



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra rostlinné výroby

Bakalářská práce

Volba vhodného hybridu silážní kukuřice pro vyšší polohy.

Autor práce: Ondřej Brandejs

Vedoucí práce: Ing. Milan Kobes, Ph. D

České Budějovice
2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou hlavních částí: teoretické a praktické. Teoretická část je věnována charakteristice kukuřice seté, jejím požadavkům pro růst, metodám a postupům kultivace, včetně zakládání porostu, zpracování půdy, hnojení a sklizně. Dále jsou popsány typy a kvalita silážních hybridů a produkce biomasy. V praktické části je popsán průběh vlastního pokusu z roku 2023 v katastrálním území Jetišov, kde byly testovány tři hybridy kukuřice v hnojených a nehnojených variantách. Byly hodnoceny příprava půdy, setí, hnojení a sklizeň. Data z pokusu byla statisticky analyzována, což umožnilo posoudit kvalitativní a kvantitativní charakteristiky produkce, včetně významných agronomických parametrů. Jako vhodné do podhorské oblasti se s ohledem na výnos i kvalitu biomasy jeví rané nebo polorané hybridy (KWS, Saatbau).

Klíčová slova: kukuřice, příprava půdy, hybridy, produkce

Abstract

This bachelor thesis is divided into two main parts: theoretical and practical. The theoretical part is devoted to the characteristics of maize, its growth requirements, methods and practices of cultivation, including plant establishment, tillage, fertilization and harvesting. The types and quality of silage hybrids and biomass production are also described. The practical part describes the course of the actual 2023 trial in the cadastral area of Jetišov, where three maize hybrids were tested in fertilised and unfertilised variants. Soil preparation, sowing, fertilisation and harvesting were evaluated. The data from the trial were analysed stastically, which made it possible to assess the qualitative and quantitative characteristics of production, including important agronomic parameters. The early or semi-early hybrids appear to be suitable for the submountain area with regard to yield and biomass quality (KWS, Saatbau).

Keywords: maize, soil preparation, hybrids, production

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Tomášovi Komrskovi předsedovi družstva ZOD Němčice za umožnění uskutečnění poloprovozního pokusu silážní kukuřice, dále bych rád poděkoval panu Ing. Stanislavu Zelenému obchodnímu zástupci KWS za poskytnutí hybridů silážní kukuřice a v neposlední řadě bych velice rád poděkoval panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. svému vedoucímu práce, za odborné vedení práce, cenné rady, a vstřícnost.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární část.....	9
1.1 Historie.....	9
1.2 Pěstební plochy	10
1.3 Biologická charakteristika.....	10
1.4 Agrotechnika	13
1.5 Osevní postup.....	13
1.6 Termín setí kukuřice	15
1.7 Zakládání porostu a způsoby zpracování půdy	15
1.8 Konvenční a moderní způsoby založení porostů	16
1.8.1 Tradiční technologie zpracování půdy	17
1.8.2 Minimalizační technologie zpracování půdy	19
1.9 Hnojení.....	20
1.9.1 Typy hnojiv a jejich aplikace	21
1.10 Hybridy silážní kukuřice, jejich vznik a rozdělení.....	22
1.10.1 Číslo FAO a suma efektivních teplot.....	23
1.10.2 Odrůdy kukuřice.....	24
1.10.3 Typy hybridních odrůd.....	25
1.10.4 Kvalita silážních hybridů	26
1.11 Způsoby sklizně	27
1.12 Biomasa.....	29
1.12.1 Metody výroby energie z biomasy Chyba! Záložka není definována.	
1.12.2 Využití biomasy kukuřice	29
1.12.3 Využití v bioenergetice	29
1.12.4 Zemědělské využití	30

2	Metodika	31
2.1	Charakteristika společnosti ZOD Němětice.....	31
2.2	Profil stanoviště.....	31
2.2.1	Charakteristika půdy	32
2.2.2	Klimatický region.....	32
2.3	Charakteristika použitých hybridů	34
2.4	Organizace polního pokusu.....	35
2.4.1	Příprava před setím	35
2.4.2	Setí pokusu.....	36
2.4.3	Hnojení.....	37
2.4.4	Ochrana rostlin	38
2.4.5	Skřízeň.....	38
2.5	Hodnocení pokusu.....	39
2.5.1	Počet palic, množství zrn a HTS	40
2.5.2	Počet rostlin na m ²	41
2.5.3	Výnos Biomasy	43
2.6	Výsledky laboratorního rozboru	44
2.6.1	Sušina	44
2.6.2	Škrob	45
2.6.3	Bílkovina.....	46
2.6.4	ADF.....	47
2.6.5	NDF.....	48
2.6.6	Hemicelulóza.....	49
2.6.7	Popel.....	50
2.6.8	Tuky	50
3	Diskuse.....	56
	Závěr	61

Seznam použité literatury.....	62
Seznam obrázků	67
Seznam tabulek	68

Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá volbou vhodného hybridu silážní kukuřice pro pěstování ve vyšších nadmořských výškách. Kukuřice, jako významná plodina v globálním zemědělství, představuje klíčový zdroj potravy pro lidstvo i krmivo pro zvířata. Přizpůsobivost kukuřice různorodým pěstebním podmínkám ji činí ideálním kandidátem pro široké spektrum agroekologických zón. V teoretické části práce je věnována pozornost historii kukuřice, její biologické charakteristice, agrotechnice a významu pro bioenergetiku. Praktická část je zaměřena na experimentální ověření výkonnosti vybraných hybridů v konkrétních podmínkách a jejich schopnosti reagovat na hnojení.

Cílem práce je identifikovat hybridy, které nejlépe vyhovují specifickým podmínkám vyšších nadmořských výšek a přinášejí optimální výnosy jak z hlediska množství, tak kvality produkované biomasy.

1 Literární část

1.1 Historie

Kukuřice je obilovina s největší pravděpodobností pocházející z tropické a subtropické oblasti Jižní a Střední Ameriky. Uvádí se, že hlavním centrem její domestikace jsou oblasti dnes známe jako Mexiko a Peru. (Zimolka a kol., 2008).

Pěstovali ji starověcí Májové, Aztékové a Inkové u kterých byl nalezen i chrám zasvěcený bohyni kukuřice. Vznik a původ kulturní kukuřice ještě není zcela vysvětlen a dodnes není známá její divoká forma. (Prugar a kol., 2008).

Do Evropy byla dovezena po objevení Ameriky Kryštofem Kolumbem z jeho mořeplaveckých výprav na konci 15. století. Díky své ekologické přizpůsobivosti a velikému využití se kukuřice rozšířila do celého světa velmi rychle. V západní Evropě se z počátku pěstovala jako okrasná zvláštnost. Poté se během několika let rozšířila do severní Afriky, Malé Asie a Turecka odkud se dále dostala do východní Evropy. Na naše území se s největší pravděpodobností dostala v polovině 16. století z Turecka, a proto je dodnes známá na Moravě pod názvem „turkyně“. (Zimolka a kol., 2008).

K většímu rozšíření pěstování kukuřice na našem území došlo až na počátku 20. století. U nás bylo stěžejní období po roce 1930 kdy se k nám rozšířily první hybridy kukuřice. Díky těmto hybridům lze pěstovat kukuřici s dobrými výsledky i v chladnějších oblastech České republiky a dochází k jejímu lepšímu využití pro jednotlivé technologie. (Vrzal, 2001) V současné době je kukuřice jednou z nejvýznamnějších plodin pro výživu lidí spolu s pšenicí a rýží. Dále má obrovské uplatnění pro výkrm zvířat a nezanedbatelnou hodnotu pro lidský průmysl. (Zimolka a kol., 2008).

1.2 Pěstební plochy

Tabulka 1: Plochy osevů Kukuřice na siláž v roce 2023 a 2022:

	2019	2020	2021	2022	2023
Kukuřice na zrno	75 853 ha	78 643 ha	90 934 ha	80 175 ha	73 703 ha
Kukuřice na zeleno a siláž	231 367 ha	234 742 ha	228 486 ha	212 067 ha	213 596 ha

ČSÚ (Soupis ploch osevů, 2023).

Dle výše uvedené tabulky můžeme vidět v posledních letech pokles osevních ploch kukuřice na zrno i siláž. Z důvodů snižujících se výkupních cen a dále stabilního poklesu chovu skotu. Oproti roku 2019 je rozdíl v ploše osetí kukuřice na siláž o 17 771 ha a na zrno 2 150 ha.

1.3 Biologická charakteristika

Kukuřice je jednoletá rostlina z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) a patří mezi obilniny, ačkoli se od běžných obilovin liší několika specifickými rysy. Je to jednodomá rostlina, což znamená, že má obě pohlaví na jedné rostlině, a obvykle se nerozmnožuje odnožováním – pokud k odnožování dojde, považuje se to za nežádoucí vlastnost. Na rozdíl od obilovin jako je čirok nebo proso, kukuřice nevytváří odnože. Má protistojné listy a na rozdíl od jiných obilnin nemá vyvinuté pluchy, které jsou u ní zakrnělé. Zrna kukuřice se tvoří na palici. Tato rostlina patří do skupiny C4 rostlin, což znamená, že má specifický způsob fotosyntézy. Původně tropická rostlina, kukuřice se díky šlechtění a vývoji hybridů rozšířila i do mírnějších klimatických podmínek, včetně pěstování v naší oblasti. (Šantrůček a kol., 2001).

Kořenový systém kukuřice se skládá ze dvou hlavních typů kořenů: primárních a sekundárních. Primární kořeny, které se vyvíjejí už během embryonálního stadia rostliny, zajišťují základní ukotvení a vstřebávání živin. Sekundární kořeny, často označované jako nadzemní nebo vzdušné, vyrůstají z oblasti blízko bazálních uzlin stébla. Tyto kořeny mají dvojí funkci: pomáhají rostlině při stabilizaci a zabraňují jejímu poléhání, a zároveň slouží k dalšímu příjmu vody a živin, zejména ve druhé polovině vegetačního období. (Šantrůček a kol., 2001).

V ideálních podmínkách, kdy je půda dostatečně kyprá, se z sekundárních kořenů mohou vyvinout také svazčité kořeny, které jsou klíčové pro výživu rostliny. Většina kořenového systému kukuřice se typicky nachází v hloubce mezi 30 až 40 centimetry pod povrchem, ale za příznivých podmínek mohou kořeny pronikat až do hloubky 2,5 metru, což umožňuje rostlině efektivněji čerpat vodu a živiny z hlubších vrstev půdy. (Šantrůček a kol., 2007).

Stéblo kukuřice hraje ve vývoji rostliny důležitou roli, neboť slouží jak jako opora, tak i jako zásobní orgán. Stejně jako u jiných obilovin druhé skupiny je stéblo rozčleněno na jednotlivé články (internodia) oddělené kolénky (nody). Bazální, tedy spodní, články jsou nejkratší, a čím výše na stéblu, tím jsou články delší. Stéblo je po většině délky vyplněné dřevem. V typických podmínkách naší oblasti může stéblo kukuřice dosáhnout výšky 2 až 2,5 metru a v průměru měřit 2 až 7 centimetrů. Počet článků stébla závisí na konkrétním hybridu kukuřice. Výška stébla se mění v závislosti na několika faktorech, jako jsou teplota, množství srážek (zejména během období intenzivního růstu), podmínky růstu, hustota porostu, délka dne a další. (Šantrůček a kol., 2001).

Z každého kolénka stébla vyrůstá jeden list a u spodních kolének se mohou tvořit i vedlejší odnože. Tyto odnože však mohou být nevýhodné, protože odebírají živiny hlavnímu stéblu, což může vést ke snížení výnosu zrna. Stéblo přispívá k celkovému výnosu sušiny zhruba 30 až 50 %. Dalším důležitým aspektem stébla kukuřice je jeho pevnost, která je ovlivněna odolností proti houbovým chorobám a napadení zavíječem kukuřičným. Pevnost stébla je klíčová pro udržení zdravého a produktivního rostlinného porostu. (Šantrůček a kol., 2007).

Listy kukuřice jsou charakteristické svou strukturou a rozmístěním na stéble. Každý list se skládá ze dvou hlavních částí: listové pochvy a listové čepele. Listová pochva obepíná stéblo a pomáhá listu udržet se ve vertikální poloze, zatímco listová čepel, která je široká a má výrazné střední žebro, se rozšiřuje ven z pochvy. Listy jsou rozmístěny protistojně, což znamená, že každý pár listů vyrůstá z opačných stran stébla. Tento uspořádaný vzor umožňuje listům efektivně zachytávat sluneční světlo pro fotosyntézu. Povrch listů je slabě pokrytý trichomy, což jsou drobné chloupky, které mohou pomáhat chránit listy před škůdci a nadměrným vysycháním. Počet listů na kukuřičné rostlině závisí na specifickém hybridu a jeho ranosti. Velmi rané hybridy mají obvykle méně listů, v rozmezí 8 až 10, zatímco pozdní hybridy mohou mít až 24 listů. Tato variabilita je důležitá pro optimalizaci růstu a výnosu v závislosti na klimatických podmínkách a délce vegetačního období. (Diviš a kol., 2010).

Listy kukuřice mají dvě hlavní funkce: provádějí fotosyntézu (asimilaci) a umožňují rostlině vypařovat vodu. Tvorba nových listů skončí, když se objeví samčí květenství. První list, který obvykle odumře, je ten, který se nachází nejbližší zemi. Podle orientace listů rozlišujeme mezi plantofilními (horizontálně rostoucími) a erektofilními (vzpřímeně rostoucími) listy, což má zásadní význam pro efektivní využití slunečního světla. Listy představují asi 10 až 20 % celkového výnosu suché hmoty rostliny. (Šantrůček a kol., 2007).

Samičí květenství, označované jako klas nebo také palice, se vyskytuje níže na rostlině. Na jedné rostlině kukuřice se obvykle vyskytuje 1 až 3 samičí palice. (Skládanka a kol., 2014).

Lata je tvořena shlukem prašnickových klásků a z palice se vyvíjejí klásky s pestíky. Květenství laty začíná kvést od svého středu a proces uvolňování pylu trvá obvykle 4 až 5 dnů, při méně příznivých podmínkách může doba uvolňování pylu trvat až 8 dní. Pro opylení blizen samičích květů je dostatečně dlouhé období, až 25 dní, zvláště při teplotách mezi 17 a 20 °C. Nicméně životnost pylu je velmi krátká, pouze několik hodin, což může být limitujícím faktorem pro úspěšné opylení. (Šantrůček a kol., 2007).

Opylování kukuřice je proces, který je ovlivněn teplotou a vlhkostí vzduchu. S vyššími teplotami a nižší vzdušnou vlhkostí se doba, po kterou jsou pylová zrna životaschopná, zkracuje. V běžných podmínkách nejprve dojde k rozkvětu samčího květenství, tedy laty, a následně, zhruba 1 až 5 dní po rozkvětu laty, začne kvést samičí květenství, palice. Začátek kvetení palice se obvykle překrývá s koncem kvetení laty. To znamená, že existuje období, kdy jsou současně aktivní obě květenství na jedné rostlině, což umožňuje samoopylení. Hustota porostu rovněž hraje významnou roli v procesu opylování. V málo hustých porostech může dojít k samoopylení až u 15 % rostlin, zatímco v optimálně hustých porostech je toto číslo podstatně nižší, pouze 1 až 5 %. (Šantrůček a kol., 2001).

Palice kukuřice se skládá z trojice hlavních součástí: listeny, vřeteno a zrna. Podíl těchto částí na celkové hmotnosti palice se liší v závislosti na stupni zralosti zrna a typu použitého hybridu kukuřice. V průměru tvoří zrna 65-75 % celkové sušiny palice, zatímco vřeteno má podíl 15-25 % a listeny představují 10-20 % celkové hmotnosti sušiny. Palice je typ klasu s poměrně robustní hlavní osou. Počet řad zrn na kukuřičné palici se běžně pohybuje mezi 8 a 18. (Šantrůček a kol., 2007).

Zrno kukuřice, někdy označované také jako obilka nebo nažka, je typicky nahé, s délkou až 1,5 cm a šířkou až 1 cm. Má barvu od žluté po červenou a mírný lesk, ale jeho barva se může lišit od bílé, přes smetanovou, až po nafialovělou. Hmotnost tisíců zrn se pohybuje mezi 280 a 350 g a jeho objemová hmotnost bývá obvykle v rozmezí 65 až 80 kg/hl. Při vlhkosti 13 % zrno obsahuje zhruba 60-70 % škrobu, 10 % bílkovin, 3-6 % tuků a 1,5-5 % cukrů. Kromě toho zahrnuje i minerální látky a vitamíny. (Kuchta a kol., 2013).

V kukuřici je největší množství tuku soustředěno v klíčku, kde jeho obsah dosahuje 3-6 %. U cukrové kukuřice může být obsah tuku ještě vyšší, až 8-9 %. Klíček kukuřice je také hlavním zdrojem minerálních látek, i když celkově je obsah minerálů v kukuřici nižší ve srovnání s jinými obilovinami. (Diviš a kol., 2010).

1.4 Agrotechnika

Agrotechnika porostů kukuřice je komplexní proces, který vyžaduje správný výběr půdy. Vhodnou aplikaci hnojiv a kontrolu plevelů a škůdců. Dochází k průběžnému sledování a zohledňování potřeb rostliny. Správná agrotechnika je nezbytná pro úspěšné pěstování silážní kukuřice a dosažení maximálního potenciálu této rostliny. Důležité je zvolit správné odrůdy, které jsou adaptované na dané podmínky a mají vhodné vlastnosti. Při výběru odrůdy je třeba brát v úvahu regionální klimatické podmínky, termín sklizně, odolnost vůči chorobám a škůdcům, ale také vlastnosti odrůdy jako je třeba vysoký obsah škrobu, vlákniny a energie. (www.kws.cz).

1.5 Osevní postup

Obvykle definován jako systém pravidelného střídání různých typů plodin na stejném pozemku v konkrétním časovém období. Klíčovými články osevního postupu jsou osevní sledy plodin, což je pořadí, v němž se plodiny na poli střídají. V rámci osevního postupu rozlišujeme plodiny na hlavní a tzv. meziplodiny, které využívají období mezi sklizní hlavní plodiny a zasetím následující plodiny. Při hodnocení vztahů mezi plodinami osevního postupu se často používají pojmy předplodina a následná plodina. Osevní postup s efektivním střídáním plodin zůstává jedním z nejefektivnějších agrotechnických opatření v rostlinné produkci. Tento přístup nejenže udržuje náklady na výrobu na stabilní úrovni, ale v konečném důsledku vede k zvýšení produkce díky

optimálnímu využití přírodních podmínek. Zároveň se snižují negativní vlivy zemědělských aktivit na životní prostředí, a střídání plodin přispívá k uchování a zlepšení úrodnosti půdy. (Tauferová a kol., 2014).

Dodržet správný osevní postup je náročné z hlediska současné struktury plodin. Za vhodné předplodiny považujeme okopaniny, vojtěšku a olejninu. V osevním postupu je kukuřice často zařazena mezi dvě obiloviny. Z menší části se pěstuje i opakovaně po sobě. Při opakovaném pěstování kukuřice po sobě dochází k velkému výskytu a rozšiřování škůdců. Častokrát dochází k výraznému nárůstu zavíječe kukuřičného (*Ostrinia nubilalis*) a bázlivce kukuřičného (*Diabrotica virgifera*). (Křen a kol., 2015).

