



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

**Analýza systémů pěstování kukuřice v zemědělských podnicích
a návrhy na zlepšení.**

Autor(ka) práce: Libuše Šimková

Vedoucí práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

České Budějovice 2023

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

Kukuřice patří v současnosti mezi nejdůležitější krmné plodiny. Pokud ji chceme efektivně pěstovat, měli bychom věnovat dostatek času výběru vhodného pozemku, osiva a datumu výsevu. Při volbě datumu výsevu hraje důležitou roli dosažení teploty 8 °C v hloubce setí. Kukuřici vyséváme do hloubky 3-4 cm a můžeme ji vysévat do klasických řádků (75 cm), úzkořádku (35 cm) nebo do dvouřádku. Kukuřice je plodina s pomalým počátečním růstem, proto je důležité věnovat pozornost mechanické nebo chemické likvidaci plevelů. Při sklizni kukuřice na siláž můžeme sklízet celou rostlinu, nebo můžeme požit techniku dělené sklizně CCM a LKS. Byly hodnoceny hybridy WELAS, PERSEUS a AKANTO. WELAS je dvojliniový (Sc), raný hybrid (FAO 240) a PERSEUS je tříliniový (Tc), raný hybrid (FAO 250). Hybrid PERSEUS dokázal na hodnocených pozemcích poskytnout vyšší výnos než WELAS. Nejvyšší vliv na výnos měl použitý hybrid, agrotechnika a dostatek půdní vláhy.

Klíčová slova: kukuřice, setí, agrotechnika, klimatické podmínky, hybrid, výnos

Abstract

Maize is currently one of the most important feed crops. If we want to grow it efficiently, we should spend enough time selecting a suitable plot, seed and sowing date. When selecting the sowing date, it is important to achieve a temperature of 8 °C at sowing depth. The maize is sown at a depth of 3-4 cm and can be sown in conventional rows (75 cm), narrow rows (35 cm) or twin rows. Maize is a slow-growing crop, so it is important to pay attention to mechanical or chemical weed control. When harvesting maize for silage, the whole plant can be harvested or the split harvesting technique of CCM and LKS can be used. The hybrids WELAS, PERSEUS and AKANTO were evaluated. WELAS is a double line (Sc), early hybrid (FAO 240) and PERSEUS is a triple line (Tc), early hybrid (FAO 250). The PERSEUS hybrid was able to give a higher yield than WELAS in the plots evaluated. The hybrid used, agrotechnique and soil moisture availability had the greatest effect on yield.

Keywords: maize, sowing, agrotechnics, climatic conditions, hybrid, yield

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat panu Ing. Jiřímu Boumovi a Ing. Jiřímu Kopicovi za poskytnuté informace a jejich trpělivost. Poděkování patří také mé rodině za pomoc s měřeními a zjišťováním výsledků prováděného měření.

Hlavní poděkování patří vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D., za jeho trpělivost, poskytnuté informace, odborné vedení a pomoc při tvorbě této práce.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární část.....	9
1.1 Pěstitelské směry	9
1.2 Pěstební plochy na siláž a na zrno	9
1.3 Ekologické požadavky	9
1.3.1 Nároky na světlo	9
1.3.2 Nároky na teplo	10
1.3.3 Nároky na vodu	10
1.3.4 Nároky na půdu	11
1.4 Biologická charakteristika kukuřice	11
1.4.1 Odrůdy kukuřice.....	13
1.5 Osevní postup	14
1.6 Příprava půdy	15
1.6.1 Tradiční způsob	15
1.6.2 Minimalizace.....	15
1.7 Způsoby zakládání porostů a setí kukuřice	15
1.7.1 Setí	15
1.7.2 Optimální doba setí	15
1.7.3 Parametry setí.....	16
1.7.4 Výsevek.....	16
1.8 Hnojení kukuřice	17
1.8.1 Organické hnojení	17
1.8.2 Hnojení dusíkem	18
1.8.3 Hnojení fosforem a draslíkem.....	18
1.9 Ochrana porostů před pleveli a škůdci	19
1.10 Rozdělení hybridů kukuřice.....	20

1.10.1	Číslo FAO	20
1.10.2	Suma efektivních teplot.....	20
1.10.3	Typy pěstovaných hybridů.....	21
1.11	Volba kukuřičných hybridů	22
1.11.1	Volba hybridu dle výrobní oblasti.....	23
1.12	Tvorba výnosu u kukuřice	23
1.13	Výnosové prvky kukuřice	23
1.14	Sklizeň	24
1.14.1	Způsoby sklizně a úprava biomasy	24
1.14.2	Výnos	25
1.14.3	Vliv agrotechniky na výnos	25
1.14.4	Vliv regulace plevelů na výnos:.....	27
1.14.5	Vliv teploty na výnos	28
1.14.6	Vliv hnojení N na výnosové parametry	28
2	Metodika	29
2.1	Pole 1.....	30
2.2	Pole 2.....	31
2.3	Pole 3.....	31
2.4	Pole 4.....	31
2.5	Pole 5.....	32
3	Výsledky	34
3.1	Pole 1.....	34
3.2	Pole 2.....	34
3.3	Pole 3.....	35
3.4	Pole 4.....	35
3.5	Pole 5.....	37
3.6	Sklizeň a skutečný výnos	38

3.7	Hodnocení jednotlivých ukazatelů	39
3.7.1	Výška rostlin:	39
3.7.2	Počet rostlin/m ²	40
3.7.3	Výnos hmoty	40
3.7.4	Váha palic s listeny	41
3.7.5	Celkový počet palic	42
3.7.6	Váha zrna celkem	44
3.7.7	Počet zrn celkem	45
3.7.8	Hmotnost tisíce zrn	46
3.7.9	Počet zralých palic	47
4	Diskuse	49
	Závěr	51
	Seznam použité literatury	52
	Seznam obrázků	56
	Seznam tabulek	57
	Seznam použitých zkratk	58
	Přílohy	59

Úvod

Kukuřice (*Zea mays* L.) je významná krmná, potravinářská, energetická a farmaceutická plodina. V současném systému chovu dojného skotu má nezastupitelnou roli. Kukuřice je ve většině těchto podniků základem při sestavování krmné dávky. Zrno kukuřice patří mezi nejkoncentrovanější glycidová krmiva. Používá se v krmných směsích nejen pro skot, ale i prasata a drůbež. Jedná se i o důležitou obilninu z hlediska výživy lidí. V poslední době je značně používána i v bioplynových stanicích, k jejichž rozvoji dochází v posledních letech. Mezi největší producenty patří Jižní a Severní Amerika

Cíl práce: Zhodnocení pěstování kukuřice ve vybraném zemědělském podniku. Zhodnocení vlivů působících na výnos. A případný návrh opatření na zlepšení výnosu.

Vědecká hypotéza: Agrotechnika a půdní podmínky mohou mít vliv na výnos. Použitý hybrid může ovlivňovat jednotlivé výnosové parametry.

1 Literární část

1.1 Pěstitelské směry

Kukuřici pěstujeme na zrno, osivo, a siláž. (Diviš a kol., 2000) Pěstitelským směřům se podrobněji věnuji v kapitole sklizeň – způsoby a úprava biomasy.

1.2 Pěstební plochy na siláž a na zrno

Tabulka 1: Plochy osevů Kukuřice na siláž v roce 2022 a 2021:

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

ČSÚ (Soupis ploch osevů, 2022)

U nás se od roku 2005 pěstovala i geneticky modifikovaná kukuřice (GMO) typu MON810, která je odolná vůči zavíječi kukuřičnému, jedná se o tzv. Bt-kukuřici. Mimo ni se v ČR pěstovala i jiná GMO kukuřice na malé ploše. Podmínky pěstování GMO kukuřice a jiných GMO plodin se řídí zákonem č. 78/2004 Sb. V roce 2008 tu bylo pěstováno 8500 ha Bt-kukuřice. (Kuchtík a kol., 2013) MON810 je u nás v současnosti jedinou povolenou GMO plodinou pro komerční pěstování. V současnosti se u nás nepěstuje, naposledy se zde pěstovala v roce 2016. (Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2021)

Kukuřice na zrno zde byla v roce 2020/21 pěstována na 87,2 tis. ha, což je meziroční zvýšení o 16,6 %. Došlo k meziročnímu zvýšení o 33,1 %, na 825,5 tis. t. Výnos byl 9,46 t/ha, což je meziroční zvýšení o 14,1 %. Důvodem tohoto nárůstu produkce je zejména příznivý průběh počasí v květnu a červnu roku 2020. Zejména se jednalo o to, že bylo menší sucho než v minulých letech. Sklizeň z roku 2020/21 byla sedmou nejlepší od roku 2000. 173,8 tis. t zrna kukuřice bylo spotřebováno na výrobu bioetanolu. (Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2021)

1.3 Ekologické požadavky

Kukuřice pro svůj úspěšný růst a vývoj potřebuje vyvážené působení jednotlivých vegetačních faktorů. (Šantrůček a kol., 2007)

1.3.1 Nároky na světlo

Světlo kukuřice využívá velmi dobře. Na 1 ha půdy připadá 20 – 60 tis. m² fotosynteticky aktivní plochy (LAI = 2 – 6). Využití slunečního záření a tím i výnos sušiny a

živin lze ovlivnit hustotou porostu. (Šantrůček a kol., 2007) Kukuřice má jak nároky na intenzitu osvětlení, tak na jeho délku v jednotlivých vývojových fázích. Za kratšího světelného dne se kvetení zrychluje, ale na druhou stranu se výška rostlin spolu s plochou listů zmenšuje. Pro využití světla je mimo hustoty porostu důležité také rozmístění rostlin v porostu. Mimo hustoty porostu má na využití světla vliv také termín výsevu (pozdní výsev = špatně nasazené palice). (Šantrůček a kol., 2001)

1.3.2 Nároky na teplo

Jedná se o teplomilnou plodinu. Potřebuje od 1700 do 3120 °C SET. (Šantrůček a kol., 2001) Minimální teplota pro klíčení je 6 °C. (Skládanka a kol., 2014) Hybridy začínají klíčit při teplotě půdy 7-8 °C. (Vrzal a kol., 1995) Pro klíčení je minimální teplota 8-10 °C v hloubce výsevu. (Velich a kol., 1994) Optimální teplota pro klíčení se pohybuje mezi 25-28 °C. (Vrzal a kol., 1995) Maďarská studie uvádí jako optimální teplotu růstu kukuřice 20 °C s optimálním rozmezím nižším než 30 °C. (Khaeim a kol., 2022) Optimální teplota pro kvetení je 28–30 °C, pro tvorbu vegetativních orgánů pak 20 °C. Pro dosažení vysokého výnosu hmoty mají největší význam teploty od června do začátku srpna. Pro vývin palic jsou pak nejdůležitější teploty od srpna do začátku září. (Šantrůček a kol., 2007)

Teploty pod bodem mrazu (-1 až -2 °C), pokud trvají dobu delší než 3-4 h, dokážou spálit listy nebo celé rostliny. Teploty pohybující se kolem 10 °C rostlinám taktéž neprospívají, pokud trvají delší dobu. Nízké teploty se na rostlinách podepisují jejich žloutnutím, zastavením růstu a náchylností rostlin k chorobám. (Vrzal a kol., 1995) Teplota nižší než -3 °C vzešlé rostliny zahubí. Působením teploty 5 °C kořeny kukuřice snižují příjem S a P téměř o 90 %. (Jakubec, 2020)

1.3.3 Nároky na vodu

Vysoká potřeba vody je dána vysokou produkcí sušiny. (Velich a kol., 1994) Kukuřice je poměrně suchovzdorná, ale požaduje dostatek srážek od období metání do mléčné zralosti z důvodu vysoké produkce biomasy. V tomto období je také nejefektivnější použití závlahy. (Klesnil a kol., 1981) Kukuřice je citlivá na nedostatek vláhy v období kvetení. Sucho v době kvetení může snížit výnos až o 50 %. (Skládanka a kol., 2014) Krátké sucho kukuřice snáší dobře díky dobrému kořenovému systému a dobrému hospodaření s vodou. Nejvíce citlivá na nedostatek půdní vláhy je v období květu blizen, protože sucho způsobuje jejich zasychání. (Vrzal a kol., 1995)

1.3.4 Nároky na půdu

Nároky na půdu stoupají tím víc, čím méně příznivé jsou klimatické podmínky, ve kterých ji pěstujeme. Nejvhodnější expozice pro pěstování je orientace na jih, jihovýchod a jihozápad. V chladnějších polohách jsou vhodnější hluboké, výhřevné a hlinité půdy. (Klesnil a kol., 1981) Nevhodné pro pěstování jsou pozemky ohrožené erozí a pozemky nacházející se v mrazových kotlinách. (Vrzal a kol., 1995)

1.4 Biologická charakteristika kukuřice

Jedná se o cizosprašnou jednoletou rostlinu patřící do čeledi lipnicovité (*Poaceae*). (Zimolka a kol., 2008) Přestože se řadí k obilninám druhé skupiny se od nich některými znaky liší. (Šantrůček a kol., 2001) Liší se například tím, že je jednodomá, různopohlavní, neodnožuje a pokud ano, tak se jedná o nežádoucí znak. Oproti tomu čirok a proso jsou bohatě odnožující obilniny. Listy kukuřice jsou protistojné. Kukuřice nemá pluchy (jsou zakrnělé). Má zrna v palici. Kukuřice náleží mezi C4 rostliny. Původně se jednalo o tropickou rostlinu, ale díky vyšlechtění velkého množství hybridů ji lze pěstovat i u nás. (Šantrůček a kol., 2001)

Kořeny kukuřice se dělí na primární a sekundární. Primární kořeny se zakládají již v zárodku a sekundární kořeny rostou v přeslenech z okolí bazálních uzlin. (Šantrůček a kol., 2001) Sekundární (nadmenní, vzdušné kořeny) slouží jako ochrana před poléháním a též k příjmu vody. Ze sekundárních kořenů v kypré půdě vzniknou kořeny svazčité, které rostlině slouží k výživě ve druhé polovině vegetace. Převážná část kořenového systému kukuřice leží v hloubce 30 až 40 cm, ale za dobrých podmínek mohou kořeny pronikat až do hloubky 2,5 m. (Šantrůček a kol., 2007)

Stéblo je plné a slouží rostlině zároveň jako zásobní orgán. Stéblo kukuřice je stejně jako u obilnin 1. skupiny rozdělené nody (kolénky) na jednotlivé články (internodia). Bazální články stébla jsou nejkratší a směrem k vrcholu jsou články delší. (Diviš a kol., 2010) Dle Šantrůčka a kol. (2001) u nás stéblo dorůstá výšky 2-2,5 m a je 2-7 cm silné, podle Divíše a kol. (2010) je stéblo dle daného hybridu 1,2-3 m vysoké. Počet nadzemních článků stébla je závislý na daném hybridu. Výška stébla se mimo vlivu hybridu odvíjí od teploty, množství srážek (zejména v době intenzivního růstu) růstových podmínek, hustotě porostu, délce dne a dalších faktorech. (Šantrůček a kol., 2001) Z kolénka vyrůstá jeden list a ze spodních kolínek mohou navíc ještě vyrůst vedlejší odnože. Vedlejší odnože odebírají živiny hlavnímu stéblu a mohou tak snižovat výnos zrna. Stéblo se podílí na výnosu sušiny 30 až 50 %. U stébla nás také zajímá

jeho pevnost, kterou ovlivňuje odolnost proti houbovým chorobám a zavíječi kukuřičnému. (Šantrůček a kol., 2007)

Listy jsou složeny z listové pochvy a listové čepele se zvlněným okrajem. (Šantrůček a kol., 2007) Listy jsou protistojné, přisedají ke stéblu listovou pochvou a jsou slabě pokryty trichomy. Široká listová čepel má výrazné střední žebro. Počet listů je závislý na ranosti daného hybridu. Méně (8 až 10) listů mají velmi rané hybridy a pozdní hybridy mají až 24 listů. (Diviš a kol., 2010) Listy slouží k asimilaci a výparu vody. Vznik základů budoucích listů končí v době vzniku samčího květenství. Jako první odumírá list nejbližší zemi. Listy dělíme dle jejich postavení na horizontální (plantofilní) a erektofilní. (Šantrůček a kol., 2001) To má vliv především na využití slunečního záření. Listy tvoří 10-20 % z výnosu sušiny. (Šantrůček a kol., 2007)

Kukuřice je jednodomá rostlina. Samčí květenství je lata nacházející se na vrcholu rostliny a samičím květenstvím je klas u kukuřice nazývaný též palicí. (Kuchtík a kol., 2013) Na jedné rostlině vyrůstá 1 až 3 palice. (Skládanka a kol., 2014) Lata je složena z prašниковých klásků a palice z klásků pestíkových. Lata začíná kvést od prostředku a pyl je z ní uvolňován 4-5 dnů, při horších podmínkách až 8 dní. Doba pro opylení blizny je dostatečně dlouhá (až 25 dní při teplotě 17-20 °C), bohužel s pylem je to horší. Životnost pylu je jen několik hodin. (Šantrůček a kol., 2007) Doba opylování se odvíjí od teploty a vzdušné vlhkosti. Při vyšších teplotách a nižší vzdušné vlhkosti se životnost pylových zrn zkracuje. Při normálních podmínkách nejprve vykvete lata a za 1-5 dní za ní vykvete palice. Začátek kvetení palice se vždy překrývá s koncem kvetení latty, což je důvodem že může u rostlin dojít k samoopylování. Na opylení má vliv i hustota porostu. U málo hustých porostů může být až 15 % samoopylených rostlin, kdežto u optimálně hustých porostů jen 1-5 %. (Šantrůček a kol., 2001)

Palice se skládá ze tří částí a to: listenů, vřetena a samotného zrna. Jejich podíl na celkové hmotnosti palice je závislý na zralosti a daném hybridu. Průměrné zastoupení v absolutní sušině je: 65-75 % zrno, 15-25 % vřeteno a 10-20 % listeny. (Šantrůček a kol., 2007) Palice je klas mající hrubou hlavní osu. Počet řad zrn kukuřičné palice je obvykle 8-18. (Diviš a kol., 2010)

Zrno nebo též obilka nebo nažka je nahé, až 1,5 cm dlouhé a až 1 cm široké, žluté až červené a slabě se leskne. (Kuchtík a kol., 2013) Barva zrna se ale může pohybovat od barvy bílé, smetanové až po barvu nafialovělou. HTS je 280-350 g a objemová hmotnost je nejčastěji 65-80 kg. Při vlhkosti 13 % zrno přibližně obsahuje: 60-70 % škrobu, 10 % bílkovin, 3-6 % tuku, 1,5-5 % cukru, dále obsahuje minerální látky a

vitamíny. (Kuchtlík a kol., 2013) Nejvíce tuku se nachází v kukuřičném klíčku (3-6 %). Kukuřice cukrová má obsah tuku až 8-9 %. V klíčku se také nachází většina minerálních látek, přičemž jejich obsah je oproti jiným obilovinám u kukuřice nejnižší. (Diviš a kol., 2010)

1.4.1 Odrůdy kukuřice

Většina v dnešní době pěstovaných hybridů vznikla z kukuřice obecné a kukuřice koňského zubu. (Zimolka a kol., 2008)

Rozdělení variet kukuřice podle Majsurjana (1946) a Ivanova (1959):

Kukuřice obecná, tvrdá (*Zea mays* convar. *indurata* Sturt.) je nejstarší, velmi polymorfní varieta. Zrno je tvrdé, okrouhlé, lesklé a jeho endosperm je moučný pouze ve středu zrna, kdežto jeho okraj je sklovitý a má rohovitý vzhled. Patří sem odrůdy ranější, s rychlejším růstem a rozvojem na počátku vegetace. Uvádí se, že oproti kukuřici koňský zub má nižší výnos. Na druhou stranu má širší využití. (Zimolka a kol., 2008)

Kukuřice koňský zub (*Zea mays* convar. *indentata* Sturt.) má zrno s nižší tvrdostí oproti kukuřici obecné, je nápadné svojí strukturou a tvarem. Tvar je většinou klínovitý a zrno má nahoře malou prohlubeň. Ta vzniká sesycháním endospermu při procesu zrání. Strany zrna jsou sklovité a tvrdé, vnitřní a vrchní část endospermu je měkká a moučnatá. Odrůdy náležející k této varietě jsou obvykle pozdnější než kukuřice obecná, méně odnožují a jsou výnosnější. Jsou též vhodnější pro škrobářenské využití, neboť mají vyšší obsah škrobu a moučnatý endosperm u nich tvoří větší podíl. (Zimolka a kol., 2008)

Kukuřice polozubovitá (*Zea mays* convar. *aorista* Grebensc.) je varieta vzniklá křížením kukuřice koňský zub s kukuřicí obecnou a je přechodem mezi těmito dvěma varietami. Prohlubeň na vrcholu zrna je zde menší než u koňského zubu. (Zimolka a kol., 2008)

Tyto tři výše uvedené variety se pěstují na zrno, pro dělenou sklizeň a na siláž. (Zimolka a kol., 2008)

Kukuřice pukancová – prskavá (*Zea mays* convar. *evarta* Sturt.) má velmi drobné zrno o HTS 90-130 g). Dle typu zrna se dále dělí na rýžovou (oryzoides) se zobákovitě ukončeným, skoro průsvitným zrnem a perlovou (gracillima), která se vyznačuje zakulaceným vrcholem hladkého a lesklého zrna. Moučnatý endosperm je zde spíše výjimkou a pokud se zde vyskytne, tak v blízkosti klíčku. Při pražení zrno praskne a endosperm a oplodí několikrát zvětší svůj objem a v podobě bílé hmoty se vyvalí ven.

