

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Vliv výsevku na výnos silážní kukuřice

Bakalářská práce

Autor práce: Jakub Kadleček

Rostlinná produkce

Vedoucí práce: Ing. Jan Křováček, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv výsevku na výnos silážní kukuřice" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Jana Křováčka, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 16.dubna 2018

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Janu Křováčkovi, Ph.D. za čas věnovaný konzultacím nad touto závěrečnou prací. Mimo to přispěl k jejímu vypracování cennými věcnými připomínkami a odbornými radami.

Vliv výsevku na výnos silážní kukuřice

Souhrn

Kukuřice (*Zea mays* L.) patří mezi nevýznamnější světové i evropské plodiny. V České republice její výměra zaujímá 12 % celkové osevní plochy, z čehož jsou přibližně dvě třetiny kukuřice silážní. Ta se díky rozvíjejícím se bioplynovým stanicím stává jednou z mála plodin, které jsou pro české zemědělství ekonomicky zajímavé. V živočišné výrobě je nepostradatelnou složkou krmné dávky skotu.

Cílem mé práce bylo zhodnocení tří variant výsevku silážní kukuřice, konkrétně se jednalo o výsevek 90 tisíc jedinců, 95 tisíc a 120 tisíc jedinců na jeden hektar a jejich vliv na konečný výnos hmoty a variabilitu hektarového výnosu škrobu. Hodnocena byla jedna odrůda silážní kukuřice Cebir, která byla vyseta metodou polního pokusu na našem rodinném hospodářství. Každá varianta byla zastoupena na 0,5 ha půdy. Pokus se uskutečnil v roce 2017, setí proběhlo dne 9. května 2017 technologií s meziřádkovou vzdáleností 35 cm, což zajišťuje rovnoměrnější rozložení rostlin na ploše. Veškeré pokusné varianty byly před setím hnojeny plošně, dávkou dusíku 184 kg ve formě minerálního hnojiva UREA. Po vzejítí ve fázi 4. listu, byly porosty ošetřeny postemergentním herbicidem Maister Power, který zajistil stoprocentní účinnost.

Na podzim dne 10. září 2017 se uskutečnila sklizeň všech tří variant polního pokusu, která byla provedena sklízecí řezačkou. Vzorek řezanky z každé varianty byl odvezen do laboratoře na rozbor procentuálního obsahu sušiny a škrobu, ze kterých v práci vycházím. V tento den byly odebrány i vzorky celých rostlin. Ty posloužily pro měření a rozbor ostatních parametrů jako jsou výška rostliny, počet palic na jednu rostlinu, hmotnost palic a délka hlavní palice.

Ve výsledcích bylo zjištěno, že u této odrůdy není vhodné překračovat doporučený hektarový výsevek 90 tisíc jedinců. V této variantě byl výnos jednoznačně nejvyšší a činil 52,25 t/ha. Pozemek s 95 tisíci rostlin kukuřice poskytl výnos 40,38 t/ha a pozemek s počtem 120 tisíc rostlin 40,56 t/ha. Produkce škrobu byla nejzajímavější z rostlin pěstovaných v hustotě 90 tisíc rostlin/ha, když dosahovala 5,59 t/ha. To je výrazně více než u variant 95 tisíc (3,74 t/h) a 120 tisíc (3,86 t/ha). Mezi dvěma hustěji vysetými porosty byl rozdíl v produkci siláže i škrobu sice výhodnější u varianty 120 tisíc jedinců, ale z hlediska nákladů na osiva je tento výsevek v praxi nevyužitelný.

Klíčová slova: kukuřice, siláž, výnos, výsevek

Influence of sowing density on silo-maize yield

Summary

Maize (*Zea mays* L.) is one of the most important crops in Europe and world-wide in general. It is being produced on 12% of overall sowing area in the Czech Republic and approximately 2/3 of this area is seeded with a maize for silage. It is almost the only crop that is profitable in the Czech Republic. It is often used as a raw material for biogas stations. However, it is also essential as a feed for cattle all the time.

The aim of my thesis is a comparison of three different sowings of silage maize, specifically the sowing of 90 thousands plants, 95 thousands plants and 120 thousands plants per hectare and their influence on mass profit and the variability of starch profit. I evaluated one sort of maize called „Cebir“ which was seeded in a field on our family farm. Every variant was used in 0.5 hectare of the field. The experiment came to fruition in 2017, sowing was done on the 9th of Mai using technology with inter-row distance 35 cm which guarantee uniform plants distribution. All experimental options were globally fertilized by 184 kg nitrogen in form of mineral fertilizer „UREA“ before sowing. After germinating in the 4th leaf phase was all vegetation treated with post-emergent herbicide „Maister Power“ ensuring 100% efficiency.

In the autumn, on 10. September it was a harvest of all 3 variants of the field experiment. The harvest was carried out by harvesting machine. Chaff samples were analyzed in laboratory aiming to determine the proportional content of the dry weight and starch. This thesis is based on that data. I also collected plant samples of all three variants and used them for determining all other parameters like the height of plant, the amount of fruits per one plant, the weight of fruits and the length of main fruit.

I discovered that it is not advantageous to extend a recommended sowing of 90 thousands plants per hectare. The highest yield was unequivocally in this specific case and it was 52,25 t/ha. The yield of the field containing 95 thousands plants per hectare was 40,38 t/ha and it was 40,56 t/ha in the field containing 120 thousands plants per hectare. The highest starch production was in the case of 90 thousands plants per hectare and it achieved 10,69 t/ha. It was almost 2/3 more than in case 95 thousands plants per hectare (3,74 tons starch per hectare) and 120 thousands plants per hectare (3,86 tons starch per hectare). Even though the difference in terms of the silage and starch between the two most dense sown variants seems

advantageous to 120 thousands plants, in terms of seeds expenses is this variant impracticable.

Keywords: maize, silage, sowing density, yield

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce	2
3 Literární rešerše	3
3.1 Historie a význam kukuřice	3
3.2 Plochy a výnosový potenciál.....	4
3.3 Biologická charakteristika.....	4
3.4 Vegetativní orgány kukuřice.....	4
3.4.1 Kořen.....	4
3.4.2 Stéblo.....	5
3.4.3 Listy.....	5
3.5 Generativní orgány kukuřice	6
3.5.1 Květy a květenství.....	6
3.5.2 Zrno.....	6
3.6 Technologie pěstování kukuřice.....	6
3.6.1 Nároky na podnebí.....	6
3.6.2 Nároky na půdu	7
3.6.3 Nároky na osevň postup	7
3.6.4 Hnojení.....	8
3.6.5 Zpracování půdy	9
3.6.6 Hustota porostu.....	12
3.6.7 Ošetření během vegetace	15
3.6.8 Sklizeň kukuřice na siláž a konzervace.....	16
4 Vlastní práce	18
4.1 Charakteristika farmy, na které byl pokus realizován.....	18
4.2 Klimatické podmínky.....	18
4.3 Geologické podmínky.....	19
4.4 Hydrologické podmínky	20
4.5 Zhodnocení vlivu přírodních podmínek.....	20
4.6 Charakteristika pokusného pozemku	21
4.7 Předplodina.....	21
4.8 Příprava půdy, základní hnojení a setí	21
4.9 Odrůda	22
4.10 Herbicidní ochrana	22
4.11 Sklizeň	23
5 Výsledky	23

5.1	Odebrané vzorky	23
5.2	Zhodnocení výšky rostlin.....	25
5.3	Zhodnocení celkové hmotnosti rostlin.....	26
5.4	Zhodnocení počtu palic.....	26
5.5	Zhodnocení hmotnosti palic	27
5.6	Zhodnocení délky hlavní palice.....	28
5.7	Zhodnocení výnosu hmoty	28
5.8	Zhodnocení výnosu škrobu.....	29
5.9	Zhodnocení obsahu sušiny.....	30
6	Ekonomické zhodnocení	30
7	Diskuse	32
8	Závěr.....	34
9	Seznam literatury	36
10	Přílohy	40

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Srážky za rok 2017	19
Tabulka 2 - Vzorčky rostlin.....	24
Tabulka 3 - průměrné hodnoty vzorků.....	25
Tabulka 4 - Tabulka výnosů hmoty	29
Tabulka 5 - Tabulka obsahu škrobu	29
Tabulka 6 - Tabulka obsahu sušiny	30

Seznam grafů

Graf 1 - Úhrn srážek za rok 2017.....	19
Graf 2– Výška rostliny dle počtu jedinců.....	25
Graf 3 - Hmotnost rostliny dle počtu jedinců.....	26
Graf 4 - Počet palic na jednu rostlinu dle počtu jedinců	27
Graf 5 - Hmotnost palic dle počtu jedinců	27
Graf 6 - Délka hlavní palice dle počtu jedinců	28

1 Úvod

Kukuřice se jako kulturní plodina pěstuje již velmi dlouhou dobu, historie jejího pěstování sahá více než 5600 let do historie. Plodina pravděpodobně pochází z Mexika, odkud se později rozšířila do Jižní Ameriky, následně ji Španělé a Portugalci na konci 15. století dovezli do Evropy. Ve střední Evropě se tato plodina začala pěstovat po dovozu z Balkánu. V Čechách se objevuje na polích relativně krátkou dobu.

Kukuřice má široký okruh uplatnění. Mimo krmení hospodářských zvířat kukuřičnou siláží a pro potřebu tohoto materiálu v bioplynových stanicích, u kterých došlo v posledních letech k velkému rozšíření, protože zajišťují zemědělským podnikům určitou ekonomickou jistotu, se využívá i k produkci škrobu. Ten je následně využíván v různých průmyslových odvětvích. Je možné z něj vyrábět například papír, využíván může být ve stavebnictví a v chemickém a farmaceutickém průmyslu. V některých zemích se k energetickým účelům využívá i zbytková biomasa z kukuřice jako jsou vřetenka z kukuřičných klasů, ze kterých je možná výroba etanolu. Kukuřice je plodina, ze které je možné využívat i olej, který je vhodný do kosmetického a farmaceutického průmyslu. Pro veškeré využití je používána kukuřice buď na zrno, nebo na siláž. Většina kukuřice na zrno se pěstuje v USA a v Číně. Tyto dvě velmoci vyprodukují více než polovinu celkové světové potřeby. USA produkuje také největší množství kukuřice na siláž, protože velmi často zajišťuje kukuřice celkový obsah objemné krmné dávky skotu, kdy bílkovinná složka krmiva je doháněna řepkovými, či sojovými šroty. V Evropě se celková plocha kukuřice pohybuje okolo 10 milionů hektarů, z čehož přibližně polovina je určena k produkci zrna a druhá polovina na výrobu kukuřičných siláží. Mezi největší evropské producenty kukuřice patří Německo a Francie. Pěstitelé z těchto dvou zemí produkují celkově kukuřici na siláž na 3,5 milionech hektarů. V Německu z této výměry využijí 800 tisíc hektarů v bioplynových stanicích, to je čtyřnásobek celkové produkce kukuřice na siláž České republiky. V naší zemi je kukuřice na siláž pěstována přibližně na 200 tisících hektarech a v sousedním Polsku je oseto kukuřicí přibližně 450 tisíc hektarů, část produkce polské siláže je dále prodávána k energetickému využití do Německa. Pro polské zemědělce se jedná o ekonomicky velmi zajímavou záležitost. V Polsku vzrůstá i rozloha pěstované kukuřice na zrno, které je třeba pro rozvíjející se chovy drůbeže a prasat. V poslední době se velmi často hovoří o velkém nárůstu ploch této plodiny, která podnítila výstavby mnoha bioplynových stanic i v oblastech, kde je její pěstování nevhodné a na svažitých pozemcích zde dochází k erozi půdy. Vlivem klesajících cen ostatních zemědělských komodit je ale možné, že bude potřeba

produkce kukuřice vyšší, aby zemědělci stále měli ekonomicky zajímavé plodiny. Je třeba ale myslet na potřebu udržení, či zlepšení kvality půdy a zabezpečit zdroje vod proti reziduíům herbicidů, které se za nevhodných podmínek při pěstování mohou objevit.

2 Cíl práce

Cíl mé práce s názvem Vliv výsevku na výnos silážní kukuřice spočívá v provedení analýzy a celkového zhodnocení vlivu objemu výsevku silážní hybridu kukuřice na výnos. Pro možné srovnání je analýza provedena na třech variantách výsevku, a to 90 tisíc rostlin na jednom hektaru, 95 tisíc a 120 tisíc rostlin na jeden hektar. Během vegetace a při sklizni se zaměřím na celkový výnos silážní hmoty. Porovnáím, zda se v jednotlivých variantách výsevku odlišuje obsah sušiny a vyhodnotím i obsah škrobu, lišící se v každé variantě pokusu. Dále zhodnotím, zda je možné za přijatelných ekonomických podmínek dosáhnout vyšších výnosů se zvyšujícím se počtem vysetých rostlin, a zda se tak nezhorší výživové parametry kukuřičné siláže. Pokus včetně jeho ekonomického zhodnocení bude proveden přímo ve vztahu k naší rodinné farmě. Přímou zde byla kukuřice formou polního pokusu vyseta a sledována.

Důvodů, které ovlivnily mou volbu tématu práce, je několik. Zásadním byla potřeba navýšení množství krmivové základny pro skot z jednoho hektaru využívané plochy. Neustále stoupají nároky na kvalitu krmiv pro vysokoprodukční dojnice a z toho důvodu chci zanalyzovat, zda se zvyšujícím se výsevku, za předpokladu menších rostlin a klasů, se tato kvalita nezhorší. Důležitý je i potenciál kukuřice využívané jako materiál pro bioplynové stanice, jejichž počet velmi vzrostl a jejich rozšíření má stále stoupající tendenci. Současným trendem je i pokles rozlohy půdy, na které je možné v důsledku vodní eroze a částečně i vlivem černé zvěře možné kukuřici pěstovat. Vlivem zvyšujícího se počtu rostlin na hektar plochy a případně i zmenšující se meziřádkové vzdálenosti je možné, že se vodní eroze kukuřice alespoň minimálně sníží.

Hypotézy

Hypotéza 1: Pomocí správné volby výsevku kukuřice lze ovlivnit tvorbu výnosu a finální výnos kukuřice.

Hypotéza 2: Výše výsevku ovlivňuje kvalitativní parametry produkce.

