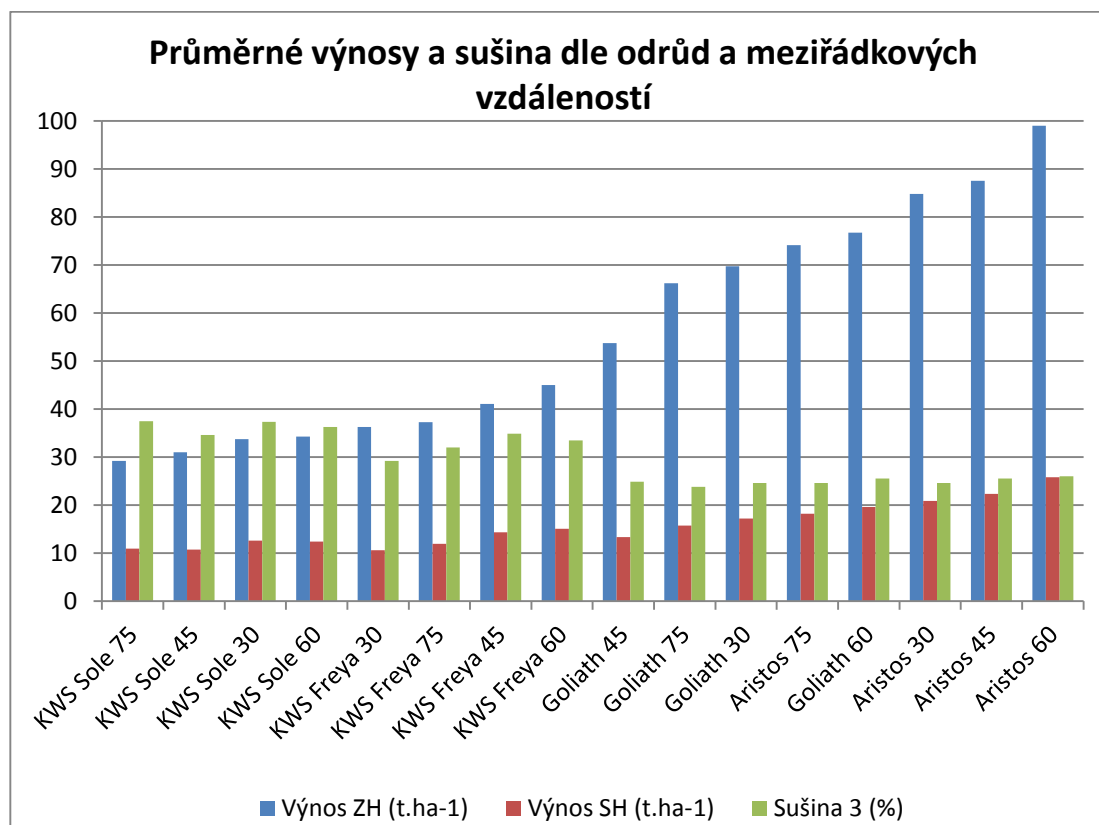
Komplexní shrnutí výsledků průměrných výnosů zelené a suché hmoty t.ha⁻¹ a hodnot sušiny % dle odrůd a meziřádkových vzdáleností znázorňuje graf č. 14.

Graf č. 13 Průměrné výnosy zelené a suché hmoty t.ha⁻¹ a hodnota sušiny % dle odrůd



(KUBEŠ, 2016)

Graf č. 14 Průměrné výnosy zelené a suché hmoty t.ha⁻¹ a hodnota sušiny % dle odrůd a meziřádkových vzdáleností (seřazeno dle výnosu zelené hmoty t.ha⁻¹)



(KUBEŠ, 2016)

6. DISKUSE

Odběry vzorků na stanovení sušiny u všech variant byly provedeny ve třech termínech. Vybrané odrůdy čiroku reagovaly rozdílným obsahem sušiny v jednotlivých termínech odběrů a meziřádkové vzdálenosti. To potvrzuje i HODOVAL a PULKRÁBEK (2013).

U odrůdy Aristos došlo v průběhu stanovených odběrů k nárůstu sušiny o 3,78 % na výslednou průměrnou hodnotu sušiny 25,19 %.

Odrůda Goliath vykázala nárůst sušiny mezi jednotlivými odběry o 4,03 % na výslednou průměrnou hodnotu 24,71 %. SAATBAU (7, 2014) uvádí, že nejvyšší nárůst sušiny dosahuje odrůda Goliath v měsíci srpnu a září, což potvrzují i jednotlivé laboratorní rozborů vzorků ZD Milevsko. HODOVAL a PULKRÁBEK (2013) dodávají, že v jejich pokusech v Červeném Újezdu dosáhla v roce 2011 odrůda Goliath více než 32 % sušiny u meziřádkové vzdálenosti 75 cm, ale při pokusu v Zemědělském družstvu Milevsko nedosáhla odrůda Goliath takového výsledku v žádné z meziřádkových vzdáleností. Ve výsledcích pokusu ze 4. 10. 2010 uvádí HODOVAL a PULKRÁBEK (2010) hodnoty sušiny u odrůdy Goliath v meziřádkové vzdálenosti 75 cm 22,49 %, u 50 cm 23,29 % a u 25 cm 22,61 %. Z toho vyplývá, že nárůst sušiny není úměrný šířce řádků, což potvrzují i výsledky dosažené v Zemědělském družstvu Milevsko.

U odrůdy KWS Freya došlo v průběhu odběrů k nárůstu sušiny o 3,91 % na výslednou průměrnou hodnotu 32,39 %. KWS osiva (2, 2013) dosáhly na pokusné ploše ve Staré Pace 1. 10. 2015 u KWS Freya sklizňové sušiny 30,7 % a v Dolních Heřmanicích 22. 9. 2015 31,5 %. Tyto výsledky se dají považovat za srovnatelné s výsledky dosaženými v Zemědělském družstvu Milevsko.