Většina odrůd náležející k této varietě má celkem vysokou výživovou hodnotu. (Zimolka a kol., 2008)

Kukuřice cukrová (*Zea mays* convar. *saccharata* Sturt.). Endosperm je po dozrání svraštělý a sklovitý. Endosperm se zde skládá převážně z amyloextrinů. Obsah škrobu v zrně je malý a zrno je na lomu lesklé. Zrno chybí podpurná sklovitá vrstva, a proto se zrno po dozrání svraští. Používá se jako zelenina. Konzumní zralost zde odpovídá voskově mléčné zralosti, kdy je zrno ještě okrouhlého tvaru. Pro účely konzumace se vaří nebo steriluje. (Zimolka a kol., 2008)

Kukuřice vosková (*Zea mays* convar. *ceratina* Grebensc.). Zrno se podobá kukuřici tvrdé, liší se však matným povrchem. Periferní část endospermu se vzhledově podobá vosku. Polysacharidy zde tvoří hlavně dextriny. Je vhodná pro technické využití. (Zimolka a kol., 2008)

Kukuřice škrobnatá (*Zea mays* convar. *amylacea* Sturt.). Podíl škrobu v zrně je u ní vysoký, ale má nízký podíl bílkovin. Jedná se o typickou kukuřici sloužící pro výrobu škrobu případně lihu. Zrno má matný povrch a v podstatě jen moučný endosperm. (Zimolka a kol., 2008)

Kukuřice pluchatá (*Zea mays* var. *tunicata* St. Hill) nemá hospodářský význam. Slouží k botanickému a genetickému zkoumání. Zrno má na rozdíl od ostatních uzavřeno ve zvětšených pluchách je bohatě olistěna a silně odnožuje. (Zimolka a kol., 2008)

Kukuřice škrobocukrová (*Zea mays* convar. *amyleasaccharata* Sturt.) a kukuřice pestrolistá (*Zea mays* var. *japonica*). Jedná se o zvláštní variety se světležlutě nebo červeně pruhovanými listy. Využívají se jako okrasné rostliny. (Zimolka a kol., 2008)

1.5 Osevní postup

Jedná se o plodinu nenáročnou na předplodinu a je možno ji hnojit hnojem (jedná se o tzv. plodinu 1. trati. Nejčastěji se zařazuje do osevního postupu po obilninách. Je po sobě snášenlivá. Může se pěstovat 2–3 roky po sobě. Po kukuřici pěstujeme nejčastěji jarní obiloviny. (Kuchtík a kol., 2013) Kukuřici se daří i na rozoraných loukách a odvodněných pozemcích. (Klesnil a kol., 1981)

Kukuřice nemá speciální nároky na předplodinu. Nejvhodnější předplodinou pro ni je jetelovina, víceletá pícnina nebo hnojem hnojená okopanina (v praxi se nepožívá). Kukuřice se požívá jako zlepšující plodina a přerušovač obilních sledů. (Vrzal a kol., 1995)

1.6 Příprava půdy

Máme 2 možnosti. Použít tradiční zpracování půdy nebo minimalizaci.

1.6.1 Tradiční způsob

Při tradičním způsobu po sklizni předplodiny provedeme podmítku do hloubky 6–12 cm. Po podmítce můžeme zasít zelené hnojení (řepka, hořčice), provedeme rozmetení hnoje a doplnění P, K případně Ca (ideálně se zaorávkou hnoje). Zaorávka hnoje střední orbou dle místních podmínek. Na jaře půdu urovnáme (v sušších oblastech už na podzim), prokypříme do hloubky, aplikujeme dusíkatá hnojiva a zasejeme. (Kuchtík a kol., 2013) Na jaře je dobré provést dvoufázovou předseťovou přípravu. Předseťovou přípravu bychom měli provést 3–4 týdny před zamýšleným termínem setí. (Šimon a kol., 1999)

1.6.2 Minimalizace

Na podzim půdu na zkypríme a na jaře už jen mělce nakypříme před setím. Následně zasejeme zároveň s aplikací minerálních hnojiv (hnojení pod patu). V případě rizika eroze lze zasít kukuřici do vymrzající nebo přezimující meziploidy. (Kuchtík a kol., 2013) Kukuřici lze také zasít do mulče slámy. Použití minimalizačních technik může znamenat úsporu času a nákladů až o 25–30 %. (Šimon a kol., 1999)

1.7 Způsoby zakládání porostů a setí kukuřice

1.7.1 Setí

Při setí musíme brát ohled na to, že kukuřice je plodina zvyšující riziko vodní eroze – nepěstovat na svažitéch pozemcích, obsevy jinou plodinou, přerušovací pásy. Pro setí používáme výhradně kvalitní, zdravé, hybridní, uznané a namořené osivo. (Kuchtík a kol., 2013) Kvalitní osivo s vysokou biologickou hodnotou je jeden ze základních předpokladů proto, abychom při pěstování kukuřice byli úspěšní. (Klesnil a kol., 1981) Při setí je vhodné založit kolejové řádky, i když plánujeme jen dva vstupy do porostu. Rostliny rostoucí na kraji kolejového řádku nám ztrátu plochy nahradí. (Kohout, 1993)

1.7.2 Optimální doba setí

Agrotechnický termín je závislý na teplotě půdy v seťovém lůžku (8–10 °C). V podmínkách ČR od poloviny dubna do 10.5. (maximálně do 15.5.). (Kuchtík a kol., 2013)

Raný výsev nám při dostatečné teplotě umožňuje využít zimní vláhu a sklídit nám kukuřici dříve. Je zde ale riziko poškození rostlin mrazíky. (Skládanka a kol., 2014) Kukuřice vzchází 18–20 dní. Při teplotě přibližně 20 °C se klíčení urychluje a ke vzejití dochází již za 6–7 dní. (Jakubec, 2020)

Toto je nutné zohlednit dle znalosti místních podmínek při výběru vhodného datumu pro zasetí. Dále je samozřejmě nutné zohlednit účel pěstování (siláž, zrno, energetická plodina pro bioplynové stanice...). Dobu setí musíme zvolit tak, aby došlo k co největšímu prodloužení vegetační doby, ale tak aby semena v půdě nebyla napadena plísněmi (k tomu dochází, pokud je půda příliš chladná) a nedošlo k poškození rostlin jarními mrazíky. (Klesnil a kol., 1981)

Více k tomuto tématu uvádím v kapitole ekologické požadavky, kde jsou uvedeny nároky kukuřice na teplo, vodu, světlo a půdu.

1.7.3 Parametry setí

Setí provádíme secími stroji pro přesný výsev. Přesná vzdálenost mezi jednotlivými rostlinami nám zaručuje vysoký výnos palic. (LKS - nový trend ve výživě skotu, 1999) Hloubka setí (3–4 cm) je závislá na velikosti zrna a době setí. Optimální hloubku setí lze vypočítat podle vzorce $(HTS * 2) / 100$. Při ranějším setí se do vzorce dosadí 1,5 násobek HTS. Na těžkých a vlhkých půdách zvolíme menší hloubku setí. (Kuchtík a kol., 2013) Mělkým setím je možné vzcházení urychlit, a to setím do hloubky 4–5 cm u půd těžkých a do hloubky 5–6 cm u půd lehčích. (Klesnil a kol., 1981)

Semena vyséváme do řádků vzdálených od sebe 70-75 cm. Pokud vyséváme 70-90 tis. jedinců/ha, tak to znamená vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku 13-19 cm. Dále můžeme vysévat do úzkých řádků, kdy je meziřádková vzdálenost 35 cm a vzdálenost rostlin v řádku je 32 cm při výsevu 89 300 jedinců/ha. Poté můžeme také použít setí do dvouřádků. Při tomto způsobu výsevu jsou od sebe jednotlivé řádky vzdáleny obvykle 20 cm a středy sousedních dvouřádků jsou od sebe pak vzdáleny 50 cm. Rovnoměrnější uspořádání rostlin v užších řádcích má pozitivní vliv na lepší využití slunečního záření, vody a živin a má tak pozitivní vliv na výnos hmoty. Při setí do užších řádků, by mělo dojít k navýšení výsevu alespoň o 10 %. (Fuksa a kol., 2016)

Důležité je přesné rozmístění osiva na požadovanou vzdálenost v řádku. Dbát bychom měli na přiměřenou rychlost jízdy po pozemku, jinak dochází k mezerovitosti porostu a k výsevu dvou zrn na jednu místo zrna jednoho. Následkem je pak pokles výnosu a kvality píce. (Skládanka a kol., 2014)

1.7.4 Výsevek

Horší podmínky hustotu porostu úměrně snižují, a naopak při závlaze se hustota porostu zvyšuje o 10–15 %. V našich podmínkách je doporučená hustota porostu 7–11 rostlin/m². V praxi – výsevní jednotka (VJ) = 50, 80 nebo 90 tis. (záleží na dodavateli)

zrn v jednom balení. Hustotu výsevu volíme o 10–15 % vyšší než jakou požadujeme hustotu porostu. Příliš hustý výsev má negativní vliv na tvorbu palic, pevnost stébla a efektivitu. (Kuchtík a kol., 2013) V méně příznivých podmínkách (bramborářská výrobní oblast, nevhodné půdy atd.) je nutné počítat s větším prořídnutím porostu úhynem jedinců, a to zohlednit patřičným navýšením výsevku. (Klesnil a kol., 1981) Dle Skládanky a kol. (2014) bychom naopak v méně příznivých podmínkách měli volit nižší hustotu porostu, aby rostliny mohly mít požadovanou kvalitu.

V příznivých pěstebních podmínkách a při volbě ranějších hybridů volíme vyšší hustotu porostu (až 110 tis. zrn/ha). Při volbě užších řádků se spon blíží čtverci a dochází k rychlejšímu zapojení porostu a větší schopnosti rostlin konkurovat plevelům. U některých odrůd dochází i ke zvýšení výnosu oproti širším řádkům. Šířce řádků a hustotě porostu musí být přizpůsobena i sklízecí technika. (Skládanka a kol., 2014)

1.8 Hnojení kukuřice

Pro výnos 10–12 t/ha sušiny kukuřice potřebuje 100–160 kg N/ha, 35–60 kg P/ha a 100–160 kg K/ha. Na půdách s nižší zásobou živin anebo v bramborářské výrobní oblasti použijeme vyšší dávky. Suchu lépe vzdorují rostliny pěstované na půdách s dobrou tzv. starou půdní silou. (Klesnil a kol., 1981) Nedostatek živin ovlivňuje ukládání látek do rostliny víc než srážky. (Špaldon a kol., 1963) Kukuřice potřebuje dost živin. Zpočátku je potřeba živin nízká, ale zvyšuje se v období květu a tvorby palic. (Poulík, 1996)

Tabulka 2: Střední odběr živin kukuřice v kg/t produktu:

Produkt	N	P	K	Ca	Mg
Zrno	22-26	4,4-6,6	21-33	4,3-7,1	4,0-6,0
Siláž a zelená hmota	3,5-4,0	0,7-0,9	2,9-3,7	0,9-1,3	0,3-0,6

(Vaněk a kol., 2007)

1.8.1 Organické hnojení

Na podzim je doporučeno ke kukuřici aplikovat 30–40 t/ha hnoje, kejdy nebo močůvky. Kukuřice velmi dobře reaguje na hnojení kejdou. Hnoje lze aplikovat až 50 t/ha (v podmínkách ČR v praxi zřídka), nebo lze použít jako hnojivo kompost. U producentů bioplynu se na jaře před setím zapravuje do půdy digestát v dávce 20–30 t/ha. Kejdu a digestát lze při požit až do 100 cm vysokého porostu, používají se hadicové aplikátory. Hnojení kejdou a digestátem je vhodné zejména při pěstování kukuřice pro bioplynové stanice. (Kuchtík a kol., 2013) Vzhledem k častému nedostatku organických

hnojiv lze využít strniskové meziplodiny k zelenému hnojení, které na podzim zaoráme. Pokud kukuřici pěstujeme po sobě, rozdrtíme kukuřičnou slámu a nesmíme pak zapomenout upravit poměr C:N. Na 100-110 kg kukuřičné slámy připadne 1 kg N. (Šimon a kol., 1999)

1.8.2 Hnojení dusíkem

Celková dávka N je 160–180 kg N/ha, pokud ji pěstujeme na půdách s dobrými vláhovými podmínkami, na půdách méně příznivých, tak se dávka N pohybuje v rozmezí 80–150 kg N/ha. A pokud ji zvlažujeme hnojíme dávkou až 210 kg N/ha. Asi 2/3 N aplikujeme před setím (DAM 390, močovina, síran amonný nebo digestát), zbytek aplikujeme na list, nejčastěji v ledkové formě. Lze použít i jiná hnojiva, například při nedostatku síry aplikujeme hnojiva jako SAM, Agrosam. V případě současného nedostatku N a P lze použít NP hnojiva nebo Amofos. (Kuchník a kol., 2013) Požíváme pomaleji působící hnojiva, neboť kukuřice potřebuje nejvíc N v době intenzivního růstu, které nastává v době kvetení. (Klesnil a kol., 1981)

N má zásadní vliv na nárůst hmoty. Pokud je nedostatek N menší, projeví se až po odkvětu (menší, nevyvinuté palice na konci bez zrn). Nedostatek N se nejvíc projeví v období sucha a v období s nerovnoměrně rozdělenými srážkami. (Klesnil a kol., 1981) Nedostatek dusíku se u kukuřice projeví také žloutnutím listů od špičky ve tvaru V na starších listech. (Vaněk a kol., 2016) Rostliny s nedostatkem této živiny jsou světlejší. Při jeho nadbytku okraje listů zasychají. (Vaněk a kol., 2002)

1.8.3 Hnojení fosforem a draslíkem

Hnojení K a P by se mělo odvíjet od výsledků agrochemického zkoušení půd (AZP).

Dávka u kukuřice na siláž je 30–40 kg P/ha a 60–100 kg K/ha, u kukuřice na zrno 50–80 kg P/ha a 120–160 kg K/ha. Aplikace na podzim nebo před setím (u P doporučena startovací dávka na jaře). K hnojení použijeme superfosfát, draselnou sůl a síran draselný, v EU doporučeno i doplnění S a Mg – Kieserit, K + S hořká sůl (Kuchník a kol., 2013). Při nízkých teplotách příjem P klesá, a proto se nedostatek P může projevit na středně, a i dobře vyhnojených půdách, zejména pokud jsme hnojení P provedli na jaře, a nikoliv na podzim. Dostatek P příznivě ovlivňuje tvorbu, velikost a vývin palic, to má příznivý vliv na kvalitu. Využití P je nejlepší, pokud použijeme fosforečná hnojiva na podzim spolu se statkovými hnojivy. K snižuje poléhavost porostu a příznivě ovlivňuje obsah cukru. (Klesnil a kol., 1981)

Nedostatek fosforu se na kukuřici projeví antokyanovým zbarvením listů a pat stébel. Dostatek draslíku je zárukou tvorby kvalitního zrna. Rostliny kukuřice při nedostatku K mají menší zrna. Na spodních listech dochází k jejich okrajovým nekrotickým. (Vaněk a kol., 2016) Dochází k zasychání spodních listů. (Vaněk a kol., 1998) Pokud má kukuřice nedostatek P a K snižuje odolnost vůči chladu, suchu a chorobám. (Klesnil a kol., 1981)

V případě kyselé půdy hnojení Ca pro úpravu pH půdy, a to k předplodině nebo přímo ke kukuřici před orbou. Dále je možné ke kukuřici hnojit i B, Cu, Fe, Mn a Zn. (Kuchtík a kol., 2013)

Nedostatek hořčíku se u kukuřice projevuje jako pruhovitost listu, kdy místa s žilnatinou zůstávají tmavší a místa bez ní světle zelená, protože je narušená syntéza chlorofylu. Kukuřice je rostlina, která často trpí nedostatkem Zn. Nedostatek zinku se u kukuřice projeví omezeným dlouhým růstem. (Vaněk a kol., 2016) Nedostatek Fe se u kukuřice projeví chlorózou. Nejprve jsou postižené vrcholy rostlin, ty jsou světle zelené, později žloutnou. Na rozdíl od nedostatku Mg je postižen celý list včetně nervatury. (Vaněk a kol., 2007)

Co se vápnění týče, nemá kukuřice speciální požadavky na půdní reakci (pH 5,5-7,8). Dostačující je vápnění v rámci osevního postupu. (Poulík, 1996)

1.9 Ochrana porostů před pleveli a škůdci

Na jaře je vývoj kukuřice pomalý, proto se jedná o plodinu citlivou na konkurenci plevelů. (Wilkinson, 2005) V počátečních fázích růstu se používá mechanická nebo chemická likvidace plevelů. Příznivý vliv na růst rostlin má plečkování, hlavně na těžkých a slehlých půdách. (Vrzal a kol., 1995) Dnes už porosty kukuřice obvykle nepotřebují další pracovní operace. Po zasetí v případě sucha je možnost válet. V ekologickém zemědělství (EZ) lze vláčet prutovými branami kolmo na směr řádků – regulace plevelů. V EZ lze použít i plečkování. (Kuchtík a kol., 2013) Po zapojení porostu už plevel nepředstavují závažný problém. Ochrana proti škůdcům a chorobám se uskutečňuje zejména výběrem rezistentních odrůd. (Vrzal a kol., 1995)

Herbicidy (post i preemergentní aplikace). Insekticidy – likvidace zavíječe kukuřičného a bázlivce kukuřičného. Fungicidy se zde samostatně nepoužívají, jsou obsaženy v mořidle. (Kuchtík a kol., 2013) V praxi se nejčastěji v ČR používají postemergentní herbicidy.

Příklady herbicidů vhodných pro aplikaci v porostech kukuřice: Pro postemergentní aplikaci jsou vhodné např. přípravky CLARIS, ELUMIS, LAUDIS. Pro preemergentní i postemergentní aplikaci např. AKRIS. Pro preemergentní a časně postemergentní aplikaci pak např. přípravek LUMAX. Při preemergentní aplikaci pak můžeme použít např. BANDUR.

1.10 Rozdělení hybridů kukuřice

1.10.1 Číslo FAO

Číslo FAO značí kategorii ranosti daného hybridu. (Kuchtík a kol., 2013) Rozdíl 10 čísel FAO znamená rozdíl ve zralosti o 1–2 dny, případně 1–1,5 % sušiny v době dozrávání. (Šantrůček a kol., 2007) Toto číslo je vypočítáno dle středního obsahu sušiny kukuřice na siláž v palici při porovnání s kontrolními hybridy. Toto číslo nám pomáhá se orientovat v nepřeberném množství hybridů tím, že podle tohoto čísla poznáme, pro který výrobní směr a do jaké výrobní oblasti je hybrid určen. (Kuchtík a kol., 2013) U hybridů FAO 200–300 každý mrazem spálený list snižuje výnos o 2–3 %. (Špaldon a kol., 1982)

Tabulka 3: Stupně ranosti podle FAO:

Stupeň ranosti	FAO
Velmi rané	Do 200
Rané až středně rané	200–300
Středně pozdní	300–400
Pozdní	400–500
Velmi pozdní	Nad 500

(Kuchtík a kol., 2013)

1.10.2 Suma efektivních teplot

SET (= suma efektivních teplot) slouží ke stanovení FAO hybridů. Čím je toto číslo nižší, tím je nižší i číslo FAO a naopak. U silážních kukuřic má SET hodnotu nejčastěji od 1410 do 1630, u kukuřic pěstovaných na zrno 1590–1890 °C. (Kuchtík a kol., 2013) U hybridů pěstovaných v našich podmínkách se pohybuje v rozmezí 1700–3150 °C. (Klesnil a kol., 1981)

U velmi raných hybridů se jí daří snižovat a tím umožnit pěstování kukuřice i v chladnějších, méně příznivých oblastech. (Šantrůček a kol., 2001)

Tabulka 4: Hybridy kukuřice a jejich nároky na SET:

Hybridy	Číslo FAO	Suma teplot °C
Velmi rané	150–200	1700–1950
Rané	200–240	1950–2200
Polorané	240–290	2200–2500
Polopozdní	290–350	2500–2800
Pozdní	350–450	2800–3150

(Klesnil a kol., 1981)

1.10.3 Typy pěstovaných hybridů

Sc (single cross) – dvouliniové nejnáročnější hybridy vyrovnaného vzhledu, projevuje se zde nejvíc heterózní efekt; Tc (triple cross) – trojliniové středně náročné hybridy, nemají už tak vyrovnaný vzhled; Dc (double cross) – dvojité, čtyřliniové nejplastičtější hybridy, vzhledově nevyrovnané, ale poskytují stabilnější výnos; MSc – modifikované jednoduché a MTc – modifikované trojliniové hybridy. (Kuchtík a kol., 2013)

Aby bylo možné dvouliniové hybridy využít v praxi, tak musí tvořit linie s vysokým výnosem osiva, kterého je běžně dosaženo až po více šlechtitelských cyklech. Dvouliniové hybridy jsou méně přizpůsobivé ekologickým podmínkám než hybridy dvojité, ačkoli některé kombinace dvojitých hybridů se jim vyrovnávají. Pro okrajové oblasti pěstování kukuřice je tato vlastnost velmi důležitá. Dvouliniové hybridy jsou však nejúrodnější. (Špaldon a kol., 1982)

Dále rozlišujeme hybridy s fixním (méně citlivé vůči stresu) a flexibilním počtem zrn v palici. U odrůd s fixním počtem zrn je počet zrn dán geneticky a sejeme je hustěji. Hybridy s flexibilním počtem zrn v klasu jsou daleko více ovlivněny prostředím jak pozitivně, tak negativně a jsou vhodnější do vhodných pěstitelských podmínek. (Skládanka a kol., 2014)

Stay green hybridy jsou charakteristické pomalým dozráváním vegetativních částí rostliny. Rostliny zůstávají déle zelené, můžou se sklízet déle. Fotosyntéza zde stále pokračuje i v pozdější době oproti jiným odrůdám a je zde tedy prodloužena doba akumulace asimilátů. Je možné tyto hybridy sklízet při sušině 35-38 %. Mezi nevýhody patří že zrno, které je při sklizni více zralé musí být řádně nadrceno nebo narušeno. Při nízkých teplotách během dozrávání pomalu zvyšuje sušinu a ta je stále nízká pro sklizeň na siláž i když je zrno už již téměř zralé. Další nevýhodou, která souvisí s předchozím je i zvýšené riziko poškození mrazíky. (Skládanka a kol., 2014)

1.11 Volba kukuřičných hybridů

Při volbě hybridu pro pěstování musíme zohlednit účel, pro který chceme kukuřici pěstovat. Dále musíme zohlednit půdní a klimatické podmínky v místě pěstování a jeho vhodnost. Růstové výsledky hybridů v různých lokalitách, výnosovou stabilitu v různých letech a jeho individuální vlastnosti (ranost, odolnost, stravitelnost, silážovatelnost a chutnost). Poté musíme také zohlednit náklady na pěstování jako je cena osiva a jeho dostupnost, nároky na agrotechniku a vybavení vhodnou technikou. Doporučuje se při volbě hybridu brát v potaz jen ty vlastnosti, které potřebujeme a jsou pro námi zvolený účel pěstování opravdu důležité. (Loučka, 2016)

Nejtěžší je určení správné doby pro výsev pozdních nebo raných hybridů, zvláště pokud je nutno datum výsevu posunout z důvodu nepřízně počasí. Teplota, srážky, intenzita slunečního záření osciluje kolem sezónních průměrů. Proto je nutné vybrat správně hybrid kukuřice, tak aby vyhovoval podmínkám, ve kterých chceme kukuřici pěstovat. Volba správného hybridu pro danou lokalitu je závislá na jeho ranosti. (Tsimba a kol., 2013)

Použití raných hybridů je nevhodné tam, kde je podmínkami umožněno dozrání pozdějších hybridů (Tsimba a kol., 2013 cit. Sorensen a kol., 2000). Časné hybridy obvykle plně nevyužijí období teplot příznivých pro růst, a proto nemůžou plně využít svůj výnosový potenciál (Tsimba a kol., 2013 cit. Lauer, 1998), ale pozdní hybridy nemusí stihnout dozrát, než zmrznou. Rané hybridy mohou být nakonec ale výnosnější, protože u těch pozdějších nestihne dozrát a vyschnout zrno. (Tsimba a kol., 2013)

Čím jsou příznivější podmínky k pěstování a hybrid víc raný tím je vhodnější větší počet jedinců při sklizni a opačně. Je vhodné vysévat více hybridů (2–3) s mírně odlišnou raností => rozložení doby sklizně, stabilnější výnos. (Klesnil a kol., 1981)

To vše musíme zohlednit při správné volbě hybridu tak aby si námi zvolený hybrid s nepříznivými podmínkami dokázal poradit a poskytl nám dostatečný výnos a aby jeho pěstování bylo rentabilní.