3 Literární rešerše

3.1 Historie a význam kukuřice

Kukuřice je pro lidstvo velice důležitá, to značí i to, že se v současné době pěstuje ve všech světadílech. Objevením Ameriky se rozšířila do celého světa a spolu s pšenicí a rýží je nejdůležitější obilninou ve výživě lidí. Ta se dnes stala i významnou krmnou, průmyslovou a energetickou plodinou (Zimolka a kol., 2008). Energetickou z důvodu nedostatku fosilních zdrojů, čímž jsme nuceni hledat nové, netradiční zdroje energie, mezi které patří především biomasa (Petříková, 2015). Pro Českou republiku je biomasa ve výhledovém horizontu nejperspektivnější z obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny a tepla (Havlíčková, 2007).

Vznik a původ současně pěstované kulturní kukuřice ještě nejsou zdaleka vysvětleny. Dosavadní archeologické nálezy částí rostlin kukuřice vymezují oblast původu a jejího postupného rozšiřování v ohledu místa a času, ukazují na dvě zeměpisné oblasti, jimiž jsou oblasti středoamerická a jihoamerická. Za nejpravděpodobnější centrum, kde byla kukuřice domestikována, se považuje Mexiko a Peru. Do Evropy, Asie a Afriky se dostala po objevení Ameriky. Díky své variabilitě, schopnosti ekologicky se přizpůsobit a zejména vysoké produkční schopnosti a rozmanitosti využití se kukuřice šířila v evropských zemích velmi rychle a na velké vzdálenosti jako žádná jiná plodina, přestože v Evropě byly jejím velkým konkurentem brambory, v ostatních světadílech dobře adaptované obilniny a luskoviny, v Asii zejména rýže a sója (Zimolka a kol., 2008). V České a Slovenské republice se kukuřice pěstuje od počátku dvacátého století. Pro Čechy bylo obvyklé zaměření na siláž a na Slovensku se běžně pěstovala kukuřice na zrno, díky novým hybridům bylo toto striktní rozdělení potlačeno. Kukuřičné zrno hraje důležitou roli při produkci vepřového masa a drůbeže. Rovněž je důležitým komponentem pro krmné směsi i pro ostatní živočišnou výrobu. V poslední době vzrůstá také význam kukuřice pro přímou lidskou výživu, díky tomu se rozšířil význam pukancové kukuřice. Ve světě se běžně konzumují kukuřičné lupínky, kukuřičná krupice dominuje vysokým obsahem vlákniny. Další využití kukuřičné mouky je, že se používá k zahušťování polévek. Z kukuřice je možná i výroba biologicky rozložitelných plastů. Silážní kukuřice hraje v současné době nejdůležitější roli při výrobě objemných krmiv (siláže) a vyrábí se z ní nejdůležitější složka krmné dávky pro skot (Vrzal a kol., 1995).

3.2 Plochy a výnosový potenciál

Význam kukuřice pěstované pro využití na zrno u nás v posledních letech výrazně stoupá. Vliv na nárůst ploch kukuřice pěstované na zrno má zavádění nových vysoce výkonných hybridů kukuřice s velmi rychlým uvolňováním vody ze zrna a postupné oteplování planety s příchodem teplejších ročníků umožňujících nižší náklady na sušení (Zimolka a kol., 2008). Kukuřice je nejvýznamnější jednoletá pícnina. Poskytuje vysokou produkci sušiny a energických živin z jednotky plochy. Z jednoho hektaru dává 6 – 8 tisíc škrobových jednotek. Tím se zařazuje na třetí místo hned za cukrovku a krmnou řepu. Ekonomicky je produkce škrobových jednotek v kukuřici o 50 % levnější než v řepě. Její pěstování, ošetřování, sklizeň, konzervace a doprava do žlabu jsou plně propracovány a mechanizačně dostatečně vybaveny. K úspěšnému rozšíření ploch kukuřice přispěla vedle chemizace a mechanizace i tvorba vysoce výkonného biologického materiálu. To umožnilo její rozšíření i do oblastí, kde se dříve nepěstovala. V současné době dává kukuřice vysoké výnosy živin i ve velmi odlišných agroekologických podmínkách. Cennou vlastností kukuřice je snadná silážovatelnost hmoty. Dále je možné v kukuřici zasahovat celou řadou agrotechnických opatření proti plevelům. Zvýšené požadavky skotu na silážní kukuřici byly a jsou kryty vesměs extenzivní cestou, tj. zvyšováním ploch, což je spjato s řadou negativních jevů (Vrzal a kol., 1995).

3.3 Biologická charakteristika

V botanickém systému je kukuřice (*Zeamays* L.) zařazena jako jednoletá rostlina, jednodomá, různopohlavní, typu rostlin diklinických s prašníkovými (samčími) a pestíkovými (samičími) květy, uspořádanými do oddělených květenství (laty a palice). Je cizosprašná. Patří do podtřídy jednoděložných, řádu lipnicokvětých, čeledi lipnicovitých, skupiny kukuřicovitých. Většina skupin se dělí na nižší botanické jednotky podle barvy nebo tvaru zrna a podle barvy pluch na větenech palice. Toto označení uvádíme podle Majsurjana (1946) a Ivanova (1959) jako variety (Zimolka a kol., 2008).

3.4 Vegetativní orgány kukuřice

3.4.1 Kořen

Kukuřice vytváří svazčitý kořenový systém, jehož provazčité kořeny pronikají poměrně hluboko do půdy, podle stanovištních podmínek 1,5 až 3 i více metrů, a zajišťují zásobování vodou ze značné hloubky. Převážná část jemných kořínků je však rozložena

v mělce orniční vrstvě do 20 cm, kolem stébla okruhu okolo 100 cm i více. Podle původu patří kořeny kukuřice k primární a sekundární kořenové soustavě. Primární kořenovou soustavu tvoří embryonální kořeny, které se zakládají už v zárodku (Šuk, 1998). Sekundární soustavu představují kořeny vznikající během růstu v přeslenech okolo bazálních uzlů (Zimolka a kol., 2008). Sekundární kořenová soustava je tvořena kořeny adventivními vznikajícími v přeslenech okolo bazálních uzlů (Špaldon, 1982).

3.4.2 Stéblo

Kukuřice má vzpřímené dužnaté stéblo. Na povrchu je hladké, dosahuje výšky od 120 do 300 i více cm (Zimolka a kol., 2008). Špaldon (1982) uvádí, že v našich podmínkách dosahuje výšky 1,10 až 2,5 m a silné je 2-7 cm. Zúžuje se směrem nahoru. Je zásobním orgánem kukuřice, zprostředkovává spojení listů a kořenů. Je složené z internodií, které se střídají s nody. Počet nadzemních článků a kolének je podmíněn délkou vegetační doby (raností hybridu) a stanovištními podmínkami.

U současných hybridů jich bývá kolem 11 až 15 (Zimolka a kol., 2008). Dle Špaldona (1982) mají hybridy pěstované na našem území mezi 14 a 20 články.

3.4.3 Listy

Kukuřice má listy široké, dlouze kopinaté. Velká široká čepel má nápadné střední žebro, často zvlněný okraj – je to důsledek rychlejšího růstu čepele na jejím okraji (Zimolka a kol., 2008). Hruška (1962) uvádí, že listy vyrůstají po jednom, střídavě na každém kolénku ve dvou protilehlých řadách. Povrch čepele je mírně porostlý chloupky, na spodní straně je hladký. Spodní část listu tvoří mohutnou pochvu, obklopující stéblo a chránící bázi jednotlivých článku, které si dlouho uchovávají meristémový charakter. Pochva zároveň chrání úžlabní pupeny. V místě, kde se čepel spojuje s pochvou, na její vrchní straně, vyrůstá jazýček. Kukuřice netvoří ouška. Jazýček stéblo objímá a uzavírá prostor mezi ním a listovou pochvou. Podle některých autorů brání průniku vody do listové pochvy (Zimolka a kol., 2008). Moderní intenzivní hybridy kukuřice se vyznačují nejčastěji erektofilním postavením listů, díky tomu lépe využívají dopadající sluneční záření, než hybridy s postavením listů planofilním (Valíček, 2002).

3.5 Generativní orgány kukuřice

3.5.1 Květy a květenství

Stavbou květenství se kukuřice výrazně liší od jiných lipnicovitých druhů. Tvoří květy různopohlavné, jednodomé sestavené po dvou do klásků. Samčí, pěšinkové květy tvoří klásky, ze kterých dále vznikají laty (Zimolka a kol., 2008). Jsou uspořádány v terminální volnou latu složenou z hustých lichoklas (Valíček, 2002). Samičí květy pestíkové tvoří palice. Lata je umístěná na vrcholu rostliny, samičí se nachází ve střední části stébla, vyrůstá z úžlabí listů (Zimolka a kol., 2008).

3.5.2 Zrno

Kukuřičné zrno je z botanického hlediska nažka. To znamená, že je suchým nepukavým, jednosemenným plodem, s tenkým oplodím (Zimolka a kol., 2008).

3.6 Technologie pěstování kukuřice

3.6.1 Nároky na podnebí

Kukuřice je teplomilná rostlina. Vyšlechtěné hybridy začínají klíčit, když teplota půdy dosahuje 7 až 8 °C (Vrzal a kol., 1995). Mnoho zemědělců začíná vysévat kukuřici podle data v kalendáři, ale zvláště na chladných vlhčích a těžších půdách vlivem špatného založení může výnosová deprese přesahovat i více jak 30 %. Na vzcházející kukuřici působí řada stresových faktorů – škůdci - bzunka ječná, larvy drátovců, larvy bázlivce, nízké teploty, nedostatek vzduchu v půdě tzv. zamazání, houbové choroby, při mělkém výsevu nedostatek vody aj. (Kalousek, 2017). Optimální teplota pro klíčení je 25 až 28 °C a pro kvetení 28 až 30 °C. Nízké teploty -1 až -2 °C trvající déle než 3 až 4 hodiny spálí listy, popřípadě ničí celé rostliny. Déle trvající nižší teploty na hranici 10 °C kukuřici škodí. Rostliny zastavují růst, listy žloutnou a rostliny jsou náchylné k chorobám. Teplotní optimum pro tvorbu vegetativních orgánů je kolem 20 °C. Pro dosažení vysokého výnosu hmoty mají největší význam teploty koncem června, v červenci a začátkem srpna. Pro nasazení dostatečného počtu palic a jejich vývin jsou důležitým faktorem teploty v srpnu a počátkem září. Nároky na celkovou sumu teplot jsou dané raností hybridu a pohybují se v rozmezí 1700 až 3200 °C (Vrzal a kol., 1995). Dle Fuksy (2006) jsou hybridy označovány číslem FAO a dělí se do skupin. FAO je orientační ukazatel, který charakterizuje délku vegetace hybridu tím, že 10 čísel FAO značí rozdíl v délce vegetační doby 1 - 2 dny, nebo 1 - 1,5% obsahu sušiny zrna. Pro bramborářskou výrobní oblast jsou doporučovány skupiny

FAO 160 - 250, pro řepařskou hybridy skupiny FAO 250 - 300. V kukuřičné oblasti jsou doporučeny hybridy čísla FAO 300 - 400.

V Evropské unii je registrováno přes 3200 hybridů kukuřice s FAO přibližně od 170 do 800. Je zřejmé, že stanovení ranosti FAO vlivem využívání rozdílné skupiny standardních hybridů je poměrně nepřesné, a proto se ve světě začínají prosazovat metody využívající pro stanovení ranosti sumaci teplot (Zimolka a kol., 2008). Transpirační koeficient je u kukuřice nízký, pohybuje se v rozmezí 240 až 370, avšak k vysoké produkci celkové hmoty potřebuje kukuřice dostatek vody zejména v období mezi metáním a mléčnou zralostí, to je v období intenzivního růstu. Krátké přísušky překonává velmi dobře díky bohatě rozvinutému kořenovému systému a dobrému hospodaření s vláhou. Na sucho je kukuřice velmi citlivá v době květu blizen, kdy dochází k jejich zasychání (Vrzal a kol., 1995).

3.6.2 Nároky na půdu

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

3.6.3 Nároky na osevní postup

Kukuřice je obilnina, která má svými požadavky na agrotechniku a hnojení charakter okopaniny. Dobře snáší hnojení organickými hnojivy. V období metání lat až do mléčné zralosti má vysoké nároky na vláhu. Při posuzování vlivu předplodiny na hnojení kukuřice je třeba vycházet z půdních a klimatických podmínek, které výrazně ovlivňují jak vodní, tak i živinný režim půd. Nejvhodnějšími předplodinami pro kukuřici jsou plodiny, které zanechávají větší množství posklizňových zbytků. Luxusními předplodinami jsou jeteloviny a luskoviny, které obohacují půdu o dusík a zanechávají v ní velmi kvalitní posklizňové zbytky. Při využití jetelovin jako předplodin pro kukuřici musíme brát v úvahu výrobní oblast. V teplejších oblastech je vhodnější využití vojtěšky. Naproti tomu ve vlhčích

a chladnějších oblastech je vhodnější jetelovinou jetel luční. Výbornými předplodinami jsou také okopaniny hnojené chlěvským hnojem. Dalšími vhodnými předplodinami jsou olejnin. Při současné struktuře plodin však přichází v úvahu zařazování kukuřice po jetelovinách, luskovinách a okopaninách spíše ve výjimečných případech. Proto je kukuřice nejčastěji zařazována mezi dvě obilniny jako zlepšující plodina. Plní tak i funkci přerušovače obilných sledů. V tomto případě se považuje za lepší předplodinu pšenice ozimá než ječmen jarní. Kukuřice je rovněž plodinou, která je často zařazována v rámci osevních postupů jako náhradní plodina při vymrznutí ozimů. Toto opatření lze uplatnit z hlediska pozdního setí kukuřice, kdy po vymrznutí ozimů je dostatek času pro přípravu půdy a následné setí kukuřice v agrotechnickém termínu. Kukuřice na siláž i na zrna bývá také často předplodinou pro ječmen jarní, který tak hodně využívá starou půdní sílu (Zimolka a kol., 2008).