Odrůda KWS Sole vykázala nárůst sušiny o 3,98 % na výslednou průměrnou sklizňovou sušinu 36,42 %. KWS Sole dosáhlo na pokusné ploše ve Staré Pace sklizňové sušiny 1.10.2015 31,4 %, v Dolních Heřmanicích 22. 9. 2015 35,0 % (2, 2013). Tyto výsledky korespondují s výsledky v Zemědělském družstvu Milevsko.

Odrůdy KWS Freya a KWS Sole měly již při prvním rozboru vysoký obsah sušiny (28,48 – 32,44 %). Prokázalo se tím tvrzení STUHLÍKA (1951), že rané odrůdy čiroku s kratší vegetační dobou obsahují větší podíl sušiny v biomase.

Průměrný výnos zelené hmoty byl u odrůdy Aristos poměrně vysoký, a to 86,41 t.ha⁻¹. Výnos suché hmoty byl dosažen ve výši 21,81 t.ha⁻¹. Meziřádková vzdálenost 60 cm byla neoptimálnější u obou sledovaných výnosů této odrůdy. Tato nová odrůda se v podmínkách daného podniku osvědčila i v obtížných klimatických podmínkách roku 2015.

Odrůda Goliath dosáhla průměrného výnosu zelené hmoty 66,62 t.ha⁻¹, což je méně než tříletý průměr 81,45 t.ha⁻¹, uváděný HODOVALEM a PULKRÁBKEM (2013).

Přesto, že je odrůda Goliath odrůdou osvědčenou ve výnosu fytomasy, dosáhla průměrného výnosu zelené hmoty v daném podniku o 19,79 t.ha⁻¹ méně než odrůda Aristos, což je rozdíl 23 %. HODOVAL (2012) ve svých pokusech na stanovišti Počaply dosáhl u odrůdy Goliath v roce 2011 nejvyššího výnosu biomasy při meziřádkové vzdálenosti 25 cm. Ale v ZD Milevsko byl dosažen nejvyšší výnos biomasy u této odrůdy při meziřádkové vzdálenosti 60 cm ve výši 76,77 t.ha⁻¹. Průměrný výnos suché hmoty v ZD Milevsku dosáhl 16,48 t.ha⁻¹. V pokusech provedených roku 2012 v Červeném Újezdu (HODOVAL a PULKRÁBEK, 2013) dosáhl výnos suché hmoty u odrůdy Goliath nejlepšího výsledku rovněž v šířce řádku 25 cm. Malá meziřádková vzdálenost se ale v Zemědělském družstvu Milevsko nepotvrdila jako nejvýnosnější. U této odrůdy se meziřádková vzdálenost 60 cm projevila jako neoptimálnější v obou sledovaných výnosech.

U odrůdy KWS Freya byl průměrný výnos zelené hmoty 39,90 t.ha⁻¹ a suché hmoty 12,97 t.ha⁻¹. Firma KWS OSIVA s.r.o. (2, 2016) uvádí ve svých pokusech v Agrochovu Stará Paka (2014) výnos zelené hmoty u této odrůdy ve výši 43,40 t.ha⁻¹ a suché hmoty 11,15 t.ha⁻¹. Meziřádkovou vzdálenost ve zveřejněných výsledcích pokusů neuvádí. Přesto, že výnos zelené hmoty v Agrochovu Stará Paka byl vyšší o 3,5 t.ha⁻¹ než v ZD Milevsko, výnos suché hmoty byl nižší o 1,82 t.ha⁻¹. To bylo způsobeno rozdílnou hodnotou sklizňové sušiny, která byla v ZD Milevsko výrazně vyšší. Odrůda dosáhla v ZD Milevsko statisticky nejvyššího výnosu při 60 cm meziřádkové vzdálenosti u obou sledovaných výnosů.

Odrůda KWS Sole dosáhla průměrného výnosu zelené hmoty 32,07 t.ha⁻¹, u suché hmoty 11,67 t.ha⁻¹. I tato odrůda dosáhla statisticky nejlepších výsledků při meziřádkové vzdálenosti 60 cm u výnosu zelené hmoty, avšak u výnosu suché hmoty vyšla nejlépe meziřádková vzdálenost 30 cm. Společnost KWS OSIVA s.r.o. (2, 2016) uvádí ve svých pokusech z roku 2014 na stanovišti Týnice Doubravčice výnos zelené hmoty u této odrůdy ve výši 25,89 t.ha⁻¹ a suché hmoty 7,79 t.ha⁻¹. Meziřádkovou vzdálenost ve zveřejněných výsledcích pokusů opět neuvádí. Tato odrůda dosáhla v ZD Milevsko oproti stanovišti Týnice Doubravčice lepších výsledků u zelené hmoty o 19,3 % a u suché hmoty o 33,3%.

Všechny odrůdy v jednoletém pokusu dosáhly statisticky nejlepších výsledků výnosu zelené hmoty při meziřádkové vzdálenosti 60 cm. Tvzení JANČOVIČE et al. (2005), že pro každou odrůdu je vhodná jiná meziřádková vzdálenost, se v provozním pokusu ZD Milevsko nepotvrdilo. MALIK et al. (2007) uvádí, že nejvyšší produkce biomasy je vždy při nejužší rozteči řádků. MOKADEM et al.(2002) uvádí, že větší rozteč řádků snižuje produkci biomasy. Ale to se v jednoletém pokusu ZD Milevsko nepotvrdilo. I HODOVAL (2012) ve své práci uvádí, že tvrzení Malika, se v jeho pokusech potvrdilo jen v některých letech a jen u vybraných odrůd.