Zavíječ kukuřičný

je motýl s hnědožlutým zbarvením a rozpětím křídel mezi 2,5 a 3 cm, představuje významného škůdce, jehož hlavní hostitelkou rostlinou je kukuřice, ale je schopen se adaptovat i na jiné druhy rostlin. Tento škůdce způsobuje ekonomické škody tím, že snižuje výnosy a kvalitu zrna, navíc rozšiřuje parazitické houby a zvyšuje lámavost stébel, což vede ke sklizňovým ztrátám. (www.agromanual.cz).

Housenky mají žlutohnědou barvu a dosahují délky až 3 cm. Živí se uvnitř stébel a lodyh, kde vytvářejí chodby o průměru 3–4 mm, což může vést k lámání lýtů v červenci a srpnu a později i k lámání stébel. Tento škůdce způsobuje poškození tím, že vytváří kruhové otvory a tunely uvnitř stonků a klasů, které jsou obklopeny drtí. Takovéto strukturální poškození usnadňuje šíření parazitických hub a činí stonky více náchylnými k lámání.

Zavíječ kukuřičný má v našich podmínkách obvykle jednu generaci za rok. Jeho přírodními nepřáteli jsou dravé ploštice a parazitoidní blanokřídlí, kteří přispívají k regulaci jeho populace. (www.agromanual.cz).

Bázlivec kukuřičný

Dospělí jedinci brouka měří 4–7 mm, mají žlutozelené tělo s černými pruhy na krovkách; samci jsou tmavší s delšími tykadly a tupějším zadečkem, zatímco samice mají tři pruhy a kratší tykadla. Vajíčka jsou světlá, velká asi 0,6 x 0,4 mm. Larvy, bílé s tmavší hlavou, rostou z 1,2 mm až na 10–13 mm. Kukly jsou bílé, volné.

Bázlivec kukuřičný způsobuje významné škody na kukuřici, přičemž jeho larvy ničí kořenový systém a dospělci poškozují blizny a pyl. Larvální poškození může vést k

vyvracení rostlin a vzhledu takzvaných "husích krků", zatímco poškození blizen dospělci snižuje výnosy klasů. Poškození larvami může ovlivnit až 70 % výnosu. Produkuje jednu generaci za rok a přezimuje v podobě vajíček uložených v půdě.

Základem pro prevenci proti škodám způsobeným bázlivcem kukuřičným je střídání plodin v osevním postupu. Důležité je také odstraňování pozůstatků kukuřice po sklizni. Jako efektivní opatření se ukazuje používání dusíkatých hnojiv, která pomáhají zmírnit polehání oslabených rostlin. Teploty nižší než $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ způsobují úhyn vajíček. Při pěstování kukuřice v monokultuře je nezbytná chemická ochrana. Účinnými metodami proti larvám je moření osiva a použití půdních granulovaných či kapalných insekticidů, schválených pro boj s drátovci v kukuřici. Chemické postřiky proti dospělým jedincům se aplikují jen výjimečně, hlavně u kukuřice určené na osivo. (www.agromanual.cz).

1.6 Termín setí kukuřice

Rozhodujeme se podle teploty půdy, ta je pro začátek setí optimální mezi 8 až 10 °C. To nejčastěji vychází od poloviny dubna do 15. května. Správný termín setí je důležitý, ovlivňuje celkový vývoj rostlin a potencionální sklizen. Proto se snažíme vybírat tak, abychom pro růst rostliny využili co nejvíce dobu vegetačního období. Je dobré zohlednit, že každý den výsevu po 10. květnu, nám následně oddálí sklizen o dva dny. (Zimolka a kol., 2008).

Následky předčasného setí za chladného počasí mohou způsobovat zejména pomalé klíčení, opožděné a nerovnoměrné vzcházení, slabé rostliny a dále také zpomalený růst kořenů a sníženou absorpci živin. Předejít se také snažíme pozdnímu setí, jehož následky způsobují zvýšené riziko polehání porostu, nedostatečného využití optimální délky vegetačního období nebo sníženou kvalitu zrna kukuřice.

(www.kws.cz).

1.7 Zakládání porostu a způsoby zpracování půdy

Zpracování půdy patří mezi základní agrotechnická opatření, která mají vliv na produkci pěstovaných plodin a na celkové půdní prostředí. Tato praxe zahrnuje různé úkony a zásahy zaměřené na úpravu ornice a části podorniční vrstvy do vhodného strukturního stavu, a to v období do doby vzcházení pěstovaných rostlin. Tento proces zahrnuje soustavu zpracovatelských zásahů, které probíhají od sklizně předplodiny až

po fázi vzejítí následující plodiny na konkrétním pozemku. Hlavním cílem zpracování půdy je vytvořit optimální podmínky pro růst a vývoj rostlin. (Křen a kol., 2015)

Způsob zpracování půdy volíme podle půdních a klimatických podmínek. Je velmi důležité zohlednit nárok pěstované plodiny na aktuální stav půdy a půdního prostředí. Nesprávná volba vhodné a kvalitní technologie zpracování půdy, může mít za následek negativní vliv na rovnoměrné vzcházení porostu, na nižší účinnost hnojiv a jiných přípravků na ochranu rostlin. Dalším negativním důsledkem může být nepříznivý dopad na životní prostředí, snižování půdní úrodnosti a rozšíření vodní a větrné půdní eroze. Vlivem těchto nepříznivých faktorů může dojít ke snížení úrodnosti na daném pozemku. (Hůla a kol., 1999).

V současné době došlo k významným změnám ve zpracování půdy díky technologickému pokroku a novým vědeckým poznatkům. Zatímco v minulosti dominovala konvenční metoda, která zahrnovala orbu, zejména ve druhé polovině 20. století, s důrazem na vysoký výkon pro potřeby velkoprodukčních zemědělských systémů, dnešní přístup k hospodaření na polích je ovlivněn nejen celkovým výkonem strojů, ale také zvýšeným důrazem na ekonomickou efektivitu a ochranu životního prostředí. (Křen a kol., 2015).

Lze rozlišit zpracování půdy na konvenční, které zahrnuje orbu, a minimalizační, též označované jako ochranné, které se obejde bez použití pluhu. Přímé setí pak představuje metodu, při níž není využíváno žádné zpracování půdy, a porost následující plodiny je zakládán po sklizni předplodiny do půdy, která není nijak mechanicky upravena. Pro provedení setí jsou používány specializované secí stroje, které jsou schopny aplikovat osivo a minerální hnojivo do neupravené půdy. Negativním aspektem této technologie je zvýšená potřeba herbicidů k potlačení plevelů. (Hůla a kol., 2002).

1.8 Konvenční a moderní způsoby založení porostů

Pro kukuřici máme v dnešní době velký výběr technologických postupů. Jedna z možností je využití tradičního způsobu zpracování půdy. V poslední době se začíná uplatňovat rozvíjející se minimalizační technologie bez použití orby. Systém zpracování půdy je velmi důležitá část pěstebních technologií pro všechny plodiny. Pracovní postup vybíráme podle vhodného stanoviště.

Konvenční (tradiční) technologie

Půda je zpracovávána pomocí radličkového pluhu, což zahrnuje proces zapravování všech pozůstatků po sklizni, včetně nadzemní biomasy meziplodin a plevele.

Minimalizační zpracování půdy

Jde o bezorebnou technologii, která nahrazuje tradiční orbu. Při jejím použití dochází k mělkému zpracování půdy, kde je orba nahrazována kypřením a pozůstatky po sklizni jsou buď ponechány na povrchu nebo jsou zapraveny do horní vrstvy půdy. Tato metoda zahrnuje i půdoochranné zpracování a přímé setí. (Verheye., 2010).

1.8.1 Tradiční technologie zpracování půdy

V našem prostředí se jedná o nejčastěji využívanou technologii. Pokud se kukuřice pěstuje po obilovině, obvykle je prvním krokem použití talířových nebo radličkových podmiřáčů (v hloubce 6-12 cm). Před prováděním střední orby (do hloubky 22 cm) je doporučeno aplikovat statková a minerální hnojiva. Hlubokou orbu obvykle provádíme při pěstování kukuřice po kukuřici nebo po okopaninách. (KWS., 2012).

Základní zpracování půdy pro kukuřici se typicky provádí na podzim, a to s ohledem na předplodinu. Hlavním úkolem tohoto procesu je pečlivě propracovat orniční profil půdy a optimalizovat její fyzikální, chemické a biologické vlastnosti. Tímto způsobem jsou vytvořeny ideální podmínky pro růst kořenů a celkový rozvoj pěstované kukuřice. (Křen a kol., 2015).

Jarní příprava půdy má za úkol zajistit rychlé ohřátí půdy a dostatečný přístup vzduchu a vody pro klíčení osiva. Hloubku předseťové přípravy je vhodné stanovit podle hloubky setí. Efektivní metodou je dělená příprava půdy, která zahrnuje první fázi urovnání terénu a následnou aplikaci průmyslových hnojiv. V druhé fázi se pečlivě připravuje kvalitní seťové lůžko. Během jara je důležité minimalizovat počet průjezdů po poli, aby se zabránilo zbytečnému zhutnění půdy. Pro jarní přípravu jsou ideální kombinátory a především kompaktory. Používání smyků je nevhodné. (KWS., 2012).

Výhody a nevýhody tradiční technologie.

Během orby dochází k rozrušení a otočení vrstvy půdy, přičemž se provádí kypření a promíchávání. Toto otočení představuje hlavní charakteristiku, která orbu odlišuje od jiných metod zpracování půdy. Při zaměření na hloubku zpracování je podobné kypření dosahováno pomocí kombinovaných nebo dlátových kypřičů. Debaty

ohledně orby se často točí kolem otázky, zda je výhodné otočit vrstvu ornice. Existují jak zastánci, tak odpůrci této techniky. Odpůrci často argumentují tím, že při obracení půdy dochází k zapravování veškeré biomasy, což může mít za následek ztrátu ochranné funkce rostlinného krytu povrchu půdy. (Magdoff a kol., 2012).

Pomocí orby můžeme dosáhnout tzv. „čistého stolu“, kdy se veškerá nadzemní biomasa z předplodin a meziplodin zapraví do půdy. Současně dochází k zakrytí vzešlého rostlinného materiálu z předplodiny a plevelů. Tato praxe vytváří ideální podmínky pro založení nového rostlinného porostu. Nicméně, u těžkých a obtížně zpracovatelných půd může tento postup představovat problémy. (Mašek a kol., 2012).

Konvenční zpracování půdy nese s sebou negativní aspekty v podobě vysoké energetické a ekonomické náročnosti. Tato skutečnost získává na významu zejména v nepříznivých podmínkách a souvisí s rostoucími náklady. (Rusu., 2014). Navíc orba vede ke zhutnění dna brázd, což vytváří stlačenou vrstvu s horšími fyzikálními vlastnostmi. (Mašek a kol., 2012).

Výhody využití konvenčního zpracování půdy s orbou:

Podpora mineralizace živin.

Provzdušnění ornice.

Účinné potlačení růstu plevelů, a to i vytrvalých druhů.

Redukce ztrát živin do podorničí.

Zapravování po sklizni zbývajících materiálů, hnojiv a meziplodin pro zelené hnojení.

Zlepšení prokořenění půdy.

Zrychlené vysychání půdy což umožňuje časnější vstup na pozemek.

Nevýhody využití konvenčního zpracování půdy s orbou:

Vyšší pracovní a energetické náklady.

Zvýšený rozklad humusu.

Riziko vzniku rozbahnění a vytváření škraloupů.

Potenciální poškození edafonu (půdního života).

Vytvoření zhutnělého podbrázdí, což představuje přechod mezi ornici a podorničím.

Zapravování semen plevelů do hlubších vrstev půdy a jejich konzervace. (Magdoff a kol., 2012).

1.8.2 Minimalizační technologie zpracování půdy

V dnešní době se vedle tradičních pracovně a energeticky náročných konvenčních metod zpracování půdy s orbou stále více uplatňují minimalizační technologie. Tyto technologie se vyznačují dvěma hlavními rysy: redukcí hloubky a intenzity zpracování půdy a ponecháním rostlinných zbytků na povrchu nebo ve vrchní vrstvě půdy. (Procházková., 2011).

Minimalizace zpracování půdy nabízí výhody v podobě snížených nákladů a pozitivního dopadu na půdní ekosystém. Nižší finanční náklady vyplývají ze snížené potřeby technických operací, což přispívá ke snížení ekonomické zátěže. Zároveň má minimalizace zpracování půdy příznivý vliv na půdní prostředí, podporující udržitelnost a zlepšující celkovou kvalitu půdy. (Carter M., 2005).

Při využívání minimalizačního zpracování půdy jsou častěji preferovány metody s mělkým až středně hlubokým zpracováním, přičemž se využívají radličková nebo talířová náradí. V nedávné době byla do kategorie minimalizačních technologií zařazena i hlubší úprava půdy pomocí podryvání. Tato metoda se zejména uplatňuje při pěstování plodin s hlubokým kořenovým systémem, jako jsou kukuřice nebo řepka. (KWS., 2012).

Rozdělení minimalizační technologie:

S kypřením půdy:

Zpracování půdy pomocí kypření spočívá v práci do určené, obvykle menší hloubky. V situacích vyžadujících to, lze jednorázově prokypřit ornici do větší hloubky bez potřeby jejího obracení.

Půdoochráné zpracování:

Způsob zpracování půdy, kde minimálně 30 % povrchu půdy zůstává pokryto rostlinnými zbytky z předchozí plodiny nebo meziplodiny. K tomu je doplňkovým kritériem i hmotnost této rostlinné biomasy na povrchu půdy, která musí činit nejméně 1,2 t/ha v suché hmotě. Tato praxe nejenže podporuje pokrytí půdy rostlinnými zbytky, což má pozitivní vliv na ochranu půdy, ale také přispívá k zachování biomasové hmotnosti na povrchu, což může přinést další výhody pro půdní ekosystém.

Přímé setí:

Po sklizni se půda nezpracovává a následně se využívají speciální secí stroje k setí do rýh nebo pruhů. Při této metodě je minimální část půdního povrchu mechanicky ovlivněna, neboť většina půdy zůstává nedotčena. (Křen a kol., 2015).

Výhody minimalizační technologie:

Efektivní redukce eroze půdy

Optimalizace hospodaření s vodou v půdě

Významné snížení spotřeby paliv

Zrychlení zemědělských procesů

Použitelnost v různorodých terénních podmínkách a na půdách s kamenným podkladem (skeletových půdách).

Nevýhody minimalizační technologie:

Zvýšená investice do chemické ochrany

Zvýšený výskyt chorob a škůdců v porostech

Pomalejší prohřívání vrchní vrstvy půdy, což může přinést obtíže pro vzcházení rostlin kukuřice, které vyžadují teplé podmínky pro správný růst. (KWS., 2012).

1.9 Hnojení

Kukuřice se odlišuje od ostatních zemědělských plodin svými specifickými potřebami v oblasti výživy a hnojení. Obsah živin v kukuřici je především determinován půdními a klimatickými podmínkami, druhem pěstovaného hybridu a intenzitou použitého hnojení. (Prokeš a kol., 2006).

V agrotechnickém kontextu vykazuje kukuřice charakteristiky odpovídající okopaninám, což zdůrazňuje důležitost hnojení pomocí statkových hnojiv, která se proto využívají nejčastěji. Důležitým prvkem v procesu je také zaorávání slámy a zpracování pozůstatků po sklizni. Mezi preferovaná organická hnojiva patří zejména chlévský hnůj. Pro dosažení optimálních výsledků se doporučuje aplikovat hnojiva v množství pohybujícím se v rozmezí od 30 do 40 tun na hektar. Kukuřice projevuje velmi pozitivní odezvu na hnojení kejdou nebo močůvkou. Od přípravy půdy před setím až po plnou vegetaci rostlin není stanovena konkrétní horní hranice pro dávku hnojiva. Do-

poručuje se aplikace 2–4 dávek statkových hnojiv obsahujících rychle uvolnitelný dusík, jako jsou kejda, močůvka, hnojůvka a digestát. Celková normativní dávka dusíku pro kukuřici by neměla přesáhnout 180 kg na hektar. Proto je nezbytné volit dávky kejdy s ohledem na její chemické složení, aby bylo dosaženo optimálního výsledku při dodávání živin rostlinám. Toto opatření je klíčové pro udržení vyvážené výživy rostlin a dosažení optimální sklizně. (Zimolka a kol., 2008).

U kukuřice lze použít metodu aplikace hnojiv tzv. "pod patu". Tato technika zahrnuje umístění organického nebo minerálního hnojiva přímo pod osivo, což zlepšuje rychlost vzcházení rostlin. Pro aplikaci tekutých organických hnojiv se využívá cisterna s aplikátorem, který umožňuje dosažení požadované hloubky. Následně secí stroj přejeде po již aplikovaném hnojivu, ukládajíc osivo do vytvořeného řádku. U minerálních hnojiv musí být secí stroj vybaven přihnojovacími secími botkami které ukládají hnojivo v těsné blízkosti vysévaného osiva. Tyto metody přináší několik výhod. První z nich spočívá v rychlosti vzcházení rostlin, kdežto druhou v přístupu k živinám v přijatelné formě již od začátku růstu. Tím dochází k vytvoření robustního kořenového systému, což zvyšuje odolnost rostlin vůči stresu. (Švec., 2016).

1.9.1 Typy hnojiv a jejich aplikace

Hnojení kukuřice může být úspěšné pomocí různých typů hnojiv, která pokrývají potřeby této plodiny v různých fázích jejího růstu. Zde jsou hlavní typy hnojiv pro kukuřici a jejich aplikace:

Dusíkatá hnojiva:

Typy: s dusíkem nitrátovým (ledkovým, dusičnanovým) NO_3^- amonným a amoniakálním (čpavkovým) NH_4^+ , NH_3 amidovým (amidickým, močovinovým, organickým) NH_2 ve dvou i více formách NH_4^+ , NO_3^- , NH_2

Aplikace: Dusíkatá hnojiva jsou zvláště důležitá v raných fázích růstu kukuřice. Aplikuje se před setím nebo v počátečních fázích vegetace.

Fosfátová hnojiva:

Typy: Fosforečnany, superfosfáty.

Aplikace: Fosfátová hnojiva jsou klíčová pro podporu kořenového růstu, kvetení a vývoje plodů. Aplikují se před setím nebo při přípravě půdy.

Draselná hnojiva:

Typy: Chlorid draselný, síran draselný.

Aplikace: Draselná hnojiva jsou důležitá pro tvorbu plodů a zlepšení odolnosti rostlin. Aplikují se během vegetačního období. (KWS., 2012).

Organická hnojiva:

Typy: Chlévský hnůj, kompost.

Aplikace: Organická hnojiva přispívají k celkovému zlepšení struktury půdy a poskytují živiny. Aplikují se před setím nebo při přípravě půdy.

Mikroprvky:

Typy: železo, mangan, měď, zinek, bor, molybden

Aplikace: Mikroprvky jsou nezbytná pro specifické metabolické procesy. Aplikují se v případě nedostatku nebo podle potřeby.