3.6.4 Hnojení

Richter uvádí (2001), že je kukuřice rostlinou typu C4 a tato metabolická odlišnost vytváří předpoklad pro efektivní využití přijatých živin na tvorbu výnosu. Dle Vaňka (2007) potřebuje kukuřice na vytvoření jedné tuny silážní hmoty o odpovídající sušině 3,4 - 4 kg dusíku. Dusík se kukuřici dodává především jako základní hnojení před setím nebo během setí formou hnojení pod patu. Přihnojení během vegetace se provádí do výšky rostliny přibližně 40 cm nejčastěji kapalným hnojivem DAM 390. Mráz (2001) uvádí, že kukuřice dokáže velmi intenzivně využívat živiny ze staré půdní síly. Vaněk (2002) říká, že kukuřice do výšky přibližně 40 - 50 cm odebere 35 kg dusíku, 4 kg fosforu, 40 kg draslíku a 3 kg hořčíku na 1 hektar půdy. Dále říká, že následuje období velmi intenzivního růstu a příjmu živin a v období 10 - 15 dní před kvetením a 25 - 30 dnů po odkvětu přijme 70 - 80 % celkové potřeby živin. Hnojení fosforem pod patu ovlivňuje založení většího počtu zrn v palicích, rychlejší ukládání škrobu v zrnech a ranější dozrávání. Zmírňuje negativní stresy a hmotnost tisíce semen je vyšší. Druhým kritickým obdobím je fáze kvetení. Pro kukuřici je zvláště výhodné, aby rostliny do této doby přijaly dostatek fosforu, protože pak následuje jeho translokace do palic (Lošák, 2006). Za nejefektivnější zdroj fosforu je považována jeho organická forma zahrnující celou řadu látek s různou využitelností a reaktivitou. Látky s největší dynamikou pohybu fosforu v půdě jsou především fosforizované sacharidy (triozy a hexozy) a fosforylované, pyramidové sloučeniny, které jsou rovněž nositeli využitelné energie (Toman, 2014). Šreiber (2000) uvádí, že kukuřice má značné nároky na fosfor a obzvláště citlivě reaguje na deficit tohoto prvku v jeho přijatelné formě v počátečních

fázích růstu. Udává, že toto období trvá do pátého listu, kdy má vytvořen velice mělký kořenový systém. Celková potřeba fosforu na 1 tunu silážní hmoty o odpovídající sušině se rovná 0,7 - 0,9 kg čisté živiny, draslíku na 1 tunu produkce využije kukuřice 2,9 - 3,7 kg (Vaněk a kol., 2007). Dle Lošáka (2006) je důležitá dobrá zásobenost půd draslíkem, protože draslík zvyšuje toleranci k suchu, zlepšuje kvalitu a pevnost stébla a zajišťuje odolnost proti jejich chorobám. Dále draslík zlepšuje syntézu škrobu a zasahuje do tvorby cukru. Důležitý je také vápník, kterého rostlina využívá na jednu tunu produkce v rozmezí 0,9 a 1,3 kg. Další neméně důležité prvky jsou hořčík a síra a těchto prvků je k vytvoření jedné tuny siláže třeba okolo 0,5 kg (Vaněk a kol., 2007).

3.6.5 Zpracování půdy

System zpracování půdy a zakládání porostů je důležitou složkou pěstebních technologií plodin. Pro kukuřici je v současné době k dispozici široký výběr technologických postupů zpracování půdy a zakládání porostů (Hůla, Procházková a kol., 2008). Kukuřice je na přípravu půdy velmi náročná. Aby se mohl plně rozvinout její kořenový systém, a tím vytvořit příznivé podmínky pro příjem vody a živin, vyžaduje půdy hluboko zpracované (Vrzal a kol., 1995).

Pro kukuřici se nabízí v současné době široký výběr technologických postupů. Přitom volbu pracovních postupů je třeba přizpůsobit stanovištním podmínkám, zařazení kukuřice do osevního postupu včetně managementu posklizňových zbytků, stavu půdy po sklizni předplodiny i dalším faktorům. U kukuřice je v současnosti možné využít jak tradiční technologie zpracování půdy orbou, tak minimalizační technologie bez použití orby (Zimolka a kol., 2008).

Tradiční technologie

Při základní přípravě půdy musíme vzít v úvahu zvláště předplodinu, potřebu zapravit statková hnojiva (chlévský hnůj, kejdu, slámu, zelené hnojení), opakované pěstování kukuřice po sobě a požadavek zadržet v půdě maximum vláhy. Rozhodující je také druh půdy a termín agrotechnického zásahu (Šantrůček a kol., 2007). V našich podmínkách dosud většinou převažují tradiční technologie s orbou. Při pěstování kukuřice po obilninách předchází orbě podmínka. Ta se provádí v co nejkratší době po sklizni talířovými nebo radličkovými podmiťáči, podle podmínek do hloubky 0,06 až 0,12 m. Po podmítce následuje střední orba do hloubky 0,22 až 0,25 m. Kvalitní orba by měla vytvořit podmínky pro minimální vstupy na pozemek v jarním období. V sušších oblastech se proto

doporučuje urovnání hrubé brázdy již na podzim. Jarní příprava půdy pro kukuřici musí zabezpečit rychlé prohřátí půdy, zajistit dostatek vzduchu pro klíčení osiva a současně šetřit půdní vodou. Hloubku přípravy půdy je nutné volit pouze do hloubky setí. Při přípravě se nesmí vytvořit hroudy a nadměrně utužit půda. Příprava půdy se zahajuje ihned, jakmile to podmínky dovolí. Vhodná je dělená příprava, která v první fázi zajistí urovnání a nakypření povrchu půdy, ve druhé fázi pak přípravu set'ového lůžka. Při jarní přípravě půdy je potřeba omezit vstupy na pozemek na minimum (zabránit tak utužení půdy), maximálně šetřit půdní vodou, připravit podmínky pro vzejití první vlny plevelů a jejich následnou likvidaci. Podle potřeby je třeba zapravit hnojiva do půdy a vytvořit kvalitní set'ové lůžko, které zajistí rychlé a rovnoměrné vzcházení kukuřice. Pro jarní přípravu jsou používány především brány, kombinátory nebo kompaktoři, nedoporučuje se používat smyky (Zimolka a kol., 2008). Šuk (1998) uvádí, že při setí, kde dojde k přehušťování výsevků porostů kukuřice nevede k větší sklizni živin z hektaru. V hustém porostu dochází k horšímu prohřívání povrchu půdy, listy ztrácejí fotosyntetickou aktivitu, dochází k nedostatku vody a živin a snižuje se výnos. Obecně platí, pokud je horší stanoviště a pěstitelské podmínky, doporučuje se, menší hustota porostů z důvodu konkurence o živiny, vláhu a světlo.

Minimalizační technologie

Při používání minimalizačních technologií převládají postupy s mělkým, případně středně hlubokým zpracováním půdy kypřením radličkovým nebo talířovým náradím na podzim a mělkým kypřením před setím. K setí kukuřice jsou pak většinou používány speciální secí stroje, které umožňují podpovrchovou aplikaci minerálních hnojiv (Hůla, Procházková a kol., 2008). Za extrémní příklad minimalizace lze považovat spojení všech jarních operací dohromady (rotační brány + válec + výsevní ústrojí) nebo dokonce pokusy o setí do předem nezpracované půdy. Přednosti tohoto řešení však nejsou dosud v širší míře ověřené. „Bezorebné“ setí by připadalo do úvahy zejména v místech, kde hrozí eroze půdy (Vrzal a kol., 1995). Kukuřici lze s úspěchem pěstovat i při redukovaném zpracování půdy nebo ji přímo vysévat do nezpracované půdy. Výhody spočívají v omezení půdní eroze, zachování vláhy, rozrušení utuženého podorničí a celkovém ekonomickém zvýhodnění. Minimalizační technologie jsou však závislé na klimatických a půdních podmínkách, hloubce ornice, výskytu plevelů aj. Při setí do nezpracované půdy je třeba zvýšit dávku dusíku. Minimalizace se nedoporučuje pro utužené půdy, protože rostliny mají mělký kořen, a proto špatně přijímají vodu a živiny. Další problém, který minimalizace přináší, je šíření vytrvalých plevelů (Šantrůček a kol., 2007).

Při zařazení kukuřice po obilninách jsou u nás nejvíce využívány technologické postupy s podmínkou, po které následuje mělké zpracování, nebo hlubší kypření půdy. V poslední době se uplatňuje i postup s podmínkou a následnou regulací vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem. Tento způsob je výhodný především v teplejších a sušších podmínkách. Na jaře se provádí mělké zpracování půdy se zapravením minerálních nebo tekutých organických hnojiv s následným výsevem kukuřice přesnými secími stroji (Hůla, Procházková a kol., 2008).

V erozně ohrožených oblastech lze kukuřici sít do mulče z vymrzlé meziplodiny (ředkev olejná, hořčice bílá, svazenka vratičolistá, řepka jarní aj.), nebo je možné využít podsevy trav či jetelovin, případně vysévat ochranné plodiny v pruzích a meziřadí (ozimé žito, ozimý ječmen) (Šantrůček a kol., 2007).

U kukuřice pěstované po okopaninách přichází v úvahu technologické postupy s mělkým zpracováním stanoviště na podzim, zapravení minerálních hnojiv mělkým zpracováním půdy na jaře a setím kukuřice přesnými secími stroji. Při pěstování kukuřice po kukuřici je postup obdobný jako po okopaninách. Mělkým zpracováním půdy na podzim (většinou talířovým nářadím) jsou do půdy zapravené posklizňové zbytky kukuřice, případně minerální nebo organická hnojiva. Je žádoucí, aby posklizňové zbytky kukuřice byly před zapravením do půdy dobře rozdrceny a rovnoměrně rozprostřeny po povrchu půdy mulčovacími stroji. Na jaře se podle stavu pozemku provádí mělké zpracování půdy radličkovým nebo talířovým nářadím. V sušších podmínkách je možné využít postup s aplikací neselektivního herbicidu a následným přímým setím. Setí se provádí přesnými secími stroji, pokud možno se současnou podpovrchovou aplikací minerálních hnojiv. Vynechání zpracování půdy na podzim i na jaře a přímé setí kukuřice do nezpracované půdy je po všech předplodinách krajní variantou. Při tomto postupu mohou vznikat problémy s kvalitou založení porostu (v důsledku velkého množství posklizňových zbytků na povrchu půdy), prohříváním půdy na jaře a v neposlední řadě i s vyšším zaplevelením (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Pásové zpracování půdy

V systému klasického a intenzivního pásového zpracování půdy lze pěstovat většinu širokořádkových plodin. Zásadní význam má tato technologie při pěstování kukuřice seté. Zde se jedná jak o silážní kukuřici, tak o kukuřici na zrno. Bez omezení ji lze využít rovněž při monokulturním nebo krátkodobě opakovaném (dva až tři roky po sobě) pěstování této plodiny. Své místo jednoznačně nalézá v oblastech s pravidelným výskytem sucha.

Důvodem je dobrá vzlínavost vody v nekypřeném meziřádku a intenzivnějším prokořenění nakypřeného pásu zvyšující možnost využití vody stékající při srážkách po stéble kukuřice. Systém poskytuje rovněž alternativu pro zpracování půdy v pozdějším jaře, například po sklizni biomasy ozimých směsek využívaných pro produkci bioplynu, při následném vysetí kukuřice. Při provedení pásového kypření, ve srovnání s celoplošnými systémy kypření, nedochází k výraznému přerušování horní vrstvy půdy, k redukci počtu rostlin a ke zpomalení vývoje porostů. Z hlediska nižší časové náročnosti pracovních operací a z důvodu jejich menšího počtu je technologie pásového zpracování půdy vhodná pro větší podniky s vyšším zastoupením kukuřice v osevním postupu. Významným faktorem je eliminace pracovních špiček při zakládání porostů kukuřice u podniků, které pěstují kukuřici pro produkci bioplynu. Protože je setí kukuřice prováděno do nakypřených pásů bez jejich další úpravy, nevyžaduje systém provedení předseťové přípravy. Bude-li technologie strip tillage uplatňována na pravidelně celoplošně zpracovávaných pozemcích jednou až dvakrát za čtyři roky, lze předpokládat, že podmínky pro oschnutí půdy a ohřev seťového lože budou obdobné jako na orbě nebo na kypřených plochách. Při kypření pásů na podzim, které je jednoznačně vhodnější provádět na těžších půdách, lze rovněž z hlediska většího plošného výkonu strojů pro strip tillage ve srovnání s pluhem dosáhnout rychlejšího základního zpracování půdy na požadovaných plochách. Obecně je zkrácení doby potřebné pro provedení podzimního základního zpracování půdy (orba, kypření, strip tillage) spojeno s možností jeho uskutečněním v optimálních půdních podmínkách, což snižuje rizika zhutnění půdy a tvorby velkých mezipůdních prostor vyplněných vzduchem a se snížením spotřeby pohonných hmot apod. (Brant, 2016).

3.6.6 Hustota porostu

Kukuřice je druh zemědělské trávy, který je nejvíce citlivý na změny v hustotě rostlin. Populace pro maximální výnos se pohybuje od 30 do 90 tisíc rostlin na jeden hektar, v závislosti na dostupnosti vody, úrodnosti půdy, hodnocení zralosti, datu výsevu a rozteči řádků (Sangoi, 2001). Hustota porostu závisí na užitkovém směru a vlastnostech použitého hybridu. Zvláště je třeba zohlednit ranost, toleranci k zahuštění, vláhové poměry stanoviště, úroveň hnojení a intenzitu slunečního svitu. Doporučená hustota porostu klesá s prodlužující se vegetační dobou hybridů a obecně lze říci, že čím je horší stanoviště a podmínky pro pěstování kukuřice, tím se úměrně hustota snižuje. Naopak při závlaze se hustota zvyšuje o 10 - 15 % než je stanovená hodnota výsevu, tím se eliminuje nižší půdní vzcházejivost a úbytek rostlin během vegetace (Zimolka a kol., 2008). Z výzkumu Adipala et al. (1995)

vyplývá, že hustota kukuřice významně neovlivnila indexy chorob, ale výrazně ovlivnila výnos zrna.