7. ZÁVĚR

Pokus byl založen 29. 5. 2015 na pozemku Zemědělského družstva Milevsko, které se nachází v obilnářské výrobní oblasti. Cílem práce bylo zhodnotit vliv šířky řádků na výnos a sušinu biomasy u čiroku. Byly porovnávány čtyři odrůdy čiroku a to Aristos, Goliath, KWS Freya a KWS Sole. Každá odrůda byla zasetá ve čtyřech variantách meziřádkových vzdáleností a to: 75 cm, 60 cm, 45 cm a 30 cm. Vzorky odebrané z jednotlivých variant byly rozborovány na obsah sušiny ve třech termínech. Sklizeň pokusných ploch proběhla dne 5. 10. 2015, byl stanoven výnos zelené hmoty na ploše 10 m² ve čtyřech opakováních. Výsledky pokusu byly zpracovány dle metodiky. Na základě výsledků jednoletého pokusu lze uvést tyto závěry:

- U všech odrůd docházelo v průběhu jednotlivých termínů odběrů vzorků k postupnému nárůstu sušiny.
- Ve sklizňovém termínu 5. 10. 2015 bylo dosaženo u jednotlivých odrůd tohoto průměrného obsahu sušiny: odrůda Aristos 25,19 %, Goliath 24,71 %., KWS Freya 32,39 % a KWS Sole 36,42 %. Optimálních hodnot dosáhly pouze odrůdy KWS Freya a KWS Sole ve všech variantách meziřádkových vzdáleností. Tyto výsledky v podmínkách jednoletého pokusu prokázaly, že tohoto kvalitativního parametru lépe dosahují hybridy *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH x *Sorghum sudanense*, než hybridy *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH
- U sledovaného počtu variant meziřádkových vzdáleností v jednotlivých termínech odběrů nelze z výsledků rozborů jednoznačně odvodit závislost obsahu sušiny na meziřádkové vzdálenosti. Hypotéza číslo 2, že meziřádková vzdálenost při pěstování čiroku ovlivňuje nárůst sušiny, se nepotvrdila.
- Vliv šířky řádku nebyl rozhodující na nástup jednotlivých fenofází. V daleko větší míře se projevila vlastnost odrůdy.
- Výnos zelené hmoty u odrůdy Aristos se v jednotlivých variantách pohyboval v rozmezí od 74,17 t.ha⁻¹ do 99,05 t.ha⁻¹. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší při 75 cm. U odrůdy Goliath se výnos zelené hmoty pohyboval v intervalu od 53,79 t.ha⁻¹ do 76,77 t.ha⁻¹. Nejvyššího výnosu bylo opět dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižšího při 45 cm. Odrůda KWS Freya dosáhla výnosu zelené hmoty v rozpětí od 36,25 t.ha⁻¹ do 45,00 t.ha⁻¹. I tato odrůda dosáhla nejvyššího výnosu při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižšího při 30 cm. U odrůdy KWS Sole se výnos zelené hmoty pohyboval v rozmezí od 29,22 t.ha⁻¹ do 34,30 t.ha⁻¹. Nejvyšší hodnota byla naměřena při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší při 75 cm.

- Nejvyššího průměrného výnosu zelené hmoty dosáhla odrůda Aristos. Nejnižšího průměrného výnosu zelené hmoty dosáhla odrůda KWS Sole. Průměrný výnos zelené hmoty byl u všech odrůd nejvyšší při meziřádkové vzdálenosti 60 cm. Hypotéza číslo 1, že meziřádková vzdálenost při pěstování čiroku ovlivňuje výnos biomasy, se potvrdila.
- U odrůdy Aristos se výnos suché hmoty pohyboval v intervalu od 18,24 t.ha⁻¹ do 25,79 t.ha⁻¹. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižšího při 75cm. Výnos suché hmoty u odrůdy Goliath se v jednotlivých variantách pohyboval v rozmezí od 13,35 t.ha⁻¹ do 19,63 t.ha⁻¹. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší při 45 cm. U odrůdy KWS Freya se výnos suché hmoty pohyboval v rozmezí od 10,58 t.ha⁻¹ do 15,05 t.ha⁻¹. Nejvyšší hodnota byla naměřena při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, nejnižší při 30 cm. Odrůda KWS Sole dosáhla výnosu suché hmoty v rozpětí od 10,72 t.ha⁻¹ do 12,6 t.ha⁻¹. Tato odrůda dosáhla nejvyššího výnosu při meziřádkové vzdálenosti 30 cm, nejnižšího při 75 cm. Druhého nejvyššího výnosu suché hmoty 12,44 t.ha⁻¹ bylo dosaženo při meziřádkové vzdálenosti 60 cm, což je rozdíl pouze 0,16 t.ha⁻¹.
- Nejvyššího průměrného výnosu suché hmoty dosáhla odrůda Aristos. Nejnižšího průměrného výnosu suché hmoty dosáhla odrůda KWS Sole. Průměrný výnos suché hmoty byl u všech odrůd, kromě KWS Sole, nejvyšší při meziřádkové vzdálenosti 60 cm.
- Výsledky v podmínkách jednoletého pokusu prokázaly, že vyšších výnosů zelené i suché hmoty bylo dosaženo u odrůd Aristos a Goliath *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH, než hybridy KWS Freya a KWS Sole *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH x *Sorghum sudanense*.

Ačkoli se jedná o jednoletý pokus, výsledky ukázaly, že čirok je vhodnou alternativou částečné náhrady kukuřice pěstované pro krmivářské účely. Vzhledem k nepříznivému průběhu počasí roku 2015 dosáhl průměrný výnos kukuřice pěstované na silážní účely v Zemědělském družstvu Milevsko 14,78 t.ha⁻¹ oproti běžnému výnosu ve výši 35,68 t.ha⁻¹. Teplotní průměr tohoto roku byl o 1,8 °C vyšší, než dlouhodobý průměr, srážek bylo ve srovnání s dlouhodobým průměrem o 111 mm méně. Čirok svým výnosem ukázal, že je plodinou, která dokáže svým produkčním potenciálem i v takto teplotně náročném a srážkově deficitním roce zajistit část krmivové základny. Zatím je plodinou v České republice ne příliš rozšířenou, ale vzhledem k měnícím se klimatickým podmínkám, dojde pravděpodobně k jeho většímu zařazování jako významné doplňující plodiny do osevních postupů v zemědělství. Tato práce by mohla poskytnout informace k rozhodování, jak pojistit naplnění krmivové základny.