Tabulka 5: Vztah čísla FAO a nejvhodnějšího počtu jedinců bezprostředně před sklizní kukuřice na siláž:

Číslo FAO	Počet jedinců (tis./1 ha)
150–200	100–125
200–240	90–115
240–290	80–90
290–350	70–85
Nad 350	60–75

(Klesnil a kol., 1981)

1.11.1 Volba hybridu dle výrobní oblasti

V bramborářské výrobní oblasti je vhodné použít hybridy s číslem FAO 160-250, v řepařské výrobní oblasti hybridy FAO 250-300. V teplejší řepařské oblasti můžeme použít i pozdnější hybridy. V kukuřičné výrobní oblasti lze použít hybridy s číslem FAO 300-400. (Šantrůček a kol., 2007)

Ranější hybridy tolik netrpí letním suchem a snáze dosahují požadované zralosti. Na druhou stranu, ale dosahují nižších výnosů než hybridy pozdnější. V současnosti se nejvíce pěstují dvouliniové (Sc) hybridy mající nejvyšší heterózní efekt. Případně se používají i hybridy tříliniové, které jsou plastičtější. Na větších plochách je výhodné pěstování 2 nebo 3 hybridů o různé ranosti. (Šantrůček a kol., 2007)

1.12 Tvorba výnosu u kukuřice

Kukuřice má vysoký rozmnožovací koeficient, kdy z jednoho zrna jde získat až 1000 zrn nových. Podstatný je u kukuřice též vliv heterózního efektu, jenž je důvodem značné přizpůsobivosti, životaschopnosti a zejména pro nás podstatné produktivity hybridů oproti rodičům. Na tvorbu výnosu má také vliv výkonnosti C4 fotosyntézy. (Diviš a kol., 2010)

Na výkonnost fotosyntézy má vliv zejména její rychlost, velikost listové plochy, doba trvání naplňovacího období a na mobilních asimilátech využitelných pro tvorbu zrna. Vysoká rychlost fotosyntézy má zásadní vliv na produktivitu kukuřice. (Diviš a kol., 2010)

V praxi má na tvorbu výnosu největší vliv zvolený hybrid, organizace porostu, výživa, dostatek půdní vláhy, ošetřování porostu, půda a počasí. (Diviš a kol., 2010)

1.13 Výnosové prvky kukuřice

Mezi hlavní výnosové prvky kukuřice patří počet rostlin na m², počet palic na 1 rostlině, počet zrn na rostlině (palici) a HTS. (Diviš a kol., 2010)

Vyšší počet rostlin na m² nad optimální hustotu porostu má za následek pokles ostatních výnosových prvků. Vliv hustoty porostu na výnos má charakter paraboly. Na pokles výnosových prvků má vliv počasí, agrotechnické zásahy a samotný pěstovaný hybrid a jeho schopnost se přizpůsobit podmínkám, ve kterých je pěstován. Tvorba a redukce výnosových prvků má dynamický charakter, ale podstatná je jejich hodnota před sklizní. (Diviš a kol., 2010)

1.14 Sklizeň

Při sklizni s větším strništěm je zabezpečen sice dostatečný výnos kvalitní hmoty, dochází ale ke snížení množství energie ve hmotě oproti dělené sklizni. (Urban a kol., 2001) Při sklizni máme na zřeteli, že čím nižší je sušina, tím může být delší řezanka. Při sušině 27 % by se délka řezanky měla pohybovat od 2-2,5 cm. Sklizeň by měla proběhnout do prvních mrazů. Při teplotě -2 °C trvající 3-4 h, dochází ke spálení listů, rozkladu karotenu a ztrátě vody. Přemrzlá kukuřice by měla být sklizena do 2-3 dnů. (Kudrna, 1998) Při přemrznutí porostu dochází k úbytku množství živin o 15-30 %. Dochází k porušení struktury, vůně a kvality siláže z přemrzlého porostu. (Prokop, a kol. 1991)

1.14.1 Způsoby sklizně a úprava biomasy

Rozlišuje se dle účelu pěstování:

Kukuřice na zrno: Sklizeň probíhá při sušině zrna 65-68 %, požadovaná vlhkost zrna 14 % => nutnost dosoušení. V ČR sklizeň probíhá v říjnu. Sklizeň je přímá, sláma buď použita na výrobu siláže, nebo zaorána. (Kuchtík a kol., 2013) Sklizeň probíhá ve žluté zralosti, zrno je tvrdé, lesklé a na jeho bázi se nachází načernalá skvrna. (Šnobl a kol., 2005)

Kukuřice na siláž: Sklízí se celá rostlina, na konci mléčně voskové zralosti. Při sušině rostliny kolem 30 %, optimálně při sušině zrna 55-60 %. Při poškození mrazem nebo suchem je vhodná předčasná sklizeň. (Kuchtík a kol., 2013) Při sklizni o sušině pod 25 % dochází ke značnému odtoku silážních šťáv a ztrátě hmoty 30 % a více. (Polanský a kol., 1990) Délku řezanky je třeba přizpůsobit sušině. Při sušině 32-34 % bude délka řezanky 6-8 mm, při 30 % 15-20 mm. (Vyskočil a kol., 2008)

Sklizeň kukuřice pro bioplynové stanice: Sklizeň při sušině 31-34 % (Kuchtík a kol., 2013).

LKS: Dělená sklizeň při sušině dle Kuchtíka a kol. (2013) 45-55 %, dle Urbana a kol. (2001) 55-60 %. Sešrotované celé palice s listeny a větveny. Následuje proces silážování. (Kuchtík a kol., 2013) Při LKS sklizni se palice rozřezávají na délku řezanky 2 mm. (Šnobl a kol., 2005)

CCM: Dělená sklizeň při sušině 65-68 %. Sešrotované palice s větveny bez listenů. Silážování. (Kuchtík a kol., 2013) Obsah větven způsobuje při dusání siláže problémy s vytlačením vzduchu, proto by palice měly být sešrotované na velikost částic 2 mm. (Vyskočil a kol., 2008)

Kukuřice na zelné krmení: Dnes už se tento způsob prakticky nepožívá. Sklizeň nejlépe při sušině 16 % (14-25 %). (Šantrůček a kol., 2001) Nejvhodnější období pro zkrmování je v období metání až kvetení lat a o obsahu 12-15 % sušiny. (Velich a kol., 1994)

1.14.2 Výnos

Výnosy zrna kukuřice značně kolísají, 6,5-9 t/ha. Cílem je výnos zrna přes 10 t/ha. Potenciál je 11-16 t/ha zrna. Výnosy hybridního osiva z množitelských porostů se pohybují na hodnotách 1,5-2,5 t/ha. Výnos zelené hmoty je 30-40 t/ha. Při sklizni na siláž 32-40 t/ha. Potenciál je 45-75 t/ha. (Kuchtík a kol., 2013) Výnos hmoty při sklizni LKS je 10-17 t/ha (Urban a kol., 2001). Při CCM sklizni je výnos 9-15 t/ha. (Vyskočil a kol., 2008) Výnos u kukuřice pěstované na zelené krmení je 25-50 t/ha. (Velich a kol., 1994)

1.14.3 Vliv agrotechniky na výnos

Každoroční použití disků na stejném pozemku vede ke zhutnění vrstvy půdy, která není disky prokypřena. Při pokusu v maďarském Godollu došlo ke snížení výnosu kukuřice o 20 % hmoty (rok 1991) a 42 % hmoty (rok 1994), ve srovnání s půdou bez tohoto zhutnění. (Birkas a kol., 2002)

V letech 1989-1993 byl u nás proveden obdobný pokus, ze kterého vyplynulo, že po orbě došlo k mírnému utužení půdy. Při použití minimalizace byly tyto změny výraznější. Ani u jedné pokusné plodiny (pšenice, kukuřice na zrno) nedošlo však v důsledku zhoršení stavu půdy k poklesu výnosu. (Cupa, 2000)

Na pozemcích Školního zemědělského podniku České zemědělské univerzity v Červeném Újezdě proběhl v letech 1993-1996 pokus s pěstováním kukuřice na zrno různým zpracováním půdy a hnojením. Pokus byl proveden ve variantě s orbou, s kypřením a bez zpracování půdy. Na každé variantě byly realizovány dvě verze hnojení

dusíkem a to 60 a 120 kg N/ha. Pokus byl proveden v mírně sušší řepařské výrobní oblasti. V této oblasti byl dlouhodobý průměrný úhrn srážek 549 mm (361 mm za vegetační období) a průměrná teplota vzduchu 7,7 °C (13,9 °C za vegetační období). Půda zde byla převážně hlinitá s dobrým obsahem P, K a Mg a neutrálním pH. Obsah humusu se zde pohyboval kolem 1 %. Nejvyšší průměrný výnos zrna byl pozorován ve variantě s orbou a hnojením 60 kg N/ha a to konkrétně 9,03 t/ha. Ve variantě s kypřením byl výnos 8,35 t/ha při hnojení 120 kg N/ha, při dávce 60 kg N/ha byl výnos 8,15 t/ha. Nejnižší výnosy byly u varianty bez zpracování půdy a to 7,65 t/ha při hnojení 60 kg N/ha a 7,51 t/ha při dávce 120 kg N/ha. Objemová hmotnost, pórovitost a biologická aktivita půdy nebyla významně ovlivněna. (Škoda a Bureš, 1998)

Porovnání různých technologií založení porostů kukuřice na siláž na svažitém pozemku (VÚZA – OZA Hrušovany u Brna).

Tabulka 6: Porovnání technologií založení porostu:

Technologie založení porostu	Výnos sušiny nadmírní hmoty (t/ha)	Smyv půdy (t/ha)
Konvenční způsob	14,81	0,160
Orba do hloubky 22 cm, setí ozimého žita, desikace na jaře, setí speciálním strojem	15,80	0
Na podzim podrývání na 30 cm, na jaře kypření 10 cm, setí	16,82	0,385
Podzimní orba, na jaře vytvoření hrůbků, setí na vrcholy hrůbků speciálním strojem	13,15	0,550
Setí do nezpracované půdy speciálním strojem	10,46	0,411

(Šimon a kol., 1999)

Půdoochranné technologie při založení porostů mají i přednosti ve snížení výskytu zavíječe kukuřičného, fuzariózy a sněti kukuřičné, pokud dojde k výběru vhodného hybridu pro pěstování. (Šimon a kol., 1999)

Pokusem z roku 2016 bylo zjištěno, že při použití kypření dochází k lepšímu vsakování vody do půdy než u konvenčního zpracování půdy a tím dochází ke zmenšení rizika vodní eroze. (Brant a kol., 2016)

Pokusem probíhajícím v letech 2014 a 2015 bylo zjištěno, že při použití řádků s roztečí 35 cm došlo v roce 2014 k navýšení výnosu o 8,5 % a při použití dvouřádků

o 6,6 % oproti řádkům s roztečí 70 cm. V roce 2015 byly vlivem sucha výsledky srovnatelné. Dále došlo ke zjištění, že při zvýšení výsevku z 90 tis. jedinců/ha na 110 tis. jedinců/ha vedlo v roce 2014 k navýšení výnosu o 6,5 %, ale výsevek 130 tis. jedinců/ha už zásadní zvýšení výnosu nepřinesl. Naopak v roce 2015 se efekt vyššího výnosu při vyšším počtu jedinců projevil až při výsevku 130 tis. jedinců/ha. Na zvýšení výsevku lépe v roce 2014 reagovaly dvouřádky a úzké řádky, ale v roce 2015 nedošlo k potvrzení tohoto vztahu. Zkoumané rozteče řádků neměly zásadní dopad na hmotnost rostlin. Se zvyšujícím se výsevkem však hmotnost rostlin v obou letech klesala. (Fuksa a kol., 2016)

1.14.4 Vliv regulace plevelů na výnos:

V letech 1999-2001 byl proveden pokus za účelem posouzení vlivu různých způsobů regulace zaplevelení v porostech kukuřice na siláž. V rámci pokusu došlo k založení 4 variant porostů. Varianta 1 byla kontrolní a nedocházelo na ní k žádné likvidaci plevelů. Varianta 2 byla mechanicky odplevelována po celou dobu vegetace, varianta 3 byla odplevelována mechanicky od začátku vegetace do fáze 5. listu a později byla ponechána bez ochrany. Varianta 4 byla odplevelována pomocí herbicidů. Výnos sušiny a morfologické znaky (výška rostlin, stéblo, jeho průměr, počet klasů na rostlinu atd.) poukazují na výrazný negativní vliv zaplevelení na dané rostliny. Výnos z varianty 1 (bez ošetření) byl 8,09 t/ha, z varianty 2 (mechanické odplevelování po celou vegetaci) 13,24 t/ha, z varianty 3 (mechanické odplevelování do fáze 5. listu) 11,46 t/ha, z varianty 4 (ošetření herbicidy) 12,34 t/ha. Došlo ke snížení hmotnosti jednotlivých částí rostlin, ale procentuální podíly těchto částí nebyly vlivem zaplevelení změněny. Provedenými zásahy nedošlo k ovlivnění počtu listů na rostlinách. (Fuksa a kol., 2004)

Další podobný pokus, z kterého vyplynula důležitost ošetření porostu kukuřice proti plevelům provedli vědci v Zemědělské pokusné stanici v Pawłowicích u Vratislavi v letech 2004-2006. Do pokusu byla zařazena varianta bez regulace, s mechanickou a s chemickou regulací plevelů. Provedené zásahy měly vliv na hustotu porostu. Ve variantě bez ošetření a po mechanickém ošetření plevele byla hustota porostu dosti nižší než u varianty ošetřené chemicky. Mechanická a chemická likvidace plevelů měla příznivý vliv na výnos a jeho strukturu. U mechanicky a chemicky ošetřené varianty byl výnos sušiny 8,5 a 8,3 t/ha. Nejnižší výnos byl získán z kontrolní varianty bez ošetření a to jen 3,1 t/ha sušiny. (Liszka-Podkowa a kol., 2010)

Při silném zaplevelení může být výnos snížen až o 30 %, při úplném zaplevelení mohou ztráty dosahovat až 90 %. U zaplevelených porostů je zpomalen růst a dozrávání. Na Katedře pícninářství na ČZU v Praze byl proveden pokus, z něhož vyplynulo, že porosty neošetřené proti plevelům herbicidy mají výnos suché hmoty o 18,8 % nižší a o 30,6 % nižší při srovnání s mechanicky ošetřeným porostem. (Fuksa a kol., 2002)

Chemická likvidace plevelných rostlin ve stádiu růstu kukuřice 3.-6. listem snižuje výnos kukuřice o 11-19 % a při aplikaci ve stádiu 6.-8. listu o 19-33 %, při srovnání s nezaplevelenými pozemky. Největší ztráty na výnosu jsou způsobeny pozdní regulací plevelů. (Pickert a kol., 2000)

1.14.5 Vliv teploty na výnos

Na výši výnosu hmoty mají vliv zejména teploty od konce června do poloviny srpna. Pro dostatek palic jsou pak důležité teploty v srpnu a na začátku září. (Vrzal a kol., 1995)

1.14.6 Vliv hnojení N na výnosové parametry

Tabulka 7: Vliv hnojení dusíkem na jednotlivé výnosové parametry u kukuřice na dobře zásobené půdě:

Dávka N (kg/ha)	Počet palic (ks/m ²)	Počet zrn v palici		HTZ		Výnos zrna	
		(ks)	(%)	(g)	(%)	(t/ha)	(%)
0	8,95	302	100	265	100	7,17	100
109	9,07	369	122	293	110	9,80	137
159	9,06	382	126	300	113	10,38	145
209	9,03	396	131	294	110	10,50	146

(Vaněk a kol., 2007)

2 Metodika

Pro naplnění cíle práce, vyhodnocení vlivu hybridu a agrotechniky na růst a vývoj kukuřice byly porosty kukuřice hodnoceny na provozních plochách (polích). Na každém z pěti polí bylo hodnocení prováděno ve třech variantách a třech opakováních. Variantu představovala část pole, tedy místa s teoreticky možnou odchylkou v agrotechnice (např. hloubka setí, šířka řádků), ale i v ekologických, především půdních podmínkách. Varianta se vždy nacházela v jiné části pole, jednotlivá opakování v rámci jedné varianty se vždy nacházela vedle sebe. Přibližné umístění jednotlivých variant v rámci pozemku je vyznačeno na obrázcích 3 (pole 1), 4 (pole 2), 5 (pole 3) a 6 (pole 4 a 5). Každé opakování mělo 1 m². Pokud v pozdějších stádiích růstu porostu nebylo minulé místo pro výšku porostu nalezeno, tak bylo hodnoceno nejbližší podobné místo. Pak ale nebylo hodnoceno místo 1 m², ale stejný počet rostlin jako byl na předchozím místě. Průměry jednotlivých měření se zaokrouhlovaly na dvě desetinná místa.

Počet rostlin na m² se měřil čtvercem o straně 1 m, tak aby se do čtverce vešlo ze dvou řádků co nejvíce rostlin. Čtverec byl vždy pokládán kolmo na směr řádků. Výskyt zaplevelení na pozemku bylo hodnoceno obdobně. Zaplevelení a celkový stav porostu byl též hodnocen vizuálně na celém pozemku i mimo opakování.

Výška rostlin byla měřena od země po konec stébla, později po konec laty. Hodnoty se zaokrouhlovaly na celé cm, a to vždy směrem nahoru, nikoliv dle pravidel zaokrouhlování.

Počet listů na rostlině je průměr z opakování zaokrouhlený dle pravidel zaokrouhlování.

Doba kvetení je doba kdy na více jak polovině rostlin byly palice s bliznami. Hodnotil se celý porost. (Petr a kol., 1997)

Pokud se na opakování nacházela palice postižená snětí kukuřičnou (*Ustilago maydis*), tak tato palice byla pouze zvážena s celými rostlinami a další měření a hodnocení na ní nebylo prováděno a není ani zahrnuta do počtů palic.

Jako zralá palice byla počítána palice se zrný žluté nebo nažloutlé barvy. Jako nedozrnlá palice byla počítána palice, které v řadě zrn chyběla (nebyly dozněny, nebyla zrna žluté nebo nažloutlé barvy) více jak tři zrna vedle sebe v rámci řady. Pokud palice měla pouze nezralé špičky, byla počítána mezi zralé. Jako nezralá palice byla brána palice bílé barvy delší 10 cm, pokud průměr palice s listeny v nejširším místě

byl větší než 2,5 cm. Menší nezralé palice nebyly počítány do počtu palic. Příklad nezralé a neúplně zralé palice je vyobrazen na obrázku 2.

Do celkového počtu palic v opakování byly počítány všechny zralé a neúplně zralé palice. Dále pak byly do celkového počtu palic zahrnuty nezralé palice delší než 10 cm a zároveň s průměrem palice včetně listenů větším než 2,5 cm.

Do váhy palic s listeny byly počítány všechny zralé, neúplně zralé a nezralé palice splňující výše uvedené parametry. Váženy byly palice s listeny a bliznami, případně jejich zbytky. Výsledné hodnoty jsou uváděny v kg.

Do celkové váhy zrna byla zahrnuta zrna ze všech palic zralých a neúplně zralých, která měla žlutou nebo nažloutlou barvu. Výsledky jsou uváděny v kg. Do počtu zrn celkem byla zahrnuta všechna zrna z palic zralých a neúplně zralých, která měla žlutou nebo alespoň nažloutlou barvu. S těmito dvěma ukazateli souvisí hmotnost tisíce zrn (HTZ). HTZ byla vypočítána ze dvou předchozích ukazatelů a je uváděna v g.

Výnos hmoty je hmota sklizená z jednotlivých opakování v kg.

Získané výsledky byly vyhodnoceny analýzou rozptylu v programu STATIS-CICA 12. Tyto výsledky jsou průměrem z jednotlivých variant.

2.1 Pole 1

Výměra tohoto pozemku byla 10 ha. Pozemek se mírně svažuje. Svah je orientován na jih. Na polovině pozemku byly předplodinou pro kukuřici brambory na zbytku kukuřice. Předtím se zde pěstovala pšenice ozimá a před ní jetel luční. Na pozemku byla na podzim provedena zaorávka 60 t hnoje/ha. Při předseťové přípravě byly použity smyky a disky, stejná předseťová příprava byla použita i na poli 2 a 3. Dne 20. 4. 2022 zde byla zaseta odrůda WELAS. Výsevek byl 95 000 jedinců/ha. Rozteč řádků byla 75 cm, hloubka setí 3-4 cm a vzdálenost rostlin v řádku byla 12-13 cm. Použité osivo bylo mořené. Při setí secím strojem Kinze 350 bylo pod patu aplikováno hnojivo DAP 18-46 v dávce 1 q/ha. DAP 18-46 je tuhé granulované hnojivo, konkrétně se jedná o fosforečnan amonný. Hnojivo DAP 18-46 obsahuje 12 % N a 52 % P. Byl proveden rozstřík hnojiva DAM 390 v dávce 4,3 q/ha. DAM 390 je kapalné hnojivo obsahující 30 % N, z toho je ¼ ve formě dusičnanové, ¼ ve formě amonné a ½ ve formě amidové. Průmyslovými hnojivy bylo aplikováno celkem 141 kg N/ha (129 kg N/ha DAM 390 a 12 kg N/ha DAP 18-46) a 52 kg P/ha (DAP 18-46). Dne 3. 5. 2022 zde byl aplikován herbicid LUMAX v dávce 3,5 l/ha.

WELAS je dvouliniový (Sc), raný hybrid (FAO 240). Rostliny jsou středně vysoké až vysoké, palice jsou nasazeny středně vysoko až vysoko, počet řad zrn střední až vysoký, typem zrna je mezityp. Výnos celkové suché hmoty je vysoký až velmi vysoký, výnos celkové zelené hmoty vysoký až velmi vysoký, obsah škrobu je středně vysoký až vysoký, stravitelnost je střední až vysoká. Hybrid je určen pro pěstování na siláž v řepařské, obilnářské a bramborářské ZVO. (Výpis ze Státní odrůdové knihy - WELAS, 2013)

U dalších polí se budu věnovat už jen rozdílu v předset'ové přípravě, setí, hnojení a ochraně rostlin. Shodné věci vynechám. Sklizeň probíhala od 8. 9. 2022 dle potřeb podniku.

2.2 Pole 2

Výměra pole číslo 2 činila 17,5 ha. Toto pole je rovinaté. Předplodinou kukuřici zde byla pšenice ozimá. Před pšenicí zde byl pěstován jetel luční. Dne 17. 4. 2022 zde bylo zaseto osivo odrůdy PERSEUS. Dne 13. 5. 2022 zde byl aplikován herbicid ADENGO v dávce 0,43 l/ha spolu s přípravkem NH fix (stimulant).