Je nezbytné vzít v úvahu analýzu půdy při plánování výživy mikroelementy a přidat potřebné živiny podle potřeby. Přebytek hnojiv může vést k úbytku výnosu. Aplikace hnojiv může být provedena různými způsoby, včetně aplikace před setím, zaoráváním do půdy nebo postřikem. Je klíčové monitorovat potřeby rostlin a aplikovat hnojiva v souladu s agrotechnickými postupy pro optimalizaci výnosů a kvality sklizně kukuřice. (KWS., 2012).

1.10 Hybridy silážní kukuřice, jejich vznik a rozdělení

Hybridní silážní kukuřice je výsledkem šlechtění, které se zaměřuje na vytvoření kukuřice s optimálními vlastnostmi pro výrobu siláže. Siláž je forma krmiva, které se vytváří fermentací zelené biomasy, obvykle v silážních jamách nebo silážních vacích. Tento proces konzervace je důležitý pro zajištění dostatečného množství kvalitního krmiva pro hospodářská zvířata. Vznik hybridní kukuřice v raném 20. století vedl k prudkému nárůstu výnosů, což pokračuje dodnes. Tento vývoj byl podpořen vědeckými výzkumy Edwarda Easta a George Shulla na počátku dvacátého století, kteří vytvořili základ pro hybridní kukuřici (Pioneer Seeds).

Hybrid silážní kukuřice je založen na principu křížení různých genetických linií kukuřice. Cílem je kombinovat vlastnosti různých rodičovských linií tak, aby výsledný hybrid vykazoval například vyšší odolnost vůči chorobám, lepší schopnost adaptace na různé půdní a klimatické podmínky, vyšší obsah sušiny pro efektivnější fermentaci a lepší nutriční hodnoty. Při vývoji těchto hybridů se také klade důraz na charakteristiky, jako je rychlý počáteční růst, odolnost vůči suchu a schopnost efektivní fotosyntézy. (Zimolka a kol., 2008).

Rozdělení hybridní silážní kukuřice může být poměrně rozmanité. Jedním z hlavních kritérií je doba zrání, kde se rozlišují rané, středně rané, středně pozdní a pozdní hybridy. Každá skupina má své specifické vlastnosti a je vhodná pro různé typy pěstebních podmínek a klimatických zón. Rané hybridy jsou vhodné pro oblasti s kratší vegetační dobou nebo pro situace, kdy je potřeba siláž rychle připravit. Na druhou stranu, pozdní hybridy mohou poskytovat vyšší výnosy v oblastech s delší vegetační dobou. Dalšími faktory, které se berou v úvahu při rozdělení hybridů, jsou výška rostlin, struktura stébla, odolnost vůči lámání a schopnost odolávat různým škůdcům a nemocem. Tyto charakteristiky ovlivňují nejen výnos a kvalitu siláže, ale také usnadňují sklizeň a zpracování kukuřice. (Zimolka a kol., 2008).

1.10.1 Číslo FAO a suma efektivních teplot

Součet efektivních teplot (SET) je metoda určená k stanovení ideálního času sklizně v daném roce na základě aktuálních klimatických podmínek. Při jeho výpočtu se bere v úvahu teplotní rozmezí 6–30 °C, jelikož při teplotách nižších než 6 °C růst kukuřice ustává a nad 30 °C se již růst nezvyšuje. (Skládanka a kol., 2014).

Doba růstu kukuřice, známá jako vegetační doba, je definována pomocí čísla FAO (Organizace pro výživu a zemědělství). V České republice se pěstují hybridy kukuřice s FAO hodnotami mezi 180 a 400. Nižší FAO číslo znamená kratší vegetační dobu, což značí, že se jedná o ranější odrůdu. Hodnota FAO se určuje na základě množství sušiny při dozrávání ve srovnání s referenčními odrůdami. (Skládanka a kol., 2014).

V různých zemích mohou existovat odchylky v interpretaci čísel FAO, a proto se v novější době k FAO hodnotám často přidává dodatečné označení – písmeno S pro kukuřici určenou k siláži nebo Z pro kukuřici určenou k výrobě zrna. Toto rozlišení pomáhá upřesnit, že tyto dva typy kukuřice dozrávají v odlišných obdobích. (Urban a kol., 2014).

Tabulka 2: Rozdělení silážních hybridů kukuřice podle čísla FAO

	Číslo FAO	Vhodná pěstitelská oblast
Velmi rané	Do 220	Obilnářská, bramborářská
Rané	220-260	Řepařská, obilnářská, bramborářská
Středně rané	260-300	Kukuřičná, řepařská
Středně pozdní	Nad 300	Kukuřičná

(Povolný., 2015).

Tabulka 3: Rozdělení hybridů kukuřice na zrno podle čísla FAO

	Číslo FAO	Vhodná pěstitelská oblast
Velmi rané	Do 250	kukuřičná, řepařská
Rané	250-300	kukuřičná, řepařská
Středně rané	300-350	kukuřičná, řepařská
Středně pozdní	Nad 350	kukuřičná

(Povolný., 2015).

1.10.2 Odrůdy kukuřice

Většina moderních hybridů kukuřice, které se dnes pěstují, pochází z křížení dvou primárních druhů: kukuřice obecné (*Zea mays* ssp. *mays*) a kukuřice koňského zubu (*Zea mays* var. *indentata*). (Zimolka a kol., 2008).

Kukuřice obecná, tvrdá (*Zea mays* convar. *indurata* Sturt.) je jednou z nejstarších a velmi polymorfních variet kukuřice. Její zrno se vyznačuje tvrdostí, okrouhlým tvarem a lesklým vzhledem. Charakteristickým rysem této variety je, že endosperm zrna je moučný pouze ve středu, zatímco okraje zrna jsou sklovité s rohovitým vzhledem. Odrůdy patřící do této variety mají tendenci k rychlejšímu růstu a rozvoji na začátku vegetačního období a jsou obvykle ranější. Přestože se uvádí, že kukuřice obecná, tvrdá má nižší výnos oproti kukuřici koňského zubu, je zároveň známá svým širším spektrem využití, což ji činí cennou pro různé zemědělské a potravinářské aplikace. (Zimolka a kol., 2008).

Kukuřice koňský zub (*Zea mays* convar. *indentata* Sturt.) je známá svými méně tvrdými zrny ve srovnání s kukuřicí obecnou, tvrdou. Její zrna jsou unikátní svou strukturou a tvarem – typicky mají klínovitý tvar a na vrcholu se nachází malá prohlubeň. Tato prohlubeň je výsledkem sesychání endospermu během zrání zrna. Zatímco strany zrna jsou sklovité a tvrdé, vnitřní část a vrchol endospermu jsou měkké a mají moučnatou strukturu.

Odrůdy patřící k této varietě mají tendenci být pozdnější ve srovnání s kukuřicí obecnou, tvrdou, a mají tendenci méně odnožovat. Jsou také známé svým vyšším výnosem. Tyto vlastnosti činí kukuřici koňský zub obzvláště vhodnou pro škrobářenské využití, protože mají vyšší obsah škrobu a větší podíl moučnatého endospermu ve svém zrně. (Zimolka a kol., 2008).

Kukuřice polozubovitá (*Zea mays* convar. *aorista* Grebensc.) je varieta, která vznikla křížením dvou základních typů kukuřice – kukuřice koňský zub a kukuřice obecné. Tato varieta je jakýmsi středním typem mezi těmito dvěma rodičovskými formami. Charakteristickým znakem kukuřice polozubovité je, že má menší prohlubeň na vrcholu zrna ve srovnání s kukuřicí koňský zub. Tento rys odráží její hybridní původ a kombinuje vlastnosti obou rodičovských typů kukuřice. (Zimolka a kol., 2008).

1.10.3 Typy hybridních odrůd

Single Cross (SC), neboli jednoduchý dvouliniový hybrid, je první generace (F1) vytvořená křížením dvou čistých linií. Tento proces vede k vysoké míře genetické jednotnosti a heterozygotnosti, což znamená, že rostliny mají kombinaci různých genů od obou rodičů. Tyto vlastnosti zajišťují, že SC hybridy mají vynikající uniformitu a produktivitu díky tzv. heteróznímu efektu, který je nejsilnější v první generaci F1. V dalších generacích se však tento efekt snižuje kvůli poklesu heterozygotnosti, což vede k větší genetické variabilitě, ztrátě uniformity a odlišnosti mezi jednotlivými rostlinami. Dvouliniové hybridy jsou dnes nejběžnějším typem hybridních odrůd a díky své genetické struktuře nabízejí největší výhody, jako je vysoký potenciál a jednotnost mezi rostlinami. (Habětínek J., 1997).

Triple Cross (TC), nebo tříliniový hybrid, je typ hybridní odrůdy vytvořený postupným křížením tří čistokrevných linií. Představme si rodičovské linie jako A, B a C. Osivo této odrůdy vzniká kombinací $(A \times B) \times C$. Na rozdíl od jednoduchého dvouliniového hybridu (SC), který vzniká křížením dvou linií, tříliniový hybrid vykazuje vyšší míru heterozygotnosti a zároveň určitou genotypovou heterogenitu. Tato heterogenita může vést k mírně nižší uniformitě odrůdy, ale současně může zlepšit její schopnost adaptace a plasticitu, což znamená lepší přizpůsobivost různým podmínkám. Tímto způsobem TC hybridy nabízí vyvážený mix vlastností, které mohou být výhodné pro specifické pěstitelské podmínky. (Habětínek J., 1997).

Double Cross (DC), neboli dvojitý čtyřliniový hybrid, vzniká kombinací čtyř čistokrevných linií. Proces začíná vytvořením dvou jednoduchých hybridů (SC) - jednoho z rodičů mateřského a druhého otcovského. Tyto dva SC hybridy jsou následně zkříženy, aby se vyprodukovalo osivo pro čtyřliniovou hybridní odrůdu. Tento postup zajišťuje vysokou úroveň heterozygotnosti a zároveň udržuje určitou míru genotypové heterogenity. Ve srovnání s jednoduchými (SC) a tříliniovými (TC) hybridy, čtyřliniový hybrid obvykle neposkytuje tak vysokou míru fenotypové uniformity a může mít

nižší potenciál genetického výnosu. Nicméně, díky své složitější genetické struktuře, obvykle vykazuje lepší adaptabilitu a stabilitu výnosů v různých pěstitelských podmínkách. (Habětínek J., 1997).

MSc a MTc – modifikované hybridy.

Modifikované verze hybridních odrůd představují variace na tradiční metody křížení, které zahrnují další genetické linie pro zlepšení určitých vlastností. V případě modifikovaného jednoduchého hybridu, označovaného jako MSc, je proces křížení rozšířen o další krok, kde se může použít kombinace $(A \times A') \times (B \times B')$, nebo $A \times (B \times B')$, případně $(A \times A') \times B$. Tento přístup zahrnuje sub linie, označené stejným písmenem, které pocházejí ze stejné původní linie a mají tedy velmi podobné genotypy. Pro modifikovaný tříliniový hybrid, značený jako MTc, se využívá schéma, kde se zkříží $(A \times B)$ s $(C \times C')$. Stejně jako u modifikovaného jednoduchého hybridu, i zde sub linie označené stejným písmenem pocházejí ze stejného původu a mají podobné genotypy. Tyto modifikace umožňují získat hybridy s vylepšenými vlastnostmi, například lepší adaptabilitou na různé pěstitelské podmínky nebo vyšší odolností vůči nemocem. (Habětínek J., 1997).

“**Stay Green**” hybridy kukuřice jsou speciálně vyvinuté odrůdy, které si udržují zelenou barvu listů a aktivitu fotosyntézy i v pozdějších fázích vývoje, což přispívá k vyšší odolnosti vůči stresu a potenciálně zvyšuje výnosy. Tyto hybridy jsou cenné pro zemědělství, zejména v oblastech s častým výskytem sucha nebo vysokých teplot, jelikož jejich schopnost udržet si fotosyntetickou aktivitu umožňuje efektivnější využití dostupných zdrojů vody a světla, což může vést k lepší výživě semen a zvýšení kvality a množství produkce. (Henrique a kol., 2015).

1.10.4 Kvalita silážních hybridů

Při hodnocení kvality silážních hybridů kukuřice jsou sledovány různé parametry, které mají klíčový význam pro zajištění vysoké nutriční hodnoty siláže. Tato hodnocení zahrnují jak fyzikální, tak chemické charakteristiky rostlin, které ovlivňují jejich využití.

Mezi nejdůležitější sledované parametry patří:

Obsah sušiny: Množství sušiny v siláži ovlivňuje její konzervovatelnost a celkovou krmnou hodnotu. Vyšší obsah sušiny je obecně žádán. Optimální hodnota sušiny k silážování se pohybuje v rozmezí od 28 do 35 %.

Obsah škrobu: Škrob je důležitým zdrojem energie v siláži. Jeho optimální obsah v siláži by měl být vysoký, doporučené hodnoty se mohou lišit v závislosti na konkrétním využití siláže a daném hybridu. Hodnoty škrobu jsou obvykle v rozmezí 25 až 30 % sušiny. (Skládanka a kol., 2014).

Obsah vlákniny (NDF, ADF): Neutral Detergent Fiber (NDF) a Acid Detergent Fiber (ADF) jsou ukazateli stravitelnosti a celkové kvality krmiva. Nízké hodnoty ADF (21-27 %) a umírněné až vyšší hodnoty NDF (40-45%) jsou obvykle žádány, protože naznačují lepší stravitelnost a vyváženost krmiva.

Energetická hodnota: Celková energetická hodnota siláže, často vyjádřená v NEL/NEV (netto energie) na kg sušiny, je klíčová pro hodnocení jejího přínosu pro výživu zvířat. Vyjadřuje se se MJ/kg a optimální hodnota je v rozmezí 6,40-6,50(NEL), 6,50-6,60(NEV)

Stravitelnost: Vyšší stravitelnost znamená, že zvířata mohou lépe využít živiny obsažené v siláži, což přispívá k jejich růstu, zdraví a produkčnímu výkonu. (Loučka a kol., 2015).

1.11 Způsoby sklizně

Kukuřici je možné sklízet několika způsoby.:

Sklizeň celých kukuřičných rostlin je tradiční metodou získávání krmiva, při které se sklízí celá rostlina včetně klasu. Optimální čas pro sklizeň za účelem silážování je období, kdy je zrno v mléčně-voskové zralosti, což znamená, že mléčná linie zrna dosahuje od poloviny do dvou třetin zrna, a obsah sušiny v rostlině je mezi 28 % a 34 %. Sklizeň za těchto podmínek zajišťuje efektivní využití genetického potenciálu hybridů, optimalizuje fermentační proces a minimalizuje ztrátu cenných živin. Sklizeň při nižším obsahu sušiny může vést k neefektivní fermentaci a úniku silážních šťáv (odtok rozpustných živin). Naopak, vyšší obsah sušiny zvyšuje riziko napadení rostlin plísněmi, poškození rostlin a ztěžuje dusání siláže, což může vést k horší kvalitě siláže náchylné k zahřívání. Pro hybridy typu stay-green je doporučen obsah sušiny 34-35 %. (Tyrolová, Výborná., 2008).

Sklizeň kukuřice s ponecháním vyššího strniště. U toho způsobu se rostliny sekají v úrovni 30 až 50 cm nad zemí. Tento způsob umožňuje získat krmivo s vyšším energetickým obsahem ve srovnání s metodou, kdy se sklízí celé rostliny. Po sklizni je důležité, aby se zbytky rostlin rozdrtily a zapracovaly do půdy, což pomáhá předcházet

možnému přežívání larev zavíječe kukuřičného během zimy. (Tyrolová, Výborná., 2008).

Metoda LKS (Lieschen Kolben Schrott) zahrnuje vylamování a hrubé rozdrťování celých kukuřičných palic včetně listů. Tato technika vede k produkci vysoce energetického krmiva s obsahem energie mezi 7,4 a 7,8 MJ NEL/kg sušiny, což je hodnota srovnatelná s energetickým obsahem krmných obilovin. Důležitým aspektem je, že škrob z kukuřičného zrna je pro zvířata dobře stravitelný, protože se v jejich předžaludcích pomalu rozkládá. Optimální obsah sušiny v palici pro tento způsob sklizně se pohybuje v rozmezí 50-60 %, což koresponduje s okamžikem, kdy se na zrnu objevuje charakteristická černá skvrna u klíčku. (www.uroda.cz).

Metoda CCM (Corn Cob Mix) představuje techniku sklizně, která produkuje krmivo s velmi vysokou energetickou hodnotou. Toto krmivo je tvořeno kombinací kukuřičného zrna a části klasu. Energetická hodnota tohoto krmiva se obvykle nachází v rozmezí 7,9 až 8,1 MJ NEL na kilogram, což znamená, že je to směs s vysokým obsahem energie vhodná pro výživu zvířat. (www.uroda.cz).

Metoda sklizně a konzervace tzv. vlhkého zrna kukuřice se v poslední době stává čím dál tím populárnější. Toto krmivo má vysokou energetickou hodnotu, přibližně 9,0 MJ NEL na kilogram sušiny. Kukuřičné zrno se sklízí přibližně tři týdny před dosažením plné zralosti, kdy vlhkost zrna dosahuje 30-40 %. Existuje několik způsobů, jak vlhké zrno konzervovat: (www.uroda.cz).

Šrotované vlhké zrno, které je buď lisováno do PE vaků, nebo ukládáno do sil z železobetonu či oceli. Tento způsob je vhodný pro dlouhodobé testování hybridů kukuřice v specifických produkčních oblastech.

Mačkané (krimpované) zrno je drceno mačkačem a následně silážováno, obvykle v PE vacích, s použitím chemických přípravků jako jsou organické kyseliny pro lepší konzervaci.

Louhování zrna (soda grain) je metoda, kdy se k zrnu přidá louh sodný a voda, čímž dojde k exotermické reakci. Tento proces způsobí praskání obalů zrna a vyloučení škrobu na povrchu, zatímco louh se mění na bikarbonát sodný. Takto ošetřené zrno lze skladovat 3 až 6 měsíců. (www.uroda.cz).

Skladování vlhkého zrna v atmosféře oxidu uhličitého je další metoda, která pomáhá uchovat kvalitu zrna.

Vlhké zrna ošetřené organickými kyselinami a uložené v podmínkách s přístupem vzduchu (aerobních) je také efektivní způsob konzervace.

Tyto metody umožňují flexibilní uchování vlhkého zrna kukuřice s vysokou energetickou hodnotou pro různé využití. (www.uroda.cz).

1.12 Biomasa

Biomasa je termín, který se používá pro označení organických materiálů, pocházejících z rostlin a živočichů, které mohou být využity jako zdroj energie. Zahrnuje široké spektrum materiálů, včetně dřeva, zemědělských odpadů, alg, odpadu z potravinářského průmyslu, a dokonce i živočišných odpadů. Biomasa je obnovitelný zdroj energie, protože materiály, z nichž se skládá, lze obnovit během relativně krátkého časového období, na rozdíl od fosilních paliv, jejichž obnova trvá miliony let.

Energetické využití biomasy zahrnuje přeměnu těchto organických materiálů na různé formy energie, jako je elektrická energie, nebo paliva, jako je bioplyn, bioetanol, nebo biodiesel. Biomasa může být přímo spalována pro výrobu tepla, nebo může být převedena na různé druhy bioenergie prostřednictvím různých procesů, včetně anaerobní digesce, fermentace, a pyrolýzy (Moudrý, Stražil., 1998).