8. LITERATURA

- AMER S., SENGUIN P., MUSTAFA A. F.: Short communication: Effects of feeding sweet sorghum silage on milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2012, 95, s. 859 – 863
- AYSEN, U., BILGILI, U., SINCIK, M., ACIKGOZ, E.: Effect of seeding rates on yield and yield components of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.). *Turkish J. Agric.*, 2004, 28: s. 179–182
- CARAVETTA, G. J., CHERNEY, J. H., JOHNSON, K. D.: Within – Row Spacing Influences on Diverse Sorghum Genotypes: II. Dry Matter Yield and Forage Quality, Purdue Univ. Agric. Exp.Stn., West Lafayette, In 49707., 1990, *Agronomy Journal* 82. Pages 210 – 215 [online]. [cit. 2016-03-10].
- ČHMÚ České Budějovice: Výpis denních průměrných teplot a denních úhrnů srážek v lokalitě Milevsko od 1. 5. 2015 do 31. 10. 2015. 1. České Budějovice, 2016, s. 1
- ČHMÚ České Budějovice: Výpis měsíčních průměrných teplot a denních úhrnů srážek v lokalitě Milevsko od ledna do dubna 2015 a od listopadu do prosince 2015. 1. České Budějovice, 2016, s. 1
- ČSN 46 7092-3. Metody zkoušení krmiv - Část 3: Stanovení obsahu vlhkosti. Praha: Český normalizační institut, 1998, 8 s. Třídící znak 467092
- DI MARCO O. N., RESSIA M. A., ARIAS S., AELLO M. S., ARZADUN M.: Digestibility of forage silages from grain, sweet and BMR sorghum types: Comparison of in vitro, in situ and in vitro data. *Animal Feed Science and Technology*, 2009, 153, s. 161 – 168
- DOLEŽAL, P. a kol. Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat.: Petr Baštan, Olomouc, 2012, 307 s. ISBN 978-80-87091-33-3.
- DUNWELL J. M., WETTEN, A. C.: Transgenic Plants. Methods and Protocols. Humana Press, New York, 2012, 497 s., ISBN 978-1-61779-557-2
- ETTLE T., EDER J., LANDSMANN M., OBRMAIER A.: Untersuchungen zu Ertragsleistung und Verdaulichkeiten von Hirsesilagen. In Proc. 10rd BOKU-Symposium Tierernährung – Qualität vom Futtermittel bis zum Nahrungsmittel. Wien, Germany, 2011, s. 220 – 224
- HENDEL, J.: Přehled statistických metod zpracování dat. Portál, Praha, 2006, 583 s. ISBN 80-7367-123-9.
- HERMUTH, J., JANOVSKÁ, D., STRAŠIL, Z., UŠŤAK, S., HÝSEK, J.: Čirok obecný *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH.: Metodika pro praxi. VÚRV, Praha, 2012, 47 s., ISBN 978-80-7427-093-2
- HODOVAL, J.: Využití vybraných plodin na výrobu bioplynu. Praha, 2012. Disertační. ČZU Praha, s. 54

- HODOVAL, J., PULKRÁBEK J.: Čirok cukrový jako alternativa za silážní kukuřici v podmínkách ČR, str. 72 – 75 in: Intenzifikace rostlinné výroby a trendy pěstitelských technologií, sborník ze seminářů, ČZU, Praha, 2013, s. 72 – 75, ISBN 978-80-213-2351-3
- CHAPMAN, G. P.: The Biology of Grasses, CAB International, 1996, London, 273 s., ISBN 0-85199-111-4
- CHLOUPEK, O.: Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia, Praha, 1995, 186 s., ISBN 80-200-0207-3
- IVANIŠOVÁ, E.: Biologicky cenné složky obilnín a pseudoobilnín. Agromagazín, 10, 2009, s. 18 – 22
- JANČOVIČ, J., ĎURKOVÁ, E., VOZÁR, L.: Krmoviny I. (Pestovanie poľných krmovín). ÚVTIP-NOI, Nitra, 2005, 100 s.
- KACEROVSKÝ, O. a kol.: Zkoušení a posuzování krmiv. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1990, 216 s. ISBN 80-209-0098-5
- KALAČ, P., MÍKA, V.: Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech, ÚZPI, Praha, 1997, 317 s., ISBN 80-85120-96-8
- NĚMEC, J.: Protokol o zkoušce č. 8236/2015, Chemická a mikrobiologická laboratoř, Nový Dvůr, 2015, 2 s
- NĚMEC, J.: Protokol o zkoušce č. 8576/2015, Chemická a mikrobiologická laboratoř, Nový Dvůr, 2015, 2 s
- NĚMEC, J.: Protokol o zkoušce č. 9021/2015, Chemická a mikrobiologická laboratoř, Nový Dvůr, 2015, 2 s
- LOUČKA, R., HOMOLKA, P.: Silážování čiroku. In: Hodnocení krmiv pro dojnice, J. Třináctý a kol., AgroDigest, Pohořelice, 2013, s. 350 – 354, ISBN 978-80-260-2514-6
- MALIK, M. F. A, HUSSAIN, M., AWAN, S. I.: Yield Response of Fodder sorghum (Sorghum bicolor) to Seed Rate and Row Spacing under Rain-fed Conditions J. Agri. Soc. Sci., 2007, Vol. 3, No. 3,
- MARTIN, J. H., WALDREN, R. P., STAMP, D. L.: Principles of Field Crop Production Pearson Education. New Jersey, 2006, 954 s., ISBN 0-13-025967-5
- MOKADEM, S. A., TAHA, E. M, EL-GEDDAWY, I. H, BEKHEET, M. A.: Response of spring sugar-cane to some row spacing and intercropping with sorghum and soybean. Egyptian J., Agric. Res., 2002, 78: s. 197–214
- MOUDRÝ, J., STRAŠIL, Z.: Pěstování alternativních plodin (učební texty). ZF JU, České Budějovice, 1999, 165 s., ISBN 80-7040-383-7
- MOUDRÝ J. a kol.: Alternativní plodiny, Profi Press, Praha, 2011, 142 s., ISBN 978-80-86726-40-3