PERSEUS je tříliniový (Tc), raný hybrid (FAO 250). Rostliny jsou vysoké až velmi vysoké, palice jsou nasazeny vysoko, počet řad zrn je střední, typem zrna je mezityp. Výnos celkové suché hmoty je vysoký, výnos celkové zelené hmoty je vysoký, obsah škrobu je středně vysoký, stravitelnost je nízká až střední. Hybrid je určen pro pěstování na siláž v řepařské a bramborářské ZVO. (Výpis ze Státní odrůdové knihy - PERSEUS, 2019)

2.3 Pole 3

Výměra tohoto pozemku byla 11,5 ha. Horní část pole je spíš rovinatá, druhá část pozemku se svažuje k rybníku. Na této části byly řádky seté dvojité poté následoval obsev obilninou (pšenice), aby se zabránilo vodní erozi na pozemku. Toto opatření bylo zjevně úspěšné, protože po prudkém dešti nebyl pozorován smyv půdy z pole k rybníku. Cesta vedle pole byla oproti tomu vodní erozí značně poškozená. Předplodinou pro kukuřici zde byl jetel a před ním zde byl pěstován ječmen jarní. Dne 14. 4. 2022 zde byla zaseta odrůda PERSEUS. Dne 19. 5. zde byla provedena aplikace přípravků na ochranu rostlin a to: 150 g/ha MAJSTER, 2 l/ha MERO a 1,5 l SOMERO.

2.4 Pole 4

Výměra pozemku tohoto pozemku činila 25,5 ha. Pozemek byl rovinatý, na západě se mírně svažoval k obci Sechov. Tento pozemek byl spíše sušší, stejně jako pole číslo 5.

Toto je způsobeno jednak tím, že voda z tohoto pozemku odtéká do lesní studánky a za druhé tím, že jsou zde slabší deště. Toto je způsobeno zřejmě tím, že většina srážek spadne na západním svahu pod obcí Sechov a zde už nejsou srážky tolik vydatné. Předplodinou zde byla řepka ozimá, a před ní zde byly pěstovány brambory a před nimi ječmen jarní. Byla zde na jaře provedena zaorávka senáže v dávce 40 t/ha spolu s aplikací 60 t/ha močůvky. Hnojení minerálními hnojivy zde bylo shodné s předchozími pozemky. Před setím byla na pozemku provedena jarní orba. Pozemek byl následně třikrát usmykován a třikrát zdiskován. Dne 23. 4. 2022 zde byla zaseta odrůda AKANTO. Po setí byl pozemek uválen. Dne 2. 5. 2022 byl na pozemek aplikován přípravek AKRIS v dávce 3 l/ha. Jelikož tento přípravek nezabral na všechny vyskytující se plevele, tak dne 3. 6. 2022 zde byl proveden opravný zásah přípravkem NIKIT v dávce 0,4 l/ha + smáčedlo.

2.5 Pole 5

Výměra pozemku byla 15 ha. Pozemek byl rovinatý, na západě se svažoval k obci Sechov a nacházel se přes silnici od pole číslo 4. S vláhou na tomto pozemku to bylo podobné jako u pole 4. Jediný rozdíl byl že voda z pozemku neodtékala do studánky, ale byla odčerpávána vodárnou pro přilehnou obec. Předplodinou zde byla kukuřice, před ní zde byl pěstován jetel a předtím pšenice. Bylo zde na podzim aplikováno 60 t/ha hnoje. Při předset'ové přípravě byl pozemek usmykován a zdiskován. Dne 22. 4. 2022 zde bylo vyseto osivo odrůdy WELAS. Po setí byl pozemek uválen. Dne 15. 5. 2022 zde proběhla aplikace herbicidu TUDOR v dávce 0,5 l/ha. Dne 3. 6. 2022 zde proběhlo další ošetření, a to přípravkem RUNNER v dávce 0,3 l/ha + 0,25 l/ha GONDOR (smáčedlo).

Tabulka 8: Celková charakteristika jednotlivých polí:

Pole	Hybrid	Organické hnojení	Hnojení minerálními hnojivy (q/ha)	Výsevek jedinců/ha
1	WELAS	60 t hnoje/ha	1 q DAP 18-46, 4,3 q DAM 390	95 000
2	PERSEUS	60 t hnoje/ha	1 q DAP 18-46, 4,3 q DAM 390	95 000
3	PERSEUS	60 t hnoje/ha	1 q DAP 18-46, 4,3 q DAM 390	95 000
4	AKANTO	40 t/ha senáže, 60 t/ha močůvky	1 q DAP 18-46, 4,3 q DAM 390	95 000
5	WELAS	60 t hnoje/ha	1 q DAP 18-46, 4,3 q DAM 390	95 000

Tabulka 9: Výsledky agrochemického zkoušení půd:

Pole	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	pH
1	39	126	1065	80	5,2
2	30	174	1390	90	5,5
3	30	188	1405	107	5,5
4	33	176	1610	116	5,8
5	17	194	197	115	5,5

V tabulce 9 můžeme vidět, že obsah fosforu na všech hodnocených pozemcích je nízký. Půdní reakce na všech pozemcích mimo pozemku 4 je kyselá. Na pozemku 4 je půdní reakce slabě kyselá.

3 Výsledky

3.1 Pole 1

Agrobiologickou kontrolou ze dne 21. 5. 2022 nebylo zjištěno žádné významné zaplevelení. Při okraji pozemku byl zjištěn pouze ojedinělý výskyt lipnice roční a s frekvencí 0-1 rostlina/m² se vyskytovaly rostliny brambor. Se stejnou frekvencí se na pozemku vyskytoval svlačec rolní, který ale nenarostl a rostliny měly maximálně čtyři listy, než je kukuřice zadusila. Svlačec byl na všech pozemcích. Pozemek byl dobře srovnaný a bez viditelné eroze. Některé části pole byly špatně osety, byly sety dvakrát. V této husté části se vyskytovalo 17-30 rostlin/m². Porost zde působil vyrovnaným dojmem. Rostliny byly stejně vysoké a silné měly 3 až 5 listů. Počet rostlin na m² a vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku jsou uvedeny v tabulce 11.

Při kontrole dne 9. 7. 2022 měl porost 11 až 10 listů. Zaplevelení bylo stejné, jako při minulé kontrole. Na pozemku nebyla viditelná významná eroze. Při spodním okraji pole byly zlomené rostliny ve spodních řádcích. Podezření na mechanické poškození po přejezdu techniky. Na horním kraji pole byly v pěti krajních řádcích nižší rostliny s 8 až 9 listy. Na horní části pole rostliny vysoké od 78-95 cm, na spodní části pozemku se výška rostlin pohybovala kolem 145 cm, na zbytku pozemku 160 cm. Porost až na výše uvedené působil vyrovnaným dojmem.

Mezi dny 18.-24. 7. 2022 více jak na polovině rostlin palice vykvetly.

Kontrolou ze dne 4. 9. 2022 bylo zjištěno, že rostliny na pozemku 1 měly stébla slabší než na pozemcích 2 a 3. V opakování 2 A se vyskytovala 1 palice znehodnocená sněží kukuřičnou.

Poslední kontrola porostu před sklizní proběhla dne 4. 9. 2022 a opakování při ní byla sklizena.

3.2 Pole 2

Dne 21. 5. 2022 zaplevelení obdobné jako u předchozího pozemku, svlačec rolní, brambory, kraj pozemku heřmánkovec přímořský, místy se vyskytoval výdrol řepky s frekvencí 0-2 rostliny/m². V jednom místě pozemku 4 m dlouhá část nezasetá. Počet rostlin na m² a vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku jsou uvedeny v tabulce 11.

Další agrobiologická kontrola proběhla dne 9. 7. 2022. Pozemek byl bez viditelné eroze, vyrovnaný, pouze směrem k silnici místy prořídlý. V porostu byly vyběhané

chodbičky (divočáci) a u vjezdu na pole byl pozemek značně uježděný a porost poškozený. Rostliny měly 9-11 listů, jejich výška se pohybovala kolem 170 cm. Tento porost spolu s polem číslo 3 patřil vizuálně k nejlepším.

Kvetení stejně jako u předchozího pole.

Dne 4. 9. 2022 porost místy poškozen stádem divočáků, nakousaná stébla, vyběhané chodbičky v porostu. Na tomto pozemku se vyskytovaly i rostliny se třemi palicemi, kdy 1 palice byla nezralá a další 2 normálně vyvinuté, nebo byla normálně vyvinutá 1 palice a další 2 byly nedozrnlé anebo nezralé.

3.3 Pole 3

Agrobiologická kontrola ze dne 21. 5. 2022. Porost výškově vyrovnaný, ale nevyrovnané tloušťky stébel. Silnější rostliny 4-5 listů, zbytek porostu 3-5 listů. Na kraji pozemku zaplevelení merlíky a kokoškou pastuší tobolkou. Počet rostlin na m² a vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku jsou uvedeny v tabulce 11. Dva metry široký úsek táhnoucí se celým polem špatně vzešel, nebo byl špatně zaset (varianta 2). Podobné úseky se na poli vyskytovaly víckrát, proto byl tento úsek zařazen do mého hodnocení. Místo bylo oseto, ale rostliny špatně vzešly nebo nevzešly, semena byla příliš hluboko. Pravděpodobně se jednalo o místo, kde byl pozemek nesprávně urovnán při předseťové přípravě.

Kontrola ze dne 9. 7. 2022. Vyrovnaný porost srovnatelný s polem 2. Výška rostlin se pohybovala kolem 185 cm a rostliny měly 9-10 listů. Místy byly vyběhané chodbičky a zlomené rostliny.

Kvetení jako u předchozích pozemků.

Kontrola ze dne 4. 9. 2022. Zlomené rostliny, samovolně žádné, ale vyběhané chodbičky (divočáci). Zlomené rostliny se na pozemku vyskytovaly místy v počtu 2-3 rostliny/10 m². Na pozemku se vyskytovaly i rostliny se třemi palicemi obdobně jako u pole 2. Palice z varianty 1 měly nedozrálé špičky. Palice varianty 2 měly také nedozrálé špičky, ale méně než varianta 1. Palice varianty 3 na tom byly podobně jako palice varianty 2. Jedna palice z varianty 2 opakování A měla oproti ostatním velmi velká zrna. V opakování 2 A se vyskytovala 1 palice znehodnocená snětí kukuřičnou.

3.4 Pole 4

Agrobiologická kontrola ze dne 21. 5. 2022. Vizuálně horší porost, nerovnoměrné vzcházení. Zhruba uprostřed pole v obdélníku o velikosti cca 10X20 m místy jen 1 rostlina/m². Po 14 dnech zde začínaly vzcházet rostliny. Směrem k obci byl porost

mezerovitý (obrázek 7) a u lesa byl také mezerovitý a byly zde spíše menší rostliny. Zaplevelení zde bylo podobné jako na předchozích pozemcích. Vyskytoval se zde jitrocel větší. Místy vyryté mělké jámy (obrázek 8) o velikosti maximálně 20X20 cm (divočáci). Počet rostlin na m² a vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku jsou uvedeny v tabulce 11.

Na pozemku 4 se vyskytlo antokyanové zbarvení rostlin (obrázek 9). Antokyanové zbarvení jako na pozemku 4 se vyskytovalo i na poli 5. Na ostatních hodnocených pozemcích se nevyskytovalo.

Agrobiologickou kontrolou ze dne 9. 7. 2022 bylo zjištěno že porost na tomto pozemku je zde velmi nevyrovnaný. Rostliny na pozemku měly průměrnou výšku 140 cm. Na pozemku se nejčastěji vyskytovaly rostliny s výškou kolem 70 cm, 100 cm a 165 cm. Mezery z minulé kontroly z větší části doklíčily, ale ne na všech místech. Rostliny na pozemku měly průměrně 8 listů, nejčastěji se vyskytovaly rostliny se 7-9 listy, ale některé rostliny měly až 10 listů. Zaplevelení zde bylo podobné jako na pozemku 1.

Doba kvetení zde nejde přesně určit. Protože nelze určit, kdy byly na více jak polovině rostlin blizny. Vývoj porostu byl značně nerovnoměrný. Spíš po 24. 7. 2022 nebo až začátkem srpna. Některé rostliny kvetly ještě v září v době sklizně.

Kontrolou ze dne 4. 9. 2022 bylo zjištěno že se na pozemku střídají slabé a silné rostliny, pozemek byl nevyrovnaný. Na pozemku se vyskytovaly místa s rostlinami, které nebyly ani metr vysoké, ale i rostliny co dosahovaly výšky přes 2 metry. Všechny palice měly šroubovitě řady. Ve všech variantách byly malá zrna. V opakování 1 C byla 1 rostlina s teprve kvetoucí latou a palicí. V celé variantě 1 měly palice nezralé špičky, palice zde byly nezralé až do 1/3 délky palice. Ve variantě 2 měli palice také nezralé špičky, ale méně než u varianty 1, rostliny v tomto opakování působily silnějším dojmem (mohutnější, vizuálně větší průměr stébel), výškově byly tyto rostliny ale podobné ostatním. Ve variantě 3 byla většina palic nezralá do 1/3 délky palice a některé palice byly nezralé až do 1/2 délky palice. Ve variantě 3 byly celkem 2 kvetoucí rostliny s kvetoucími latami a palicemi a jedna rostlina s kvetoucí palicí. V opakování 3 A se vyskytovala 1 palice znehodnocená snětí kukuřičnou.

3.5 Pole 5

Agrobiologická kontrola ze dne 21. 5. 2022. Pravá strana pozemku (napravo od vodárny) byl porost vyrovnaný se silnými rostlinami (varianta 3). Za vodárnou byly některé rostliny slabší, porost byl méně vyrovnaný, hůře vzešlý (varianta 2, obrázek 10). Nalevo od vodárny byl porost mezerovitý, směrem k obci se postupně zlepšoval až do vyrovnaného porostu (varianta 1). V prostřední části byly dvojité řádky s meziřádkovou roztečí 40-50 cm. Zaplevelení bylo stejné jako na pozemku 1. Počet rostlin na m² a vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku jsou uvedeny v tabulce 11.

Agrobiologická kontrola ze dne 9. 7. 2022. Mezery z minulé kontroly z většiny doklíčily. Krajní 3-4 řady kolem pozemku byly nižší, asi 100 cm vysoké, byly zde rostliny vysoké 70-120 cm. Zbytek pozemku byl průměrně 160 cm vysoký. Rostliny měly 10 listů. Zaplevelení bylo stejné jako na pozemku 1. Porost celkově působil nevyrovnaným dojmem, ale vypadal lépe než na pozemku 4.

Doba kvetení podobná jako na poli 4. Po 24. 7. 2022 nebo až začátkem srpna. Záleželo by na místě hodnocení.

Kontrola ze dne 4. 9. 2022. Na poli se střídaly slabší a silnější rostliny. Rozdíly v průměrech stébel. V opakování 1 A byly na 6-ti rostlinách zelené laty a kvetoucí palice. Zrna z varianty 1 byla oproti ostatním menší. Palice z varianty 3 měli nezralé špičky. Na poli se vyskytovaly místa se slabými, ani ne metr vysokými rostlinami a místy byly rostliny vysoké i přes 3 m. V opakování 1 A a 3 C se vyskytovala 1 palice znehodnocená snětí kukuřičnou.

V žádném opakování se nevyskytovaly zlomené rostliny. Pokud byly jinde v rámci pozemku, je to uvedeno v hodnocení toho příslušného pozemku.

Průměrné výšky rostlin v jednotlivých opakování uvádím v grafu 8. Celkový počet palic je uveden v grafu 9. Váhu všech palic s listeny z jednotlivých opakování uvádím v grafu 10. V grafu 11 je uvedena celková váha zrna z jednotlivých opakování. V grafu 12 je uveden celkový počet zrn z jednotlivých opakování. V grafu 13 je uvedena hmotnost tisíce zrn a v grafu 14 počet zralých palic z jednotlivých opakování. V grafu 15 pak můžeme vidět výnos hmoty z jednotlivých opakování.

Varianty 2 z pole 3 byla špatně osetá varianta, další 2 byly zaseté normálně. Vláhové podmínky na pozemcích 1, 2, 3 byly shodné. Pozemky 4 a 5 byly naopak sušší. Varianta 2 na poli 4 byla spíš vlhčí oproti variantě 1 a 3, které byly spíše sušší. Varianta

3 na poli 5 byla vlhčí, varianta 2 byla sušší a varianta 1 byla vláhově mezi variantou 2 a 3.

3.6 Sklizeň a skutečný výnos

Sklizeň začala v první polovině září od 8. 9. 2022. Biomasa ze všech hodnocených pozemků byla zpracována na siláž. Pole 1, 3 a 5 přišlo do jedné silážní jámy a průměrný výnos z těchto pozemků činil 55,8 t/ha. Z pole 4 činil průměrný výnos 41,8 t/ha a z pole 2 51 t/ha.

Tabulka 10: Porovnání skutečného výnosu z jednotlivých polí s výnosem hmoty z jednotlivých variant:

Pole	Skutečný výnos hmoty (t/ha)	Průměrný výnos hmoty z opakování (kg/m ²)	Varianta	Výnos hmoty z pole varianty (t/ha)
1	55,8	7,31	1	66,8
			2	78,3
			3	74,2
2	51,0	10,43	1	127,1
			2	89,9
			3	95,9
3	55,8	8,77	1	103,4
			2	54,6
			3	105,0
4	41,8	5,60	1	47,5
			2	70,5
			3	49,9
5	55,8	5,76	1	47,2
			2	52,7
			3	72,8

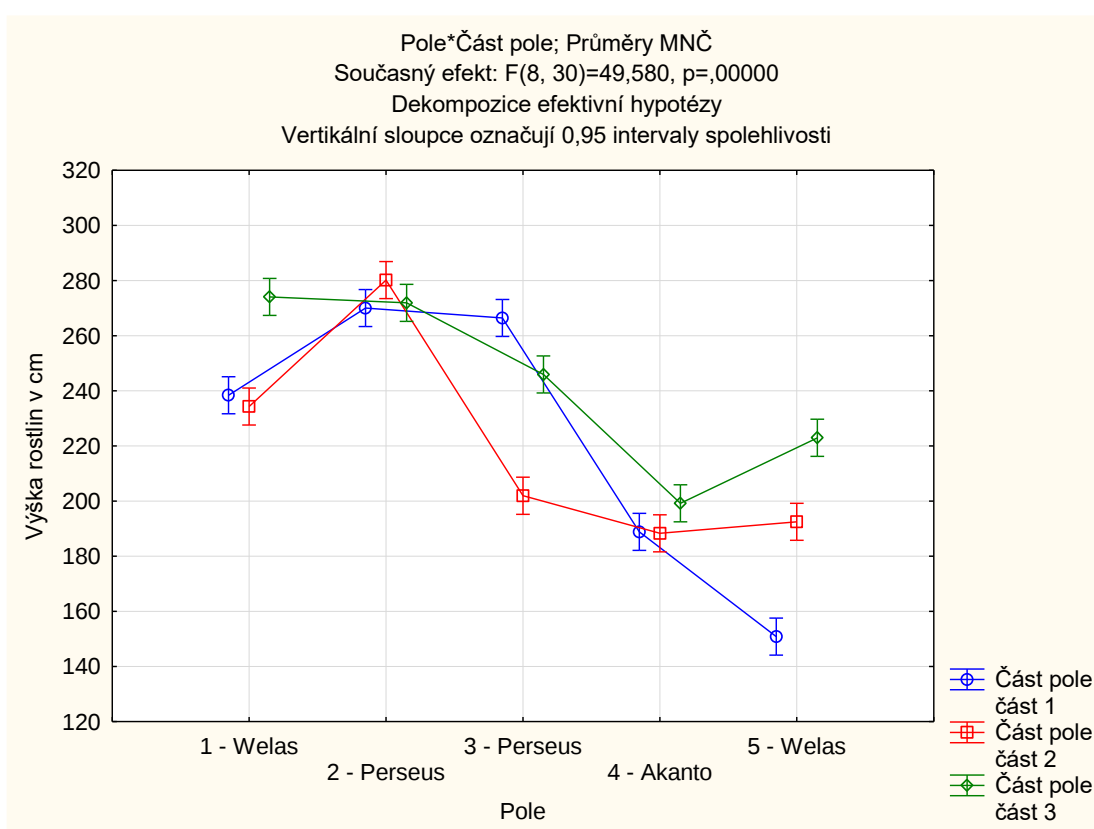
V tabulce 10 můžeme vidět porovnání skutečného výnosu z jednotlivých polí s průměrem z opakování ze všech 9 variant a průměrů z jednotlivých variant daného pozemku. Skutečný výnos je výnos sklizený z jednotlivých pozemků zemědělským podnikem. Hmota sklizená z pozemků 1, 3 a 5 byla uskladněna do 1 silážní jámy a skutečný výnos je zde tedy průměrem z těchto pozemků. Průměrný výnos hmoty z opakování je průměr ze všech 3 variant. Průměrný výnos hmoty z opakování je nejvyšší

u pole 2 (PERSEUS) a hned poté u pole 3 (PERSEUS). Naopak nejnižší výnos hmoty můžeme vidět v tabulce u pozemku 4 (AKANTO) a pozemku 5 (WELAS). Ve sloupci úplně vpravo pak vidíme průměrný výnos z jednotlivých variant přepočtený na 1 ha. Zde vychází nejlépe opět pozemky oseté hybride PERSEUS (pole 2 a 3), ale všimněme si nízkého výnosu u pole 3 varianty 2, kdy došlo k propadu výnosu hmoty vlivem špatného zasetí dané varianty.

3.7 Hodnocení jednotlivých ukazatelů

3.7.1 Výška rostlin:

Graf 1: Výška rostlin (cm) na opakování (1 m²) u různých polí a částí polí s vyznačením intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$:



Na grafu 1 můžeme vidět průměry z jednotlivých variant (zde označeny jako část 1, 2 a 3) a také zde vidíme hybridy použité na jednotlivých pozemcích. Na tomto grafu můžeme vidět výrazný propad výšky rostlin u varianty 2 na pozemku 3, který byl způsoben tím, že tato varianta byla špatně zasetá. Horší výsledky byly také na poli 4 na části 1, 2 a 3 a na poli 5 u části 2. Nejnižší výšky rostlin bylo dosaženo na části 1. Můžeme si všimnout, že na poli 5 byli rostliny nižší i u varianty 1, která byla vlhčí než varianta 2 a 3, která byla suší. Nízká výška rostlin na pozemku 5 mohla být mimo suchem také použitým hybridem (WELAS). Na pozemku 1, 2 a 3 panovaly podobné

vláhové podmínky, ale na pozemku 1 (WELAS) byly rostliny nižší než na pozemcích 2 a 3 (PERSEUS). Nižší výška rostlin na pozemku 4 (AKANTO) byla způsobena spíše než požitým hybridem suchem, které bylo umocněno nesprávnou agrotechnikou (jarní orba).