V roce 2004 byl proveden pokus, kdy se zkoušely 3 varianty výsevu kukuřice společně se sojou (38 000, 44 440 a 53 330 rostlin na jeden hektar). Nejlepší výnos zrna kukuřice byl zjištěn ve variantě 53 330 rostlin na hektar a nejmenší byl výnos ve variantě o hektarové hustotě 38 000 jedinců (Muonekel et al., 2007)

Výsevek kukuřice se odvíjí v první řadě od ranosti hybridu zvoleného pro konkrétní lokalitu. Dále je nutné zohlednit dostupnost živin, tj. půdní podmínky a intenzitu hnojení. To zda byl výsevek zvolen v optimální výši, bude dále záviset na průběhu ročníku, především pak na dostupnosti vody, zejm. na celkovém úhrnu a rozložení srážek a průběhu teplot. Podhodnocený, tj. pro konkrétní podmínky zbytečně nízký výsevek, není dostatečně kompenzován vyšší hmotností jednotlivých rostlin, což vede k nižším výnosům biomasy. Naopak u příliš vysoké hustoty porostu dochází již od počátku růstu ke konkurenci o vodu a živiny, což se projevuje v slabém rozvoji kořenového systému. Nedostatečně rozvinutá kořenová soustava následně limituje růst nadzemní části rostlin ještě dříve, než si začnou rostliny konkurovat o sluneční záření. V pozdějších fázích růstu nejsou u nadměrně hustých porostů redukovány pouze podmínky pro fotosyntézu a z tohoto procesu vyplývající tvorbu sušiny, ale dochází i k poklesu podílu palic (resp. snížení hmotnosti zrn) na rostlině zejména vlivem zpoždění v objevování blizen. To nastává v důsledku jednak vyššího zastínění porostu a také nedostatkem vody (Fuksa a kol. 2017).

V klimatických podmínkách ČR se doporučená hustota pohybuje od 7 do 11 rostlin na čtvereční metr. Pro stanovení reálné hustoty se vychází z počtu rostlin zjištěných na ploše 5 metrů čtverečních (Zimolka a kol., 2008). Výsledek organizace porostu je vždy kompromis několika hledisek. Na provozních plochách se kukuřice pěstuje z pravidla v řádcích s roztečí 50 - 70 cm. Šířka řádku je obvykle určena mechanizací, kterou budeme používat při pěstování. Z biologického hlediska vyhovuje kořenové soustavě výživná plocha v rozmístění tvaru čtverce. Nadzemní část vyžaduje širší řádky z důvodu lepšího využití slunečního záření. Při zbytečně vysokých hustotách se mimo zvýšené ekonomické náklady na osivo rovněž oddaluje zrání a zvyšuje se riziko polehání. Orientační hustoty porostu jsou při čísle 200 – 220 FAO 9 až 11 rostlin na 1 m², u odrůd 230 – 300 FAO 8 až 10 rostlin na 1 m². Konkrétně se hustoty porostů řídí doporučením výrobců jednotlivých hybridů (Vrzal a kol., 1995). Vývoj variability rostlin v obsahu sušiny, rozdílné ploše listu a výšky rostlin byl studován pokusem u hybridů *Zea mays L.*, které byly zaměřeny na rozbor 4 variant, a to 50 000, 100 000, 150 000 a 200 000 rostlin / ha. Koeficient variability pro obsah sušiny

obecně vzrostl s hustotou rostlin. Míra výšky rostliny a plochy listů byla hustotou ovlivněna velmi nepatrně (Edmeades et Daynard, 1979).

Hybridy kukuřice (*Zea mays L.*) se liší v reakci na odlišnou hustotu populace rostlin na ploše. Po celém světě došlo ke zvýšení tolerance k vytížení díky výběru nejvhodnějších hybridů na hustých porostech v široké zkušební oblasti. Nicméně je stále třeba zlepšit odolnost kukuřice vůči stresové hustotě populace. V 70., 80., a 90. letech 20. století byla v Brazílii provedena studie, kde byly testovány čtyři hustoty porostů rostlin, a to 25 000, 50 000, 75 000 a 100 000 rostlin/ha. Kukuřice byla vysévána v systémech bez zpracování půdy. Byla hodnocena celková architektura porostu, akumulace sušiny, synchronizace rostlin, výnos zrna a jeho složky. Starší hybridy Agroceres 12 a Agroceres 303 oproti modernímu hybridu C 929 vykázaly nejlepší výsledky při nejnižší hustotě rostlin. Zvýšení rostlinné populace zvýšilo neplodnost a způsobilo pokles hmoty více pro starší než moderní hybrid. U moderního hybridu došlo k vyšší výkonnosti při vyšší hustotě porostů. To bylo způsobeno třemi vlastnostmi. Za prvé tím, že byla oddělena sušina od stínu a tím stimulován vztah květenství samčích a samičích. Za druhé, kompaktnější stavba rostlin. Kratší rostliny, méně a více vzpřímené listy, což zvyšuje zachycování slunečního záření. Za třetí, pomalým zasunutím do poměru výšky rostliny, podporujícím větší odolnost vůči uložení stonku. Tyto vlastnosti přispívaly k vyššímu výnosu zrn a pozitivní odezvě na vyšší hustoty v moderním hybridu (Sangoi et al., 2002). Zlepšený výnos zrna na jednotku plochy moderních hybridů kukuřice (*Zea mays L.*) je způsoben zvýšenou optimální hustotou spíše než zlepšeným výnosem zrna na rostlinu. Ukazatele spojené s tolerancí vůči různým stresům, včetně populací hustě vysetých, vedly k vyšší produktivitě hustě vysetých hybridů. Jako důsledek lepší tolerance k vysokým hustotám rostlin a nízkému výnosovému potenciálu na rostlinu jsou moderní hybridy silně závislé na populaci. Nerovnoměrnost během růstu rostlin vede ke zvýšené variabilitě rostlin, přičemž více dopadá na hustější porosty. Různorodost mezi rostlinami je spojena se sníženou efektivitou využití zdrojů a tím sníženým výnosem zrna. Z tohoto důvodu by se při pěstování kukuřice měly hledat hybridy, které kombinují toleranci k hustotě porostů a lepší potenciál k výnosu na rostlinu (Tokatlidis, Koutroubas, 2004).

Srovnání krátkodobých hybridů, které představují zlepšení výnosu od pozdních padesátých let k pozdním osmdesátým létům, ukázalo, že zlepšení genetického výnosu bylo 2,5 % za jeden rok a že většina genetického výtěžku je díky zvýšené stresové toleranci. Rozdíly ve stresové toleranci mezi staršími a novějšími hybridy byly prokázány při vysoké hustotě rostlin. Zvýšená tolerance stresu je spojena s nižší variabilitou mezi rostlinami a zvýšená variabilita mezi rostlinami vede k nižší toleranci ke stresům (Tollenaar, Wu,

1998). Tolerance vysoké hustoty porostu byla využívána jako alternativní šlechtitelská strategie, která sloužila ke zlepšení tolerance kukuřice vůči stresu z nedostatku dusíku. Je však zapotřebí lepšího pochopení mechanismů, které jsou základem tolerance k vysoké hustotě rostlin a nízkému obsahu dusíku (Monneveux et al., 2004). Se zvyšujícím se počtem jedinců kukuřice na jednotku plochy také vzrostla míra akumulace sušiny a index plochy listů (Prasad, Brook, 2005).

3.6.7 Ošetření během vegetace

Kukuřice roste v počátečním vývinu velmi pomalu a vzhledem k tomu, že je pěstována v širokých řádcích, trvá poměrně dlouho, než dojde k zapojení porostu. Teprve od té doby mohou rostliny kukuřice účinně konkurovat vzcházejícím plevelům (Zimolka a kol., 2008). Kultivační opatření v počátečních fázích růstu musí směřovat jednoznačně k potlačení plevelů. Děje se tak cestou mechanického nebo chemického ošetření (Vrzal a kol., 1995). V naprosté většině případů se aplikují celoplošně a meziřádkové kultivační zásahy se nedělají. Vynechání meziřádkové kultivace bývá zdůvodňováno zkušeností, že hlubší plečkování poškozuje kořeny kukuřice a že při něm dochází k určité redukci počtu rostlin. V současné době je do kukuřice v ČR registrován dostatečný počet herbicidů, který pokrývá téměř celé druhové spektrum plevelů běžně se v kukuřici vyskytujících. Preemergentní aplikace byla v době používání triazinových herbicidů základem chemické regulace plevelů v kukuřici. Zásadou je, aby herbicidy byly aplikovány po zasetí, ale před vzejitím plodiny. Dnes se provádí především při velmi časném setí nebo při pěstování ve vyšších a pro růst kukuřice méně příznivých polohách. Za takové situace plevele rostou rychleji než kukuřice, a tím ji snadněji konkurují. Obecně platí, že účinnost preemergentně aplikovaných herbicidů je výrazně ovlivněna půdní vlhkostí. Suché počasí po aplikaci preemergentních herbicidů bývá většinou příčinou jejich nízké účinnosti. Při aplikaci na suchou půdu je vhodné použít alespoň 400 litrů vody na hektar. Pokud se aplikují na vlhkou půdu, může ihned dojít k vytvoření herbicidního filmu. Vlhká půda bývá také chladnější a nedochází k velkým ztrátám účinné látky herbicidu odpařováním. V posledních letech poměrně dynamický vývoj nových herbicidů do kukuřice vytváří stále větší prostor pro využití postemergentního ošetření. Plevelé lze velmi spolehlivě hubit až do fáze zhruba šestého listu kukuřice (dvouděložné plevele do 4 - 8 pravých listů, plevelné trávy do počátku odnožování). Kukuřice je však poměrně citlivá na většinu postemergentně aplikovaných herbicidů v případě, že není dodržena doporučená růstová fáze. Nebezpečí poškození rostlin kukuřice je o to vyšší, dojde-li zároveň k působení jiného stresu například chladem,

zamokřenou půdou či mechanickým poškozením v důsledku výskytu krup, kultivací a podobně. Většina postemergentně aplikovaných herbicidů v kukuřici patří mezi systémové, to znamená, že účinné látky jsou rozváděny i do míst, která nebyla přímo zasažena postřikovou kapalinou. Ke klasické postemergentní aplikaci se používají především sulfonylmočoviny, jež vedle účinnosti na dvouděložné plevely vykazují také vysokou účinnost na plevelné trávy, především ježatku kuří nohu a pýr plazivý. V pozdějších růstových fázích je pro dosažení dostatečné účinnosti na dvouděložné plevely (především vytrvalé) nutná tank-mix kombinace s účinnými látkami růstových herbicidů (clopyralid, dicamba, florasulan, 2,4-D atd.), případně použít směsné přípravky. (Zimolka a kol., 2008).

3.6.8 Sklizeň kukuřice na siláž a konzervace

Kukuřice je schopná vlivem mohutného asimilačního aparátu růst téměř až do plné zralosti. Z hlediska výnosu škrobových jednotek se jeví jako nejvhodnější termín sklizně ve vysoké zralosti. V této fázi jsou ale zrna značně tvrdá a při nedokonalém technologickém vybavení se při silážování nerozloží. Skot tato zrna špatně rozkouše a značné množství jich prochází zažívacím traktem. Podle zjištění se takto ztrácí asi 30 - 50 % živin zrna. Lepší využití zrna je možné zajistit již při vlastní sklizni (využití speciálních crackerů) a využitím některých typů vybíračů, které zrno narušují (Vrzal a kol., 1995). Speciální corn-crackery mají podstatný vliv na kvalitu siláže, protože narušují zrno i stéblo (Řeňč, 2009). Na rozdíl od ostatních jednoletých píceňin dochází u silážní kukuřice během vegetace ke snižování obsahu vlákniny a zvyšování obsahu energie. Nejvhodnější termín sklizně silážní kukuřice z krmivářského hlediska je na konci těstovité zralosti zrna, to znamená, při sušině rostliny 28 - 34 %, kdy končí syntéza škrobu v zrnech a je dosaženo nejvyšší koncentrace energie v celé rostlině. Z tohoto důvodu je vhodné na přelomených palicích sledovat takzvanou mléčnou čáru, která velmi přesně koreluje se stupněm asimilace živin, zejména škrobu, a tím i se stupněm zralosti celé rostliny kukuřice. Pokud mléčná čára dosáhne 2/3 velikosti zrna, je vhodné začít se sklizní kukuřice na siláž (Zimolka a kol., 2008). Jakobe (1987) říká, že nejvyšší výnos sušiny kukuřice dosáhne až v momentě, kdy podíl sušiny palice je vyšší než 40 %. Při hustém výsevu kukuřice 150 - 200 tisíc jedinců na hektar se vytváří málo palic, oddaluje se zrání a těžko se získává potřebné procento sušiny. Také při sklizni mladé kukuřice má silážní hmota nízký obsah sušiny. Při sušině pod 25% dochází k silnému odtoku silážních šťáv a k velkým ztrátám živin (Vrzal a kol., 1995). Pro kvalitu kukuřičné siláže je důležitá i délka řezanky. Pokud je sušina nižší, dojde i s delší řezankou k dobrému udusání a vytěsnění vzduchu, takovou hodnotou sušiny je ta, která se pohybuje okolo 27 %.

Při takovém obsahu sušiny by se délka řezanky měla pohybovat v rozmezí 20 a 25 mm a při obsahu sušiny 32% by délka řezanky měla být 5 - 7 mm. Jak již bylo zmíněno, důležitým faktorem je i správné udusání. Silážovaná hmota obsahuje kvasinky, které odbourávají laktát a při špatném udusání tyto kvasinky způsobují rychlé zahřívání hmoty. Snižování kvality siláží při tomto zahřívání se vyznačuje mimo ztrát živin také snižováním obsahu kyselin mléčného kvašení (Čermák, 2006). Silážovat lze celé rostliny nebo je možno využít tzv. metodu dělené sklizně. Dělená sklizeň je zaměřena na oddělenou konzervaci palic ve formě drtí. Možnostmi jsou buď LKS, to znamená silážovaná drť kukuřičných palic s listeny, nebo CCM, což je označení pro silážovanou drť kukuřičných palic bez listenů (Vrzal a kol., 1995).

..

4 Vlastní práce

4.1 Charakteristika farmy, na které byl pokus realizován

Farma se nachází ve Středočeském kraji, nedaleko města Vlašim v nadmořské výšce 486 metrů nad mořem. Jedná se o bramborářskou výrobní oblast. V okolí je velmi rozšířen chov mléčného a masného skotu, na velkých plochách se zde pěstují krmné plodiny, především jetel a kukuřice. Dále se zde pěstují tradiční plodiny, jako je ozimá řepka, pšenice, ozimý i jarní ječmen a nemalá rozloha slouží i k pěstování brambor konzumních a sadbových. Pěstují se zde i odrůdy brambor určené k výrobě škrobu.