NÁTR, L.: Fotosyntetická produkce a výživa lidstva. ISV nakladatelství, Praha, 2002, 423 s., ISBN 80-85866-92-7

PESEK, J. a kol.: Alternative agriculture, Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture, Board on Agriculture, National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C., 1989, 448 s., ISBN 0-309-03987-8

PETR, J., ČERNÝ, V., HRUŠKA, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1980, 447 s., 07-069-80-04/11

PETR, J., HÚSKA, J.: Speciální produkce rotlinná. ČZU, Praha, 1997, 193 s. ISBN80-213-0152-X

PETR, J., MICHALÍK, I., TLASKALOVÁ-HOGENOVÁ, H., CAPOUCHOVÁ, I., FAMĚRA, O., URMINSKÁ, D., TUČKOVÁ, L., KNOBLOCHOVÁ, H.: The utilisation of grain sorghum (*Sorghum bicolor* Moench) coeliac disease. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 34 (1), s. 8 – 15

PETR J., MICHALÍK I., TLASKALOVÁ H., CAPOUCHOVÁ I., FAMĚRA O., URMINSKÁ D., TUČKOVÁ L., KNOBLOCHOVÁ H.: Extension of the Spectra of Plant Products for the Diet in Coeliac Disease. *Czech Journal Food Science*, 21 (2), 2003, s. 8 – 15

PETŘÍKOVÁ, V. a kol.: Energetické plodiny. Profi Press, Praha, 2006, 127 s., ISBN 80-86726-13-4

PODRÁBSKÝ, M.: Nový hybrid čiroku se súdánskou trávou. *Agromanuál*, 3, 2008, s. 36 – 37

POVOLNÝ, M.: Metodika zkoušek užitné hodnoty čirok (na siláž a na zrno). ZUH/Z-2013. ÚKZÚZ, Brno, 2013, 23 s.

PRADESH, A.: The world sorghum and millet economies. Facts, trends and outlook. ICRICAT, FAO, Řím, 1996, 68 s., ISBN 92-5-103861-9

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

PŘIKRYL, J., DVOŘÁČEK, J.: Nutriční hodnota jednosečných čiroků [serial online]. Available from <http://www.syngenta.com/country/cz/cz/syngenta-cr/syninfo/zari-2010/pages/ciroke.aspx>

REDDY B. V. S., RAMESH S., SANJANA R. P.: Sorghum genetic resources, cytogenetics, and improvement. In: Singh, R. J. & Jauhar, P. P. Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement. *Cereals*, 2, CRC Taylor & Francis, Raton, 2006, s. 23 – 25

ROONEY W.: Breeding sorghum. In: Acquah G. Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell publishing, 2007, 42 s.

SMITH, D. L., HAMEL, C.: Crop Yield. Physiology and Processes, Springer, New York, 1999, 504 s., ISBN 3-540-64477-6

STEHLÍK, V. a kol.: Naučný slovník zemědělský 1, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1966, 1102 s.

STUHLÍK, V.: O čiroku cukrovém a jeho využití v průmyslové výrobě. Brázda, nakladatelství Jednotného svazu českých zemědělců. Praha, 1951, 74 s.

TŘINÁCTÝ, J. a kol.: Hodnocení krmiv pro dojnice, AgroDigest, 2013, 592 s., ISBN 978-80-260-2514-6

URDL, M., GRUBER, L.: Hodnocení čiroku jako krmiva pro dojnice (jádro, objem), s. 421 - 427. In: Třináctý, J. a kol: Hodnocení krmiv pro dojnice, AgroDigest, 2013, 592 s., ISBN 978-80-260-2514-6

VALÍČEK, P. a kol.: Užitkové rostliny tropů a subtropů. Academia, Praha, 2002, 486 s., ISBN 80-200-0939-6

WET, J. M. D., HUCKABAY, J. P.: The Original of Sorghum bicolor. Distribution and Domestication. Evolution, 1967, s. 21

Internetové zdroje:

- (1) <http://www.meteocentrum.cz/aktuality> ze dne 19. 10. 2015
- (2) <http://www.kws.cz/aw/KWS/czechia/~bnsr/-268-irok/> ze dne 29. 2. 2016
- (3) http://eagri.cz/public/web/file/399243/ZUH_Cirok_2013.pdf ze dne 29.2.2016
- (4) http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm?event=SearchForm&ctl_type=A ze dne 29.2.2016
- (5) <http://harvestchoice.org/commodities/sorghum> ze dne 29. 2. 2016
- (6) <http://www.agrofinal.cz/katalog/> ze dne 1. 3. 2016
- (7) <http://saatbaulinz.cz/goliath> ze dne 1. 3. 2016

9. PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Výpis průměrných denních úhrnů srážek v lokalitě Milevsko od 1. 5. 2015 do 31. 10. 2015