Rostliny z celého pozemku 2 (PERSEUS) a z pozemku 1 (WELAS) varianty 3 a z pole 3 (PERSEUS) varianty 1 si byly výškově podobné a průměry z těchto opakování byly větší než 250 cm. Nejhorší byly pozemky 4 (AKANTO) a 5 (WELAS), kde se až variantu 3 z pole 5 průměrná výška rostlin z jednotlivých opakování nedostala přes hranici 200 cm. Varianta 3 z pole 5 dokonce předčila variantu 2 z pozemku 3. Toto můžeme pozorovat na grafu 8.

3.7.2 Počet rostlin/m²

Jak můžeme vidět v tabulce 11 porost byl na některých místech jednotlivých pozemků zbytečně hustý, vyskytovala se místa s 15, 16 ale i 17 rostlinami, což je opravdu hodně i na silážní kukuřici.

3.7.3 Výnos hmoty

Na pozemcích 4 (AKANTO) a 5 (WELAS) se na výši výnosu hmoty výrazně negativně podepsal nedostatek vody. Nedostatek vody na poli číslo 4 (AKANTO) ještě umocnila nesprávná agrotechnika (jarní orba). Pozemek 5 (WELAS) byl na tom o něco lépe, jelikož zde neproběhla jarní orba, ale jenom zaorávka hnoje na podzim. Tento nedostatek nezachránilo ani uválení pozemku 4 a 5 po zasetí. Nedostatek vody se projevil nerovnoměrným vzcházením osiva na pozemcích a také nevyrovnaným porostem, dozráváním a výnosem.

Nižší výnos hmoty na pozemku 5 (WELAS) mohl být mimo nedostatkem vláhy ovlivněn také použitým hybridem, který byl stejný jako na pozemku 1 (WELAS), kde byl nižší výnos hmoty. Přitom na pozemku 1 (WELAS) panovali obdobné vláhové podmínky jako na polích 2 a 3 (PERSEUS), které z měření vyšly jako nejlepší. Na pozemku 1, 2 a 3 bylo i shodné hnojení a agrotechnika, proto si dovoluji tvrdit, že na nižším výnosu hmoty se zde výrazně podílel použitý hybrid (WELAS), když nedokázal dosáhnout stejného výnosu hmoty jako hybrid použitý na poli 2 a 3 (PERSEUS).

Hybrid (PERSEUS) použitý na pozemku 2 a 3 dokázal dobře využít vláhu a dosáhnout nejvyššího výnosu hmoty z hodnocených opakování.

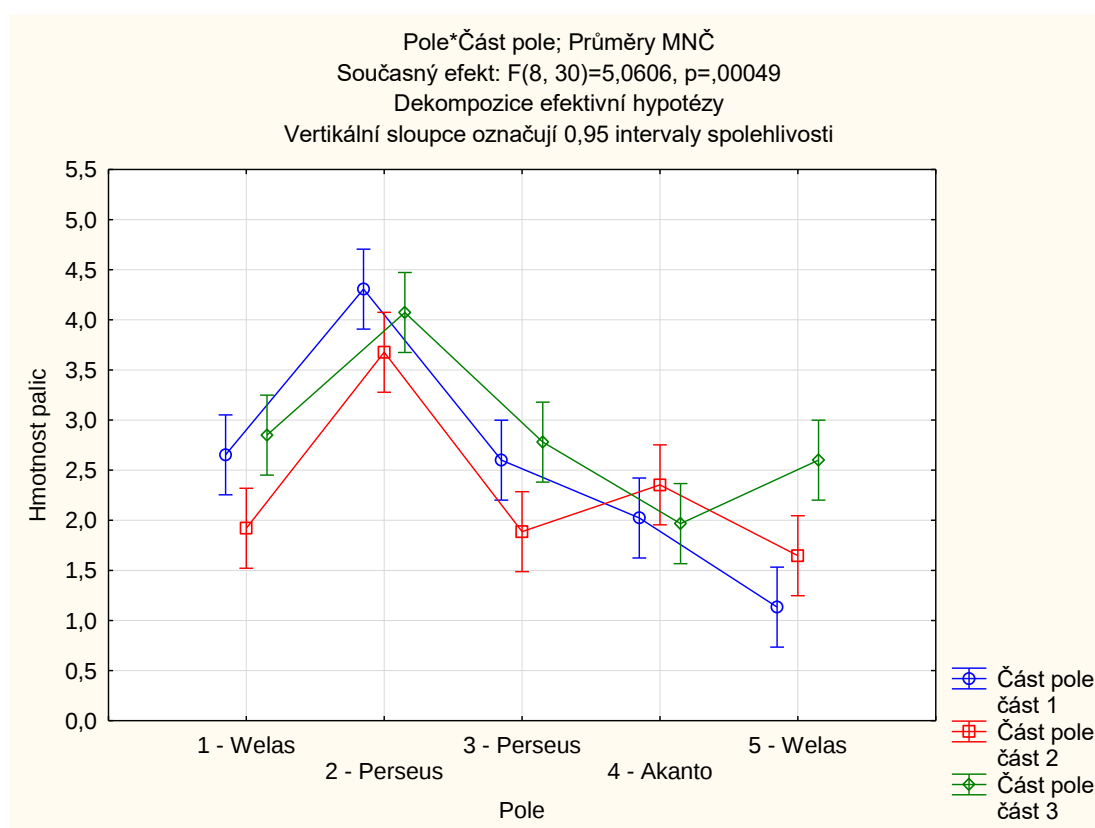
Pouze v jednom místě na pozemku 3 (PERSEUS) byl výnos hmoty srovnatelný s polem 1 (WELAS). Jednalo se o variantu 2, která byla na špatně vzešlém úseku. Zde

byl pravděpodobně problém v agrotechnice, konkrétně ve srovnání pozemku při předseťové přípravě. Tento důvod vyvozují, protože těchto míst bylo na pozemku více a byla v pruzích. Na těchto místech bylo osivo sice zaseto, ale ve větší hloubce než jinde. Osivo začalo klíčit, ale špatně zde vzcházelo nebo nevzešlo vůbec.

Toto je nejvíc viditelné na grafu 15, kde je výnos hmoty z každého opakování přepočítán na 1 rostlinu. Na tomto grafu je zřetelně vidět, že na poli 4 (AKANTO) a 5 (WELAS) je výnos hmoty nejnižší, a naopak na pozemcích 2 a 3 je nejvyšší. Je zde také vidět, že výnos hmoty na poli 1 se pohybuje mezi nimi.

3.7.4 Váha palic s listeny

Graf 2: Celková hmotnost palic s listeny (kg) na opakování (1 m²) u různých polí a částí polí s vyznačením intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$:



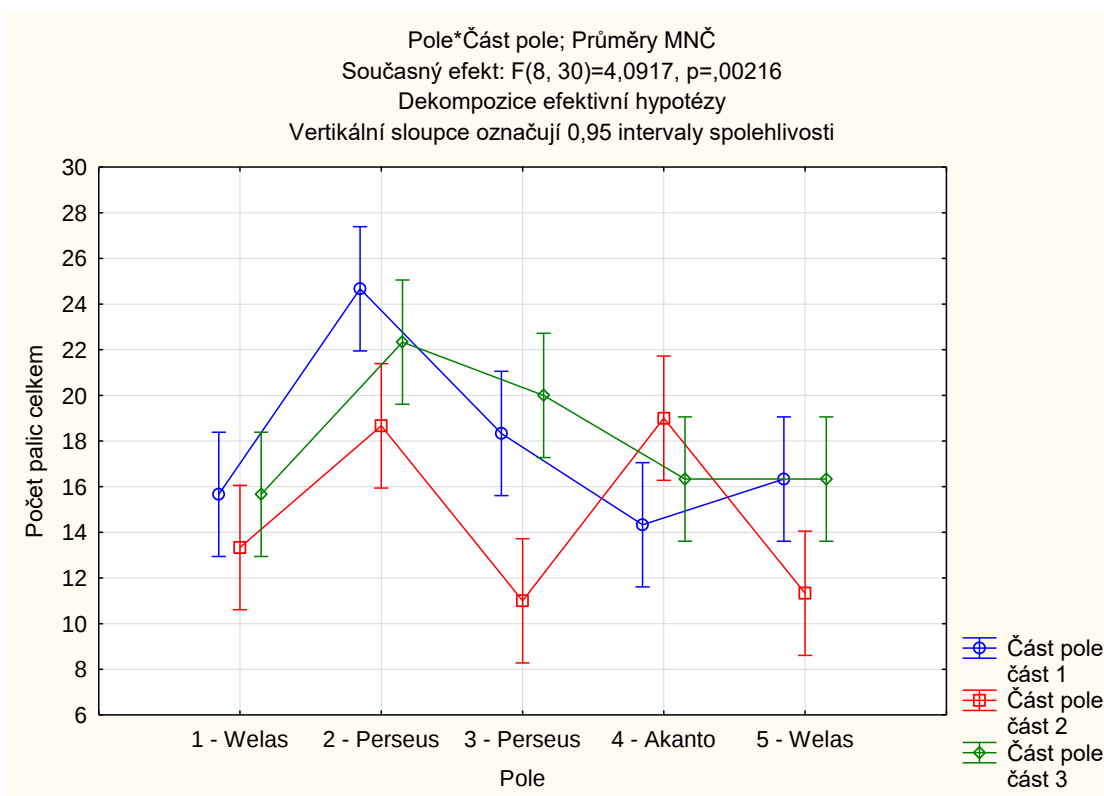
Na grafu 2 vidíme, že nejvyššího výnosu bylo dosaženo na pozemku 2 (PERSEUS) a to na všech třech částí. Naopak váha palic na pozemku 3 (PERSEUS) byla podobná s pozemkem 1 (WELAS). U pozemku 1, nižší výnos oproti pozemku 2 mohl být způsoben hustším, místy přehuštěným porostem. Ale pravděpodobně byl způsoben použitým hybridem (WELAS), protože hustota porostu na hodnocených opakováních byla srovnatelná s pozemkem 2 (PERSEUS). To že byla nízká hmotnost palic na pozemku 1 způsobena použitým hybridem, nejde s jistotou potvrdit, protože hmotnost palic na

pozemku 3, byla shodná s pozemkem 1 a nikoliv s pozemkem 3 (pozemek 2 a 3 PERSEUS). Nízká hmotnost palic s listeny na pozemcích 4 a 5 byla ovlivněna suchem. Na pozemku 5 si můžeme všimnout, že na části 3, která na tom byla vláhově lépe, než zbytek porostu byla hmotnost palic s listeny vyšší, než u zbytku pozemku.

Jak můžeme vidět na grafu 16 hustota porostu neměla na váhu palic s listeny při přepočítání na 1 rostlinu významný vliv. Nejnižší výnos v přepočtu na 1 rostlinu byl na pozemcích 4 (AKANTO) a 5 (WELAS). Naopak nejvyšší výnos byl na poli 2 (PERSEUS). I celkový výnos palic s listeny (graf 16) nepřepočítaný na 1 rostlinu byl nejvyšší na poli 2 (PERSEUS). Úplně nejnižší výnos byl na poli 5 (WELAS) ve variantě 1.

3.7.5 Celkový počet palic

Graf 3: Celkový počet palic (ks) na opakování (1 m²) u různých polí a částí polí s vyznačením intervalů spolehlivosti průměru na hladině P_{0,05}.



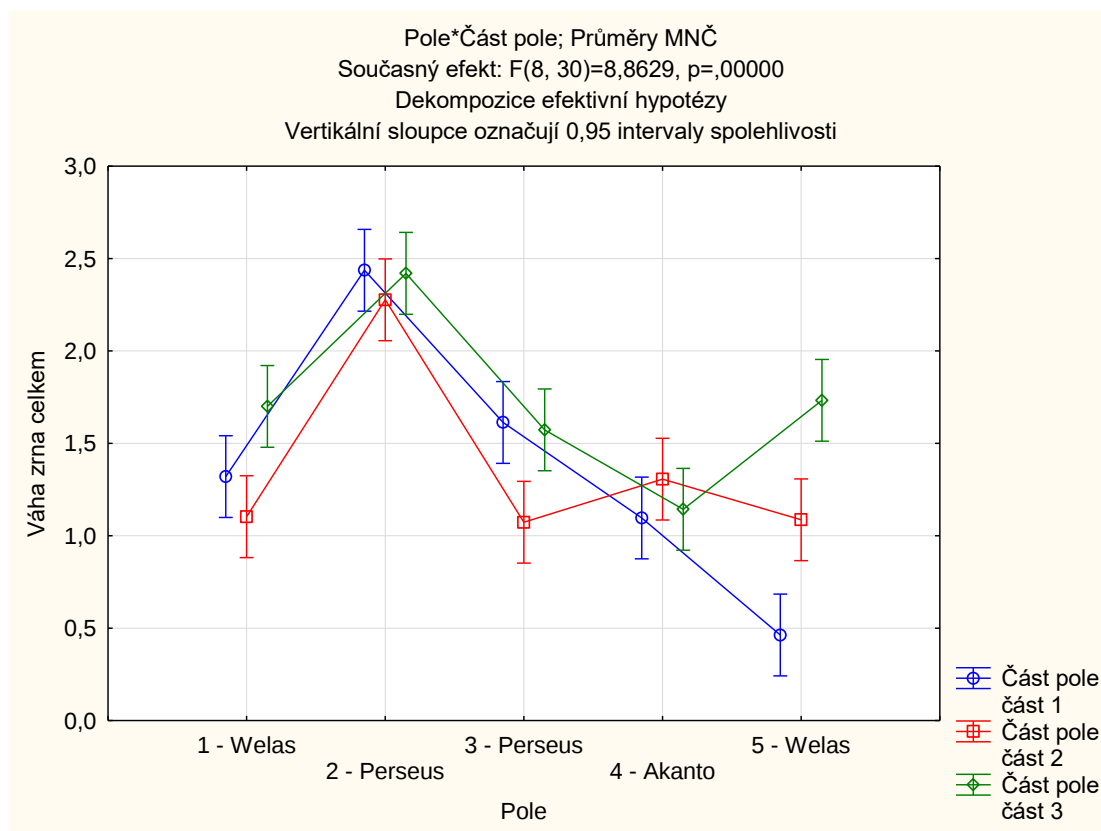
Na grafu 3 si všimněme propadu počtu palic na poli 3 (PERSEUS) na části 2, který byl způsoben špatným zasetím daného místa, a tudíž nižším počtem rostlin na tomto místě. Celkový počet palic na pozemku 3 (PERSEUS) u části 2 a pozemku 5 (WELAS), části 2 byl podobný. U pole 5 (WELAS) toto bylo způsobeno suchem na části 2.

Na grafu 9 můžeme vidět, že rostliny na poli 5 (WELAS) měly ve většině případů pouze 1 palici na rostlině. Na pozemku 1 (WEALAS) bylo ve variantě 1 a 2 několik rostlin bez palic, ale na druhou stranu zde mělo několik rostlin palice. Na pozemku 1 bylo nejhorší opakování 2 A, kde bylo 0,83 palice na rostlinu (graf 17). Na poli 1 byl nejvyšší počet palic na rostlině v opakováních 1 A, 1 B, 3 B a 3 C, kde byl počet palic na rostlinu roven 1,3 palice na rostlinu nebo se dostal přes tuto hodnotu. Nejlepší byl pozemek 2 (PERSEUS). Co se počtu palic na jednu rostlinu týče tak pozemky 3 a 4 na tom byly podobně. Na pozemku 3 (PERSEUS) byla nejhorší opakování 1 C, 2 B a 2 C. U posledních 2 zmiňovaných variant to bylo pravděpodobně způsobeno špatnou agrotechnikou. Pokud u pozemku 4 (AKANTO) vynecháme opakování 2 C, tak můžeme říct, že počet palic na jednu rostlinu na tomto pozemku neklesl pod nebo byl roven ve všech opakováních hodnotě 1,2. Pozemek 5 na tom byl nejhůře. Počet palic na 1 rostlinu se zde držel kolem 1 palice na rostlinu, ale pod 1 neklesl.

Na výnosu palic se mohl podílet i použitý hybrid, kdy na pozemku 1 a 5 (WELAS) byl požít stejný, na pozemku 4 jiný (AKANTO). Přestože pozemek 4 byl na tom vláhově stejně jako pozemek 5 (WELAS), počet palic na jedné rostlině zde byl vyšší než u pole 5. Pozemek 1 (WELAS) byl na tom vláhově lépe, ale počet palic na jednu rostlinu se zde od pozemku 4 (AKANTO) příliš nelišil.

3.7.6 Váha zrna celkem

Graf 4: Celková hmotnost zrna (kg) na opakování (1 m²) u různých polí a částí polí s vyznačením intervalů spolehlivosti průměru na hladině P_{0,05}:

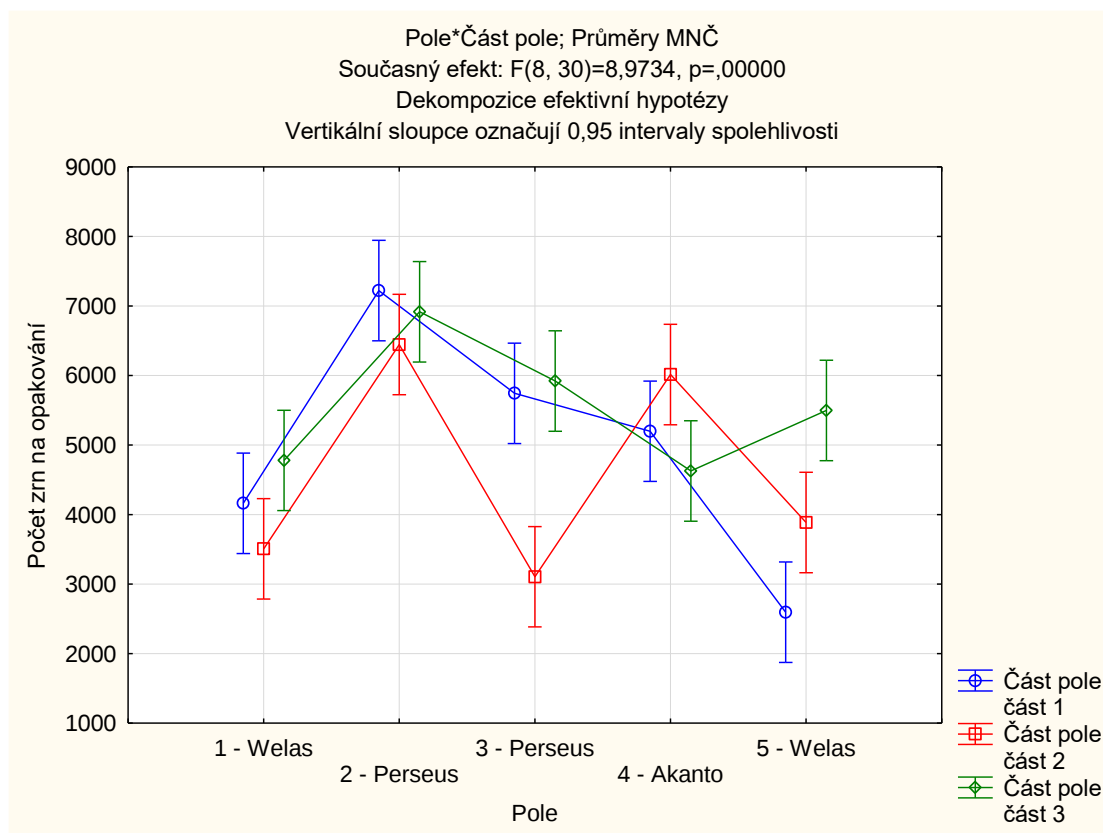


Na grafu 4 můžeme vidět, že nejvyšší celkové hmotnosti zrna bylo opět dosaženo na pozemku 2 (PERSEUS) a to na všech částech. Naopak nejnižší hmotnosti bylo dosaženo na pozemku 5 (WELAS) na části 1.

Celková váha zrna (graf 11) byla nejlepší na poli 2 (PERSEUS). Pokud tuto váhu přepočítáme na 1 palici (graf 18), tak zjistíme, že pole 2 bylo nejlepší a opakování 2 C z pozemku 3 (PERSEUS) a opakování 2 A, 2 C spolu s variantou 3 z pozemku 5 (WELAS) na tom byla také dobře. Nejhorší byla varianta 1 z pole 5. Druhé nejhorší výsledky byly na poli 4 (AKANTO) spolu s variantou 3 z pozemku 3.

3.7.7 Počet zrn celkem

Graf 5: Celkový počet zrn (ks) na opakování (1 m²) u různých polí a částí polí s vyznačením intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$.



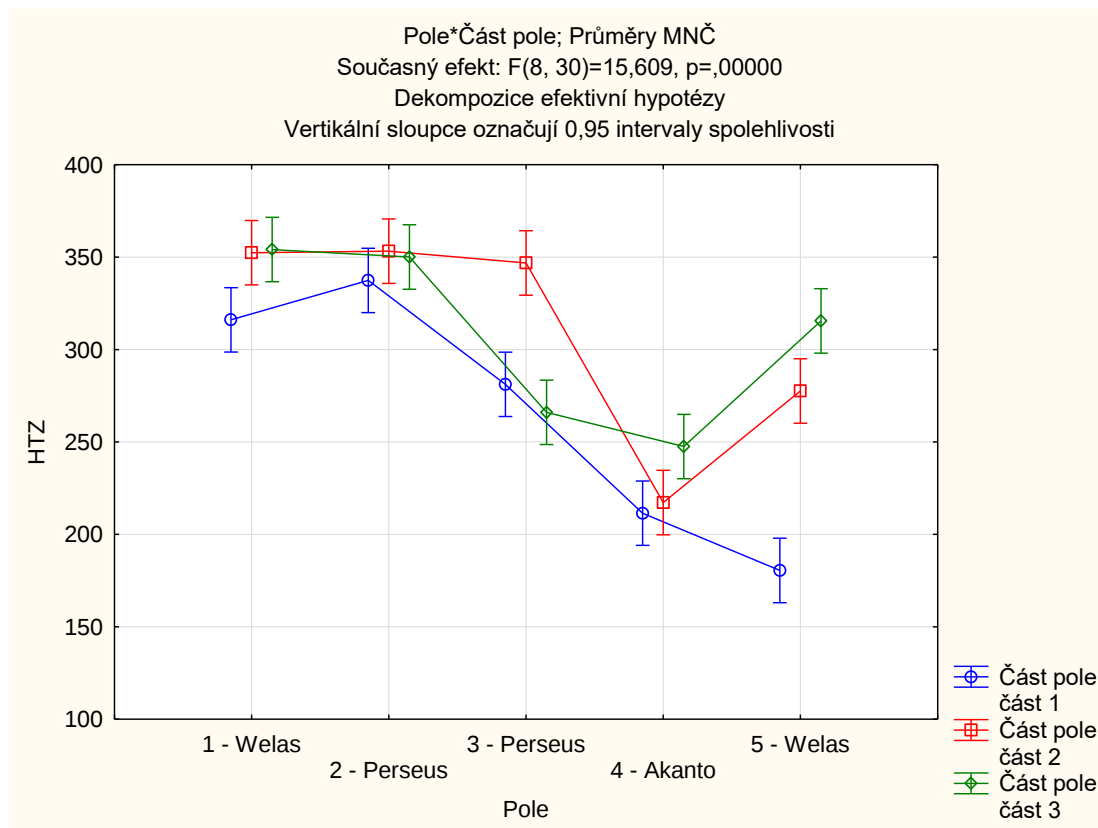
Na grafu 5 můžeme pozorovat zřetelný pokles počtu zrn na pozemku 3 u varianty 2, který byl daný nižším počtem rostlin (14, 7 a 8) z důvodu špatného zasetí daného místa. U pozemku 5 můžeme vidět, že nejvyšší počet zrn byl na vlhké části pole (část 3). U suché a průměrně vlhké části byl počet zrn na pozemku 5 nižší. U pole 4 si můžeme všimnout, že nejvyšší počet zrn byl u vlhké varianty 2 oproti variantám 1 a 3, ale zde rozdíl v počtu zrn nebyl takový. Nejvyšší počet zrn byl dosažen u pozemku 2 a to na všech jeho částech. Dále můžeme vidět, že na pozemku 1 nebyl počet zrn srovnatelný s pozemky 2 a 3, přestože zde panovaly podobné podmínky. Pravděpodobně se zde jednalo o vliv hybridu. Na pozemku 1 a 5 byl oset hybrid s obchodním názvem WELAS a na pozemku 2 a 3 PERSEUS.