1.12.1 Využití Biomasy kukuřice

Biomasa ze silážní kukuřice se obvykle používá pro výrobu bioenergie, ať už jde o bioplyn nebo pevná biopaliva, a je také důležitým zdrojem krmiva pro hospodářská zvířata. Silážní kukuřice je vhodná pro tyto účely díky své vysoké produktivitě na jednotku plochy a schopnosti produkovat velké množství biomasy (Honsová., 2013).

1.12.2 Využití v bioenergetice

Výroba bioplynu: Biomasa ze silážní kukuřice je častým substrátem v bioplynových stanicích. Fermentací v anaerobních digesterích se produkuje bioplyn, směs metanu a oxidu uhličitého, který lze využít pro výrobu tepla, elektrické energie nebo jako pohon pro vozidla.

Pevná biopaliva: Kukuřičná biomasa může být také zpracována na pevná biopaliva, jako jsou pelety nebo brikety, které se pak spalují v kotelnách nebo teplárnách k výrobě tepla (Stražil., 2009).

1.12.3 Zemědělské využití

Silážní kukuřice je pro naše podmínky klíčovou složkou krmiva pro dobytek, především pro krmení dojníc a částečně i pro výkrm hovězího skotu. Význam této plodiny je podmíněn několika faktory. Prvním je vysoký výnosový potenciál kukuřice, který je dán jejím C4 fotosyntetickým systémem a heterózním efektem, což z ní činí jednu z nejúčinnějších píceň v našich klimatických podmínkách. Za druhé, z hlediska krmivářství je kukuřice unikátní svým vysokým obsahem škrobu v plně vyvinutých palicích, což zvyšuje energetickou hodnotu siláže. Nakonec, technologické procesy spojené s pěstováním a sklizní kukuřice jsou velmi efektivní. Optimalizace času sklizně nejen zlepšuje kvalitu krmiva, ale také usnadňuje konzervaci. Díky vysokému obsahu vodorozpustných sacharidů je kukuřice rovněž snadno silážovatelná na rozdíl od jeteřovic. (Brant., 2020).

Výhody:

Vysoká produktivita a energetický výtěžek na jednotku plochy.

Pomáhá snižovat závislost na fosilních palivech a emise skleníkových plynů.

Nevýhody:

Pěstování energetických plodin může vést k monokultuře a následným problémům s biodiverzitou.

Konkurence o půdu mezi výrobou potravin a energetickými plodinami.

(Fuksa., 2009).

2 Metodika

2.1 Charakteristika společnosti ZOD Němětice

V daném zemědělském družstvu, umístěném v oblasti podhůří Šumavy, je primárním zaměřením pěstování krmných obilovin a píce, které jsou zásadní pro podporu živočišné výroby. Specifickou oblastí činnosti podniku je produkce brambor, s důrazem na odrůdy vhodné pro škrobářenské zpracování a výrobu sadby, což odráží strategickou orientaci na tento segment.

Podnik rovněž pěstuje sladovnický ječmen a řepku olejku, což přispívá k diverzifikaci rostlinné výroby. Celková rozloha hospodaření činí 1189 hektarů, z toho orná půda zabírá 807 hektarů a zbylých 382 hektarů tvoří louky a pastviny, umožňující komplexní využití ploch pro rozličné zemědělské činnosti.

V oblasti živočišné výroby se ZOD Němětice věnuje chovu skotu k produkci mléka dále k chovu prasat, ovcí a drůbeže. K navýšení kapacity výkrmu kuřat došlo v roce 2013, což podniku umožnilo posílit pozici na trhu drůbežního masa. Další specializací je produkce nosných kuřic určených pro drobnochovatele, nabízená v sezónním období od března do října.

2.2 Profil stanoviště

Polní pokus silážní kukuřice se uskutečnil na pozemku v katastrálním území Jetišov, který se nachází v okrese Strakonice. Průměrná nadmořská výška stanoviště je 537,34 m. n. m. Pozemek užívá k rostlinné produkci Zemědělské obchodní družstvo Němětice.

Obrázek 1: Vytyčení plochy pokusu



2.2.1 Charakteristika půdy

Pole na středním svahu se severní expozicí (severozápadní až severovýchodní). Hlavním půdním typem na stanovišti je kambizem s celkovým obsahem skeletu 25-50 %. Sklonitost střední 7-12 °. Půdy jsou zde hluboké až středně hluboké ve vlhkém, mírně teplém klimatickém regionu. Z hlediska produkce málo významné půdy. Dle bonitované půdně ekologické jednotky spadá toto stanoviště do třídy V. ochrany zemědělského půdního fondu. (<https://bpej.vumop.cz/>).

Tabulka 4: agrochemické zkoušení půd

kultura:		standardní orná půda			kod pozemku: 9501/10		výměra: 32,15 ha				počet vzorků: 4					
číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.há ⁻¹ rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
51	2021	L	6,0			131	181.3	175.3	1956	27.96	859	1.47	2.815	65.93	314.3	0.55
52	2021	L	5,6	0,30		168	279.3	174.3	1526	35.46	898	1.76	2.765	74.13	380.3	<
55	2021	L	5,4	0,60		141	161.3	168.3	1606	24.56	967	1.63	2.105	57.23	309.3	<
53	2021	L	5,8			121	186.3	224.3	1906	32.26	979	2.06	2.625	64.63	342.3	<
aritm. průměr			5,7	0,45		140	202	186	1749	30.06	925.75	1.73	2.58	65.48	336.55	0.55
hodnocení			Slak	14,47	-	V	D	D	VH			D	D	D	D	N
variální koeficient			5	-	-	14	26	14	12	16	6	14	13	11	10	0
vyrovnanost			vyr.	-	-	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.

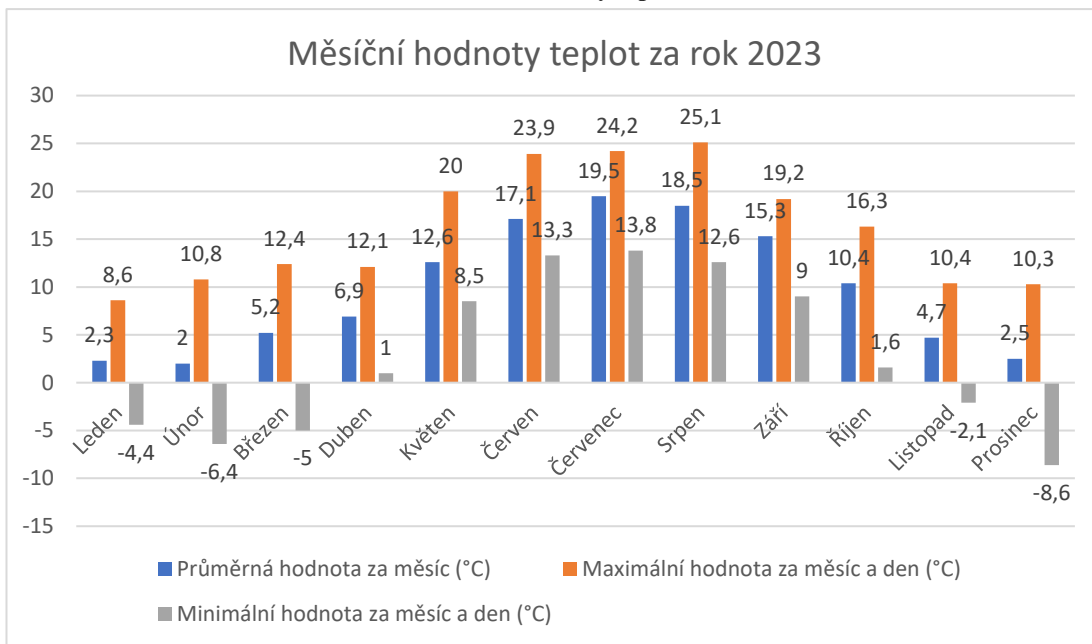
Výsledky AZPP z roku 2021

Agrochemické zkoušení zemědělských půd bylo v ZOD Němětice provedeno v roce 2021. Ve znázorněné tabulce jsou uvedeny podrobné výsledky AZPP na stanovišti, které bylo vybráno k uskutečnění vlastního pokusu.

2.2.2 Klimatický region

Zájmové území spadá do tzv. sedmého klimatického regionu, který je plošně nejrozšířenější. 7- Mírně teplý, vlhký. Region je charakteristický průměrnou roční teplotou 6-7 °C a průměrným úhrnem srážek 650-750 mm. (<https://bpej.vumop.cz/>).

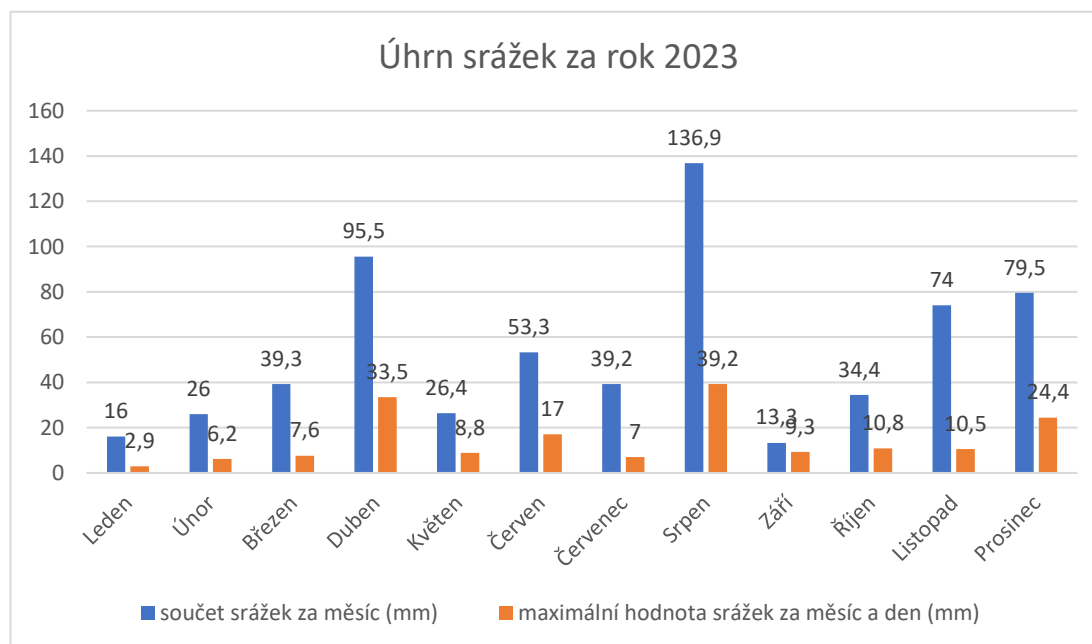
Obrázek 2: Měsíční hodnoty teplot za rok 2023



Zdroj: ČHMÚ

Tento graf znázorňuje souhrn teplot v roce 2023. Nejvyšší průměrná hodnota za měsíc byla naměřena v červenci. Ale nejvyšší maximální hodnota za měsíc a den byla naměřena v srpnu. To odpovídá standardním ročním teplotám. Můžeme vidět rozdíl minimálních teplot, kdy se v dubnu pohybovaly minimální hodnoty lehce nad nulou. Zatím co v květnu už se blížily 10 C. To ovlivňuje dobu setí.

Obrázek 3: Úhrn srážek za rok 2023



Zdroj: ČHMÚ

Tento graf znázorňuje úhrn srážek v roce 2023. Můžeme vidět, že největší hodnota součtu srážek za měsíc byla v srpnu a to 136,9 mm. Zatím co nejmenší součet srážek je 13,3 mm v měsíci září. Tento rok nebyl svým množstvím srážek pro růst plodit příliš ideální. V květnu, při době setí, je součet srážek pouhých 26,4 mm. Za červenec vidíme z grafu, že byl souhrn srážek pouhých 39,2 mm. To potřebovala kukuřice hodně vody pro svůj dobrý růst a proto byl pro ní tento měsíc velice kritický.

2.3 Charakteristika použitých hybridů

Hybrid kukuřice společnosti Saatbau:

Pirro (FAO 210):

Registrovaný od roku 2012. Je dlouhodobě ověřený hybrid, který je vhodný pro pozdní termín setí. Využívá se hlavně pro jeho vysoký výnos zelené hmoty a vysoký obsah škrobu ve sklizené hmotě. Je také vhodný do horších klimatických podmínek. Rovnoměrně dozrávající (RMZ) dvouliniový (SC) hybrid s typem zrna TM (tvrdý až mezityp). Tento hybrid má skvělé uplatnění při výrobě siláže jak pro zkrmování hovězím dobytkem nebo při výrobě bioplynu v bioplynových stanicích.

Doporučený výsevek: na siláž 95 000 – 100 000 zrn, na biomasu 100 000 – 105 000 zrn (www.saatbau.com/cz).

Hybridy kukuřice společnosti KWS:

Amamonte (FAO zrnový 240/ silážní 250):

Čtyřliniový hybrid (Dc) kukuřice s univerzálním využitím, vyznačující se rychlým počátečním růstem a mohutným habitusem. Je preferován pro siláž, nabízí vysoký výnos silážní hmoty a široké sklizňové okno. Tento vysoce plastický hybrid je tolerantní k rozdílům v ročníku a stanovišti. Jedná se o Stay Green (SC) hybrid s typem zrna FM (mezityp se sklonem k flintu).

Doporučený výsevek: na siláž 85 000 – 100 000 (www.kws.cz).

Agro Vitallo (FAO zrnový 270/ silážní 280):

Dvouliniový kukuřičný hybrid (Sc) určený především pro siláž, který se vyznačuje vysokou stabilitou výnosů silážní hmoty mezi lety a dobrou odolností vůči občasným suchům. Charakterizuje se jistotou dosažení požadovaného množství sklizňové sušiny

i v chladných oblastech, bohatým olistěním, nepoléhavostí a vynikajícím zdravotním stavem. Nabízí výborný obsah škrobu v siláži, což umožňuje jeho využití jak pro krmení skotu, tak i pro bioplynové stanice. Jedná se o Stay Green (SC) hybrid s typem zrna FM (mezityp se sklonem k flintu).

Doporučený výsevek: na siláž 80 000 – 90 000 (www.kws.cz).

2.4 Organizace polního pokusu

Jako předplodina na daném pozemku bylo žito seté sklizené na zrno. Na podzim roku 2022 na stanovišti proběhla celoplošná aplikace uzrálé chlévské mrvy v dávce 35 tun na hektar. Následně byl hnůj zapraven do země hlubokou orbou pluhem značky Lemken v agregaci s traktorem John Deere 7730.

2.4.1 Příprava před setím

Dva dny před setím (6.5.2023) zde byla uskutečněna příprava půdy, která zahrnovala nakypření a urovnání půdy. Příprava proběhla předset'ovým kompaktozem značce Bednar swifter 6000. Hlavní pracovní části předset'ového kompaktozemu jsou: Hydraulický páskový smyk *Crushbar* sloužící k urovnání nerovností a strhnutí hrubé brázdy. Přední drobný válec, který zabezpečuje prvotní rozdrobení větších půdních částic a hrud. Pracovní sekce obsahuje šípové radličky o rozměrech 270 mm ve dvou řadách umožňující podříznutí, nakypření a promíchání půdního profilu až do hloubky dvanácti centimetrů. Smyková lišta sloužící k rovnání povrchu za radličkovou pracovní sekci. Dvouřadé croskill válce pomáhají k finálnímu rozdrobení hrud, v kombinaci s Finish válečkem o průměru 270 mm dojde k maximálnímu rozdrobení hrud (www.bednar.com).

Obrázek 4: Příprava půdy před setím strojem Bednar Swifter



2.4.2 Setí pokusu

Dne 8.5 proběhlo samotné zasetí pokusu secím strojem značky Kverneland Accord Optima. Je to univerzální přesný secí stroj na kukuřici a další plodiny. Na zasetí pokusu byl použit stroj v konfiguraci s pracovním záběrem 6 metrů s 8 secími botkami s meziřádkovou vzdáleností 75 cm. Jako přídatné zařízení obsahuje Kverneland zásobník pro různé aplikace přihnojení, který je poháněn řetězovým pohonem, díky kterému je možné nastavit snadné dávkování v rozmezí 80-390 kilogramů na hektar. (www.kverneland.cz).

Obrázek 5: Secí stroj Kverneland



Pokus byl organizován do šesti bloků o délce 180 metrů a šířce 6 m. Každý blok byl ve třech opakováních po 60 m. Sledované byly tři druhy hybridů: ranný Pirro (FAO 210), poloraný Amamonte (FAO 250), Polopozdní Agro Vitallo (FAO 280).

Každá varianta byla setá ve dvou pruzích o stejné délce a šířce. Z níž jeden pruh u každé varianty byl přihnojen pod patu. U hybridu Pirro (FAO 210) byl zvolen výsevek 95 tisíc jedinců na hektar. Hybridy Amamonte (FAO 250) a Agro Vitallo (FAO 280) měli oba shodný výsevek a to 90 tisíc jedinců na hektar. Hloubka setí u všech variant byla 5 centimetrů.

2.4.3 Hnojení

Jako hnojivo pro přihnojení pod patu byl použit amofos s draselnou solí v dávce 100 kg / ha.

Amofos je dusíkatofosforečné hnojivo chemického složení $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. Obvykle obsahuje okolo 11 % dusíku (N) a 52 % fosforu ve formě P_2O_5 (pentoxid fosforečný), což odpovídá asi 22,7 % čistého fosforu (P). Díky tomuto vysokému obsahu fosforu a relevantnímu množství dusíku je Amofos efektivním hnojivem pro podporu kořenného růstu, vývoje rostlin a zlepšení odolnosti rostlin vůči stresovým faktorům. Doporučuje se využití tohoto hnojiva pro aplikaci fosforu, buď jako součást podzimního hnojení před výsevem nebo pro regenerační hnojení u ozimých plodin. Je také vhodné pro základní jarní hnojení, přičemž je důležité dodatečně plodiny přihnojit dusíkem (www.zoslestina.cz).

Draselná sůl neboli chlorid draselný obsahuje 60 % vodorozpustného draslíku. Využívá se k základnímu hnojení. Jeho aplikace není vhodná pro typy rostlin, které jsou citlivé na chloridovou formu draslíku (www.zoslestina.cz).

8.6.2023 proběhla celoplošná aplikace dusíkatého hnojiva LAD 27 rozmetadlem minerálních hnojiv Kuhn AXIS 40.2 EMC. Je to rozmetadlo, jehož jedinečnou schopností je systém EMC, který kontroluje na pravém a levém rozhazovacím kotouči přesné dodržení aplikační dávky, a to nezávisle na sobě každou vteřinu. Pohon je řešen hydraulicky, díky tomu může traktor pracovat v nižších otáčkách a tím snižovat spotřebu paliva. Hydraulické řešení pohonu dále umožňuje plynule měnit otáčky rozhazovacích kotoučů a díky tomu je rozmetadlo přesnější v klínech, a umožňuje i hraniční

hnojení. Rozmetadlo je dále vybaveno ISOBUS systémem, který je možné kombinovat s GPS navigací a tím plně ovládat veškeré funkce pohodlně na terminálu z traktoru (www.strom.cz).