Milevsko							
rok	prvek	úhrn srážek [mm]					
	den/měsíc	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
2015	1	3,5	4,5	0,0	0,0	7,1	0,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,3	1,8	0,0
	3	1,2	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
	5	3,7	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
	6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
	7	0,0	0,0	1,5	0,0	3,6	11,1
	8	0,0	9,2	1,3	0,0	2,0	5,8
	9	2,1	1,7	0,5	13,0	7,0	1,1
	10	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0
	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12	2,7	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
	13	2,2	17,1	0,9	0,0	0,0	11,8
	14	0,0	8,8	0,0	0,0	1,8	4,8
	15	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	5,4
	16	0,0	0,0	0,0	31,6	0,0	9,2
	17	0,0	0,0	1,0	19,1	0,8	0,0
	18	0,0	4,3	0,5	3,9	0,0	1,7
	19	8,8	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	20	10,4	4,9	0,0	0,5	0,0	2,1
	21	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	22	0,0	3,8	1,1	0,0	0,0	0,0
	23	0,9	0,3	0,6	0,0	1,2	0,0
	24	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0
	25	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
	26	0,6	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0
	27	0,0	3,7	5,3	0,0	0,0	0,0
	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
	29	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3
	30	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	31	0,0		0,0	0,0		0,0

(ČHMU, 2016)

Příloha č. 2 Výpis průměrných denních teplot v lokalitě Vráž u Písku od 1. 5. 2015 do 31. 10. 2015

Vráž							
rok	prvek	průměrná teplota [°C]					
	den/měsíc	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
2015	1	8,9	17,5	21,7	19,9	24,5	6,7
	2	9,2	20,6	23,0	18,0	15,2	8,9
	3	11,5	21,6	23,9	20,9	15,2	10,0
	4	16,8	18,4	25,2	26,1	13,6	11,8
	5	20,2	20,6	26,0	23,8	13,5	11,8
	6	12,4	22,7	23,9	25,0	11,7	12,3
	7	11,4	21,3	27,0	28,0	10,9	13,3
	8	13,6	16,7	18,6	28,0	10,7	12,2
	9	13,3	11,5	13,6	25,8	8,4	12,2
	10	12,7	14,8	15,7	25,4	8,7	8,8
	11	12,7	17,8	18,0	25,4	12,1	3,5
	12	19,3	21,1	23,3	26,6	15,8	2,8
	13	14,3	20,6	17,8	27,2	17,1	2,8
	14	13,3	19,3	19,0	26,4	14,3	5,0
	15	11,5	15,5	18,7	22,2	15,3	8,0
	16	16,2	14,8	23,5	19,6	18,7	6,3
	17	12,3	12,3	26,1	15,5	18,1	4,8
	18	14,6	14,4	26,2	15,0	13,9	6,2
	19	13,0	11,4	25,9	14,9	14,6	6,5
	20	8,3	11,3	22,9	16,2	10,8	6,1
	21	10,5	12,5	25,0	17,3	11,4	7,6
	22	12,3	14,0	28,8	15,3	13,4	9,0
	23	12,6	11,7	22,5	18,0	11,4	7,4
	24	13,4	12,8	23,4	20,8	10,8	5,7
	25	15,6	16,3	20,1	15,3	13,5	8,1
	26	10,8	19,2	16,3	19,2	12,5	9,6
	27	9,7	16,9	16,5	21,9	11,1	9,3
	28	13,1	16,2	17,9	23,9	10,5	8,0
	29	15,1	17,5	14,3	24,4	9,2	7,6
	30	13,4	19,2	14,8	25,2	7,7	7,6
	31	16,6		16,8	26,2		8,3

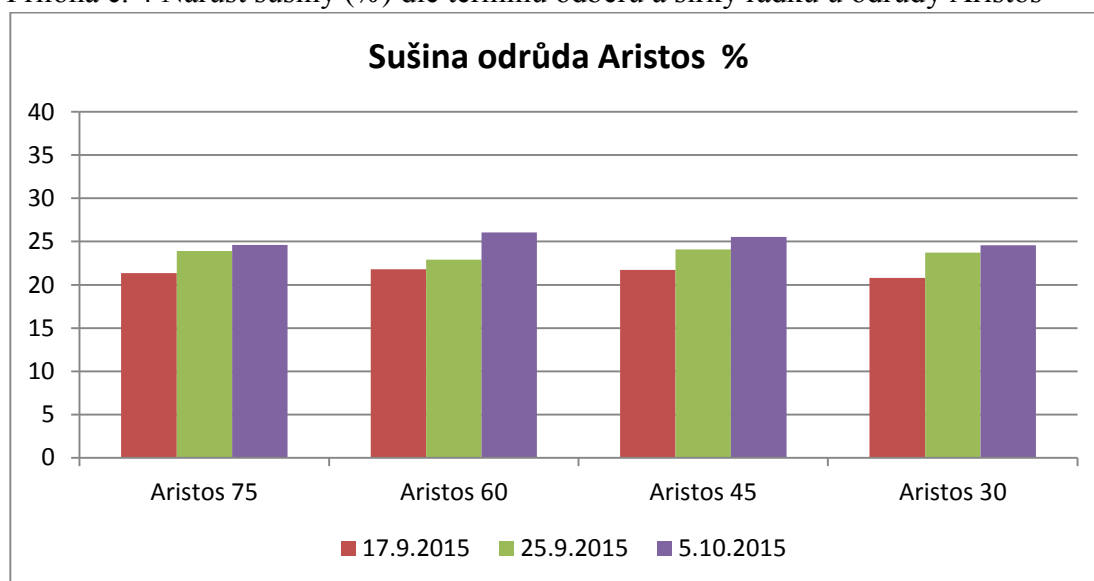
(ČHMU, 2016)

Příloha č. 3 Výpis měsíčních průměrných teplot v lokalitě Vráž u Písku a měsíčních úhrnů srážek v lokalitě Milevsko od ledna do dubna 2015 a od listopadu do prosince 2015

stanice	Milevsko	Vráž
prvek	úhrn srážek [mm]	průměrná teplota [°C]
leden	41,8	1,8
únor	8,3	-0,1
březen	40,9	4,3
duben	21,9	8,3
listopad	73,7	6,2
prosinec	28,4	4,1