Kadlečkova rodinná farma je malé hospodářství, na kterém se začalo po sametové revoluci znovu hospodařit v roce 1993. V roce 2017 činila výměra přibližně 25 hektarů, z čehož je 15 hektarů orné půdy a 10 hektarů luk a pastvin. Farma je výrobně zaměřená na chov skotu s tržní produkcí mléka a produkci konzumních brambor. Veškerá výměra, mimo plochy osázené bramborami, slouží k zajištění krmivové základny pro více jak 30 kusů skotu. Na orné půdě se pěstuje ozimá pšenice, jarní ječmen, již zmiňované konzumní brambory, lusko-obilné směsky a jeteloviny určené k výrobě senáží a kukuřice na siláž. Kukuřice je pěstována na výměře 2,5 ha. Zatížení půdy dobytčími jednotkami se pohybuje v rozmezí 0,85 - 1 VDJ / ha. Kukuřice byla vyseta na pozemku, jehož celková výměra je 6,05 ha, ale oseta touto plodinou byla jen jeho část. Každá varianta výsevu (90 tisíc, 95 tisíc a 120 tisíc jedinců na jeden hektar) zde byla zastoupena na 0,5 ha.

4.2 Klimatické podmínky

Oblast kde se realizoval pokus je charakterizována jako mírně teplá, mírně vlhká, s mírnou zimou, pahorkatinou. Úhrn srážek se během roku pohybuje kolem 600 mm. Roční průměrná teplota je kolem 7,5 °C. Úhrn srážek za vegetační období obilnin bývá okolo 400 mm. Vývojová řada srážek vykazuje většinou minimum v únoru a maximum v červenci. Průměrná teplota za vegetační období se pohybuje okolo 15 °C. Nejchladnější měsíc v roce je leden, nejteplejší červenec.

V tabulce číslo 1 je znázorněn celý rok 2017 a v každém měsíci je vyjádřen celkový úhrn srážek.

Tabulka 1 - Srážky za rok 2017

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky(mm)	3,6	25,3	50,4	101,1	17,4	57,3	94,8	32,1	44,1	93,3	39,6	32,7

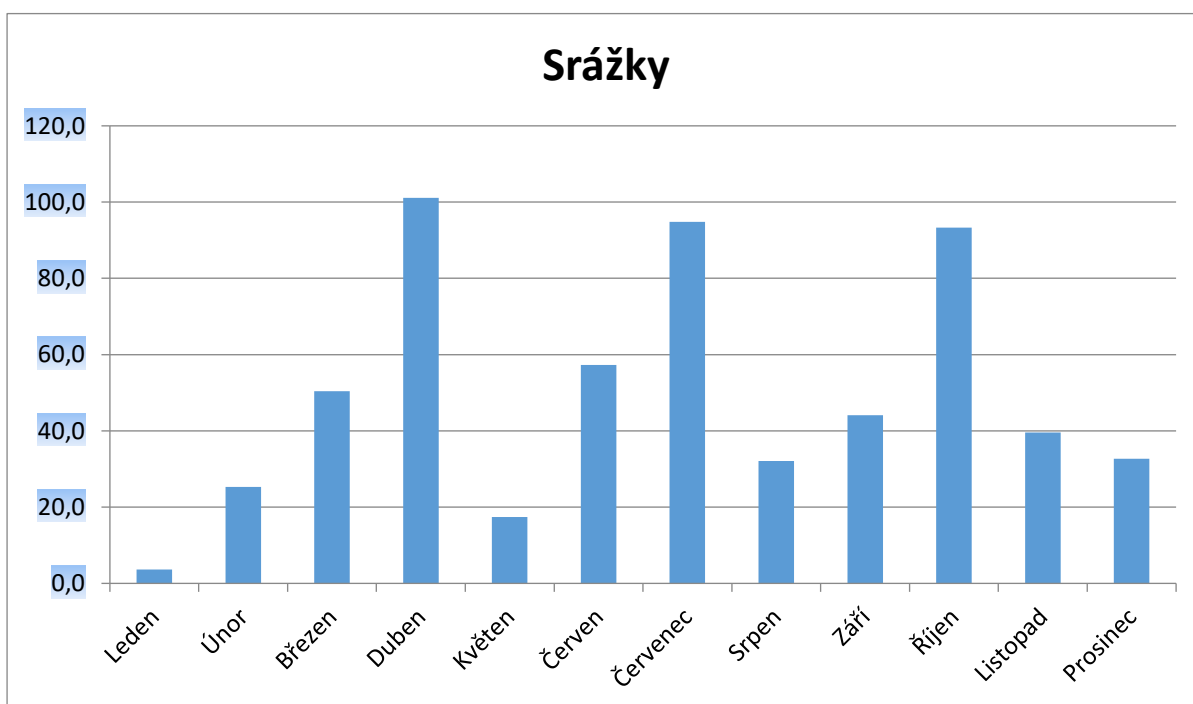
Zdroj: Amatérská meteorologická stanice Čechtice

Úhrn celkových srážek v roce 2017 na sledovaném území činil 592 mm. Celkové srážky za vegetační období, tedy od 9. května do 10. poskytl 147,1 mm.

V roce 2017 neplatil obvyklý trend, že měsícem s nejnižším úhrnem srážek je měsíc únor. Jednoznačně byl na srážky nejhudším měsícem leden, naopak velmi neobvyklé množství srážek spadlo v měsíci dubnu, kdy srážky znemožňovaly vstupy na pozemky a byl tím i opožděn výsev kukuřice až na 9. květen.

Graf číslo 1 znázorňuje rozložení úhrnu ročních srážek po jednotlivých měsících.

Graf 1 - Úhrn srážek za rok 2017



Zdroj: vlastní zpracování dle Amatérské meteorologické stanice Čechtice

4.3 Geologické podmínky

Geologická stavba území je budována silimaniticko-biotická pararulou, jejíž primární zvětraliny jsou substrátem velké většiny zemědělské půdy. Pouze na některých nižších polohách svahů je pararula překryta hlubokými pokryvy svahovin. V místních

podmínkách zvětrala sillimaniticko-biotická pararula na středně těžké až lehčí zeminy, písčito-hlinité v ornici a hlinitopísčité ve spodině. Ve vyšších polohách bývá i ornice hlinitopísčité. Všeobecně se ve vyšších polohách vytvořily půdy pouze mělké, jejichž vegetační profil omezuje již od 30 cm silná skeletovitost. Ve spodních částech svahů se na deluviu této horniny vytvořily půdy hluboké se slabou štěrkovitostí a kamenitostí v ornici a podorničí.

4.4 Hydrologické podmínky

Zájmové území leží v klimatickém okrsku mírně teplém, mírně vlhkém, takže zásobení vláhou je atmosférickými srážkami převážně zajištěno. Vodní poměry jsou ovlivněny dalšími činiteli, zejména podmínkami terénními, mocností a vnitřní drenáží zvětralin. Poměrně příznivý vodní režim mají hluboké i středně hluboké půdy na sillimaniticko-biotické pararule. Zvláště příznivý vodní režim mají tyto půdy, pokud se u nich genetickým vývojem vytvořila spodina hlinitá. Jsou to půdy dobře propustné a v sušším období je zásobení vláhou převážně zajištěno kapilárním zdvihem. Půdy s převážně mocným profilem a lehčí spodinou jsou mírně vododržné a více závislé na atmosférických srážkách. Ve spodních částech svahů a v mělkých depresích se projevuje výrazně sezonní zamokření svrchní vodou. V hlubších údolích dochází vlivem prosakující vody z blízkého toku nebo rybníků ke zvýšení hladiny spodní vody.

4.5 Zhodnocení vlivu přírodních podmínek

Na genezi půd sledovaného území se podílela celá řada půdotvorných faktorů. Nejdůležitější je vliv půdotvorných substrátů a podnebí. Petrografické složení substrátu ovlivňuje rychlost tvorby půdy, její mechanické, fyzikální a biologické vlastnosti. Podnebí ovlivňuje směr, intenzitu a rychlost pochodů v půdě. Konfigurace terénu se zde rovněž výrazně projevuje, v relativně vyšších polohách terénu vznikly mělké a středně hluboké půdy s nižší agronomickou hodnotou. Naproti tomu ve spodních částech svahů a plošinách vznikly hluboké, méně skeletovité půdy podstatně lepší jakosti. Podzemní voda ovlivňuje celkový vláhový režim půdy. Její zvýšená hladina zpomaluje rozklad organických látek a podporuje jejich hromadění. Biologický faktor se uplatňuje hlavně prostřednictvím vegetace.

4.6 Charakteristika pokusného pozemku

Hon, na kterém byl pokus založen, zaujímá výměru 6,03 ha. Patří do katastrálního území Psáře. Hon má jižní expozici se svažností do 6°. Půdní typ je hnědozem, patřící do písčito-hlinitého půdního druhu, ve spodině skeletovitého.

Na základě agrochemického rozboru půdy z roku 2015 jsou hodnoty základních ukazatelů následující: pH = 4,6, P = 41 ppm, K = 251 ppm, Mg = 37 ppm. Na podzim roku 2015 byl ale pozemek vyhnojen dávkou 40 t chlévského hnoje na 1 ha.

4.7 Předplodina

Demonstrace této práce se prováděla v klasických polních podmínkách, pokus kukuřice byl zařazen do běžného osevního postupu mnou obdělávané půdy. V tomto osevním postupu kukuřice zaujímá 20 procent plochy. To znamená, že se na pozemku vystřídá jednou za 5 let, lépe řečeno dvakrát za 10 let, protože v rotaci plodin je využito pěstování kukuřice dva po sobě jdoucí roky na jednom pozemku. Jako předplodina pro tento pokus byla proto zvolena organicky hnojená kukuřice na siláž, hybrid byl tudíž vysetý do druhé tratě, ve které obvykle dává vyšší výnos hmoty, protože kukuřice využívá velmi dobře takzvanou starou půdní sílu. Sklizeň předplodiny proběhla 20. září 2016, následně byla na pozemku 25. října 2016 provedena středně hluboká orba ve hloubce přibližně 22 cm. Pozemek byl přes zimu ponechán ve hrubé brázdě.

4.8 Příprava půdy, základní hnojení a setí

Po zimě, na konci měsíce března 2017, byl pozemek usmykován a uvláčen. Došlo tím k urovnání povrchu půdy a připravily se podmínky pro vzejití některých druhů plevelů, které měly dostatek času vegetovat a následnou předset'ovou přípravou bylo možné je zničit. Předset'ová příprava se provedla kompaktozemem s radličkami, smyky a drobicími válci do hloubky 7 centimetrů. Tímto způsobem byla předset'ová příprava provedena, protože v technologii pěstování se počítalo s využitím postemergentního herbicidu a bylo požadováno, aby do fáze 2. - 6. listu byla kukuřice minimálně potlačována plevely. Setí proběhlo poměrně v pozdějším termínu, protože v této oblasti byl pomalý nástup jara a časnější setí nebylo téměř možné. Termín setí byl 9.května 2017, kdy teplota půdy dosahovala 8 °C. V den setí se na pozemek aplikovalo 400 kg močoviny s obsahem 46%

dusíku. To znamená 184 kg N/ha. Tato dávka hnojiva byla zapravena kompaktozem do půdy. Setí se provádělo technologií s meziřádkovou vzdáleností 35 cm. Tím došlo k optimálnějšímu rozložení rostlin po pozemku, což bylo výhodné obzvláště u vyšších než standardních hodnot výsevků. Hloubka setí byla 7 centimetrů.

4.9 Odrůda

V sortimentu osiv kukuřice je přibližně 240 hybridů typu Sc, Tc a Dc a asi 11 geneticky modifikovaných odrůd. Všechny varianty pokusu byly založeny odrůdou Cebir, jehož udržovatelem je akciová společnost CEZEA - šlechtitelská stanice. Jedná se o hybrid typu Sc (dvouliniový hybrid). Hybridy typu Sc vynikají především svou vysokou vyrovnaností a výkonností, dále dosahují oproti ostatním typům odrůd výborných hodnot heteroze, oproti tomu ale vyžadují intenzivní pěstování.

Odrůda Cebir, která byla využita v průběhu pokusu, disponuje číslem FAO 240. Je to raný hybrid který se hodí do vyšších poloh bramborářské výrobní oblasti a dosahuje zde velmi solidních výnosů. Tato odrůda vlastní velmi silné stéblo, které je bohatě olistěné, tím je velmi výnosná. Dle doporučení Osevy Bzenec by byl ideální výsevek této odrůdy v bramborářské výrobní oblasti 90 tisíc jedinců na jeden hektar a v řepářské oblasti 85 tisíc jedinců na jeden hektar.

4.10 Herbicidní ochrana

V ochraně porostů před plevelely se při pěstování kukuřice využívá několik technologií. Jednou z nich je plečkování, během kterého je možné i přihnojování během vegetace přímo ke kořenům rostlin, ale v technologii úzkých řádků, pro kterou jsem se rozhodl v mé práci je toto řešení nepraktické. Obvyklejší je chemická ochrana porostů proti plevelným rostlinám. Možnosti chemické ochrany se dělí na preemergentní (před vzejitím) a postemergentní (po vzejití). Rozhodl jsem se pro variantu ošetření po vzejití. V technologii úzkých řádků, by se pravděpodobně do porostů ošetřovaných postemergentně měly zakládat koleje mezířádky, aby se porost nepoškodil. V tomto pokusu koleje mezířádky založené nebyly. Řádky, které byly během vegetace namáhány těžkou mechanizací s postřikovačem, nevykazovaly žádné známky zhoršených výnosů, nebo kvality produkce. Jako přípravek na herbicidní ochranu byl použit přípravek MAISTER POWER (30g/l foramsulfuron, 1g/l

iodosulfuron-methyl-sodium, 10g/l thiencarbazone, 15g/l cyprosulfamide). Účinnost přípravku byla stoprocentní.

4.11 Sklizeň

Stejně jako termín setí, byl stejný u veškerých variant i termín sklizně, která se uskutečnila dne 10. 9. 2017. Ve stejný den byly také odebrány vzorky potřebné k analýze, které jsou znázorněny v následující kapitole práce. Sklizeň byla provedena sklízecí řezačkou, díky které byly také získány vzorky kukuřičné řezanky, které byly rozborovány v laboratoři v Chotýšanech u Benešova. Sledovanými parametry, které byly hodnoceny ze vzorku řezanky, byl obsah sušiny a obsah škrobu.

5 Výsledky

5.1 Odebrané vzorky

Parametry jednotlivých variant výsevu v době sklizně jsou znázorněny v tabulce číslo 2. Hodnoceny byly rostliny v každé variantě, celkem 25 rostlin (pětkrát na pěti místech). Při každém měření byl vynechán okrajový řádek. Rostliny byly vybírány náhodně.