Počet zrn byl nejvyšší na pozemku 2 (PERSEUS), na pozemku 3 (PERSEUS) v opakováních 1 B a 3 B a na pozemku 4 (AKANTO) v opakováních 1 C, 2 B a 2 C (graf 12). Na těchto pozemcích byl počet zrn větší nebo roven 6 000 zrn. Na pozemku číslo 4 (AKANTO) bylo této hranice dosaženo těsně. Ve dvou opakováních na pozemku 2 (PERSEUS) (opakování 1 A a 3 A) bylo dokonce více než 7 000 zrn. Nejhorší

bylo opakování 1 A z pole 5 (WELAS), kde bylo jen 1 716 zrn a opakování 2 A z pozemku 1 (WELAS), kde bylo 2 280 zrn.

3.7.8 Hmotnost tisíce zrn

Graf 6: Hmotnost tisíce zrn (g) na opakování (1 m²) u různých polí a částí polí s vyznačením intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$.

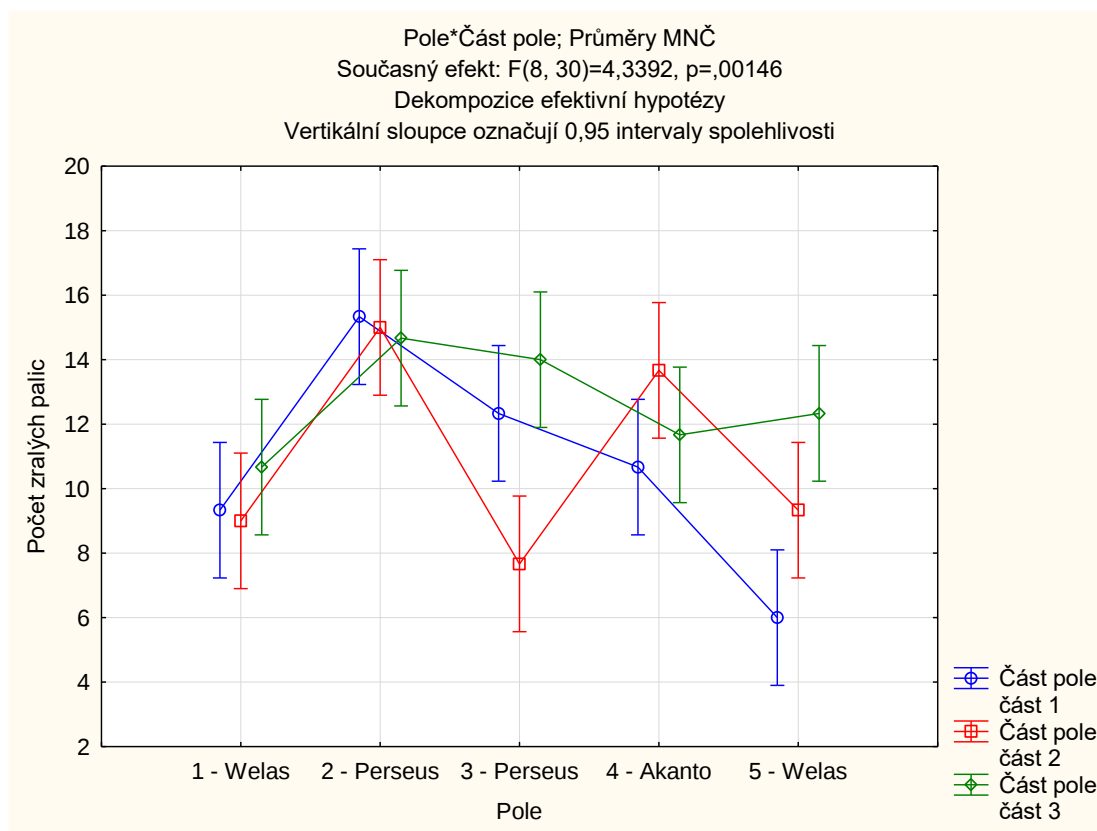


Na grafu 6 můžeme pozorovat, že nejvyšší HTZ bylo dosaženo na pozemcích 1 (WELAS), 2 (PERSEUS) a na pozemku 3 (PERSEUS) u varianty 2. Naopak nejhůře dopadl pozemek 4 (AKANTO) a část 1 (průměrně vlhká část) z pozemku 5 (WELAS). Nízká HTZ u pozemku 4 (AKANTO) připadá na vrub nedostatku vláhy (jarní orba). Dále si u pozemku 3 (PERSEUS) části 2 (špatně osetá část) všimněme, že ve hmotnosti tisíce zrn předčila ostatní části pole 3. Došlo zde ke kompenzaci nižšího počtu rostlin vyšší hmotností zrn. U pozemku 5 (WELAS) si pak můžeme všimnout, že nejvyšší HTZ bylo dosaženo na vlhčí části pozemku (část 3).

Hmotnost tisíce zrn (graf 13) byla nejvyšší na pozemcích 1 (WELAS) a 2 (PERSEUS), kde překročila 300 g. Dále byla HTZ větší než 300 g na pozemku 3 (PERSEUS) ve variantě 3 a na pozemku 5 (WELAS) v opakování 2 C a ve variantě 3. Nejnížší HTZ byla na poli 5 ve variantě 1, kde nedosáhla ani 200 g.

3.7.9 Počet zralých palic

Graf 7: Počet zralých palic (ks) na opakování (1 m²) u různých polí a částí polí s vyznačením intervalů spolehlivosti průměru na hladině $P_{0,05}$.



V grafu 7 můžeme vidět, že na poli 3 (PERSEUS) části 2 (špatně zaseto) byl počet zralých palic nejnižší oproti zbytku pole 3. U pole 5 (WELAS) si pak můžeme všimnout, že nejvyšší počet zralých palic byl u varianty 3 (vlhčí část) a u pozemku 4 (AKANTO) u varianty 2 (také vlhčí část). Nejvyššího počtu zralých palic bylo dosaženo na pozemku 3 (PERSEUS).

Na grafu 14 můžeme vidět, že nejméně zralých palic bylo na poli 5 (WELAS) v opakování 1 A, kde byla jenom jedna palice a zbytek celkového počtu palic byl tvořen neúplně zralými a nezralými palicemi. Toto můžeme vidět na grafu 19. Méně než 10 zralých palic bylo také na poli 1 (WELAS) v opakování 1 B, 1 C, 2 A, 2 B a 3 A, na pozemku 3 (PERSEUS) ve variantě 2, na pozemku 5 (WELAS) ve variantě 1 a v opakování 2 A a 2 B. Přesně zralých palic bylo v opakování 1 A a 1 B na pozemku 4 (AKANTO) a v opakování 2 C na poli 5 (WELAS).

Naopak 15 a více zralých palic bylo na pozemku 2 (PERSEUS) ve variantě 1 a v opakování 2 A, 2 B, 3 A a na pozemku 3 (PERSEUS) v opakování 3 B.

Ve grafu 20 můžeme vidět počet zralých palic přepočítaný na 1 rostlinu. Můžeme si zde všimnout, že 1 palice na rostlinu bylo dosaženo pouze na pozemku 2 (PERSEUS) v opakování 2 B a 3 pozemku 3 v opakování 3 B (PERSEUS). Na pozemku 2 v opakování 2 C bylo dokonce 1,08 palice na rostlinu. Nejnižší počet zralých palic na 1 rostlinu byl na pozemku 5 (WELAS) v opakování 1 A, kde bylo 0,07 zralé palice na 1 rostlinu.

4 Diskuse

Teoretický výsevek na zkoumaných pozemcích měl být 95 tis. jedinců/ha, což vychází 9,5 rostliny na m². provedeným měřením byl zjištěn výsevek průměrný výsevek ze všech pozemků 13,64 rostlin na m². Vyskytovaly se, ale i místa se 17 rostlinami/m². V literatuře se uvádí jako nejvyšší doporučený počet rostlin při pěstování na siláž 10 rostlin na m². (Šantrůček a kol., 2001) Dle Vrzála a kol. (1995) by se výsevek u hybridů s číslem FAO 200 až 240 měl pohybovat od 90 do 115 tis. jedinců/ha a u hybridů s číslem FAO 250-290 by měl výsevek činit 80-95 tis. jedinců/ha. PERSEUS měl číslo FAO 250 a WELAS 240. Optimum by mělo být vzhledem k tomu, že hodnocené pozemky se nacházely ve vyšších polohách bramborářské výrobní oblasti na Vysočině 12-13 rostlin/m². Vyšší hustota porostu byla pravděpodobně způsobena nad očekávání dobrým vzházením porostu, kdy téměř všechny zasetá semena vyklíčila.

Průměrná zjištěná vzdálenost rostlin v řádku ze všech pozemků byla 14,71, při rozteči řádků 75 cm a shoduje se s prací Fuksa a kol. (2016), kde je uvedeno, že při rozteči řádků 70 nebo 75 cm by se vzdálenost rostlin v řádku měla pohybovat od 13 do 19 cm.

Setí by mělo proběhnout od poloviny dubna do 15. května. (Vrzal a kol., 1995) tento termín se shoduje s termínem setí na hodnocených pozemcích.

Na hodnocené pozemky bylo minerálními hnojivy dodáno 141 kg N/ha a 52 kg P/ha. Dále došlo na podzim k aplikaci 60 t hnoje/ha (pozemky 1, 2, 3 a 5) a na pozemku 4 byla na jaře provedena aplikace 40 t/ha senáže a 60 t/ha močůvky. Dle literatury by se celková dávka dusíku měla pohybovat od 80-200 kg N/ha. Běžná dávka hnoje je 40 t/ha. Dávky močůvky se dle obsahu dusíku mají pohybovat od 40-70 t/ha a aplikace by měla proběhnout na jaře. (Vaněk a kol., 2002)

Při pokusu, kdy byly zkoušeny 4 varianty dávek hnojení N (0, 100, 150, 200 kg N/ha). Nejvyššího výnosu sušiny bylo dosaženo u varianty s hnojením 200 kg N a to 7 821 kg, u varianty s 150 kg N byl výnos sušiny 7 728 kg/ha, u 100 kg N/ha 6 914 kg sušiny/ha a u kontrolní varianty bez hnojení N byl výnos sušiny 5 259 kg/ha. (Akmal a kol., 2013) Z toho usuzují, že hnojení N na mnou hodnocených pozemcích je dostatečné a další jeho zvyšování by nepřineslo významný efekt ve zvýšení výnosu a bylo by neekonomické.

Na pozemku 4 (AKANTO) byla provedena jarní orba. Jarní orba způsobuje snížení výnosu. (Vrzal a kol., 1995)

Nejvýznamnější škůdci v ČR pro vzcházející kukuřici jsou: drátovci, larvy tiplic, housenice mūr, květilka všežravá a nově larvy bázlivce kukuřičného. (Zimolka a kol., 2008) Na sledovaných porostech nebylo zjištěno napadení škůdci.

Intenzita napadení snětí kukuřičnou je závislé na ročníku a lokalitě. Běžné napadení je do 5 %. (Zimolka a kol., 2008) Na hodnocených pozemcích bylo běžné napadení mimo pozemku 2, kde nebyla ani v opakování nalezena žádná napadená palice. Sněť kukuřičná může napadat i jiné části rostlin, než je palice mimo kořenů, zejména pokud je dané místo poškozeno škůdci nebo mechanicky. (Chromý, 2007) Napadení jiných částí se na hodnocených pozemcích nevyskytovalo.

Antokyanové zbarvení rostlin vzniká zejména pokud je delší období chladu nebo sucha. Tento jev je buď ovlivněn geneticky (vydrží jen do fáze pátého listu), nižším množstvím P v půdě nebo může být způsoben nízkou teplotou půdy u kořenů. (Petr a kol., 1997) Toto zbarvení se vyskytlo pouze na pozemku 4 (AKANTO) a 5 (WELAS) a pravděpodobně bylo způsobeno reakcí na suchu, protože na ostatních pozemcích se toto zbarvení nevyskytovalo, a to ani na pozemku 1, kde byl stejný hybrid (WELAS) jako na pozemku 5.

Antokyanové zbarvení způsobuje též nedostatek P. (Vaněk a kol., 2016; Petr a kol., 1997) Je možné že toto zbarvení zde bylo způsobeno i nízkým obsahem fosforu v půdě, který byl zjištěn při AZP (tabulka 9). Bylo zde sice provedeno hnojení hnojivem DAP 18-46, kterým bylo dodáno 52 kg P/ha, ale vzhledem k suchu na těchto pozemcích nebyly živiny hnojiva rostlinami dostatečně přijaty. Na ostatních pozemcích se zbarvení tedy nevyskytovalo proto, že byl fosfor na vlhčích pozemcích v dostatečné míře přijímán.

Antokyanové zbarvení rostlin na pozemku 4 a 5 bylo tedy způsobeno kombinací sucha a nedostatkem pro rostliny využitelného fosforu.

Se suchem a obsahem fosforu využitelného rostlinami zřejmě souvisí i nižší váha a počet palic na některých částech pozemku 4 a 5. V literatuře je uvedeno že, dostatek P příznivě ovlivňuje tvorbu, velikost a vývin palic. Pokud má kukuřice nedostatek P a K snižuje odolnost vůči chladu, suchu a chorobám. (Klesnil a kol., 1981)

Na pozemcích 2 a 3 (PERSEUS) bylo při stejné agrotechnice a klimatických podmínkách dosaženo vyššího výnosu než na pozemku 1 (WELAS). WELAS je dvouliniový hybrid, PERSEUS je tříliniový hybrid. Dvouliniové hybridy mají sice vyrovnanější vzhled, ale jsou náročnější než hybridy tříliniové, které sice nemají tak vyrovnaný vzhled, ale jsou méně náročné na pěstební podmínky. (Kuchtík a kol., 2013)

Závěr

Pokud chceme být úspěšní a konkurenceschopní v pěstování kukuřice jak na zrno, pro silážní účely nebo jako palivo do bioplynových stanic, tak bychom měli věnovat zvýšenou pozornost nejen agrotechnice, ale také výběru vhodného pozemku pro pěstování a hybridu.

Z půdních a klimatických podmínek je mimo dosažení teploty 8 °C v hloubce setí důležitý dostatek vláhy. Vliv na výnos má také výsevek, který by v bramborářské výrobní oblasti neměl přesáhnout 12-13 rostlin/m².

Pokud nezvládneme zajistit optimální podmínky pro pěstování kukuřice, je vhodnější pěstovat tříliniové hybridy, které se oproti dvouliniovým hybridům umí snáze přizpůsobit vnějším podmínkám a zajistit nám tak požadovaný výnos. Pokud jsme z nějakého důvodu nuceni pěstovat kukuřici v nevhodných podmínkách a nemáme jinou volbu, měly bychom zvážit požití dvojitého, čtyřliniového hybridu. Sice nedosáhneme vizuálně hezkého porostu, ale dosáhneme alespoň trochu přijatelného výnosu. Nejlepší volbou samozřejmě zůstává nepěstovat kukuřici na nevhodných pozemcích.

Seznam použité literatury

- AKMAL, M. a kol. (2013). Row orientation and plant space in relation to nitrogen fertilizer application response on maize production. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. London: Victor Quest Publications, **4**(6), 1393-1408. ISSN 2051-1914.
- BIRKAS, M. a kol. (2002). Effects of disk tillage on soil condition, crop yield and weed infestation. *Rostlinna výroba*. **48**(1), 20-26. ISSN 0370-663X.
- BRANT, V. a kol. (2016). Utužení půdy při předseťové přípravě a setí kukuřice. *Agromanuál*. **2016**(11-12), 90-92.
- CUPA, J. (2000). The effect of previous crop soil cultivation on the yield of grain maize and winter wheat in the drier area of southern Moravia. *ROSTLINNA VYROBA*. **46**(3), 113-117. ISSN 0370-663X.
- DIVIŠ, J. a kol. (2000). *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*. Jihočeská univerzita, České Budějovice. ISBN 80-704-0456-6.
- 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. ISBN 978-80-7394-216-8.
- FUKSA, P. a kol. (2004). Influence of weed infestation on morphological parameters of maize (*Zea mays* L.). *Plant Soil and Environment*. **50**(8), 371-378.
- FUKSA, P. a kol. (2016). Význam organizace porostu na výnosové parametry silážní kukuřice. *Agromanuál*. **2016**(11-12), 84-86.
- FUKSA, P. a kol. (2002). Regulace plevelů v kukuřici. In: *Agris: Agrární www portál* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita [cit. 2023-01-29]. 80-213-0871-0. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/116456/regulace-plevelu-v-kukurici>
- CHROMÝ, Z. (2007). Sněť kukuřičná: nejrozšířenější choroba kukuřice. In: *ÚKZÚZ* [online]. Praha: MZe [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: [doi:https://eagri.cz/public/web/file/59935/Snet_kukuricna_web.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/59935/Snet_kukuricna_web.pdf)
- JAKUBEC, M. (2020). Kontrola akosti osív kukurice. *Agromagazín*. **22**(9), 34-35.
- KHAEIM, H. a kol. (2022). Impact of Temperature and Water on Seed Germination and Seedling Growth of Maize (*Zea mays* L.). *Agronomy*. **12**(2). ISSN 2073-4395. Dostupné z: [doi:10.3390/agronomy12020397](https://doi.org/10.3390/agronomy12020397)
-

KLESNIL, A. a kol. (1981). *Intenzivní výroba píce*. 2. vydání. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 0705381.

KOHOUT, V. (1993). *Regulace zaplevelení polí*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-710-5055-5.

KUDRNA, V. (1998). *Produkce krmiv a výživa skotu*. Agrospoj, Praha. ISBN 80-239-4241-7.

KUCHTÍK, F. a kol. (2013). *Pěstování rostlin: Speciální část*. 2. FEZ, Třebíč - Stráž. ISBN 80-901789-7-9.

LISZKA-PODKOWA, A. a kol. (2010). Effectiveness of different weed control methods on maize hybrids cultivated for silage. *Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura*. **2010**(74), 61-69. ISSN 1644-0625.

LKS - nový trend ve výživě skotu: seminář konaný dne 16.2.1999 ve Veselí nad Lužnicí : (sborník přednášek) (1999). U+M Servis, Třeboň.

LOUČKA, R. (2016). Systém hodnocení hybridů kukuřice pro potřeby praxe. *Agromanuál*. **2016**(11-12), 44-46.

VRZAL, J. a kol. (1995). *Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin*. 1. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-710-5097-0.

PETR, J. a kol. (1997). *Speciální produkce rostlinná - I.: Obecná část a obilniny*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-0152-X.

PICKERT, J. a kol. (2000). Influence of the date of weed control on yield and costs of silage maize production. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*. **17**(), 253-258. ISSN 0340-8159.

POLANSKÝ, J. a kol. (1990). *Zásady výživy skotu ve velkovýrobních podmínkách*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-7105-014-8.

POULÍK, Z (1996). *Výživa a hnojení pícních kultur*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-710-5109-8.

PROKOP, V. a kol. (1991). *Krmivářský konzultant*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-7084-037-4.

SKLÁDANKA, J. a kol. (2014). *Pícninářství*. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-807-5091-116.

Soupis ploch osevů (2022). In: ČSÚ [online]. Praha [cit. 2023-01-29]. 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>

ŠANTRŮČEK, J. a kol. (2001). *Základy pícninářství*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-0764-1.

ŠANTRŮČEK, J. a kol. (2007). *Encyklopedie pícninářství*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 978-80-213-1605-8.

ŠIMON, J. a kol. (1999). *Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi*. Agrospoj, Praha. ISBN 80-239-4240-9.

ŠKODA, V. a R. BUREŠ (1998). The effect of different ways of maize stand establishment on grain yield and soil properties. *ROSTLINNA VÝROBA*. **44**(2), 51-57. ISSN 0370-663X.

ŠNOBL, J. a kol. (2005). *Základy rostlinné produkce*. Vydání 2., přepracované. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-1340-4.

ŠPALDON, E. a kol. (1963). *Rostlinná výroba 1*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

ŠPALDON, E. a kol. (1982). *Rostlinná výroba*. Příroda, Bratislava.

TSIMBA, R. a kol., (2013). The effect of planting date on maize grain yields and yield components. *Field Crops Research*. **150**, 135-144. ISSN 0378-4290. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.05.028>

URBAN, F. a kol. (2001). *Chov černostrakatého skotu v České republice*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-727-1070-2.

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ EKONOMIKY A INFORMACÍ (2021). *Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2020: „Zelená zpráva“*. Praha: MZe.

VANĚK, V. a kol. (1998). *Výživa a hnojení polních plodin, ovoce a zeleniny*.

Farmář - Zemědělské listy, Praha. ISBN 80-902413-1-X.

VANĚK, V. a kol. (2002). *Výživa a hnojení: polních a zahradních plodin*. 3. doplněné vydání. Profi Press, s.r.o., Praha. ISBN 80-902413-1-7-9.

VANĚK, V. a kol. (2007). *Výživa polních a zahradních plodin*. Profi Press, s.r.o., Praha. ISBN 978-80-86726-25-0.

VANĚK, V. a kol. (2016). *Výživa a hnojení polních plodin*. Profi Press, s.r.o., Praha. ISBN 978-80-86726-79-3.

VELICH, J. a kol. (1994). *Pícninářství*. Nakladatelství a vydavatelství H&H, Praha. ISBN 80-213-0156-2.