LAD 27 je dusíkaté hnojivo, jehož chemické složení je $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Celkový obsah dusíků je 27 % z toho tvoří 13,5% dusičnanový a 13,5 % amonný. Celkový obsah hořčíku (MgO) je 5 %. Jedná se o kombinaci amonného dusičnanu a drobně namletého dolomitu ve formě bělavých až světle hnědých granulí o velikosti 2 až 5 mm. Lze ho použít na přihnojování i základní hnojení. (www.zosles-tina.cz)

2.4.4 Ochrana rostlin

4.6.2023 proběhla celoplošná aplikace herbicidního přípravku **Nicorn 040 SC** v dávce jednoho litru na hektar. Je to post emergentní, systémový herbicid určený pro použití v kukuřičných kulturách. Jeho aktivní složkou je nicosulfuron, koncentrovaný ve formě suspenze (SC) s koncentrací 40 g/l. Tento herbicid je efektivní proti široké škále jednoletých dvouděložných i jednoděložných plevelů a některým vytrvalým plevelům. Jeho působení je založeno na blokaci enzymu ALS, což inhibuje syntézu esenciálních aminokyselin a zpomaluje růst a vývoj plevelů, které postupně odumírají. Aplikuje se od fáze prvního listu až po sedmý list kukuřice (BBCH 12-17), kdy jsou plevely ve fázi raného vývoje (2 až 4 listy). Doporučená dávka je 1,0 l/ha s doporučeným množstvím vody pro aplikaci 200-300 l/ha (www.eagri.cz).

12.6.2023 proběhla celoplošná aplikace herbicidního přípravku **Triton** v dávce 0,8 litrů na hektar. Triton obsahuje účinnou látku mesotrion, patřící do skupiny triketonů a funguje jako selektivní herbicid, hlavně pro použití v kukuřici. Jeho mechanismus účinku zahrnuje inhibici enzymu 4-hydroxyfenylpyruvát-dioxigenázy (HPPD), což vede k blednutí a postupnému odumírání ošetřených plevelů. Doporučená dávka je 0,75 l/ha až 1 l/ha s doporučeným množstvím vody pro aplikaci 100-300 l/ha. Aplikuje se v rozmezí fází růstu kukuřice od 12 BBCH do 18BBCH (www.eagri.cz).

2.4.5 Sklizeň

Termín sklizně byl naplánován na období, kdy biomasa obsahuje velké množství živin a množství sušiny se nachází v rozsahu 28 až 34 %, což odpovídá období optimální silážní zralosti. Samotná sklizeň se tedy uskutečnila 27.9.2023. Ta proběhla za pomoci samohodné sklízecí řezačky značky John Deere 7350.

Řezačka John Deere 7350: jedná se o modelovou řadu 7050 která se vyráběla mezi roky 2008-2012. Řezačka má automatické broušení nožů ovládané z kabiny stroje a díky převodovce IVLOC je možné snadno z kabiny nastavit přesnou délku řezanky, s možnostmi od 4 do 26 mm v závislosti na použitém žacím válci. Zrnový procesor "mačkač zrn" je dostupný pro různé typy a velikosti zrn v různých konfiguracích. Nabízí se s pilovými i trojúhelníkovými zuby a možností volby vhodného poměru otáček mezi vrchním a spodním válcem, což zajišťuje účinné narušení všech druhů zrn. (www.lectura-specs.cz)

Samotná sklizeň probíhala sklizením každé varianty zvlášť, kde se sklízela vždy jen část daného pruhu, aby bylo zachováno opakování. V praxi to vypadalo tedy tak, že se 180 metrů dlouhý pokus sklízel po třech částech dlouhých 60 metrů. Po sklizni každého 60 metrů dlouhého segmentu byla úroda zvážena, čímž byly získány data pro následnou analýzu. Z každého vážení byl odebrán vzorek řezanky, který byl součástí komplexního vzorku pro každý hybrid a variantu hnojení. Tyto vzorky byly následně podrobeny rozboru, aby bylo možné posoudit kvalitativní a kvantitativní aspekty sklizně.

2.5 Hodnocení pokusu

V pokusu jsem sledoval a hodnotil několik ukazatelů. Průměrný počet palic na rostlinu, množství zrn v palici a hmotnost tisíců semen (HTS) u každé varianty pokusu. Dále jsem zjišťoval průměrný počet rostlin na m². Rovněž jsem sledoval výnos biomasy v tunách a ve spolupráci s paní Ing. Vladěnou Jáchymovou jsem provedl analýzu odebraných vzorků, kde jsme stanovili průměrné obsahy sušiny, škrobu, bílkovin, ADF, NDF, hemicelulózy, popelu a tuků v mobilní laboratoři AgriNIRS od společnosti KWS OSIVA s.r.o.

Při shromažďování dat a vyhodnocování nezbytných parametrů jsem upřednostnil přímý ruční sběr rostlin. Během tohoto procesu jsem systematicky procházel celou plochu 180 metrů pole. Abych zajistil reprezentativní vzorek z každé odrůdy hybridních rostlin, vybral jsem rostliny v pravidelných intervalech, konkrétně po desetinách z každého segmentu vyšetých pruhů, co mi poskytlo přehledné informace o různorodosti jednotlivých hybridních typů.

Po pečlivém výběru deseti rostlin jsem je shromáždil a umístil mimo pole pro další zkoumání. Následovala fáze dokumentace, kdy jsem každou skupinu rostlin vyfotografoval. Tyto fotografie mi sloužily k pozdějšímu porovnání a vizuálnímu hodnocení.

Poté jsem sundal palice ze stébel. Tento krok byl proveden manuálně s cílem připravit palice na následné oloupaní.

Proces oloupaní palic jsem provedl doma, kde jsem mohl provést přesné spočítání semen. Tento krok mi umožnil kvantitativně vyhodnotit produkční schopnosti jednotlivých hybridních rostlin.

2.6 Výsledky

2.6.1 Počet palic, množství zrn a HTS

V rámci hodnocení vlivu hnojení na výnosové parametry byly sledovány tři odrůdy kukuřice – Pirro, Amamonte a Agro Vitalo. U odrůdy Pirro bylo ve variantě bez hnojení zaznamenáno 11 palic z deseti rostlin s průměrným počtem 517 semen na palici a hmotností tisíce semen (HTS) činící 376 gramů. Oproti tomu hnojená varianta této odrůdy měla 13 palic s průměrným počtem 600 semen na palici a HTS 384 gramů.

Další sledovanou odrůdou byla Amamonte, která v nehnojené variantě vyprodukovala 22 palic z deseti rostlin, s průměrným počtem 558 semen na palici a HTS 412 gramů. V případě hnojené varianty vyprodukovala v průměru 18 palic, avšak průměrný počet semen na palici stoupl na 566 a HTS na 448 gramů.

Odrůda Agro Vitallo, v nehnojeném stavu, prokázala schopnost vyprodukovat 15 palic z deseti rostlin s průměrným počtem 540 semen na palici a HTS 330 gramů. Po aplikaci hnojiva bylo u této odrůdy zaznamenáno 17 palic s průměrným počtem 556 semen na palici a HTS 358 gramů.

Z těchto údajů můžeme vidět, že přihnojení pod patu obecně vedlo k mírnému zvýšení průměrného počtu semen na palici a hmotnosti tisíce semen u všech sledovaných odrůd.

2.6.2 Počet rostlin na m²

Měření počtu rostlin na metr čtvereční bylo prováděno za pomoci doma vyrobeného rámečku ze dřeva o straně 1 m. Měření probíhalo opakovaně v každé variantě i opakovaní tak, aby se zajistilo co nejpřesnějšího výsledku.

Obrázek 6: Měření počtu rostlin na m²



Jak můžeme vidět v tabulce, porost měl v celku srovnatelné výsledky až na malé odchylky. V České republice se nejčastěji doporučuje porost o hustotě v rozmezí 7-11 rostlin na m² v souvislosti se zvoleným hybridem, jeho raností a podmínkách pěstování.

Ze zjištěného počtu rostlin vyplývá, že dané porosty měly počet rostlin větší, než je doporučená hustota porostu.

Tabulka 5: Výsledky měření počtu rostlin na m²

Hybrid	Varianta	Opakování	Počet rostlin na m ²	Průměrný počet rostlin
Pirro	Hnojen	1	16	12,7
		2	10	
		3	12	
	Nehnojen	1	14	11,3
		2	8	
		3	12	
Amamonte	Hnojen	1	11	13
		2	14	
		3	14	
	Nehnojen	1	12	11,33
		2	9	
		3	13	
Agro Vitallo	Hnojen	1	15	13,6
		2	11	
		3	15	
	Nehnojen	1	13	13
		2	11	
		3	15	

2.6.3 Výnos biomasy

Tabulka 6: Výsledný výnos biomasy

	1. opakování (60 m)	2. opakování (60 m)	3. opakování (60 m)	Výsledná váha (180 m)	Výnos t/ha
Pirro hnojen	1310 kg	1025 kg	925 kg	3260 kg	30,18
Pirro nehnojen	1127 kg	1036 kg	1007 kg	3170 kg	29,35
Amamonte hnojen	1360 kg	1160 kg	960 kg	3480 kg	32,22
Amamonte nehnojen	1243 kg	1098 kg	939 kg	3280 kg	30,37
Agro Vitalo hnojen	1168 kg	1078 kg	959 kg	3205 kg	29,67
Agro Vitalo nehnojen	1143 kg	1048 kg	969 kg	3160 kg	29,25

Z tabulky je patrné, že hnojení obecně vedlo k vyšším výsledkům v celkové váze siláže, i když rozdíly mezi hnojenými a nehnojenými variantami nejsou extrémně výrazné. Dále je z tabulky zřejmá klesající tendence výnosu v dalších opakování, která byla zapříčiněná zhoršujícími se půdními vlastnostmi stanoviště. Hybrid Amamonte hnojen vykázal nejvyšší celkovou výslednou váhu, což naznačuje, že tento hybrid nejvíce reagoval na hnojení ve srovnání s ostatními testovanými hybridy. Data ukazují, že jak hnojení, tak výběr hybridu může mít významný vliv na produkci biomasy pro siláž.

Dané výsledky mohou být jednoduše přepočteny na výnos z 1 hektaru.

$$\text{Výnos na 1 ha} = (\text{Celková váha (kg)}/1080 \text{ m}^2) \times 10,000 \text{ m}^2$$

Pirro hnojen: 30 185 kg/ha (30,18 t/ha)

Pirro nehnojen: 29 352 kg/ha (29,35 t/ha)

Amamonte hnojen: 32 222 kg/ha (32,22 t/ha)

Amamonte nehnojen: 30 370 kg/ha (30,37 t/ha)

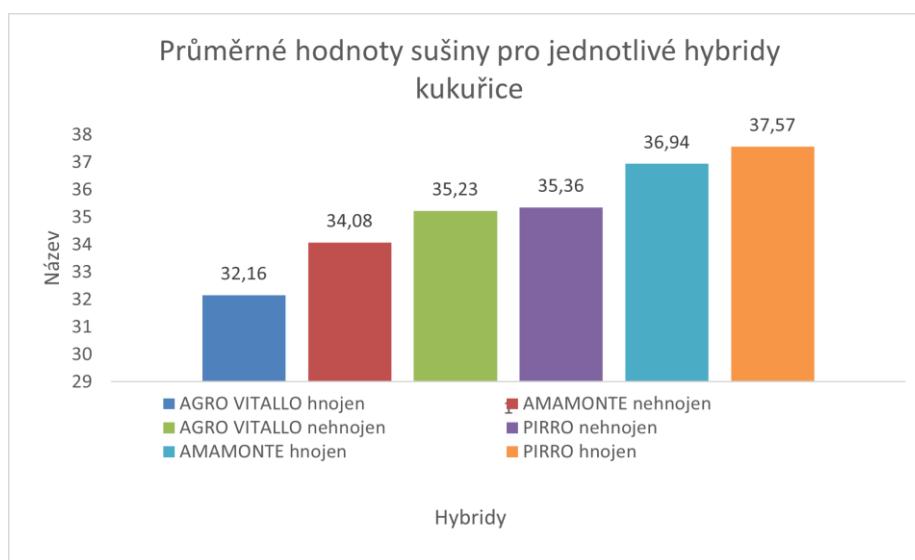
Agro Vitallo hnojen: 29 676 kg/ha (29,67 t/ha)

Agro Vitallo nehnojen: 29 259 kg/ha (29,25 t/ha)

2.7 Výsledky laboratorního rozboru

2.7.1 Sušina

Obrázek 7: Hodnoty sušiny

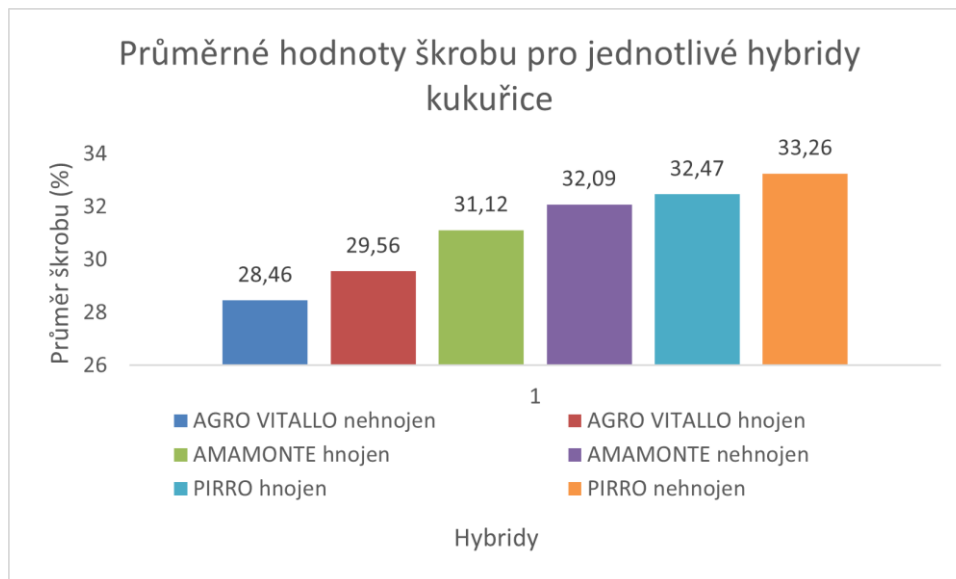


Ideální hodnoty sušiny pro výrobu kvalitní siláže se pohybují přibližně od 28 % do 34 % (KWS, 2012).

Z grafu můžeme vidět, že v době sklizně odpovídaly těmto požadavkům s mírnými rozdíly všechny sledované hybridy. Největší rozdíl je mezi Agro Vitallo hnojen s 32,16 % obsahu sušiny a Pirro hnojen s 37,57 % obsahu sušiny.

2.7.2 Škrob

Obrázek 8: Hodnoty škrobu

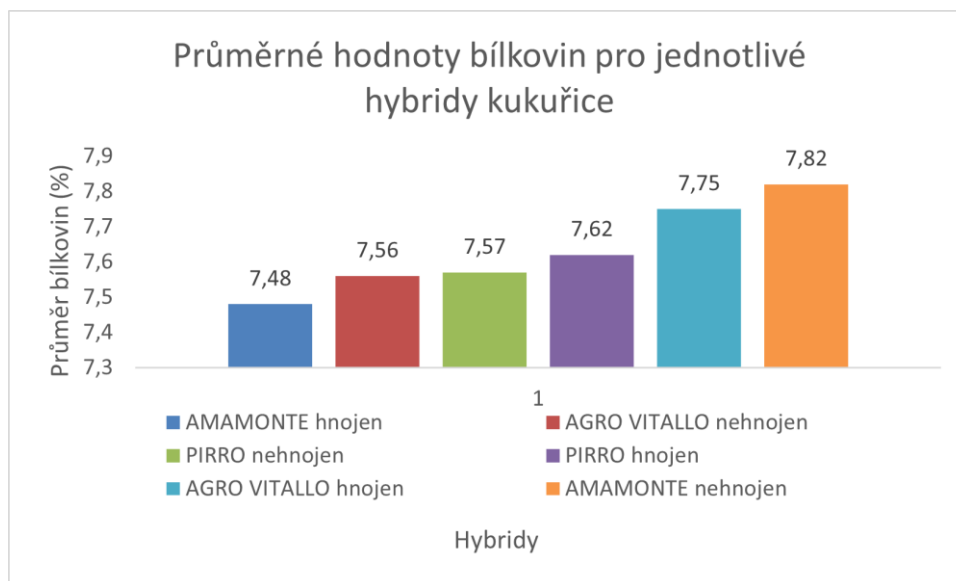


Škrob je zásadní ukazatel výživové hodnoty. Průměrný obsah škrobu v silážní kukuřici se obvykle pohybuje mezi 28 % a 35 % suché hmoty. Konkrétní procento ideálního obsahu škrobu není pevně stanoveno. Nicméně se snažíme vypěstovat rostliny s větším obsahem škrobu pro účely krmivářské i průmyslové (KWS, 2012).

V tomto grafu vidíme, že nejlepší obsah škrobu obsahoval Pirro nehnojen s 33,26 %. Téměř shodné a též vyhovující hodnoty měl Pirro hnojen s 32,47 % a Amamonte nehnojen s 32,09 % obsahu škrobu. Nejmenší hodnotu vykazoval typ hybridu Agro Vitallo hnojen s 28,46 %.

2.7.3 Bílkovina

Obrázek 9: Hodnoty bílkovin



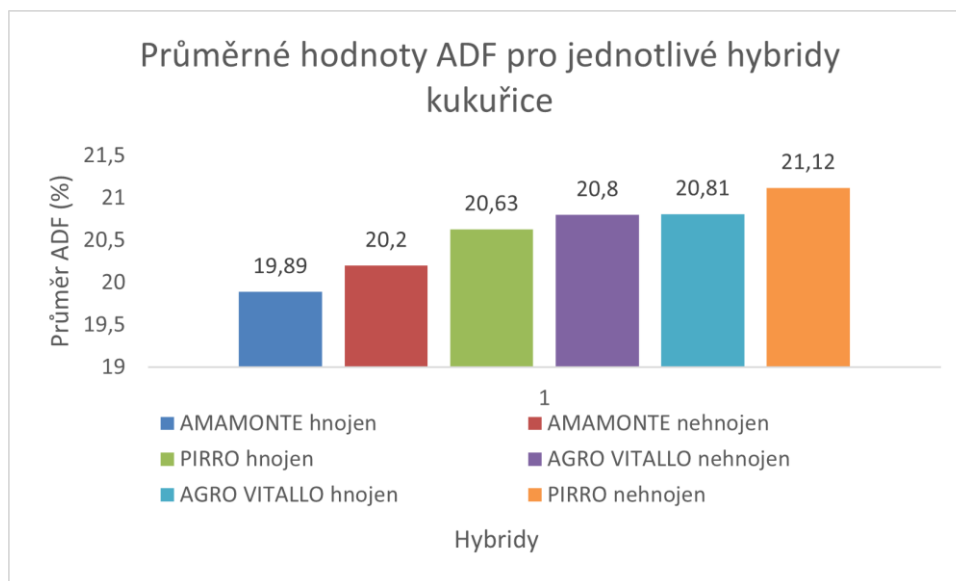
Vysoký obsah bílkovin v kukuřici je žádoucí. Zahrnuje její nutriční hodnoty a krmi-
vové využití.

Průměrný obsah bílkovin v silážní kukuřici se obvykle pohybuje mezi 7 % a 10 % na
sušinu.