Tabulka 2 - Vzoroky rostlin

Parametr	90 tisíc jedinců					95 tisíc jedinců					120 tisíc jedinců				
Výška rostliny (cm)	269	280	271	281	272	277	267	257	278	287	251	268	271	258	277
	271	281	270	286	269	273	264	260	272	285	266	274	279	249	266
	269	278	270	283	271	270	266	255	274	279	259	263	268	263	260
	268	280	276	279	269	272	264	258	278	286	271	259	272	256	272
	271	279	268	286	271	277	270	265	274	269	260	266	273	251	259
Hmotnost celé rostliny (g)	876	884	890	912	928	768	696	850	833	812	496	740	719	547	702
	906	976	893	876	889	798	806	650	786	824	481	597	753	671	539
	902	873	917	944	898	707	760	819	892	843	558	486	717	625	652
	920	928	935	915	931	819	801	767	795	720	702	560	674	706	687
	952	934	956	912	933	761	745	696	818	843	639	598	629	634	478
Počet palic na 1 rostlinu	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Hmotnost palic (g)	330	335	340	356	370	369	261	343	333	318	277	265	269	307	280
	378	372	345	361	378	328	340	326	316	327	272	280	254	195	217
	382	370	356	332	345	372	329	370	354	318	268	301	238	287	251
	340	357	382	376	343	365	317	352	321	332	298	234	289	282	303
	268	353	374	364	367	367	322	356	317	316	237	310	219	306	276
Délka hlavní palice (cm)	25	24	22,4	22,5	21,5	23	24	23,6	19	21,2	17	23,5	21	20,2	20,4
	23	21	22	25	23,6	21	21,5	22,1	21	24	23,1	18,9	20,7	23	20,8
	22,1	25	21,7	23,4	25,2	22,5	24	17	19,7	22	21	17,8	22,4	22	20,9
	21	26,2	24	23	22,8	21,8	18	25	21	23,2	19,9	21,3	23,8	21,7	17,2
	21,8	23	25	21	20,9	28	20,6	20,8	20,8	20,1	18	24,1	23	21,1	23,2

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce číslo 3 jsou znázorněné průměrné hodnoty vypočtené ze vzorků 25 rostlin z každé varianty výsevu polního pokusu.

Tabulka 3 - průměrné hodnoty vzorků

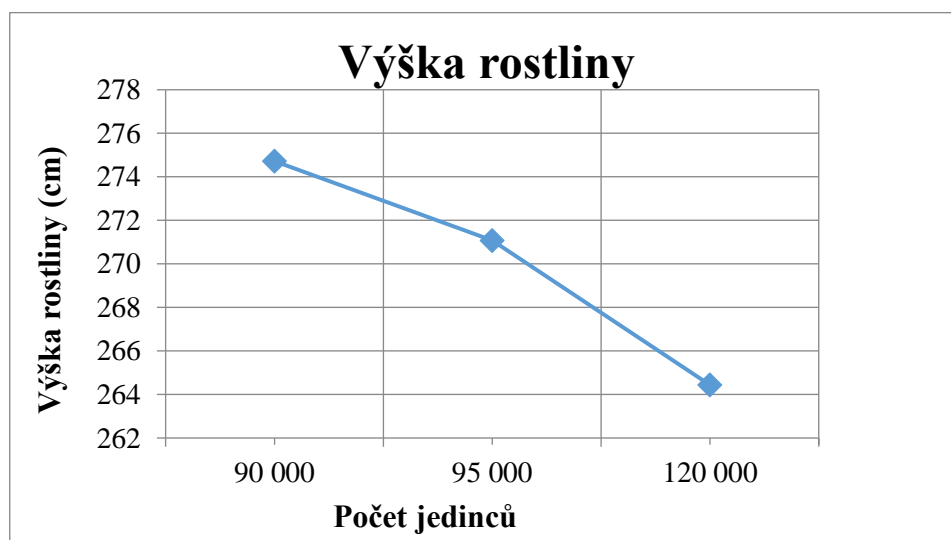
Parametr	90 tisíc jedinců	95 tisíc jedinců	120 tisíc jedinců
Výška rostliny (cm)	274,72	271,08	264,44
Hmotnost celé rostliny (g)	915,20	784,36	623,60
Počet palic na 1 rostlinu	1,32	1,16	1,00
Hmotnost palic (g)	354,96	334,76	268,60
Délka hlavní palice (cm)	23,04	21,80	21,04

Zdroj: vlastní zpracování

5.2 Zhodnocení výšky rostlin

Z grafu číslo 2 vyplývá, že výška rostliny byla s rostoucím hustotou porostu klesající, průměrné hodnoty dobře vypovídají o celkovém vzhledu porostů. Rostliny v porostech méně hustých se vyznačovaly také silnějšími stébly a větším objemem listů. Tím byl zvýhodněn výnos hmoty. Díky větší listové ploše a celkovému habitu rostliny byly také mohutnější palice.

Graf 2– Výška rostliny dle počtu jedinců

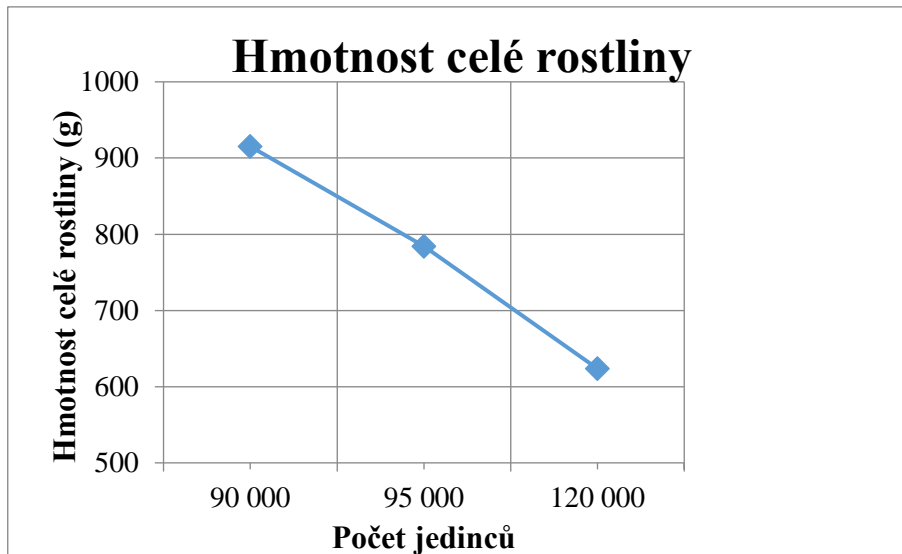


Zdroj: vlastní zpracování

5.3 Zhodnocení celkové hmotnosti rostlin

Se stoupajícím počtem rostlin kukuřice na jednotce plochy klesala celková bujnost porostu. Rostliny měly slabší tloušťku stébla a na pohled menší listovou plochu. To mělo vliv na celkové velikosti a hmotnosti palic a jak je uvedeno v grafu číslo 3 níže, byl tím i podstatně nižší výnos škrobu.

Graf 3 - Hmotnost rostliny dle počtu jedinců

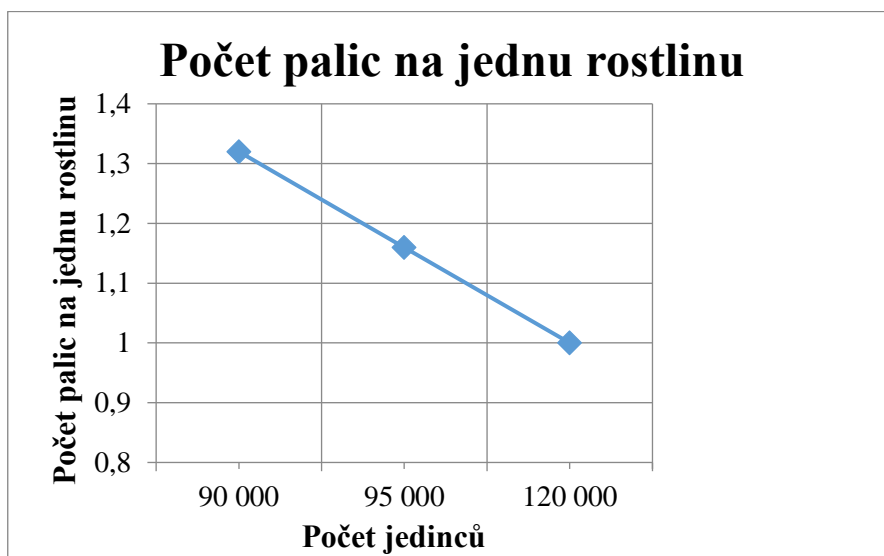


Zdroj: vlastní zpracování

5.4 Zhodnocení počtu palic

U odrůdy Cebir je požadován výnos jedné plnohodnotné palice na rostlinu. Mimořádně ale rostliny obsahovaly i dvě palice, z nichž jedna byla plnohodnotná hlavní a druhá, vedlejší palice neměla vliv na kvalitu hlavní palice. Tím u variant, kde byl větší počet jedinců, s více než jednou palicí došlo ke značnému zvýhodnění v obsahu škrobu na jednotku plochy. Počet palic na jednu rostlinu je znázorněn v grafu číslo 4.

Graf 4 - Počet palic na jednu rostlinu dle počtu jedinců

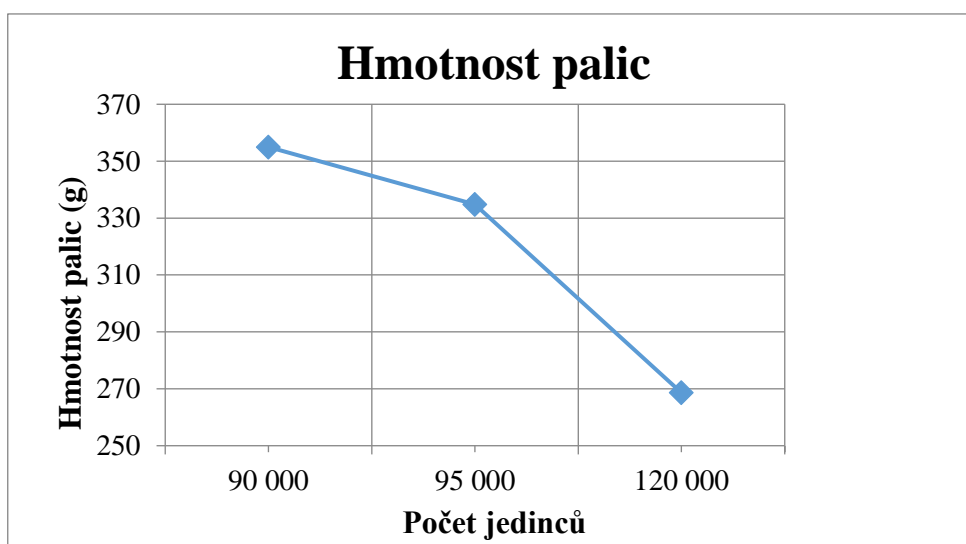


Zdroj: vlastní zpracování

5.5 Zhodnocení hmotnosti palic

Během vážení palic došlo k zjištění, že palice u variant s výsevkem 90 a 95 tisíc jedinců/ha nebyl hmotnostní rozdíl tak značný jako u výsevku 120 tisíc jedinců/ha. U tohoto výsevku byly palice o hodně kratší, což značí graf číslo 5. Tento trend byl velmi stabilně u téměř všech rostlin viditelný.

Graf 5 - Hmotnost palic dle počtu jedinců

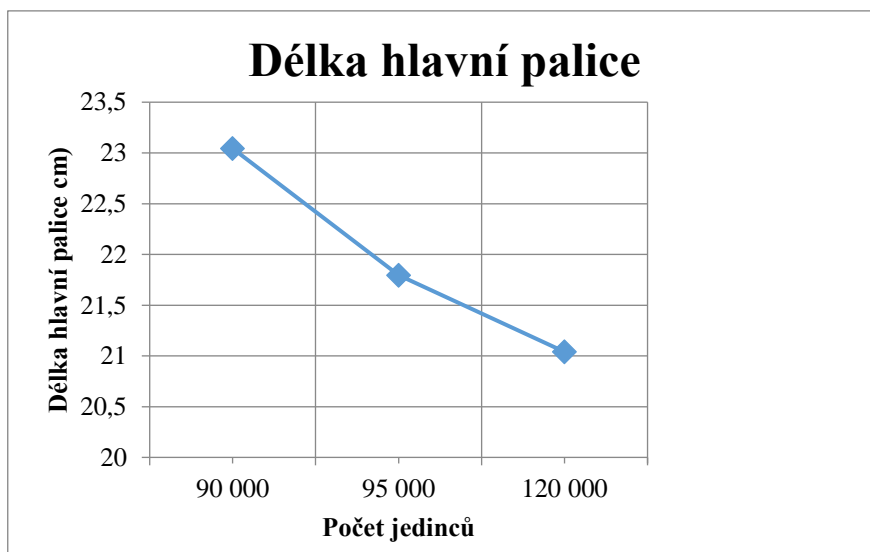


Zdroj: vlastní zpracování

5.6 Zhodnocení délky hlavní palice

Délka palice, která byla na rostlině vybrána jako hlavní, je vyobrazena v grafu číslo 6. Hlavní palicí byla u většiny rostlin palice jediná a vyvíjela poměrně přirozeně. S rostoucí hustotou porostu se palice zkracovaly, tím došlo k tomu, že obsah škrobu na jednu rostlinu byl nižší, důležitý je ale celkový obsah škrobu z jednotky plochy po přepočtu.

Graf 6 - Délka hlavní palice dle počtu jedinců



Zdroj: vlastní zpracování

5.7 Zhodnocení výnosu hmoty

Každá varianta výsevu v době sklizně obsahovala rozdílný obsah sušiny, proto jsou hodnoty v tabulce číslo 4 přepočteny na jednotný obsah sušiny a tím byl stanoven obsah sušiny 33 %. Velké rozdíly mezi teoretickým a skutečným výnosem mohou být způsobeny tím, že určitý podíl rostlin nevzešel, nebo nevyrostl do odpovídající sklizňové velikosti. Dále může být hmotnost z určité části ovlivněna i výškou strniště. Výnos hmoty byl jednoznačně nejvyšší u varianty s vysetými 90 tisíci jedinci na hektar. Nepatrný rozdíl byl překvapivě mezi variantami 95 a 120 tisíc jedinců. Poměrně překvapivý je i výsledek vyššího výnosu než u varianty s 95 tisíci jedinci. Rozdíl byl ale malý a je důležité posoudit jeho ekonomickou efektivitu vzhledem ke kvalitě silážní hmoty a ceně vysetého osiva.