Veřejný registr půdy - LPIS (2023). In: *Portál farmáře (eAGRI)* [online]. MZe [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.citacepro.com/dokument/Q1PIn355waG8yaSl>

-
- Výpis ze Státní odrůdové knihy - PERSEUS (2019). In: *Databáze odrůd - eAGRI* [online]. [cit. 2022-11-30]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouVF.do>
- Výpis ze Státní odrůdové knihy - WELAS (2013). In: *Databáze odrůd - eAGRI* [online]. [cit. 2022-11-30]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouVF.do>
- VYSKOČIL, I. a kol. (2008). *Kapesní katalog krmiv*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7375-218-7.
- WILKINSON, J.M. (2005). *Silage*. Chalcombe Publications, Lincoln. ISBN 0-948617-50-0.
- ZIMOLKA, J. a kol. (2008). *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. Profi Press, s.r.o., Praha. ISBN 978-80-86726-31-1.
-

Seznam obrázků

Obrázek 1: Zrno napadené snětí kukuřičnou.....	58
Obrázek 2: Příklad neúplně zralé (vlevo) a nezralé (vpravo) palice.....	58
Obrázek 3: Pole 1 se zakreslenými variantami. (Veřejný registr půdy - LPIS, 2023).....	59
Obrázek 4: Pole 2 s vyznačením jednotlivých variant. (Veřejný registr půdy - LPIS, 2023).....	59
Obrázek 5: Pole 3 s vyznačením jednotlivých variant. (Veřejný registr půdy - LPIS, 2023)	60
Obrázek 6: Pole 4 a 5 se zakreslenými variantami na jednotlivých pozemcích. (Veřejný registr půdy - LPIS, 2023).....	60
Obrázek 7: Mezerovitý a nerovnoměrně vzešlý porost na pozemku 4. Fotografie ze dne 4. 6. 2022.....	61
Obrázek 8: Prohlubně způsobené divokými prasaty na pozemku 4. Fotografie ze dne 4. 6. 2022.....	62
Obrázek 9: Antokyanové zbarvení rostlin na poli 4. Fotografie pochází ze dne 4. 6. 2022.....	62
Obrázek 10: Hůře vzešlý porost (varianta 2). Porost zde vzcházel postupně.....	63

Seznam tabulek

Tabulka 1: Plochy osevů Kukuřice na siláž v roce 2022 a 2021.....	9
Tabulka 2: Střední odběr živin kukuřice v kg/t produktu.....	17
Tabulka 3: Stupně ranosti podle FAO.....	20
Tabulka 4: Hybridy kukuřice a jejich nároky na SET.....	21
Tabulka 5: Vztah čísla FAO a nejvhodnějšího počtu jedinců bezprostředně před sklizní kukuřice na siláž.....	23
Tabulka 6: Porovnání technologií založení porostu.....	26
Tabulka 7: Vliv hnojení dusíkem na jednotlivé výnosové parametry u kukuřice na dobře zásobené půdě.....	28
Tabulka 8: Celková charakteristika jednotlivých polí.....	33
Tabulka 9: Výsledky agrochemického zkoušení půd.....	33
Tabulka 10: Porovnání skutečného výnosu z jednotlivých polí s výnosem hmoty z jednotlivých variant.....	38
Tabulka 11: Počet rostlin na m ² a průměrná vzdálenost rostlin v řádku na poli 1, 2, 3, 4 a 5.....	64

Seznam použitých zkratek

AZP – agrochemické zkoušení půd

Bt-kukuřice – kukuřice s genem *Bacillus thuringiensis*

CCM – sklizeň zrna s vřeteny bez listenů (Corn Cob Mix)

ČR – Česká republika

Dc – dvojitý, čtyřliniový hybrid (double cross)

EZ – ekologické zemědělství

FAO – číslo ranosti

GMO – geneticky modifikovaný organismus

HTS – hmotnost tisíce semen

HTZ – hmotnost tisíce zrn

Kol. – kolektiv

LAI – index listové plochy

LKS – sklizeň palic s listeny a vřeteny (Lieschen Kolben Schrot)

MSc – modifikovaný jednoduchý hybrid

MTc – modifikovaný trojliniový hybrid

Např. – například

Sb. – sbírka

Sc – dvouliniový hybrid (single cross)

SET – suma efektivních teplot

Tc – trojliniový hybrid (triple cross)

Tis. – tisíc

VJ – výsevní jednotka

ZVO – zemědělská výrobní oblast

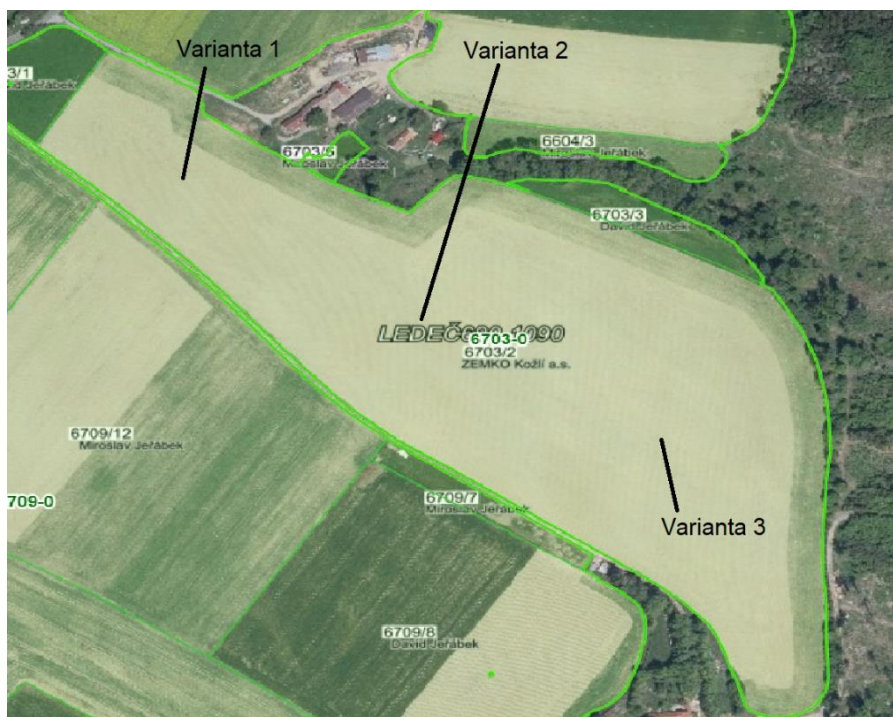
Přílohy



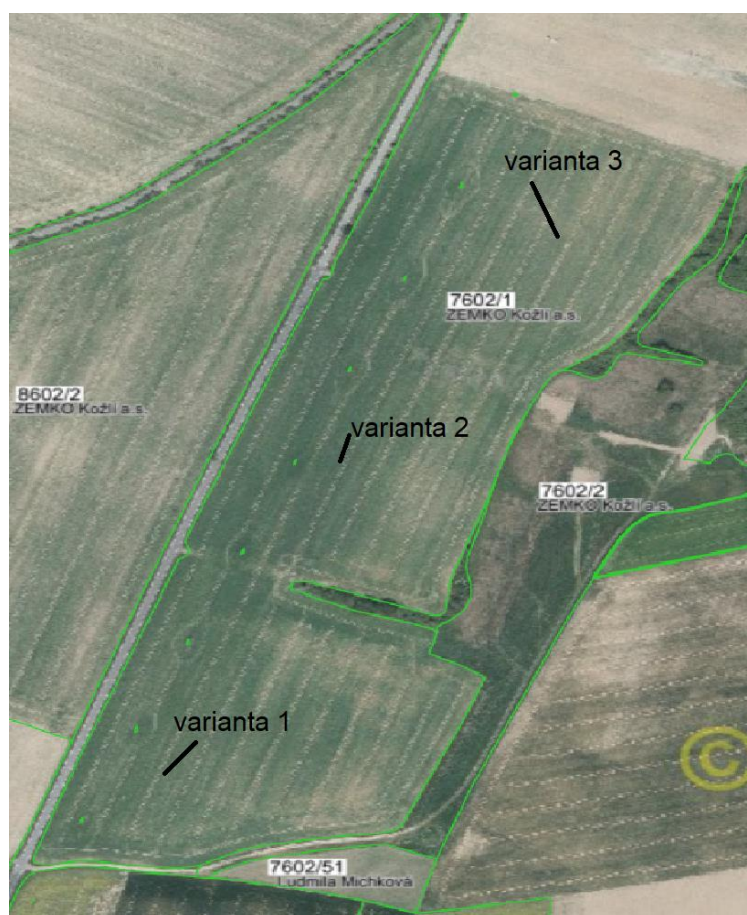
Obrázek 1: Zrno napadené a přeměněné snětí kukuřičnou.



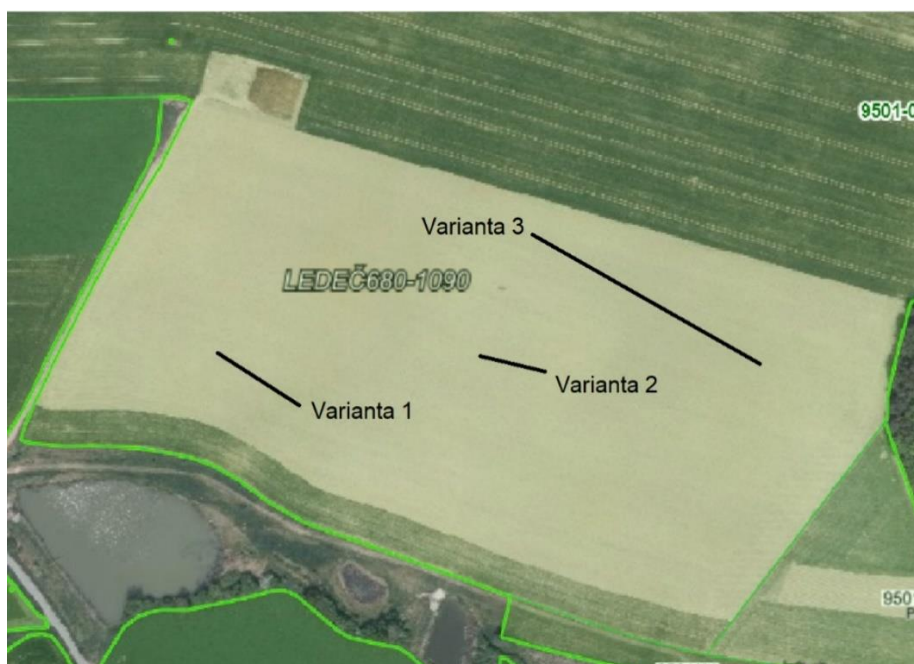
Obrázek 2: Příklad nedozrnlé (vlevo) a nezralé (vpravo) palice.



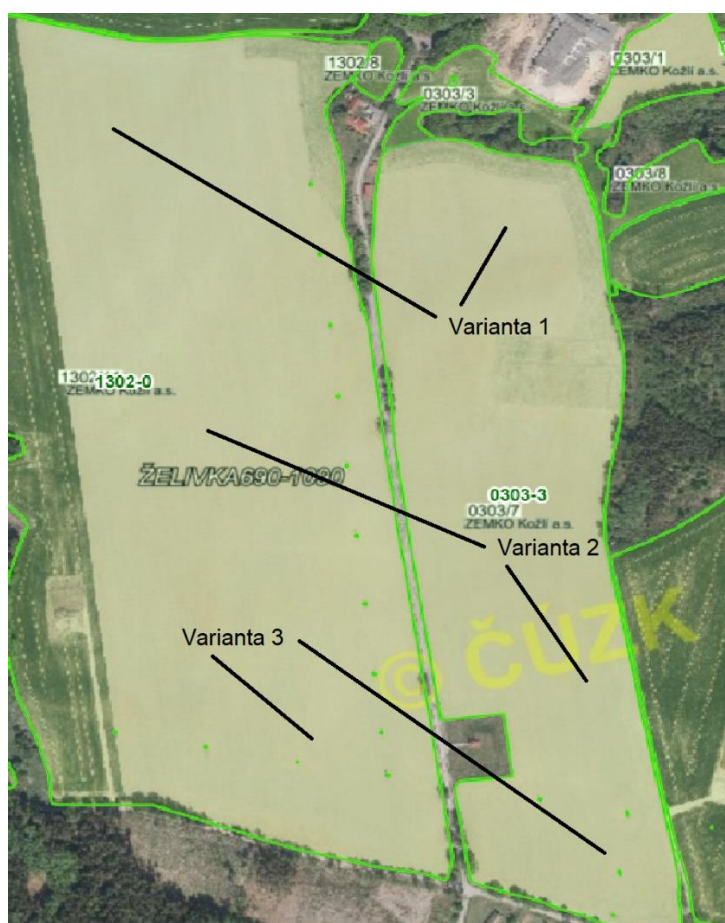
Obrázek 3: Pole 1 se zakreslenými variantami. (Veřejný registr půdy - LPIS, 2023)



Obrázek 4: Pole 2 s vyznačením jednotlivých variant. (Veřejný registr půdy - LPIS, 2023)



Obrázek 5: Pole 3 s vyznačením jednotlivých variant. (Veřejný registr půdy - LPIS, 2023)



Obrázek 6: Pole 4 a 5 se zakreslenými variantami na jednotlivých pozemcích. (Veřejný registr půdy - LPIS, 2023)



Obrázek 7: Mezerovitý a nerovnoměrně vzešlý porost na pozemku 4. Fotografie ze dne 4. 6. 2022.



Obrázek 8: Prohlubně způsobené divokými prasaty na pozemku 4. Fotografie ze dne 4. 6. 2022.



Obrázek 9: Antokyanové zbarvení rostlin na poli 4. Fotografie pochází ze dne 4. 6. 2022.



Obrázek 10: Hůře vzešlý porost (varianta 2). Porost zde vzcházal postupně.

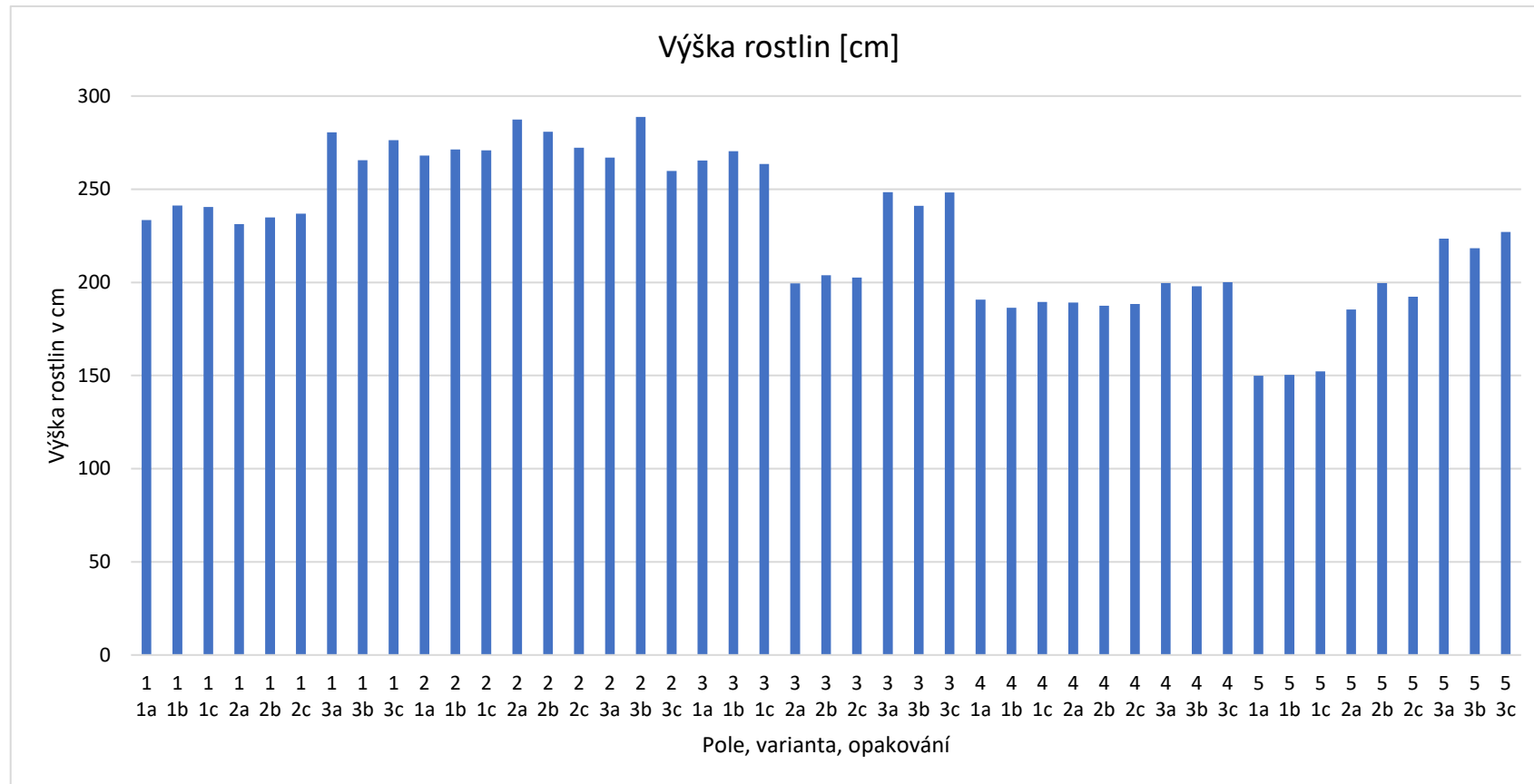
Tabulka 11: Počet rostlin na m² a průměrná vzdálenost rostlin v řádku na poli 1, 2, 3, 4 a 5:

Pole	varianta	opakování	Počet rostlin na m ²	Průměrná vzdálenost rostlin v řádku (cm)
1	1	A	14	12,58
		B	10	12,75
		C	14	13,17
	2	A	12	15,00
		B	15	13,23
		C	15	12,77
	3	A	13	16,45
		B	11	18,89
		C	12	14,30
2	1	A	16	12,00
		B	16	12,14
		C	17	11,67
	2	A	15	13,08
		B	15	13,15
		C	13	14,73
	3	A	17	11,93
		B	14	13,67
		C	13	15,00
3	1	A	14	12,83
		B	14	13,08
		C	16	12,07
	2	A	14	13,25
		B	8	27,00
		C	7	28,00
	3	A	16	13,29
		B	14	12,75
		C	15	12,31

Pole	varianta	opakování	Počet rostlin na m ²	Průměrná vzdálenost rostlin v řádku (cm)
4	1	A	10	18,25
		B	10	18,88
		C	12	15,40
	2	A	15	13,00
		B	16	11,86
		C	15	12,85
	3	A	14	12,83
		B	15	12,46
		C	12	16,30
5	1	A	15	12,62
		B	15	13,31
		C	16	12,50
	2	A	10	19,88
		B	12	18,30
		C	11	18,78
	3	A	16	13,07
		B	16	12,43
		C	14	13,25

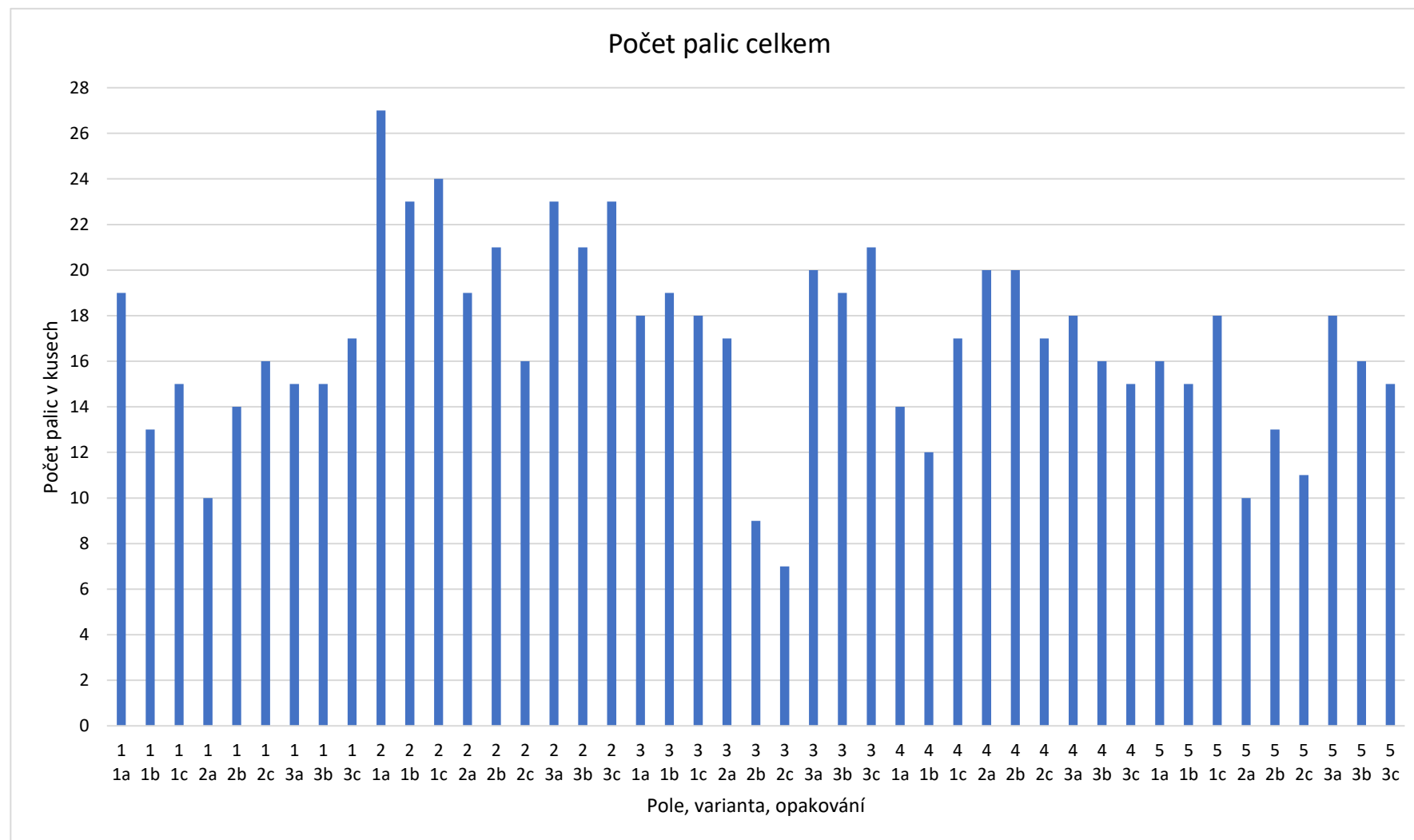
Varianta se nacházela v jiné části pole, opakování dané varianty se nacházela vedle sebe na stejných řádcích.