Z měřených hodnot vidíme, že všechny typy hybridů dosáhly obvyklé hodnoty. Nej-
větší obsah bílkovin v sušině obsahoval Amamonte nehnojen 7,82 %. Nejmenší hod-
notu vykazoval Amamonte hnojen s 7,48 %. Agro vitalo hnojen vykazoval dobré hod-
noty při obsahu bílkovin 7,75 %.

2.7.4 ADF

Obrázek 10: Hodnoty ADF



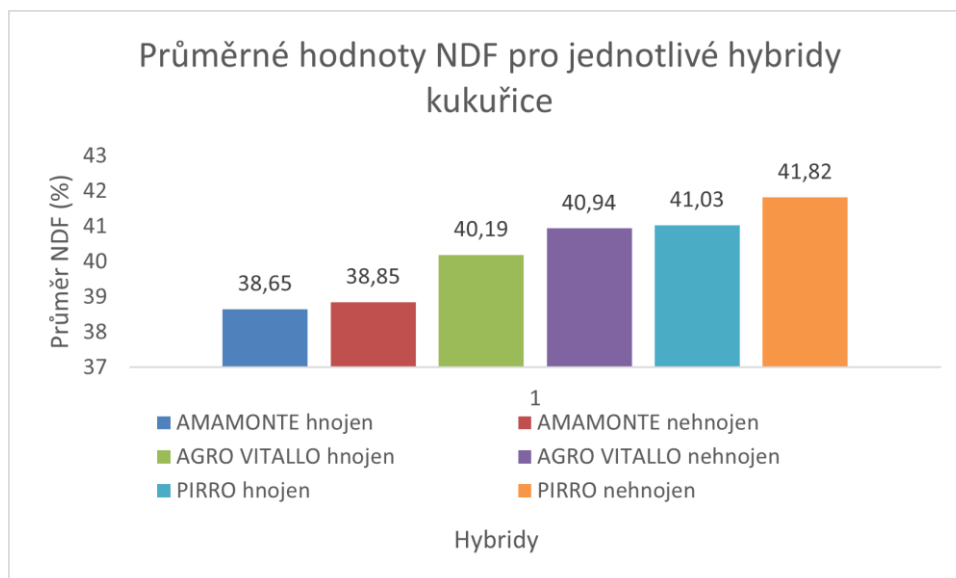
Průměrné hodnoty ADF (Acid Detergent Fiber, Acido detergentní vláknina) v silážní kukuřici se obvykle pohybují od 21 % do 27 % suché hmoty. Vyšší hodnoty ADF obecně znamenají horší stravitelnost krmiva, protože zahrnují složky rostlinné tkáně, které jsou pro zvířata těžko rozložitelné. (KWS, 2012)

Nejnižší hodnotu ADF, a tedy nejlepší stravitelnost vykazuje v tomto pokusu Amamonte hnojen s 19,89 %. Nejvyšší hodnoty ADF byly naměřené u Pirro nehnojen s 21,12 %.

Všechny hybridy měly ADF necelých 22 % a to znamená celkově vhodnou stravitelnost pro přežvýkavce a vhodné využití hybridů na siláž.

2.7.5 NDF

Obrázek 11: Hodnoty NDF



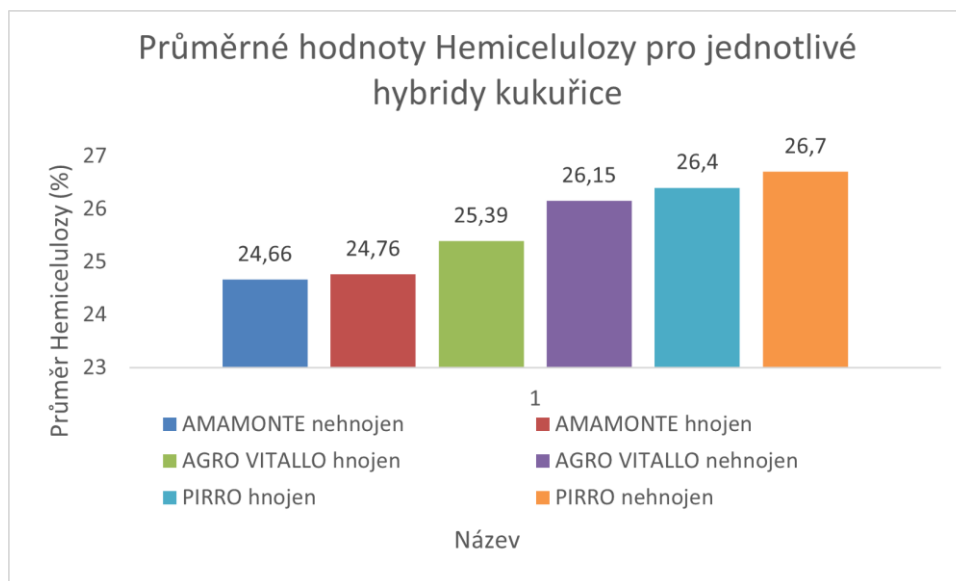
NDF neboli Neutral Detergent Fiber (neutrálně detergentní vláknina), je ukazatel, který zahrnuje celulózu, hemicelulózu a lignin, tedy hlavní strukturní komponenty rostlinné buňky. Poskytuje širší pohled na celkový obsah vlákniny. Průměrné hodnoty NDF v silážní kukuřici se obvykle pohybují mezi 40 % a 45 % suché hmoty. (KWS, 2012).

V grafu vidíme, že nejnižší hodnotu ADF mělo hnojené Amamonte s 38,65 %. Největší hodnotu vykazovalo Pirro nehnojeno 41,82 %. Celkově se všechny typy hybridů pohybují v nižších průměrných hodnotách NDF.

Výběr kukuřice s optimalizovaným obsahem NDF je důležitý pro zajištění, že krmivo bude vyhovovat nutričním potřebám zvířat a podporovat jejich zdraví a produkci. Při formulaci krmných dávek je třeba brát v úvahu jak NDF, tak ADF, aby bylo dosaženo vyváženého příjmu energie a vlákniny.

2.7.6 Hemicelulóza

Obrázek 12: Hodnoty hemicelulózy

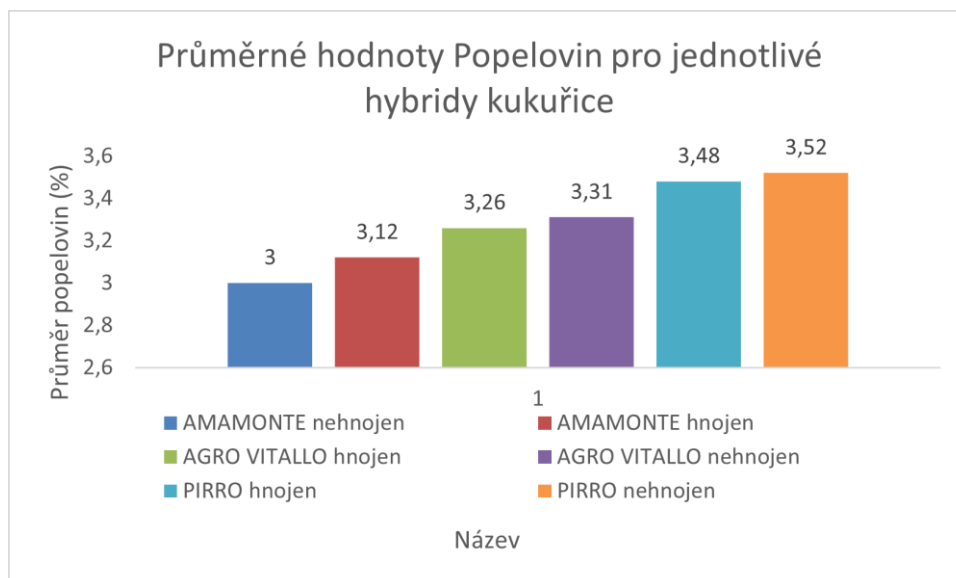


Měření hemicelulózy pomáhá posoudit celkovou stravitelnost siláže, protože větší množství hemicelulózy může znamenat vyšší energetickou hodnotu krmiva. Během silážního procesu mikroorganismy fermentují hemicelulózu, což vede k produkci organických kyselin. Tyto kyseliny snižují pH siláže, čímž zabraňují růstu nežádoucích mikroorganismů. Hemicelulóza může tvořit asi 17 % až 30 % suché hmoty rostliny, ale tyto hodnoty se mohou značně lišit. (Refat, Yu. 2016).

Tento graf znázorňuje, že v tomto pokusu měl lepší hodnoty hybrid Pirro s 26,7 % a 26,4 %, následně Agro Vitallo s 26,15 % a 25,39 %. Téměř vyrovnané výsledky byly naměřené i u hybridu typu Amamonte s 24,76 % a 24,66 %. Největší rozdíl je z grafu vidět u Pirro nehnojen 26,7 % a Amamonte nehnojen 24,66 % hemicelulózy.

2.7.7 Popel

Obrázek 13: Hodnoty popelovin

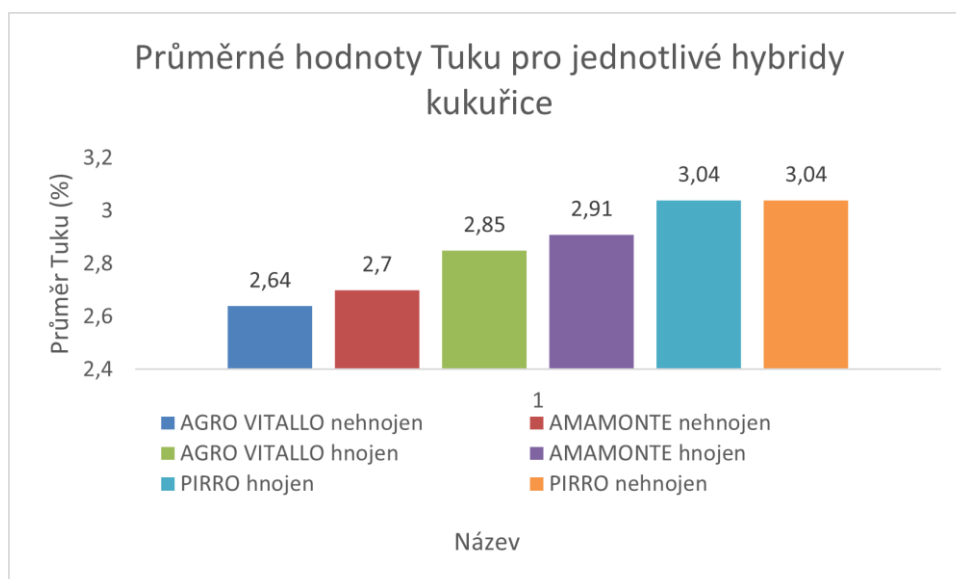


Popeloviny představují neorganickou složku krmiva, tedy minerály a další prvky, které zůstávají po spálení organického materiálu. Průměrný obsah popelovin v silážní kukuřici obvykle kolísá mezi 3 % až 6 % suché hmoty. (KWS, 2012).

Největší obsah popelovin byl naměřen u hybridu typu Pirro nehnojen 3,52 %, Pirro hnojen 3,48 % a Agro Vitallo nehnojený 3,31 %. Nejnižší hodnoty vidíme u Amamonte nehnojen 3 %. Všechny hybridy se pohybují na spodní hranici obvykle měřených hodnot.

2.7.8 Tuky

Obrázek 14: Hodnoty tuků



Vyšší obsah tuku ve krmivu může pomoci zlepšit energetickou bilanci ve stravě. Průměrný obsah tuku v silážní kukuřici se obvykle pohybuje mezi 3 % a 5 % suché hmoty. V grafu je zaznamenáno, že největší obsah tuku měl hybrid Pirro, a to jak hnojená, tak i nehnojená varianta s 3,04 % obsahu tuku. (KWS, 2012).

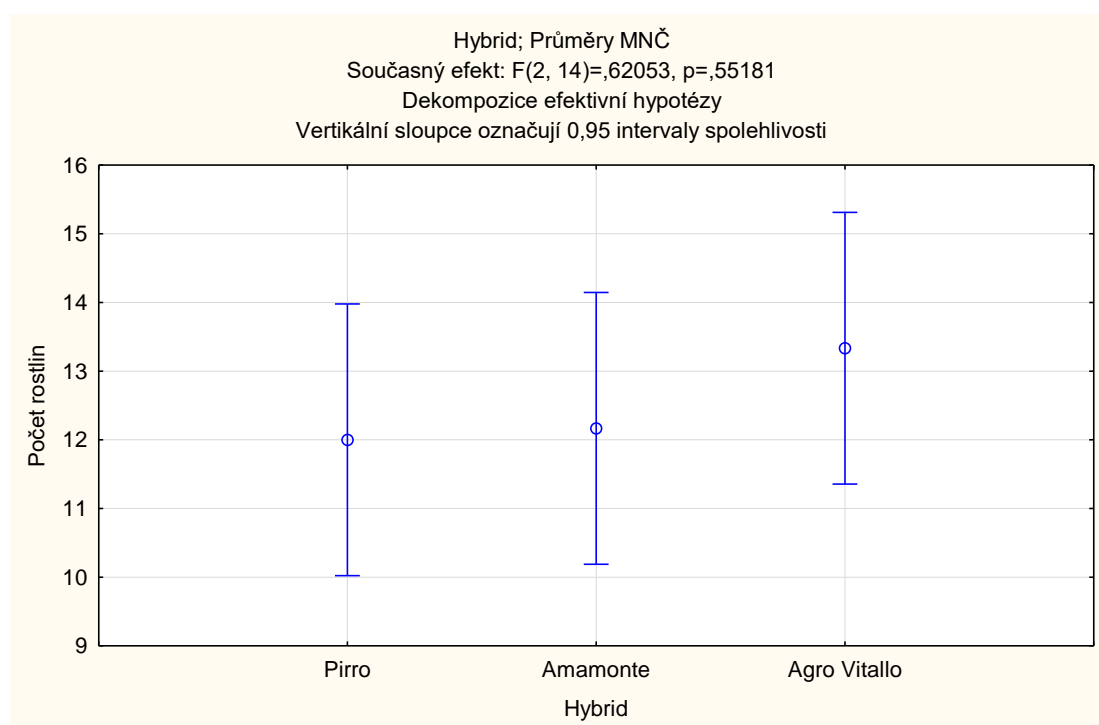
Je důležité poznamenat, že i když tuky představují důležitou součást výživy zvířat, nadměrný příjem tuků může vést k negativním účinkům, jako je inhibice fermentace v bacheru. Proto je klíčové sledovat a vyvážit příjem tuků v rámci celkového nutričního plánu pro zvířata, aby bylo dosaženo optimálního zdraví, výkonnosti a efektivity.

Statistické hodnocení zjištěných dat.

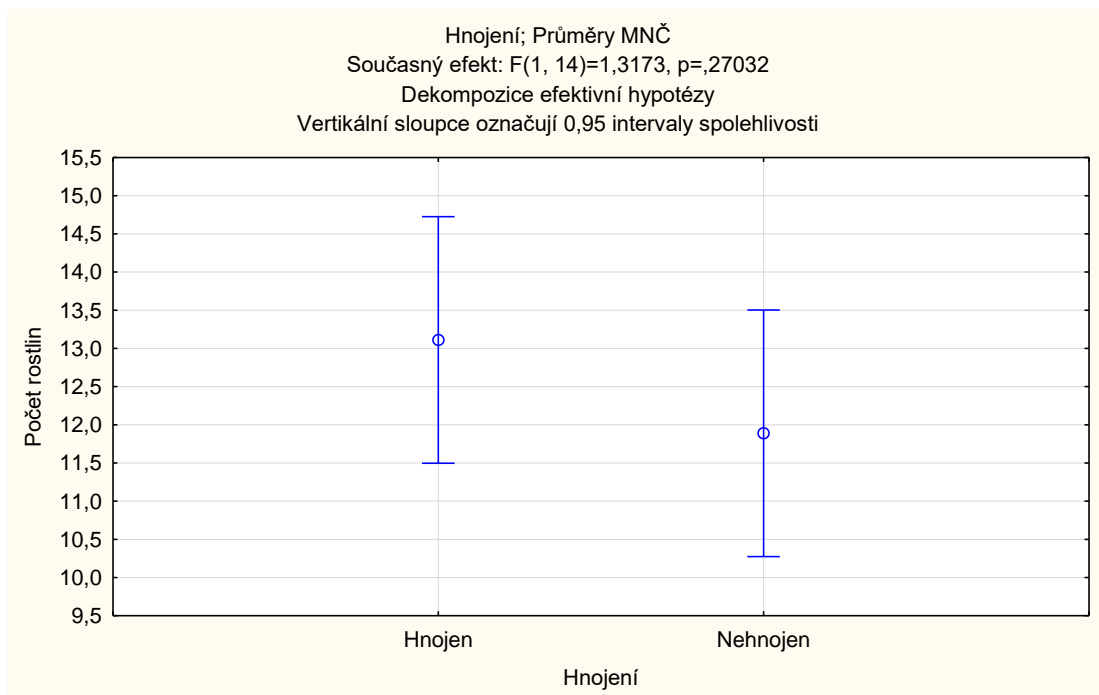
Tabulka 7: Analýza variancí počtu rostlin kukuřice u hodnocených variant hybridů a hnojení.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota
Hybrid	6,333	2	3,167	0,6205	0,551811
Hnojení	6,722	1	6,722	1,3173	0,270319
Opakování	36,000	2	18,000	5,5670	0,015547
Chyba	71,444	14	5,103		

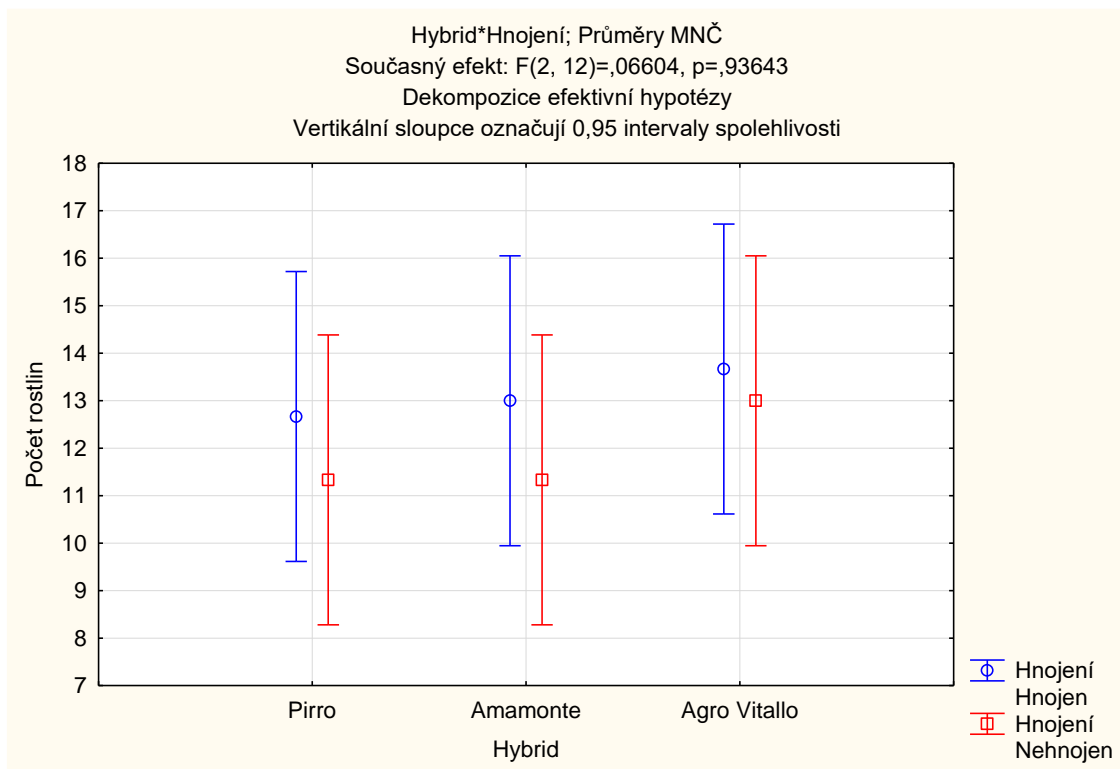
Graf č.1: Průměrný počet rostlin na 1 m² u hybridů kukuřice (vliv hybridu) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.