Tabulka 4 - Tabulka výnosů hmoty

	90 tisíc jedinců	95 tisíc jedinců	120 tisíc jedinců
Teoretický výnos (t/ha)	82,36	74,51	74,83
Skutečný výnos (t/ha)	52,25	40,38	40,56

Zdroj: vlastní zpracování

5.8 Zhodnocení výnosu škrobu

Pro výpočet obsahu škrobu v jedné tuně siláže a celkový výnos škrobu z 1 hektaru byl využit laboratorní rozbor kukuřičné řezanky. Byl použit údaj o obsahu škrobu ve hmotě z důvodu přepočtů obsahu sušiny u všech variant. Celkový výnos škrobu z každé varianty výsevu je zaznamenán v tabulce číslo 5.

Tabulka 5 - Tabulka obsahu škrobu

	90 tisíc jedinců	95 tisíc jedinců	120 tisíc jedinců
Obsah škrobu na 1 tunu siláže	106,9 kg	92,6 kg	95,2 kg
Výnos škrobu z hektaru	5588,5 kg	3739,2 kg	3861,3 kg

Zdroj: Vlastní zpracování dle protokolů o zkouškách kukuřičné řezanky

Výpočet obsahu škrobu:

Obsah škrobu pro 90 tisíc jedinců/ha

$1000 \text{ kg siláže} \times 0,1069 \text{ (obsah škrobu ve hmotě)} = 106,9 \text{ kg škrobu/t}$

$106,9 \times 52,25 \text{ (hektarový výnos v tunách)} = 5588,5 \text{ kg škrobu/ha}$

Obsah škrobu pro 95 tisíc jedinců/ha

$1000 \times 0,0926 = 92,6 \text{ kg škrobu/t}$

$92,6 \times 40,38 = 3739,2 \text{ kg škrobu/ha}$

Obsah škrobu pro 120 tisíc jedinců/ha

$$1000 \times 0,0952 = 95,2 \text{ kg škrobu/t}$$

$$95,2 \times 40,56 = 3861,3 \text{ kg škrobu/ha}$$

Z hlediska obsahu škrobu se jako jednoznačně nejvýhodnější jeví varianta s výsevkem 90 tisíc jedinců. Obsah škrobu je sice vyšší u varianty se 120 tisíci jedinci, rozdíl je ale malý a v praxi by byl takto vysoký výsev neekonomický.

5.9 Zhodnocení obsahu sušiny

V obsahu sušiny jsou velké výkyvy, a nelze ani říci, že se stoupajícím počtem rostlin klesá obsah sušiny. Tuto variabilitu lze vysvětlit tím, že řídký porost je vzdušnější a rostliny lépe a dříve dozrávají. Toto můžeme říct u varianty s 90 tisíci rostlin na jednom hektaru. Oproti tomu rostliny u varianty se 120 tisíci jedinci jsou slabé, výrazné svou malou velikostí jak stonku a listů, tak i palic, tudíž tyto rostliny vysychají a zrají dříve než rostliny z varianty o obsahu 95 tisíc jedinců na jednom hektaru. Obsah sušiny, lišící se v každé variantě výsevu, je k vidění v tabulce číslo 6.

Tabulka 6 - Tabulka obsahu sušiny

	90 tisíc jedinců	95 tisíc jedinců	120 tisíc jedinců
Sušina (%)	36,81	31,40	34,88

Zdroj: vlastní zpracování dle protokolů o zkouškách kukuřičné řezanky

6 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické zhodnocení je zaměřeno pouze na výnos silážní hmoty z jednotky plochy. Započítány jsou veškeré náklady kromě nákladů na sklizeň. Do výpočtů nejsou počítány režijní náklady a nájemné a na druhé straně veškeré dotace (SAPS, Greening). Výpočet je nastaven tak, že kukuřičná siláž je prodána takzvaně „na stojato“ na cenu 700,- Kč/t.

Operace:

Orba	1800,- Kč
Vláčení a smykování	500,- Kč
Příprava kompaktozem	700,- Kč
Aplikace min. hnojiva	250,- Kč
Setí	1200,- Kč
Aplikace herbicidu	250,- Kč
<u>Celkové operační náklady na 1 ha</u>	<u>4700,- Kč</u>

Náklady na 1 výsevní jednotku obsahující 90 000 jedinců	2650,- Kč bez DPH
Náklady na 1q hnojiva UREA	850,- Kč bez DPH
Náklady na 1 litr herbicidu	1194,- Kč bez DPH

Operační náklady, náklady na hnojivo UREA a herbicidní přípravek zůstávají stejné při všech třech variantách výsevu, náklady se budou lišit pouze v nákladech na osiva.

Varianta 90 000 jedinců

Osivo odrůdy Cebir FAO 240	2650,- Kč
Hnojivo UREA	3400,- Kč
Herbicidní přípravek Maister Power	1791,- Kč
Operační náklady	4700,- Kč
Náklady celkem	12 541,- Kč
Výnos (52,25t x 700,- Kč)	36 575,- Kč
<u>Celkový zisk</u>	<u>24 034,- Kč</u>

Míra rentability (%) = (24 034 / 12 541) x 100 = 191,64

Varianta 95 000 jedinců

Osivo odrůdy Cebir FAO 240	2797,- Kč
Hnojivo UREA	3400,- Kč
Herbicidní přípravek Maister Power	1791,- Kč
Operační náklady	4700,- Kč
Náklady celkem	12 688,- Kč

Výnos (40,38t x 700,- Kč)	28 266,- Kč
<u>Celkový zisk</u>	<u>15 578,- Kč</u>

Míra rentability (%) = (15 578 / 12 688) x 100 = 122,78

Varianta 120 000 jedinců

Osivo odrůdy Cebir FAO 240	3533,- Kč
Hnojivo UREA	3400,- Kč
Herbicidní přípravek Maister Power	1791,- Kč
Operační náklady	4700,- Kč
Náklady celkem	13 424,- Kč
Výnos (40,56t x 700,- Kč)	28 392,- Kč
<u>Celkový zisk</u>	<u>14 968,- Kč</u>

Míra rentability (%) = (14 968 / 13 424) x 100 = 111,50

Míra rentability z jednoho hektaru půdy je jednoznačně nejvýhodnější pokud se u této odrůdy držíme spodní hranice výsevků, které byly zkoušeny.

7 Diskuse

Jak ukazují výsledky mé práce, především výnos hmoty a škrobu, je skutečně pravda, to, co říká Řeňč (2015), že pokud se nepodaří dosáhnout optimálního počtu jedinců na jednotce plochy pro dané stanoviště, hybrid i užitkový směr, je negativně ovlivněna výše i kvalita výnosu.

Z výzkumu Edmeadese a Daynarda (1979) vyplývá, že koeficient variability pro obsah sušiny obecně vzrostl s hustotou rostlin. Míra výšky rostliny a plochy listů byla hustotou ovlivněna velmi nepatrně.

Z mého výzkumu plyne, že nelze přesně určit, zda má na obsah sušiny výrazný vliv počtu jedinců na ploše, protože obsah sušiny nemá v mém rozboru během sklizně u variant se stoupajícím počtem jedinců lineární směr, což je v rozporu s tvrzením Prasada a Brooka (2005), kteří tvrdí, že se zvyšujícím se počtem jedinců kukuřice na jednotku plochy také

vzrostla míra akumulace sušiny a index plochy listů. Míra výšky rostliny byla sice ovlivněna málo, ale rozdíly byly patrné.

Vrzal a kol. (1995) říká, že orientační hustoty porostu jsou při čísle 200 – 220 FAO 9 až 11 rostlin na 1 m², u odrůd 230 – 300 FAO 8 až 10 rostlin na 1 m². Toto tvrzení mohu potvrdit, protože hybrid, který byl pěstován v mé práci disponoval číslem FAO 240 a z mých výsledků vyplývá, že hustota 9 rostlin na 1 m² dosahovala nejlepších výsledků, což potvrzuje i Sangoi (2001), který míní, že populace pro maximální výnos se pohybuje od 30 do 90 tisíc rostlin na jeden hektar.

Z tvrzení Adipala et al. (1995) vyplývá, že hustota kukuřice významně neovlivnila indexy chorob, ale výrazně ovlivnila výnos zrna, což se shoduje s výsledky této práce, protože hustota porostu výrazně ovlivnila výnos škrobu, který úzce s výnosem zrna souvisí, když výnos škrobu u varianty s počtem rostlin 90 tisíc na jeden hektar byl 5588,5 kg. Již u slabého zvýšení hustoty byl patrný markantní rozdíl, pouze 3739,2 kg škrobu poskytla varianta s 95 tisíci jedinci na jednotku plochy. Zvláštností je, že u varianty s výsevkem 120 tisíc rostlin na jeden hektar výnos škrobu dále neklesal, ale byl mírně vyšší než u varianty 95 tisíc jedinců a to 3861 kg.

Hustota porostu závisí na užitkovém směru a vlastnostech použitého hybridu. Zvláště je třeba zohlednit ranost, toleranci k zahuštění, vláhové poměry stanoviště, úroveň hnojení a intenzitu slunečního svitu (Zimolka a kol., 2008). Z tohoto stanoviska je patrné, že je nutné posuzovat každého hybridu kukuřice jednotlivě. Jiné odrůdy než odrůda posuzovaná jistě mohou zahuštění snášet lépe, například díky lepšímu postavení listů na rostlině, záleží také na tom, k jakému účelu je hybrid pěstován nebo také na způsobu založení porostu.

Zlepšený výnos zrna na jednotku plochy moderních hybridů kukuřice (*Zea mays L.*) je způsobena zvýšenou optimální hustotou spíše než zlepšeným výnosem zrna na rostlinu (Tokatlidis a Koutroubas, 2004). Toto tvrzení je v rozporu s výsledky mé práce, ve které bylo jasně prokázáno, že u variant se zvýšeným optimálním výsevkem byl výnos škrobu, znázorňující do jisté míry výnos zrna, podstatně nižší než u optimálního výsevku.

V pozdějších fázích růstu nejsou u nadměrně hustých porostů redukovány pouze podmínky pro fotosyntézu a z tohoto procesu vyplývající tvorbu sušiny, ale dochází i k poklesu podílu palic (resp. snížení hmotnosti zrn) na rostlině zejména vlivem zpoždění v objevení blizen. To nastává v důsledku jednak vyššího zastínění porostu a také nedostatkem vody (Fuksa a kol. 2017). Díky výsledkům této práce je možné toto stanovisko potvrdit, během vážení palic a vypočtením průměrných hodnot pro každou variantu bylo zjištěno, že se stoupající hustotou klesá hmotnost palic na jednu rostlinu. Konkrétní

průměrné hodnoty jsou u varianty s výsevkem 90 tisíc jedinců/ha 354,96 g/r, dále u varianty 95 tisíc jedinců/ha 334,76 g/r a u varianty s výsevkem 120 jedinců/ha 268,60 g/r přičemž každá rostlina z této varianty disponovala pouze jednou palicí.

8 Závěr

Na základě polních pokusů, které byly pěstovány na rodinné farmě ve Středočeském kraji v okrese Benešov v roce 2017 lze konstatovat, že výsevek u kukuřičných hybridů je nutné sledovat a jeho stanovení je velmi důležité pro výslednou kvantitu i kvalitu produkce.

Nejpozitivnější vliv měla na výnos silážního hybridu Cebir hustota porostu 90 rostlin / ha. Tato četnost rostlin na ploše zajistila nejlepší hektarový výnos, který činil 52,25 t, to je podstatně vyšší než u hustěji setých variant. Tyto varianty se poměrně překvapivě vzhledem k velkému rozdílu ve výsevku lišily jen velmi nepatrně a jejich hodnoty byly následující: pro 95 tisíc rostlin 40,38 t a pro 120 tisíc rostlin na hektar 40,56 t. Druhým objektem zájmu této práce byl obsah škrobu zjišťovaný v kukuřičné řezance. Výtěžnost škrobu z jednoho hektaru byl taktéž nejvyšší u varianty s nejmenším počtem rostlin a činila 5588,5 kg. Pokusná pole o vyšší hustotě poskytla pouze 3739,2 kg škrobu z jednoho hektaru u varianty s počtem jedinců 95 tisíc na hektar a u pokusu se 120 tisíci rostlin bylo dosaženo 3861,3 kg škrobu. Ekonomické zhodnocení z hlediska výnosu hmoty bylo popsáno v samostatné kapitole. Výrazně nejvýhodnější rentabilita byla zaznamenána taktéž u varianty o nejnižší hustotě. Z hlediska výnosu škrobu nebyla kukuřice ekonomicky hodnocena.

Stanovisko k hypotézám

Hypotéza 1: Pomocí správné volby výsevku kukuřice lze ovlivnit tvorbu výnosu a finální výnos kukuřice.

Hypotéza byla potvrzena, každá varianta výsevku poskytla odlišný výnos kukuřičné řezanky za shodných půdních i výživných podmínek.

Hypotéza 2: Výše výsevku ovlivňuje kvalitativní parametry kukuřice.

Tato hypotéza byla taktéž potvrzena, obsah škrobu byl v každé variantě hustoty porostu, pěstované na jednom pozemku, odlišný a rozdíl byl velmi výrazný,

Doporučení pro praxi

Je možné pěstovat porosty kukuřice o vyšší hustotě, ale je potřebné pečlivě vybírat správnou odrůdu. V současné době jsou dostupné hybridy, které se vyznačují lepší tolerancí k zahuštění a tím dokáží poskytovat vyšší výnosy než porosty seté na spodních hranicích výsevku. U tradičních odrůd je výhodné nepřesahovat hranici 90 000 rostlin / ha.

9 Seznam literatury

Adipala, E., Takan, J. P., Ogenga-Latigo, M. W., 1995. Effect of planting density of maize on the progress and sprej of northern Lea blight from *Exserohilum turcicum* infested residue source. *European Journal of Plant pathology*. Volume 101. Issue 1. p 25-33.

Brant, V., a kolektiv, 2016. Pásové zpracování půdy (strip tillage). Profi Press Praha. 130 s. ISBN: 978-80-86726-76-2.

Čermák, B., Lád, F., 2006. Výroba kvalitních siláží. *Agro Magazín*. 7 (10). 60-63 s.

Černý, O., 2014. Kukuřice Dekalb 2015 – Inovace a mnohotvárnost dává pěstitelskou jistotu. *Úroda*. 62 (11). 14-15 s.

Edmeades, G. O., Daynard, T.B., 1979. The development of plant-to-plant variability in maize at different planting densities. *Canadian Journal of Plant Science*. 59. p 561-576.