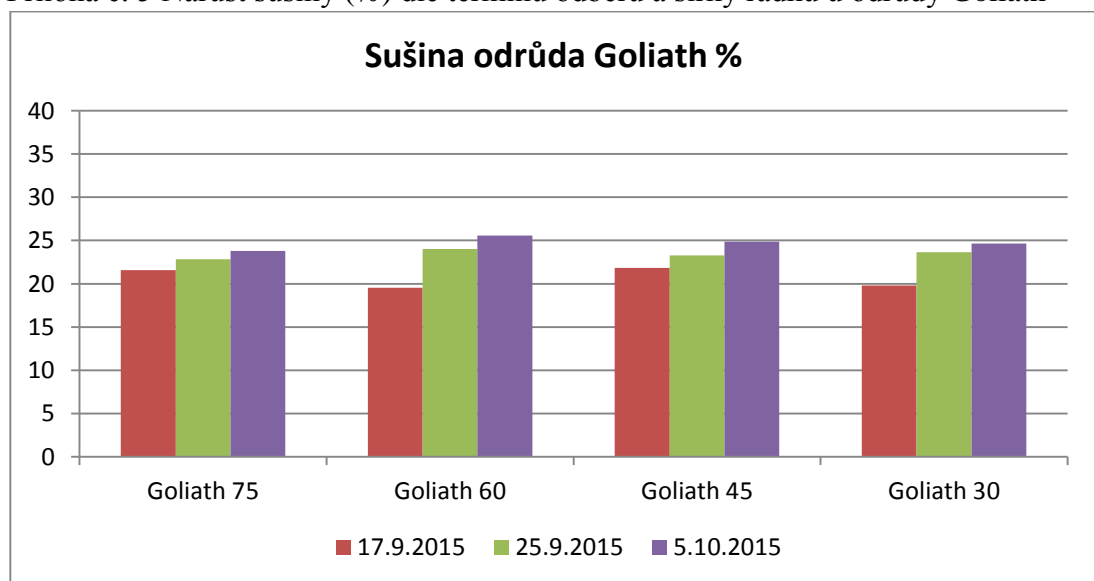
(ČHMU, 2016)

Příloha č. 4 Nárůst sušiny (%) dle termínů odběrů a šířky řádků u odrůdy Aristos



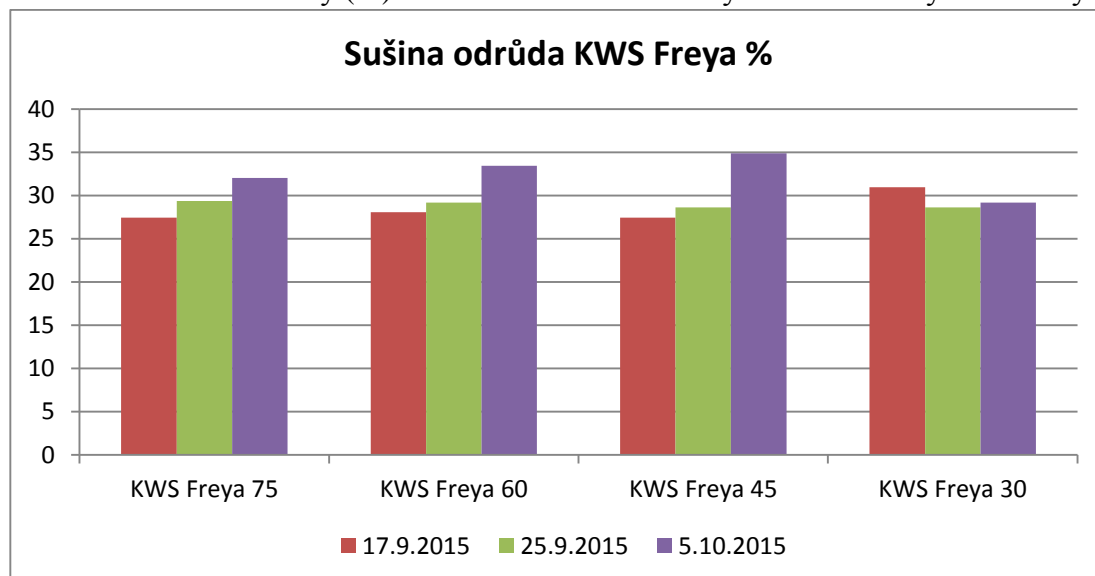
(KUBEŠ, 2016)

Příloha č. 5 Nárůst sušiny (%) dle termínů odběrů a šířky řádků u odrůdy Goliath



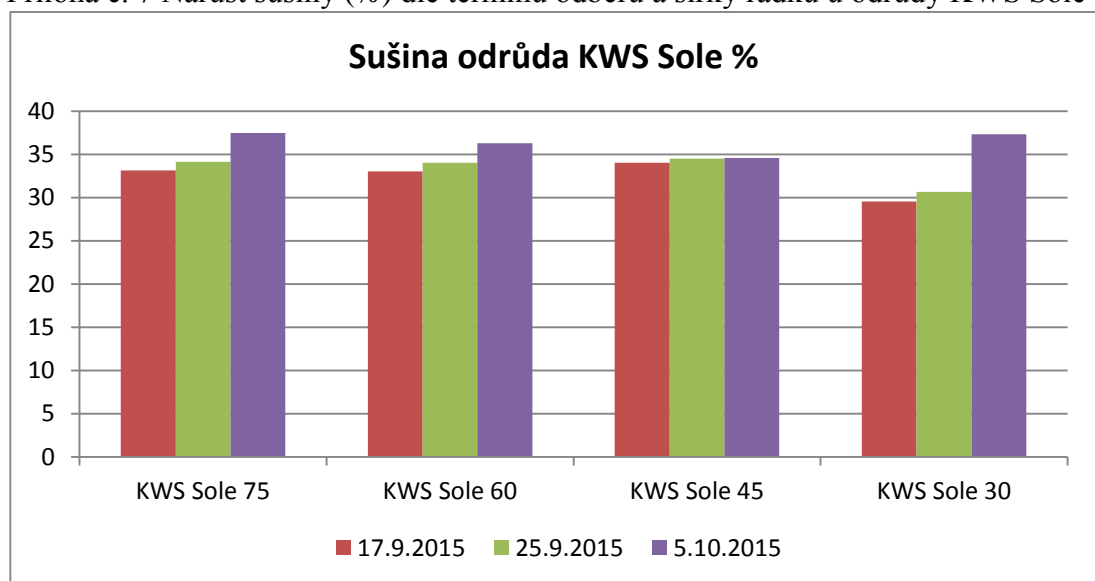
(KUBEŠ, 2016)