Graf č.2: Průměrný počet rostlin na 1 m² u variant hnojení (hybridy společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.



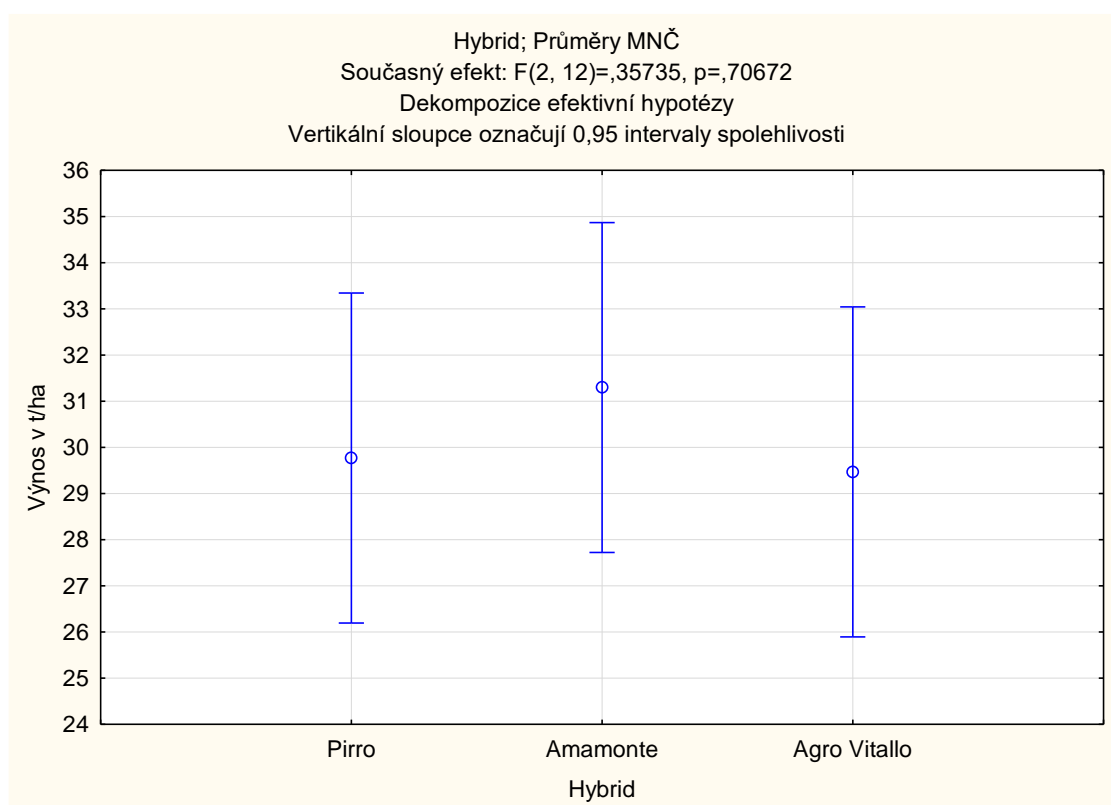
Graf č.3: Průměrný počet rostlin na 1 m² u hybridů kukuřice v závislosti na hnojení (hybridy a hnojení vyznačeny individuálně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.



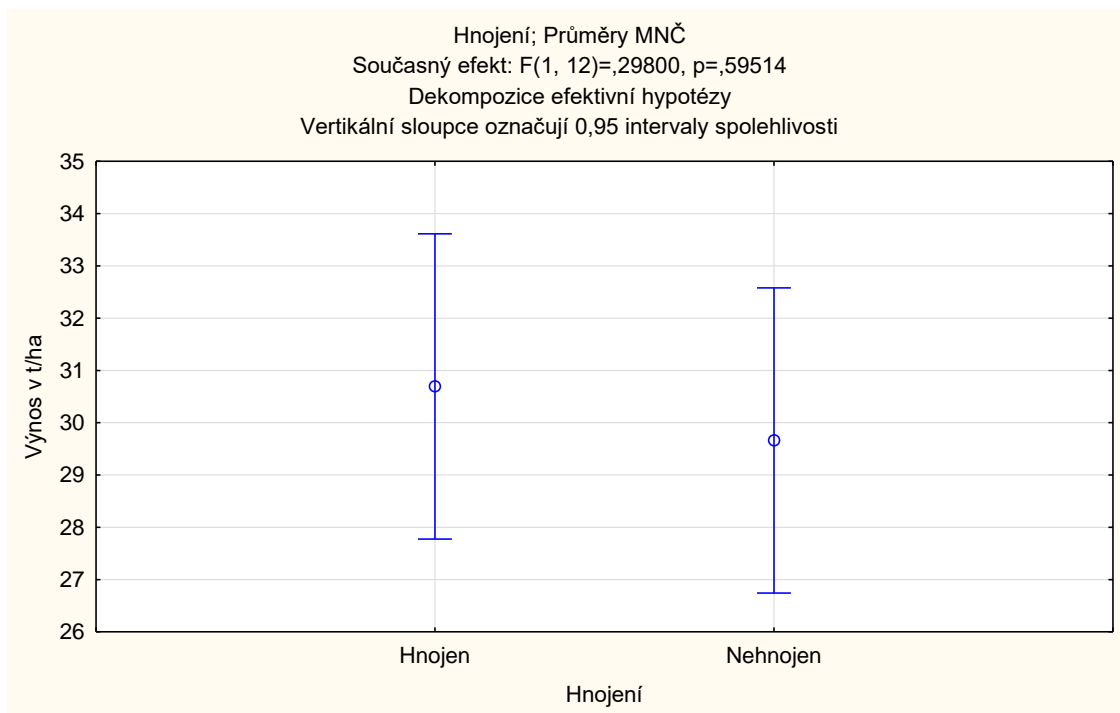
Tabulka 8: Analýza variancí průměrných výnosů kukuřice u hodnocených variant hybridů a hnojení.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota
Hybrid	11,54	2	5,77	0,357	0,706724
Hnojení	4,81	1	4,81	0,298	0,595140
Opakování	164,00	2	82,00	25,788	0,000014
Chyba	193,72	12	16,14		

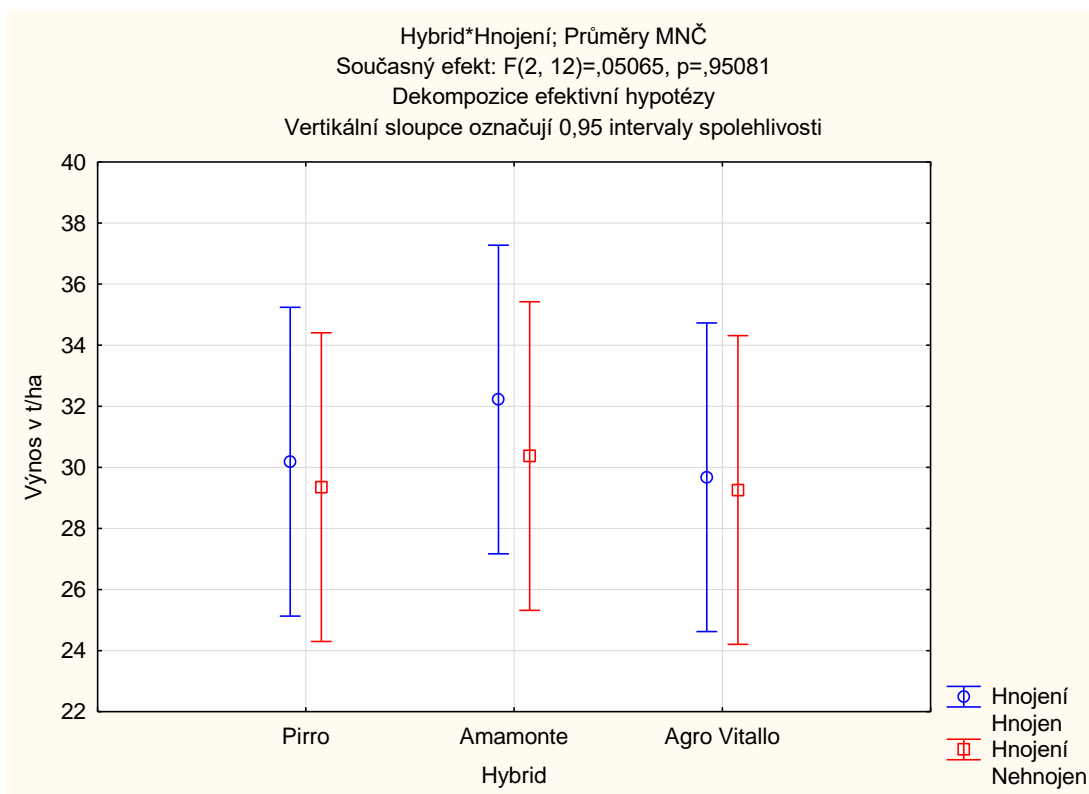
Graf č.4: Průměrný výnos biomasy t/ha u hybridů kukuřice (vliv hybridu) s vyznačením průměru a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.



Graf č.5: Průměrný výnos biomasy t/ha u variant hnojení (vliv hnojení) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.



Graf č.6: Průměrný výnos biomasy t/ha u hybridů i variant hnojení (vliv hybridu i hnojení samostatně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.



Tabulka 9: Analýza variancí – průměrné výnosy biomasy silážních hybridů v závislosti na hnojení s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Hybrid	Hnojení	Průměrný výnos v t/ha	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
Agro Vitallo	Nehnojen	29,26	****
Pirro	Nehnojen	29,35	****
Agro Vitallo	Hnojen	29,67	****
Pirro	Hnojen	30,18	****
Amamonte	Nehnojen	30,37	****
Amamonte	Hnojen	32,22	****

Z prezentovaných tabulek a grafů vyplývá, že rozdíly výnosů mezi různými hybridy a různými úrovněmi hnojení nejsou statisticky významné, přestože aplikace hnojiva obecně vedla k mírnému zvýšení výnosů. Nejvíce zřetelný byl pozitivní efekt hnojení na hybridu Amamonte, který se zároveň jevil jako nejproduktivnější z testovaných hybridů. V rámci experimentu byla zaznamenána vysoká variabilita výnosů mezi jednotlivými opakováními pokusu. Konkrétně opakování číslo 1, umístěné ve středu pole, vykazovalo konzistentně vyšší výnosy v porovnání s opakováním 3 u okraje pole, kde byly výnosy nižší. Tento rozdíl lze připsat odlišným půdním podmínkám v daných oblastech, přičemž u okraje pole byla půda písčitá a s nižším obsahem humusu.

3 Diskuse

Tato bakalářská práce se zaměřila na identifikaci vhodných hybridů silážní kukuřice pro pěstování ve vyšších nadmořských výškách, přičemž byl kladen důraz na analýzu výkonnosti hybridů s odlišným FAO. A reakci hybridů na přihnojení pod patu. Hlavním cílem bylo posoudit vhodnost jednotlivých hybridů pro specifické podmínky.

Shrnutí výsledků:

Odrůda Pirro ve variantě bez hnojení měla z deseti rostlin 11 palic, 517 semen na palici a HTS činila 376 g. Hnojená varianta této odrůdy měla z deseti rostlin 13 palic, 600 semen na palici a HTS 384 g.

Odrůda Amamonte bez hnojení měla z deseti rostlin 22 palic, 558 semen na palici a HTS 412 g. Hnojená varianta měla z deseti rostlin 18 palic, 566 semen na palici a HTS 448 g.

Odrůda Agro Vitallo bez hnojení měla z deseti rostlin 15 palic, 540 semen na palici a HTS 330 g. Hnojená varianta vyprodukovala z deseti rostlin z deseti rostlin 17 palic, 556 semen na palici a HTS 358 g.

Vaněk (2016) poukazuje na významné účinky dusíkatého hnojiva na různé aspekty produkce kukuřice, přičemž zvláště výrazně působí na množství zrn na klasu (včetně počtu zrn v jedné řadě, což ovlivňuje délku klasu) a také váhu tisíce zrn, ovlivněnou aplikací dusíku. S těmito závěry lze plně souhlasit.

Aplikace hnojiv měla podstatný pozitivní dopad na zlepšení produkce a kvality siláže napříč všemi hodnocenými hybridy kukuřice. Varianty, které byly hnojeny, se vyznačovaly vyšší vahou tisíců zrn (HTS) a zlepšenými nutričními vlastnostmi, jako je zvýšený obsah škrobu a bílkovin, oproti variantám, které nebyly hnojené. Toto ukazuje na význam hnojiv v agronomii, kde poskytují nezbytné živiny pro rostliny, což umožňuje lepší růst, vyšší produkci a lepší kvalitu plodin. Hnojení tedy zastupuje důležitou roli v optimalizaci zemědělské produkce, zvyšování výnosů a zlepšování kvality produkované biomasy.

Průměrný počet rostlin na m² byl u všech hybridů i variant velice podobný. Nejvíce rostlin měl Agro Vitallo hnojený s počtem 13,6 rostlin na m². Nejmenší počet vykázal hybrid Pirro nehnojený s počtem 11,3 rostlin na m². Společnost SAATBAU udává u hybridu Pirro doporučený výsevek 95 000 – 100 000 zrn. Společnost KVS doporučuje výsevek u hybridu Amamonte 85 000 – 100 000. A u Agro Vitallo 80 000 – 90 000. Pro hybrid Pirro (FAO 210) byla stanovena hustota výsevku 95 tisíc rostlin na hektar.

U hybridů Amamonte (FAO 250) a Agro Vitalo (FAO 280) byla hustota výsevu nastavena identicky na 90 tisíc rostlin na hektar. Z toho vyplývá, že očekávaný růst bude přibližně 9 rostlin na m².

Získané údaje ukazují, že hustota rostlin na jednotku plochy překročila standartně doporučené hodnoty. Tento jev lze přičíst neoptimalizovanému nastavení secího zařízení, které vedlo k vysetí většího počtu semen, než bylo zamýšleno, a také k neobvykle vysoké míře klíčení a vzcházení semen. Tyto faktory společně přispěly k hustšímu osetí pole, než je obvykle doporučováno, což může mít vliv na optimální růst a vývoj rostlin v důsledku konkurence o zdroje. (Prokop, 2013)

Vyšší hustota porostů obvykle vede k vyšší stéblům a ke zmenšování palic, tedy k horšímu poměru palic a stébel a nižšímu obsahu škrobu (Fuksa, 2016).

Výnos biomasy: Zde můžeme vidět průměrné výnosy zelené hmoty v t. ha⁻¹

Pirro hnojen: 30,185 t/ha Pirro nehnojen: 29,352 t/ha

Amamonte hnojen: 32,222 t/ha Amamonte nehnojen: 30,370 t/ha Agro Vitallo hnojen: 29,676 t/ha Agro Vitallo nehnojen: 29,259 t/ha. Aplikace hnojiva přímo pod semena rostliny měla výrazný pozitivní vliv na obsah sušiny u všech testovaných hybridů, což vedlo k lepším výsledkům. Tento přístup zřejmě umožnil rostlinám lépe vstřebávat živiny z hnojiva, což mělo za následek zvýšení obsahu sušiny ve srovnání s variantami, kde nebylo hnojivo aplikováno. Tato metoda hnojení se tedy ukázala jako efektivní pro zlepšení kvality kukuřice, posilující její výživovou hodnotu a potenciál výnosu.

Společnost KVS udává v poloprovozních pokusech průměrný výnos zelené hmoty na t. ha z let 2021-2022 u Amamonte 50,9 t/ha, u Agro Vitalo 59,5 t/ha. U hybridu PIRRO bylo zjištěno v roce 2012 Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským dle výsledku zkoušek užitné hodnoty průměrný výnos zelené hmoty 53,6 t/ha.

Nepříznivé klimatické podmínky během celého růstového cyklu, zejména výrazný nedostatek dešťových srážek spolu s přetrvávajícími vysokými teplotami, měly značný negativní dopad na výnosy biomasy. Tyto klimatické faktory způsobily, že rostliny byly vystaveny stresovým podmínkám, které omezily jejich schopnost dosáhnout optimálního růstu a vývoje. Stres z nedostatku vody a vysokých teplot ovlivnil absorpci vody a živin z půdy, což mělo za následek snížení celkového zdraví a výkonnosti rostlin. V důsledku toho byla produkce biomasy výrazně nižší, než se očekávalo.

Výsledky laboratorního rozboru:

Sušina:

Laboratorní analýzy ukázaly, že všechny zkoumané hybridy kukuřice měly obsah sušiny v rámci standardních hodnot. Podle informací od firmy KVS by měl obsah sušiny v ideálním případě nepřesáhnout 34 %. Avšak hybrid Pirro, který byl hnojen, vykázal mírně vyšší hodnotu, konkrétně 37,57 %, což je jen nepatrně nad doporučeným maximumem.

Zimolka a kol. (2012) uvádí, že obsah sušiny ve sklizené silážní kukuřici je sice důležitým ukazatelem, ale jeho hodnota je využita spíše pro orientační účely, přičemž zásadní je skutečná fyziologická zralost samotných zrn. Důležitým pravidlem je, že vyšší obsah sušiny v siláži vyžaduje menší délku řezané hmoty, což je hlavní faktor pro efektivní kvašení a kompaktnost siláže. K tomu, aby byla siláž kvalitní a dobře kvasila, je nezbytné zajištění pečlivého rozdrčení jak zrn, tak i stébel, což umožňuje lepší přístup fermentačních bakterií k živinám a zajišťuje optimální proces fermentace. Tento postup zásadně ovlivňuje jak kvalitu siláže, tak její následné využití v krmných dávkách pro zvířata.

Škrob:

Obsah škrobu byl u všech hybridů vyhovující. Největší hodnotu vykazoval Pirro nehnojený s obsahem škrobu 33,26 %. Nejnižší hodnotu mělo Agro Vitallo nehnojené s 28,46 %.

Amamnote nehnojený měl 32,09 % a Amamonte hnojený 31,46 %.

Je důležité poznamenat, že obsah škrobu je ovlivněn nejen genetikou odrůdy, ale také pěstebními podmínkami, včetně dostupnosti vody a živin, teploty a oslunění během vegetačního období.