Fuksa, P., Hakl, J., Kocourková, D., 2006. Produkční charakteristiky různě raných hybridů kukuřice. *Úroda*. 54(3). 24-26 s.

Fuksa, P., Hakl, J., Šantrůček, J., 2017. Vliv hybridu a výsevku na výnos silážní kukuřice. *Agromanuál* (online). Praha 18.12.2017. Cit. 2018-04-11. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/vliv-hybridu-a-vysevku-na-vynos-silazni-kukurice>.

Havlíčková, K., Suchý, J., Weger, J. 2007. Potenciál biomasy v modelovém území. In: *Sborník konference – Výstavba provoz bioplynových stanic, Třeboň 25. – 26. října 2007*. 151-157 s.

Hruška, J., 1962. Monografie o kukuřici. SZN v Praze. 916 s.

Hůla, J., Procházková, B., a kolektiv, 2008. Minimalizace zpracování půdy. Praha. 246 s. ISBN: 978-80-86726-28-1.

Jakobe, P., Barančic, F., Doležal, P., Hartman, M., Kalač, P., Příkryl, P., 1987. Konzervace krmiv. Státní zemědělské nakladatelství Praha. 264 s.

Kalousek, J., 2017. Informační brožura ZEA Sedmihorky. 20 s.

Lošák, T., 2006. Vybrané poznatky z výživy a hnojení kukuřice. Úroda. 54 (3). 30-31 s.

Monneveux, P., Zaidi, P.H., Sanchez, C., 2004. Population Density and Low Nitrogen Affects Yield-Associated Traits in Tropical Maize. Crop Science Society of America. Volume 45. p 535-545.

Muonekel, C.O., Ogwuchel, M.A.O., Kalu2, B.A., 2007. Effect of maize planting density on the performance of maize/soybean intercropping systém in a guinea savannah agroecosystem. African Journal of Agricultural Research. Volume 2 (12) p 667-676.

Mráz, J., 2001. Hnojení kukuřice. Agro. 3. 40-41 s.

Petříková, V., Weger, J., 2015. Pěstování rostlin pro energetické využití a technické využití. Profi Press Praha. 147 s. ISBN: 978-80-86726-69-4.

Richter, R., Ryant, P., 2001. Aktuální otázky výživy a hnojení kukuřice. In: Sborník ze semináře „KUKUŘICE“. Brno. s 32-34.

Řeňč, J., 2015. Setí – základ úspěchu pěstování kukuřice. Úroda (online). 18.3.2015. Cit. 2018-04-11. Dostupné z: uroda.cz/seti-zaklad-uspechu-pestovani-kukurice/

Prasad, R. B., Brook, R. M., 2005. Effect of varying maize densities on intercropped maize and soybean in Nepal. Experimental Agriculture. Volume 41. Issue 3. p 365-382.

Řeňč, J., 2009. Kdo včas sklízí....Úroda. 57 (8). 13 s.

Sangoi, L., 2001. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important isme to maximize grain yield. Cienc. Rural. Volume 31.

Sangoi, L., Gracietti, M. A., Rampazzo, C., Binchetti, P., 2002. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. *Field Crops Research*. Volume 79. Issue 1. p 39-51.

Šantrůček, J., a kolektiv, 2007. Encyklopedie pěstování pšenice. 157 s. ISBN: 978-80-213-1605-8.

Špaldon, E. a kolektiv, 1982. Rostlinná výroba. Příroda Bratislava. 627 s. ISBN: 64-032-82.

Šreiber, P., 2000. Proč uplatňovat u kukuřice hnojení fosforem pod patu. *Úroda*. 48 (2). příloha: 8

Šuk, J., Balík, J., Jakobe, P., Jambor, V., Kohout, V., Loučka, R., Táborský, V., Vrzal, J. 1998. Kukuřice. VP Agro Kněžves. 130 s. ISBN: 80-86153-99-1.

Tokatlidis, I. S., Koutroubas, S. D., 2004. A review of maize hybrids dependence on high plant populations and its implications for crop yield stability. *Field Crops Research*. Volume 88. Issues 2-3. p 103-114.

Tollenaar, M., Wu, J., 1998. Yield Improvement in Temperate Maize is Attributable to Greater Stress Tolerance. Symposium-1998 ASA MEETING- Baltimore

Toman, O., 2014. Glukohumáty – nová generace nízkomolekulárních hnojiv. *Úroda*. 62 (2). 21-22 s.

Valíček, P., Hlava, B., Hušák, S., Kokoška, L., Matějka, V., Michl, J., Pavel, L., Polesný, Z., Wroblewská, E., Zelený, V., 2002. Užitkové rostliny tropů a subtropů. Academia Praha. 486 s. ISBN: 80-200-0939-6.

Vaněk, V., 2007. Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Profi Press Praha. 167 s. ISBN: 978-80-86726-25-0.

Vrzal, J., Novák, D., 1995. Základy pěstování kukuřice a jednoletých pěstovin. Institut výchovy a vzdělávání Mze v Praze. 32 s. ISBN: 80-7105-097-0.

Zimolka, J. a kol., 2008. Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry. Profi Press Praha.
200 s. ISBN: 978-80-86726-31-1.

10 Přílohy

Příloha A – Protokol o zkoušce kukuřičné řezanky pro 90 tisíc jedinců



Zemědělská oblastní laboratoř, 257 28 Chotýšany
www.mydlarka.cz, mydlarka@mydlarka.cz
tel./fax:317 796 218, mobil:725 719 111

Činnost laboratoře je posouzena ASLAB dle ČSN EN ISO/IEC 17025 pod číslem 4128

Protokol o zkoušce: 2017/K/001835

<i>Místo odběru</i>	Psáře	<i>Zákazník</i>	Kadleček Jakub
<i>Odebral</i>	p. Kadleček	<i>Ulice</i>	Psáře 21
<i>Příjem provedl:</i>	Zvárová	<i>Město</i>	Vlašim
<i>Datum příjmu</i>	8.9.2017	<i>PSČ</i>	25801
<i>Datum odběru</i>	7.9.2017	<i>Telefon</i>	739183819
<i>Datum dokončení</i>	11.9.2017	<i>E mail</i>	jakubkadlecek@seznam.cz
<i>Klasifikace vzorku</i>	kukuřičná řezanka		

90

Název	Mj	Hodnota ve hmotě	Hodnota v sušině	Limitní hodnota	Nejistota měření	Metoda
Chem.a fyz. zkoušky						
sušina	%	36,81	100,00		± 10,0%	SOP K13
Škrob	%	10,69	29,03		± 6,0 %	SOP K20

upřesnění metod:

Chem. a fyz. zkoušky:

SOP K13: JPP ÚKZÚZ (NK ES 152/2009 gravimetricky)

SOP K20: JPP ÚKZÚZ (NK ES 152/2009 Polarimetrická metoda)

Hodnoty označené "!" nesplňují kritéria dané vyhláškou nebo nařízením, označené "*" se odchylují od doporučené hodnoty
Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k=2$, což odpovídá hladině spolehlivosti oca 95%, nezohledňují vlivy odběrů vzorků. Protokol může být reprodukován jedině celý, jeho části pouze se souhlasem zkušební laboratoře.
Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, uvedených v tomto protokolu.
Metody takto označené "*" nejsou předmětem akreditace.
Manipulace se vzorkem dle SD08.
Odběry nejsou předmětem akreditace.
Odběr vzorků půdy, rostlin, krmiv dle příslušných SOP, metodik a doporučení. Odběry dle plánu vzorkování.
Laboratoř je způsobilá k provádění analýz krmiv, rostlinného materiálu a půd pod číslem Potvrzení ÚKZÚZ 5/2013, 6/2013, 7/2013
Laboratoř je držitelem Rozhodnutí pro nakládání s vysoce rizikovými biologickými toxiny. Č. spisu SÚJB: 27795/2013
Vysvětlivky:
DH - doporučená hodnota, MH - mezní hodnota, NMH - nejvyšší mezní hodnota
< výsledek je pod mez detekce (stanovitelnosti), > výsledek je vyšší než uvedená hodnota, JPP jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ
SOP, Standardní operační postup, IP interní postup, JPP jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ pro příslušnou matici.
ČSN "XY" normativní postup

V Chotýšanech dne: 11.9.2017 13:35:43

Václava Vlachová
vedoucí laboratoře

Příloha B - Protokol o zkoušce kukuřičné řezanky pro 95 tisíc jedinců



Zemědělská oblastní laboratoř, 257 28 Chotýšany
 www.mydlarka.cz, mydlarka@mydlarka.cz
 tel./fax:317 796 218, mobil:725 719 111

Činnost laboratoře je posouzena ASLAB dle ČSN EN ISO/IEC 17025 pod číslem 4128

Protokol o zkoušce: 2017/K/001836

<i>Místo odběru</i>	Psáře	<i>Zákazník</i>	Kadleček Jakub
<i>Odebral</i>	p. Kadleček	<i>Ulice</i>	Psáře 21
<i>Příjem provedl:</i>	Zvárová	<i>Město</i>	Vlašim
<i>Datum příjmu</i>	8.9.2017	<i>PSČ</i>	25801
<i>Datum odběru</i>	7.9.2017	<i>Telefon</i>	739183819
<i>Datum dokončení</i>	11.9.2017	<i>E mail</i>	jakubkadlecek@seznam.cz
Klasifikace vzorku	kukuřičná řezanka		

95

Název	Mj	Hodnota ve hmotě	Hodnota v sušině	Limitní hodnota	Nejistota měření	Metoda
Chem. a fyz. zkoušky						
sušina	%	31,40	100,00		± 10,0%	SOP K13
Škrob	%	9,26	29,50		± 6,0 %	SOP K20

upřesnění metod:

Chem. a fyz. zkoušky:

SOP K13: JPP ÚKZÚZ (NK ES 152/2009 gravimetricky)

SOP K20: JPP ÚKZÚZ (NK ES 152/2009 Polarimetrická metoda)

Hodnoty označené "!" nesplňují kritéria dané vyhláškou nebo nařízením, označené "*" se odchyľují od doporučené hodnoty
 Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti oca 95%, nezohledňují vlivy odběrů vzorků. Protokol může být reprodukován jedině oelý, jeho části pouze se souhlasem zkušební laboratoře.
 Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, uvedených v tomto protokolu.
 Metody takto označené "*" nejsou předmětem akreditace.
 Manipulace se vzorkem dle SD08.
 Odběry nejsou předmětem akreditace.
 Odběr vzorků půdy, rostlin, krmiv dle příslušných SOP, metodik a doporučení. Odběry dle plánu vzorkování.
 Laboratoř je způsobilá k provádění analýz krmiv, rostlinného materiálu a půd pod číslem Potvrzení ÚKZÚZ 5/2013, 6/2013, 7/2013
 Laboratoř je držitelem Rozhodnutí pro nakládání s vysoce rizikovými biologickými toxiny. Č. spisu SÚJB: 27795/2013
 Vysvětlivky:
 DH - doporučená hodnota, MH - mezní hodnota, NMH - nejvyšší mezní hodnota
 < výsledek je pod mez detekce (stanovitelnosti), > výsledek je vyšší než uvedená hodnota, JPP jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ
 SOP, Standardní operační postup, IP interní postup, JPP jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ pro příslušnou matici.
 ČSN "XY" normativní postup

V Chotýšanech dne: 11.9.2017 13:37:24

Václava Vlachová
 vedoucí laboratoře

Příloha C - Protokol o zkoušce kukuřičné řezanky pro 120 tisíc jedinců



Zemědělská oblastní laboratoř, 257 28 Chotýšany
www.mydlarka.cz, mydlarka@mydlarka.cz
tel./fax:317 796 218, mobil:725 719 111

Činnost laboratoře je posouzena ASLAB dle ČSN EN ISO/IEC 17025 pod číslem 4128

Protokol o zkoušce: 2017/K/001837

<i>Místo odběru</i>	Psáře	<i>Zákazník</i>	Kadleček Jakub
<i>Odebral</i>	p. Kadleček	<i>Ulice</i>	Psáře 21
<i>Příjem provedl:</i>	Zvárová	<i>Město</i>	Vlašim
<i>Datum příjmu</i>	8.9.2017	<i>PSČ</i>	25801
<i>Datum odběru</i>	7.9.2017	<i>Telefon</i>	739183819
<i>Datum dokončení</i>	11.9.2017	<i>E mail</i>	jakubkadlec@seznam.cz
<i>Klasifikace vzorku</i>	kukuřičná řezanka		

120

Název	Mj	Hodnota ve hmotě	Hodnota v sušině	Limitní hodnota	Nejistota měření	Metoda
Chem. a fyz. zkoušky						
sušina	%	34,88	100,00		± 10,0%	SOP K13
Škrob	%	9,52	27,28		± 6,0 %	SOP K20

upřesnění metod:

Chem. a fyz. zkoušky:

SOP K13: JPP ÚKZÚZ (NK ES 152/2009 gravimetricky)

SOP K20: JPP ÚKZÚZ (NK ES 152/2009 Polarimetrická metoda)

Hodnoty označené "!" nesplňují kriteria dané vyhláškou nebo nařízením, označené "*" se odchyľují od doporučené hodnoty
Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti 95%, nezohledňují vlivy odběrů vzorků. Protokol může být reprodukován jedině celý, jeho části pouze se souhlasem zkušební laboratoře.
Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, uvedených v tomto protokolu.
Metody takto označené "*" nejsou předmětem akreditace.
Manipulace se vzorkem dle SD08.
Odběry nejsou předmětem akreditace.
Odběr vzorků půdy, rostlin, krmiv dle příslušných SOP, metodik a doporučení. Odběry dle plánu vzorkování.
Laboratoř je způsobilá k provádění analýz krmiv, rostlinného materiálu a půd pod číslem Potvrzení ÚKZÚZ 5/2013, 6/2013, 7/2013
Laboratoř je držitelem Rozhodnutí pro nakládání s vysoce rizikovými biologickými toxiny. Č. spisu SÚJB: 27795/2013
Vysvětlivky:
DH - doporučená hodnota, MH - mezní hodnota, NMH - nejvyšší mezní hodnota
< výsledek je pod mez detekce (stanovitelnosti), > výsledek je vyšší než uvedená hodnota, JPP jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ
SOP, Standardní operační postup, IP interní postup, JPP jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ pro příslušnou matici.
ČSN "XY" normativní postup

V Chotýšanech dne: 11.9.2017 13:38:42

Václava Vlachová
vedoucí laboratoře