Příloha č. 6 Nárůst sušiny (%) dle termínů odběrů a šířky řádků u odrůdy KWS Freya



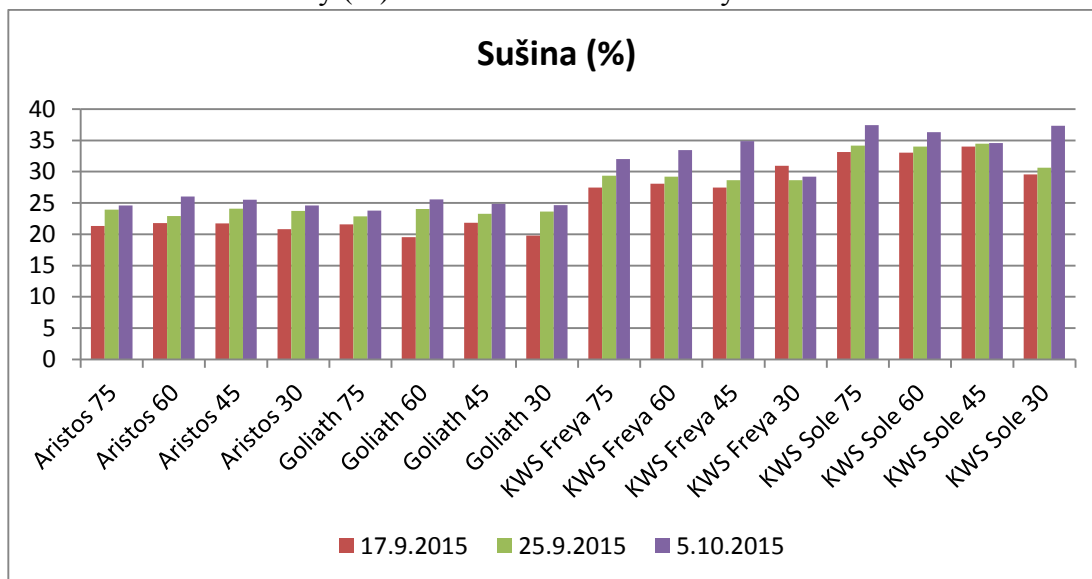
(KUBEŠ, 2016)

Příloha č. 7 Nárůst sušiny (%) dle termínů odběrů a šířky řádků u odrůdy KWS Sole



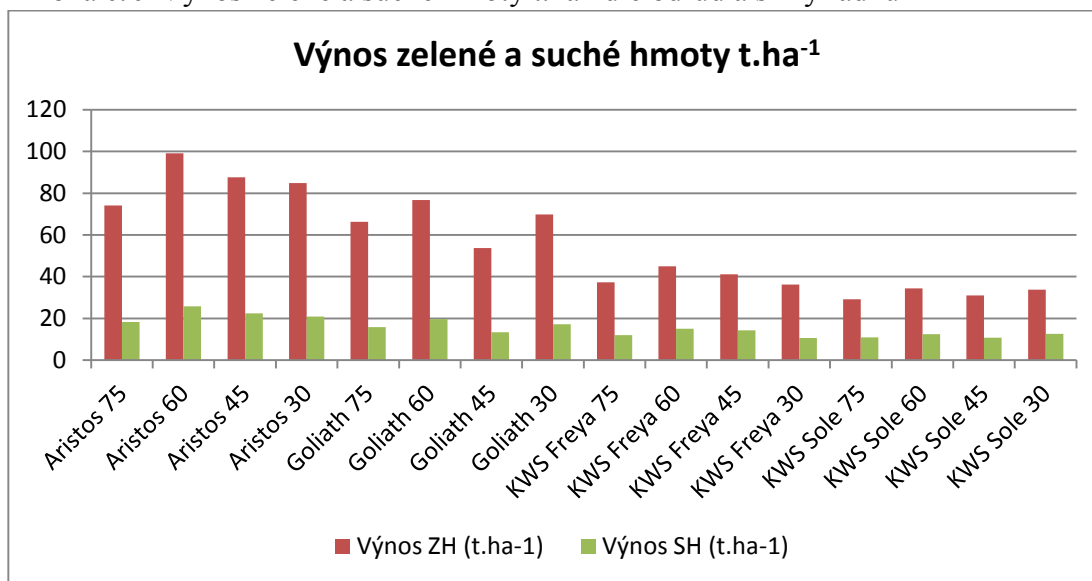
(KUBEŠ, 2016)

Příloha č. 8 Nárůst sušiny (%) dle termínů odběrů a šířky řádků a odrůd



(KUBEŠ, 2016)

Příloha č. 9 Výnos zelené a suché hmoty t.ha⁻¹ dle odrůd a šířky řádků



(KUBEŠ, 2016)

Fotodokumentace pořízená v průběhu trvání polního pokusu. Autor Pavel Kubeš (2015).



Foto 1: Výsev 29. 5. 2015



Foto 2: Zapojený porost 9. 7. 2015



Foto 3: Porost Freya 29. 8. 2015



Foto 4: Detail květenství 29. 8. 2015



Foto 5: Porost Goliath, vlevo Freya
28. 9. 2015



Foto 6: Porovnání hybridů 28. 9. 2015



Foto 7: autor 28. 9. 2015