Obsah škrobu v silážní kukuřici může ovlivnit ranost hybridů. Rané hybridy kukuřice mají tendenci rychleji zvyšovat listovou plochu během vegetativního období, což jim umožňuje efektivně využívat sluneční energii pro fotosyntézu a akumulaci škrobu v zrnu, ačkoli mají menší listovou plochu než pozdnější hybridy. Naopak, pozdnější hybridy, díky delší vegetační době a větší listové ploše, mají vyšší potenciál pro produkci biomasy a akumulaci škrobu, pokud jsou podmínky pro jejich růst optimální (Kunzová a kol., 2021).

Výsledky experimentu ukazují, že očekávaná souvislost mezi raností hybridů a množstvím škrobu nebyla potvrzena. Naopak, raný hybrid s FAO 210 obsahoval nejvíce škrobu, následovaný poloraným hybridem s FAO 250 a nejméně škrobu bylo zjištěno v pozdním hybridu s FAO 280.

Bílkoviny:

Různé hybridy kukuřice mají rozdílné množství bílkovin kvůli genetickým variacím, které ovlivňují jejich schopnost asimilovat dusík a přeměňovat ho na bílkoviny. Tato schopnost může být ovlivněna také pěstebními podmínkami, včetně typu půdy, hnojení a dostupnosti vody.

V sledovaném pokusu se zjistilo, že mezi zkoumanými hybridy nedošlo k významným rozdílům v obsahu bílkovin. Nejvyšší hodnotu obsahu bílkovin, konkrétně 7,82 %, měl nehnojený hybrid Amamonte, což splňuje standardní požadavky. Z výsledků vyplývá, že ani hnojení, ani specifický typ hybridu neměly zřetelný vliv na množství bílkovin v rostlinách.

Je důležité si uvědomit, že při šlechtění a výběru odrůd kukuřice pro určité účely mohou šlechtitelé hledat kompromis mezi vysokým obsahem škrobu a dostatečným obsahem bílkovin, aby dosáhli optimální výživové hodnoty a zpracovatelské kvality.

Vzhledem k různorodým potřebám trhu a specifikům aplikací je tedy důležité zaměřit se na konkrétní požadavky cílového segmentu nebo koncového produktu při určování ideálního obsahu bílkovin v kukuřici při sklizni (Capstaff, 2018).

ADF:

Víme, že ADF (Acid Detergent Fiber) v silážní kukuřici může být ovlivněna řadou faktorů, jako jsou genetické vlastnosti hybridů, pěstební podmínky, fáze růstu rostlin při sklizni a způsoby zpracování siláže. Specificky, genetika hybridu může určovat podíl celulózy a ligninu v rostlinné tkáni. Pěstební podmínky, jako je dostupnost živin a vody, mohou rovněž ovlivnit rozvoj rostlinných vláken. Sklizeň kukuřice v optimální fázi zralosti pomáhá zajistit nižší obsah ADF a lepší stravitelnost krmiva. (lgseeds.com,2024).

V tomto experimentu byly zaznamenány nejnižší hodnoty ADF u hybridu Amamonte, a to jak ve variantách s hnojením, tak bez něj. Na druhé straně, nejvyšší hodnoty ADF měl hybrid Pirro bez hnojení. Z těchto výsledků vyplývá, že na obsah ADF měl zásadní vliv typ hybridu. Tato zjištění poukazují na důležitost výběru vhodného hybridu pro optimalizaci nutričních vlastností silážní kukuřice.

NDF:

Hodnocení NDF (Neutral Detergent Fiber) u silážní kukuřice je důležité pro určení obsahu celulózy, hemicelulózy a ligninu, které jsou součástí hrubé vlákniny. Tyto složky ovlivňují stravitelnost a příjem krmiva zvířaty. Vyšší hodnoty NDF mohou naznačovat nižší kvalitu krmiva, jelikož zvýšený obsah vlákniny může snižovat energetickou hodnotu a zpomalovat trávení. Obsah NDF může být ovlivněn genetikou hybridu, stadiem zralosti při sklizni a pěstebními podmínkami, jako je hnojení a zavlažování (KWS, 2012).

V pokusu byla nejnižší hodnota NDF zaznamenána u hnojeného hybridu Amamonte, která dosáhla 38,65 %. Podobné výsledky byly zjištěny i u varianty Amamonte bez hnojení s hodnotou 38,85 %. Na druhé straně, hybrid Pirro bez hnojení vykázal nejvyšší hodnotu NDF, a to 41,82 %. Tyto výsledky naznačují, že výběr konkrétního typu hybridu má významný vliv na obsah NDF v silážní kukuřici, což má důležité předpoklady pro kvalitu a využitelnost krmiva.

Hemicelulóza:

Obsah hemicelulózy v silážní kukuřici může být ovlivněn řadou faktorů, včetně genetických vlastností konkrétního hybridu, pěstebních podmínek, jako jsou typ půdy a hnojení, a stádia růstu rostliny při sklizni. Klimatické podmínky během vegetačního období, zejména množství srážek a teplota, také hrají důležitou roli ve vývoji a složení rostlinných vláken, včetně hemicelulózy (Li, 2022).

V experimentu byly hodnoty hemicelulózy celkově srovnatelné mezi všemi testovanými hybridy, přičemž nejvyšší hodnotu měl nehnojený hybrid Pirro s 26,7 %. Bylo zjištěno, že u všech hybridů byl obsah hemicelulózy vyšší v nehnojených variantách, což naznačuje, že hnojení mohlo podporovat více růstu tkání než akumulaci hemicelulózy. Tento jev může naznačovat, že při hnojení rostliny investují více energie do růstu a vývoje, což může ovlivnit složení buněčných stěn.

V této práci bylo prokázáno, že aplikace hnojiva přímo ke kořenům při výsadbě vede ke zvýšení produkce biomasy, zvyšuje množství zrn na klase a zlepšuje hmotnost tisíce zrn (HTS).

Závěr

V rámci bakalářské práce byla provedena komplexní analýza možností výběru hybridů silážní kukuřice pro pěstování ve vyšších nadmořských polohách. S ohledem na teoretická východiska a výsledky provedeného experimentu lze konstatovat, že výběr vhodného hybridu je klíčový pro dosažení optimálních výnosů a kvality biomasy v daných podmínkách. Experiment ukázal, že jednotlivé hybridy se výrazně lišily ve své reakci na hnojení, což potvrzuje nutnost pečlivého výběru hybridu s ohledem na specifika pěstebního místa.

Analýza vybraných hybridů odhalila, že rané a polorané hybridy vykazovaly lepší adaptabilitu na chladnější klimatické podmínky vyšších poloh, což je v souladu s literárními údaji a zjištěními z jiných pramenů. Výsledky experimentu naznačují, že hnojení má zásadní vliv na výnos a kvalitu produkované biomasy.

Z provedeného průzkumu tedy vyplývá doporučení, používat v oblastech s vyšší nadmořskou výškou především rané a polorané hybridy. Hybridy Amamonte a Pirro prokázaly dobré výsledky, nicméně zjištěné hodnoty mohly být ovlivněny nepříznivými klimatickými podmínkami v roce 2023 a konkrétním umístěním pokusného stanoviště.

Seznam použité literatury

1. BRANT, V. a kol. (2020) *Efektivní hospodaření s vodou a eliminace degradace půdy v pěstebních systémech kukuřice seté*. Praha: Agrární komora České republiky, 237 s. ISBN 978-80-88351-13-9.
 2. DIVIŠ, J. a kol. (2010). *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*. 2., doplněné vydání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 260 s. ISBN 978-80-7394-216-8.
 3. Fuksa, P. a kol. (2016). Význam organizace porostu na výnosové parametry silážní kukuřice. *Agromanuál*, (11-12): s. 84–86.
 4. HŮLA, J a kol. (2002). *Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku*. Zemědělské informace. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 103 s. ISBN 80-7271-106-7.
 5. HŮLA, J. a kol. (1999). *Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy*. Mechanizace (modrá ř.). Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 35 s. ISBN 80-7105-187-x.
 6. KŘEN, J. a kol. (2015). *Obecná produkce rostlinná*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 140 s. ISBN 978-80-7509325-7.
 7. KUČTÍK, F. a kol. (2013). *Pěstování rostlin: Speciální část. 2. FEZ, Třebíč – Střítež*, 92 s. ISBN 80-901789-7-9.
 8. KWS OSIVA s.r.o., 2012: *Kukuřice do kapsy*. Velké Meziříčí, 166 s.
 9. LOUČKA, R. a kol. (2015). *Kritéria pro výběr hybridů kukuřice na siláž: uplatněná certifikovaná metodika*. Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Troubsko, 64 s. ISBN 978-80-88000-05-1.
 10. Mašek, J. a kol. (2012). *Technologie zpracování půdy a jejich vliv na půdní vlastnosti*. Mechanizace zemědělství. Praha: Profi Press. roč. 62, č. 8. 88 s. ISSN 0373-6776.
 11. MOUDRÝ J., STRAŠIL Z. (1998): *Energetické plodiny v ekologickém zemědělství*. Hradec Králové, VH Press
 12. POVOLNÝ M., VACEK E., 2015: *Přehled odrůd 2015 – Kukuřice*. Brno: Gill, 89 s. ISBN 978-80-7401-116-0
-

-
13. PROCHÁZKOVÁ, B. (2011). *Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika*. V Brně: Mendelova univerzita, 39 s. ISBN 978-80-7375-524-9.
 14. Prokeš, K. a kol. (2006). *Kukuřice v praxi ...: sborník ze semináře s mezinárodní účastí*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 68 s. ISBN 80-7157-922-x.
 15. Prokop M., (2013). Různá šířka řádku kukuřice. Kukuřičné listy 1: s. 3 – 4.
 16. PRUGAR, J. a kol. (2008). *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
 17. SKLÁDANKA, J. a kol. (2014). *Pícninářství*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 368 s. ISBN 978-807-5091-116.
 18. ŠANTRŮČEK, J. a kol. (2001). *Základy pícninářství*. Česká zemědělská univerzita, Praha, 139 s. ISBN 80-213-0764-1.
 19. ŠANTRŮČEK, J. a kol. (2007). *Encyklopedie pícninářství*. Česká zemědělská univerzita, Praha, 157 s. ISBN 978-80-213-1605-8.
 20. ŠVEC R., 2016: Vývoj kukuřice a aplikace organických hnojiv pod patu. *Úroda*, 1/2016, s. 13, ISSN 0139–6013
 21. TAUFEROVÁ, A. a kol. (2014) *Rostlinná produkce*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 140 s. ISBN 978-80-7305-717-6
 22. TYROLOVÁ, Y a VÝBORNÁ, A. (2008). *Hodnocení hybridů kukuřice dlouhodobě testovaných v řepařské výrobní oblasti: metodika*. Výzkumný ústav živočišné výroby., Praha, 35 s. ISBN 978-80-7403-022-2.
 23. URBAN, J. a kol. (2014). *Zemědělské systémy II.: (rostlinná produkce)*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 85 s. ISBN 978-80-213-2464-0.
 24. VANĚK, V. a kol. (2016). *Výživa a hnojení polních plodin*. Praha: Profi Press, 224 s. ISBN 978-80-86726-79-3.
 25. VERHEYE, W. H., (2010) *SOILS, PLANT GROWTH AND CROP PRODUCTION Volume 1*. United Kingdom: Eolls Publishers, 438 s. ISBN 978-1-84826-367-3.
 26. ZIMOLKA, J. a kol. (2008). *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Profi Press, s.r.o., Praha, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.
-

Internetové zdroje

1. A Brief History of Corn – From Domestication to 1995 Pioneer.com [online]. [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: https://www.pioneer.com/us/agronomy/domestication-of-corn.html#HybridAdoptionbyFarmers_5
 2. Amofos. Zoslestina.cz [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: [http://zoslestina.cz/amofos-\(np\)](http://zoslestina.cz/amofos-(np))
 3. Bázlivec Kukuřičný. Agromanual.cz [online]. [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/bazlivec-kukuricny>
 4. Capstaff NM a Miller AJ (2018) Zlepšení výnosu a nutriční kvality píce. Frontiersin.org [online]. 2018-04-06 [cit. 2024-04-12]. Dostupné z <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2018.00535/full>
 5. Carter, M.R. Conservation tillage [online]. 2005 [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/conservation-tillage>
 6. Draselná sůl. Zoslestina.cz [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <http://zoslestina.cz/draselna-sul>
 7. Ekatalog BPEJ. Bpej.cz [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/73254>
 8. Fuksa, P: Netradiční využití biomasy v praxi. *Biom.cz* [online]. 2009 [cit. 2024-01-18]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/netradicni-vyuziti-biomasy-v-praxi>>. ISSN: 1801-2655.
 9. Habětínek, J. Hybridní odrůdy v semenářství a praxi [online]. 1997 [cit. 2024-01-22]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/111370>
 10. Honsová, H: Pěstování kukuřice na výrobu bioplynu. *Biom.cz* [online]. 2013 [cit. 2024-01-18]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovani-kukurice-na-vyrobu-bioplynu>>. ISSN: 1801-2655.
 11. Katalog KWS. KWS.cz [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: https://www.kws.com/cz/media/mais/catalogue/kws-katalog-kukurice-2024_final.pdf
 12. Katalog pro lepší sklizeň. Saatbau.cz [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://www.saatbau.com/cz/wp-content/uploads/sites/11/2022/10/saatbau-cz-osiva-2023-jar-07-web-final.pdf>
-

-
13. Kuhn Axis. Strom.cz [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.strom.cz/zemedelska-technika/rozmetadla/nesena-rozmetadla/axis-40-2-50-2-emc>
 14. Kunzová, E a kol.: Výnos a kvalita píce kukuřice na siláž v různých půdně-klimatických podmínkách v ČR v roce 2020. Agromanual.cz [online]. 2021 [cit. 2024-03-30] Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vynosy-a-kvalita-pice-kukurice-na-silaz-v-ruznych-pudne-klimatickych-podminkach-cr-v-roce-2020>
 15. Kverneland Optima. Kverneland.cz [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://cz.kverneland.com/seci-stroje-a-seci-kombinace/presne-seci-stroje/kverneland-optima>
 16. LAD 27. Zoslestina.cz [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <http://zoslestina.cz/lad-27>
 17. Li, Q. a kol. (2022) Crop Lodging and The Roles of Lignin, Cellulose, and Hemicellulose in Lodging Resistance. Agronomy [online]. [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/agronomy12081795>
 18. Magdoff, F., Es, van H., Tillage Systems [online]. Sustainable Agriculture Research & Education, 2012 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition/Text-Version/Reducing-Tillage/Tillage-Systems>
 19. Nicorn 040 SC. Eagri.cz [online]. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c448fc8%22#rlp|pripluredni/detail:Nicorn%20040%20SC
 20. Požadavky kukuřice na vlastnosti půdy. KWS.cz [online]. [cit. 2023-12-15]. Dostupné z: <https://www.kws.com/cz/cs/poradenstvi/zakladani-porostu/zpracovani-pudy/kukurice/charakteristika-pudy/>
 21. Předset'ová kompaktor. Bednar.com [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: https://www.bednar.com/predsetove-kompaktor/?gad_source=1&gclid=EAIaIQob-ChMIkJuJj5aLhQMvZkNBah1SiAb5EAAyASAAEgKvA_D_BwE
 22. Refat, B. Yu, P. Maximizing Fiber Utilization of Silage in Ruminants. Advances in Silage Production and Utilization. [online]. 2016 [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://www.intechopen.com/chapters/51820>
-

-
23. Rusu, T., Energy efficiency and soil conservation in conventional, minimum tillage and no-tillage [online]. 2014 [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633915300575>
 24. Samojízdná sklízecí řezačka John Deere. Lectura-specs.cz [online]. [cit. 2024-03-20]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/datasheet-viewer/20526>
 25. Soupis ploch osevů (2023). In: ČSÚ [online]. Praha [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt-parametry&katalog=30840&z=T&sp=A&skupId=346&pvo=ZEM02A>
 26. Henriqu de S. L., a kol. Stay-green: a potentiality in plant breeding.[online]. 2015 [cit.2024-02-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140662>
 27. Stražil, Z: Využití rostlinné biomasy v energetice ČR. *Biom.cz* [online]. 2009-09-07 [cit. 2024-03-18]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-rostlinne-biomasy-v-energetice-cr>>. ISSN: 1801-2655.
 28. Termín setí kukuřice. KWS.cz [online]. [cit. 2023-12-15]. Dostupné z: <https://www.kws.com/cz/cs/poradenstvi/zakladani-porostu/termin-seti/kukurice/>
 29. Triton. Eagri.cz [online]. [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c448fc8%22#r|p|prip|uredni|detail:TRITON
 30. What Defines High Quality Corn Silage. lgseeds.com [online]. [cit. 2024-04-8]. Dostupné z: <https://www.lgseeds.com/agronomy/what-defines-good-quality-corn-silage>
 31. Zavíječ Kukuřičný. Agromanual.cz [online]. [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/zavijec-kukuricny>
 32. Způsoby sklizně kukuřice. Úroda.cz [online]. 2002 [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://uroda.cz/zpusoby-sklizne-kukurice/>
-

Seznam obrázků

Obrázek 2: Vytičení plochy pokusu	31
Obrázek 2: Měsíční hodnoty teplot za rok 2023	33
Obrázek 3: Úhrn srážek za rok 2023	33
Obrázek 4: Příprava půdy před setím strojem Bednar Swifter	36
Obrázek 5: Secí stroj Kverneland	36
Obrázek 6: Měření počtu rostlin na m ²	41
Obrázek 7: Hodnoty sušiny	44
Obrázek 8: Hodnoty škrobu	44
Obrázek 9: Hodnoty bílkovin	45
Obrázek 10: Hodnoty ADF	46
Obrázek 11: Hodnoty NDF	47
Obrázek 12: Hodnoty hemicelulózy	48
Obrázek 13: Hodnoty popelovin	49
Obrázek 14: Hodnoty tuků	49

Seznam tabulek a grafů

Tabulka 0: Plochy osevů Kukuřice na siláž v roce 2023 a 2022	10
Tabulka 2: Rozdělení silážních hybridů kukuřice podle čísla FAO	23
Tabulka 3: Rozdělení hybridů kukuřice na zrno podle čísla FAO	24
Tabulka 4: Agrochemické zkoušení půd	32
Tabulka 5: Výsledky měření počtu rostlin na m ²	42
Tabulka 6: Výsledný výnos biomasy	43
Tabulka 7: Analýza variací počtu rostlin kukuřice u hodnocených variant hybridů a hnojení.....	50
Tabulka 8: Analýza variací počtu rostlin kukuřice u hodnocených variant hybridů a hnojení.	52
Tabulka 9: Analýza variací – průměrné výnosy biomasy silážních hybridů v závislosti na hnojení s vyznačením homogenních skupin na hladině P _{0,05}	54
Graf č.1: Průměrný počet rostlin na 1 m ² u hybridů kukuřice (vliv hybridu) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.....	50
Graf č.2: Průměrný počet rostlin na 1 m ² u variant hnojení (hybridy společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.....	51
Graf č.3: Průměrný počet rostlin na 1 m ² u hybridů kukuřice v závislosti na hnojení (hybridy a hnojení vyznačeny individuálně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.....	51
Graf č.4: Průměrný výnos biomasy t/ha u hybridů kukuřice (vliv hybridu) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.....	52
Graf č.5: Průměrný výnos biomasy t/ha u variant hnojení (vliv hybridu) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.....	53
Graf č.6: Průměrný výnos biomasy t/ha u hybridů i variant hnojení (vliv hybridu i hnojení) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.....	53