Graf 8: Průměrná výška rostlin v cm v jednotlivých opakování:

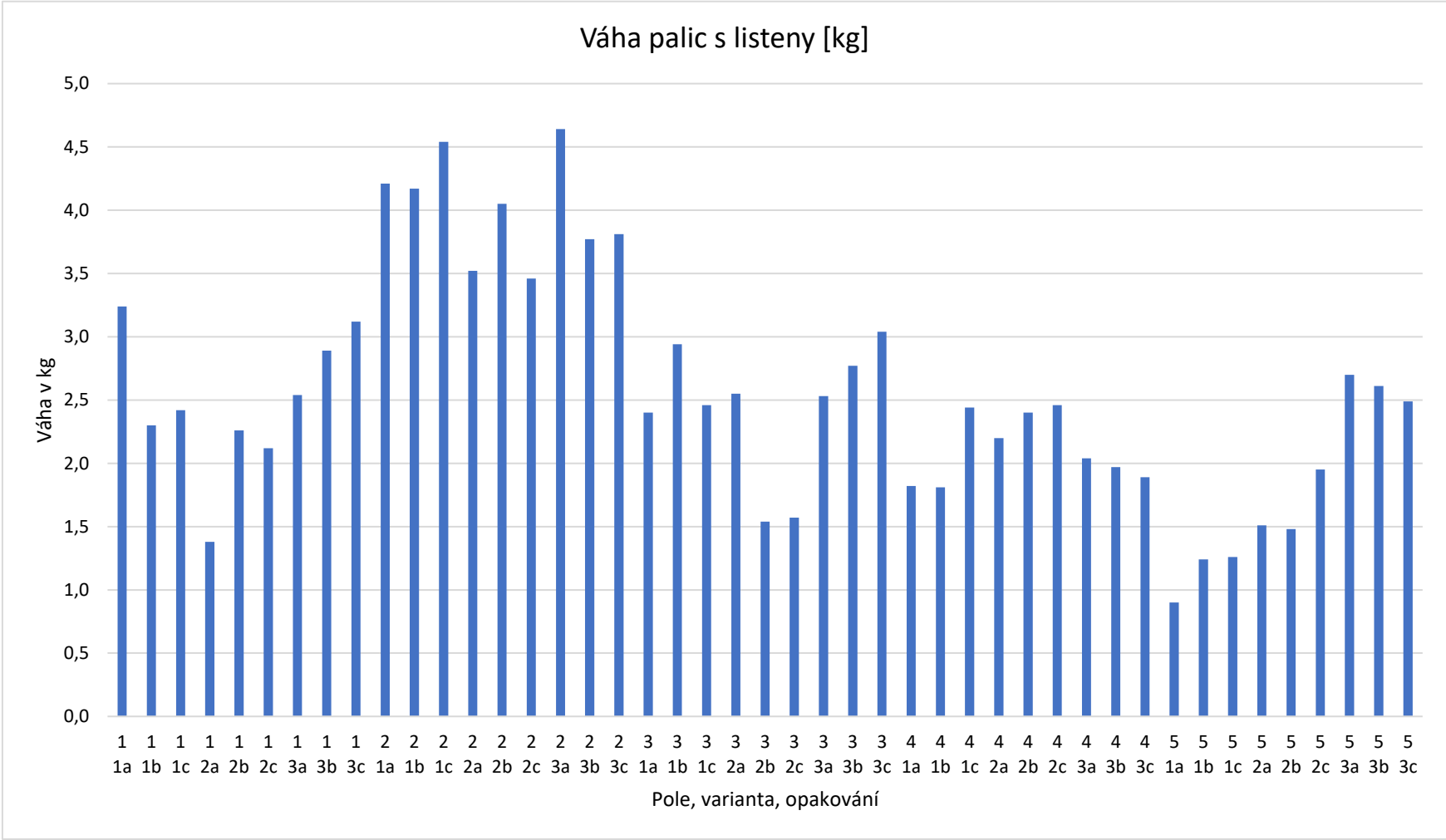


První řada čísel vodorovné osy 1, 2, 3, 4, 5 je vždy číslo pole, druhý řádek je vždy označení varianty (čísla 1, 2, 3) a opakování (písmena a, b, c). Toto platí u všech grafů v přílohách.

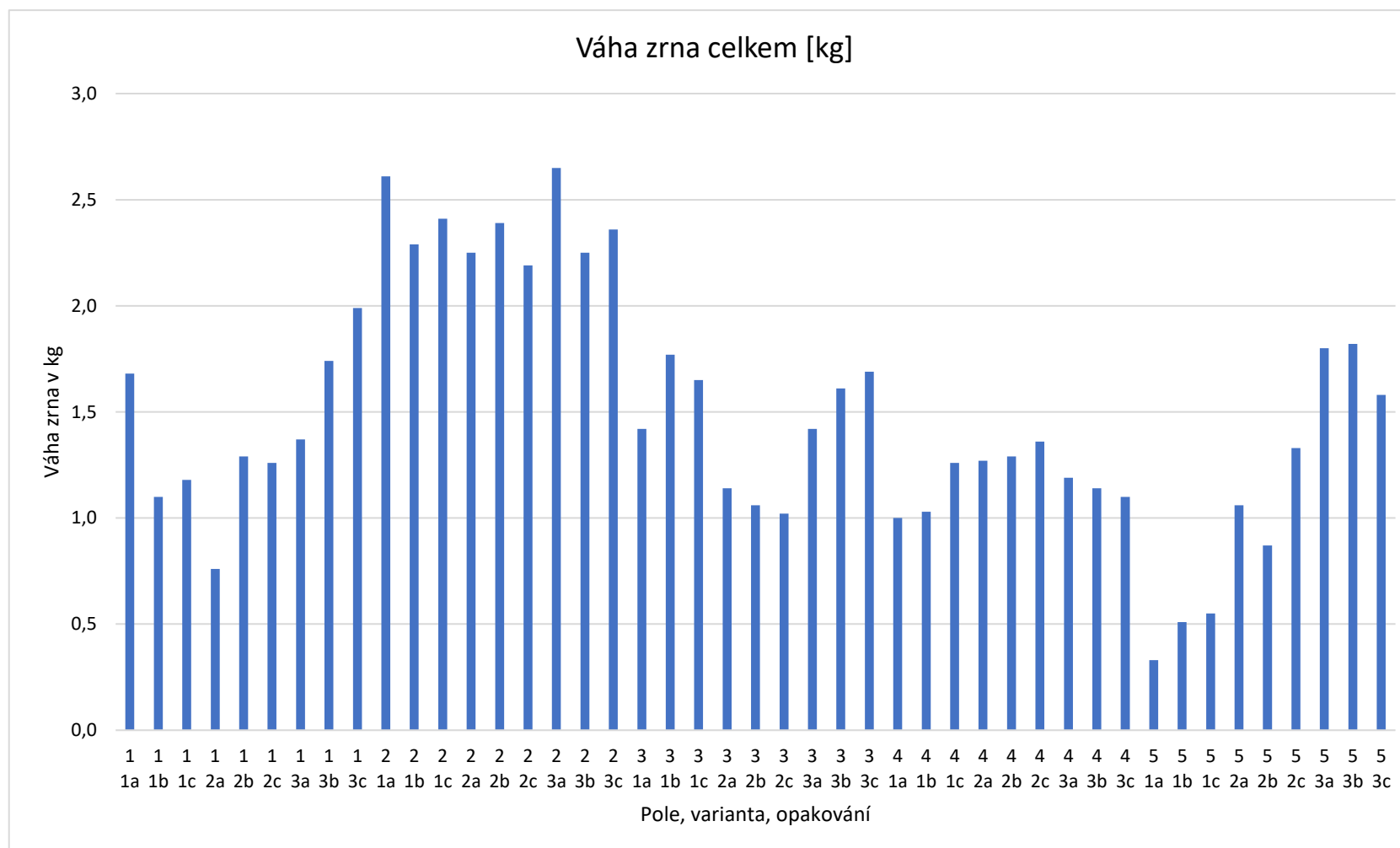
Graf 9: Celkový počet palic v jednotlivých opakování:



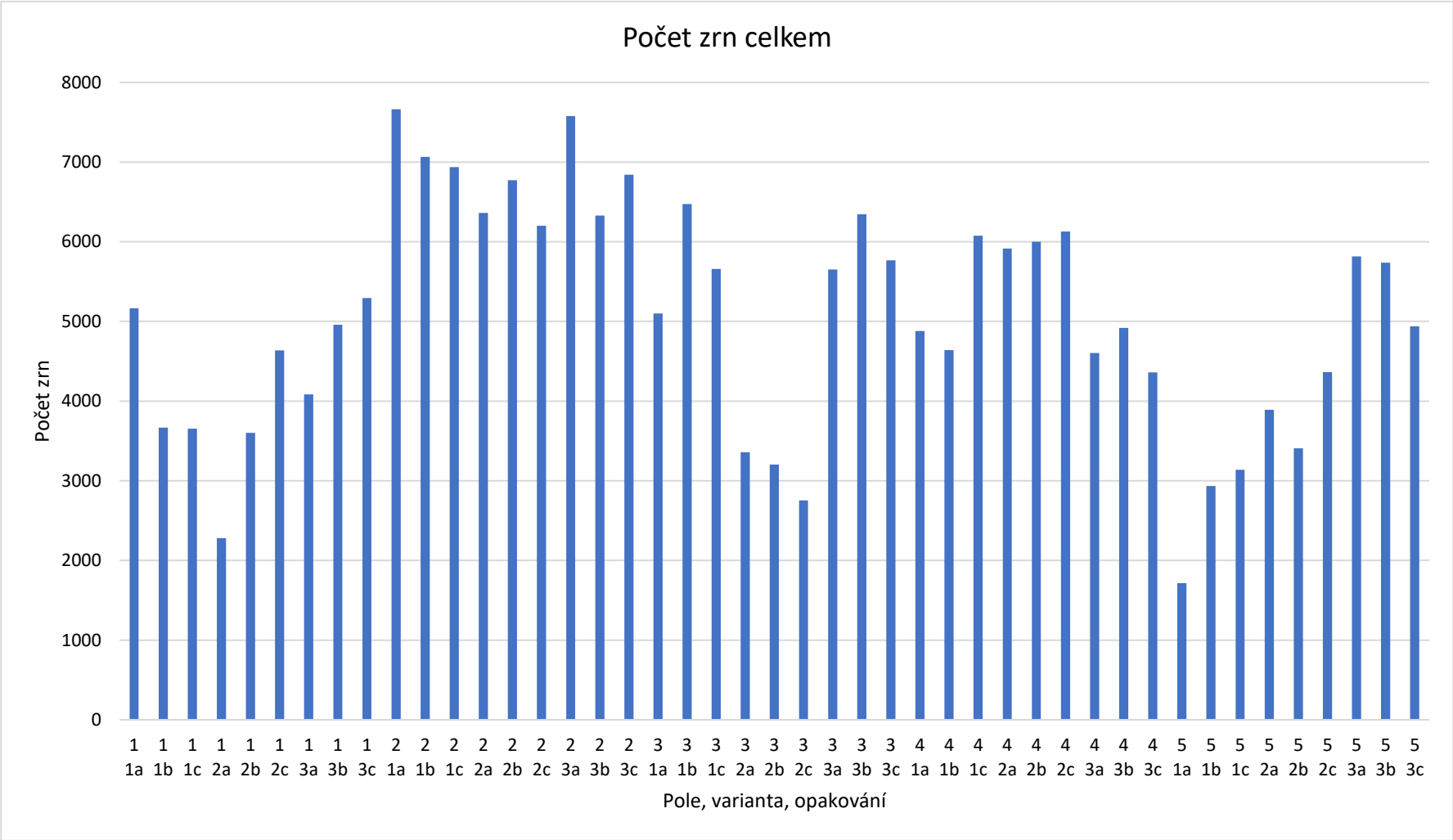
Graf 10: Celková váha palic s listeny v kg jednotlivých opakování:



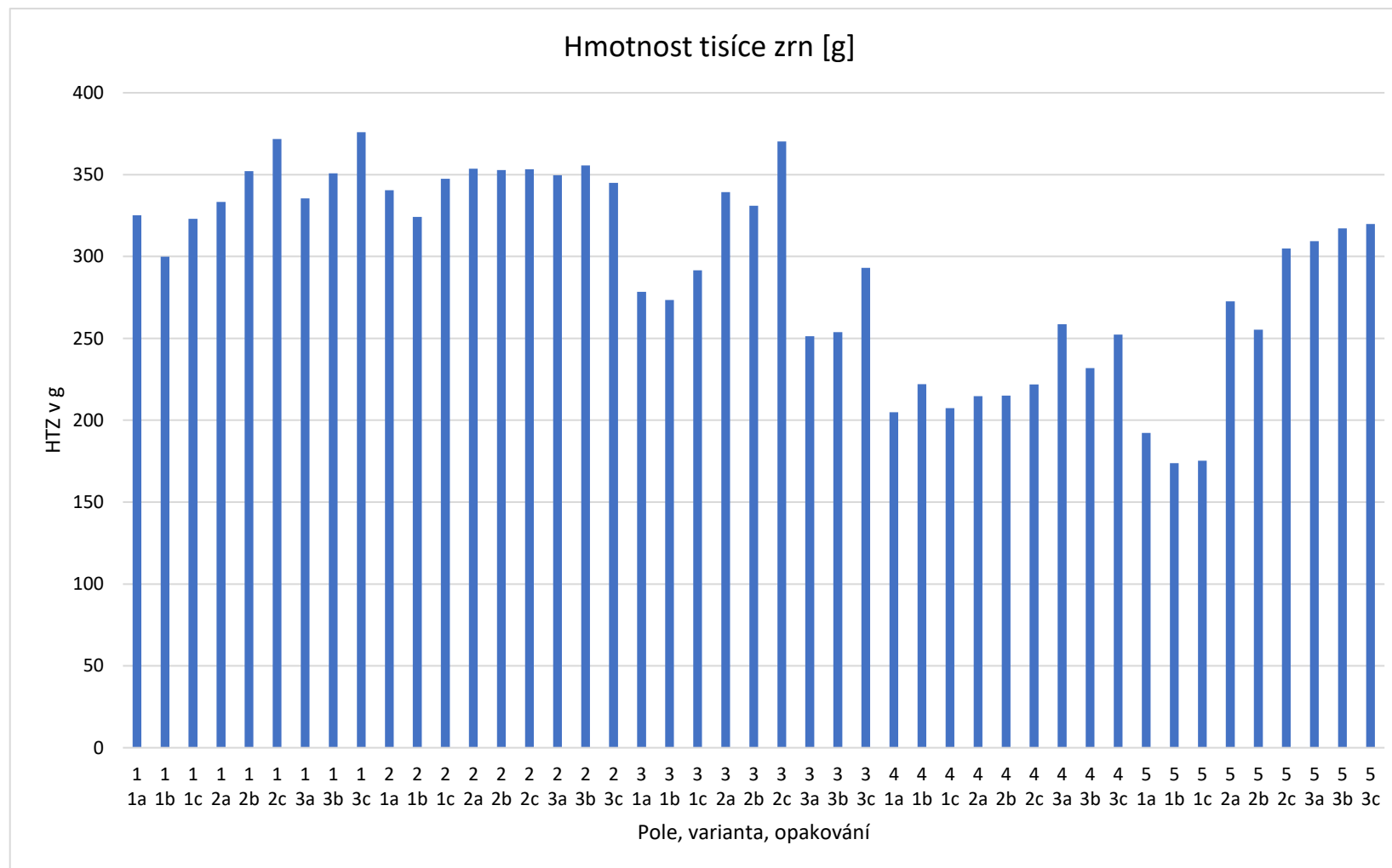
Graf 11: Celková váha zrna v kg jednotlivých opakování:



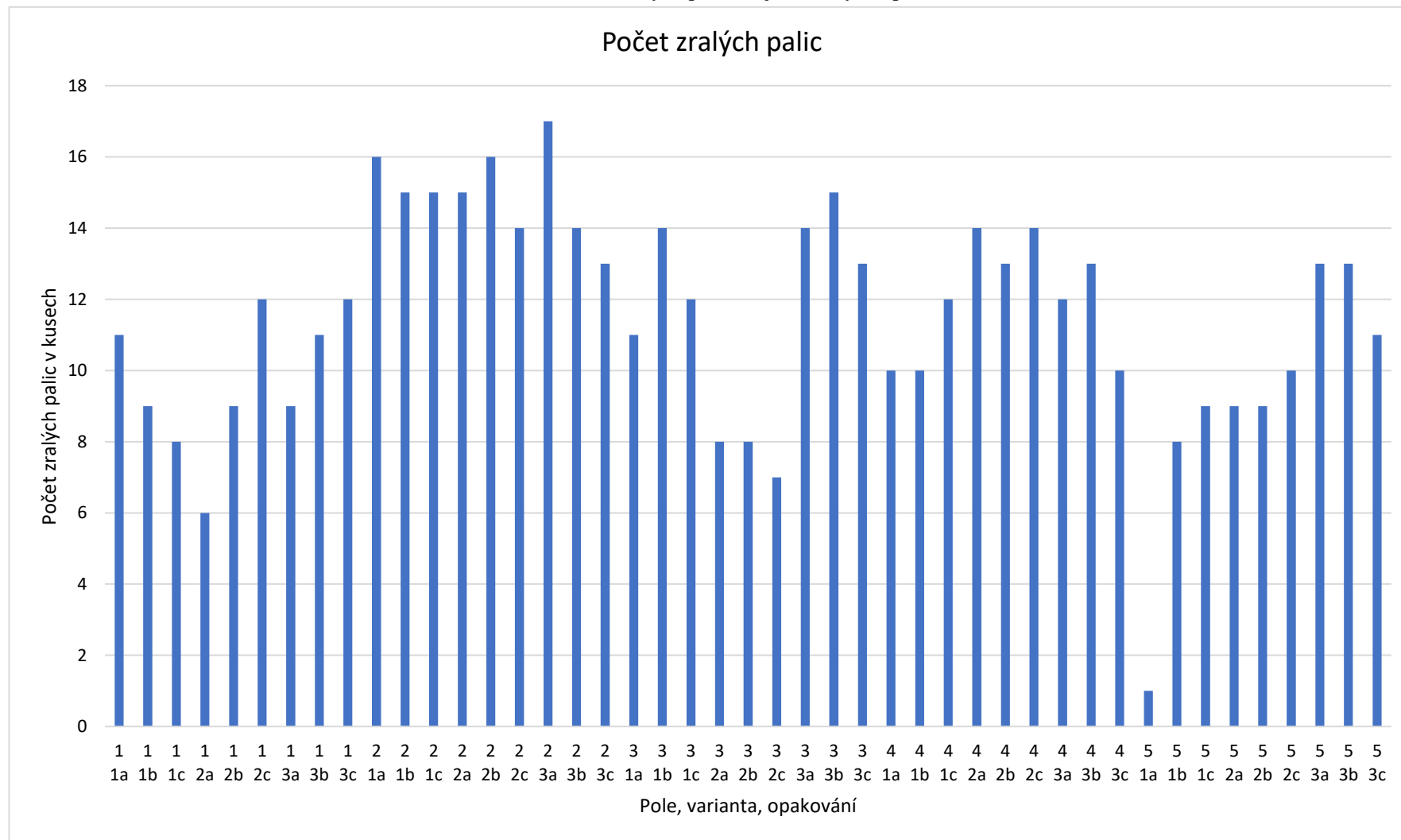
Graf 12: Celkový počet zrn v jednotlivých opakování:



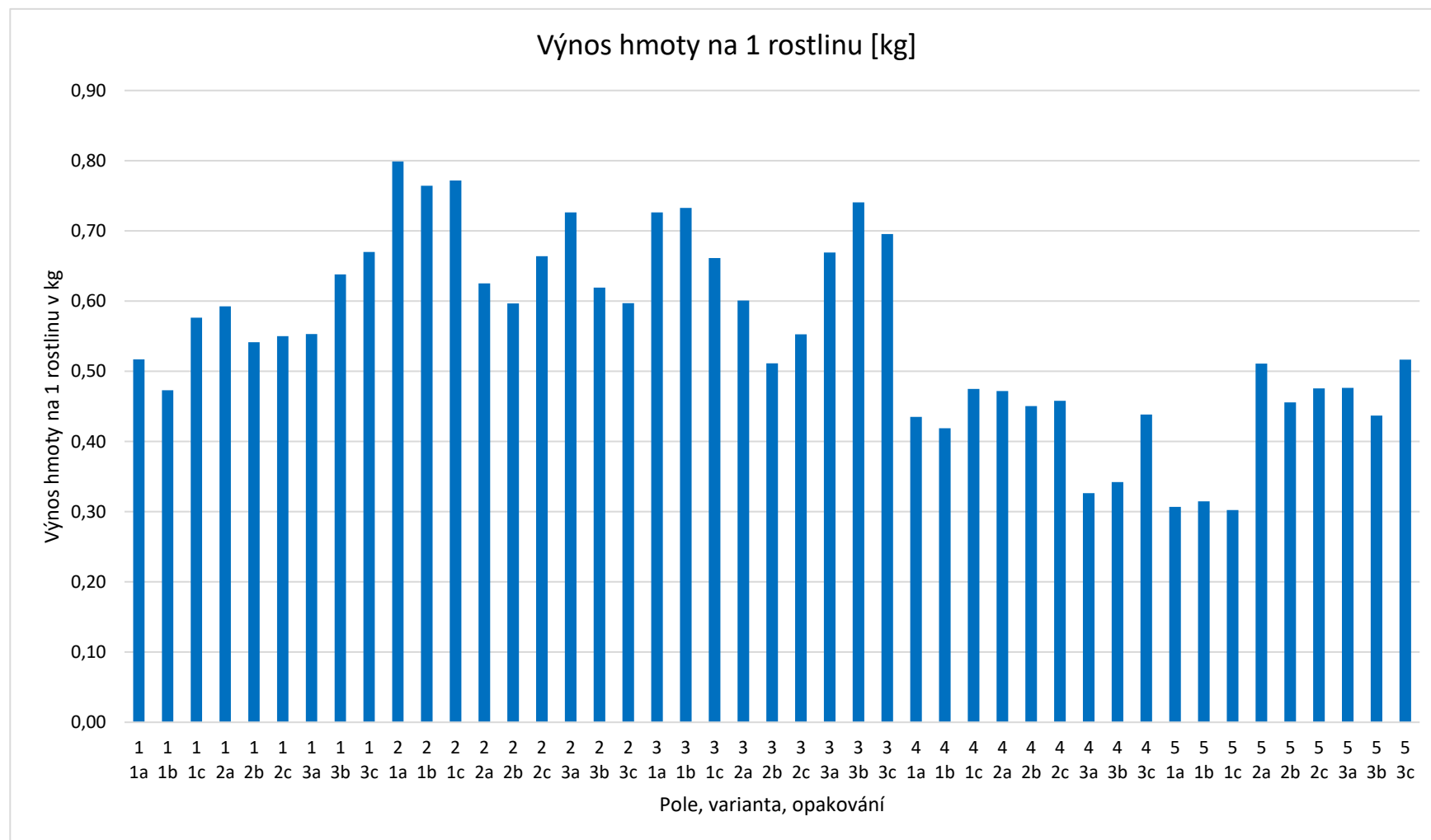
Graf 13: Hmotnost tisíce zrn v g na jednotlivých opakování:



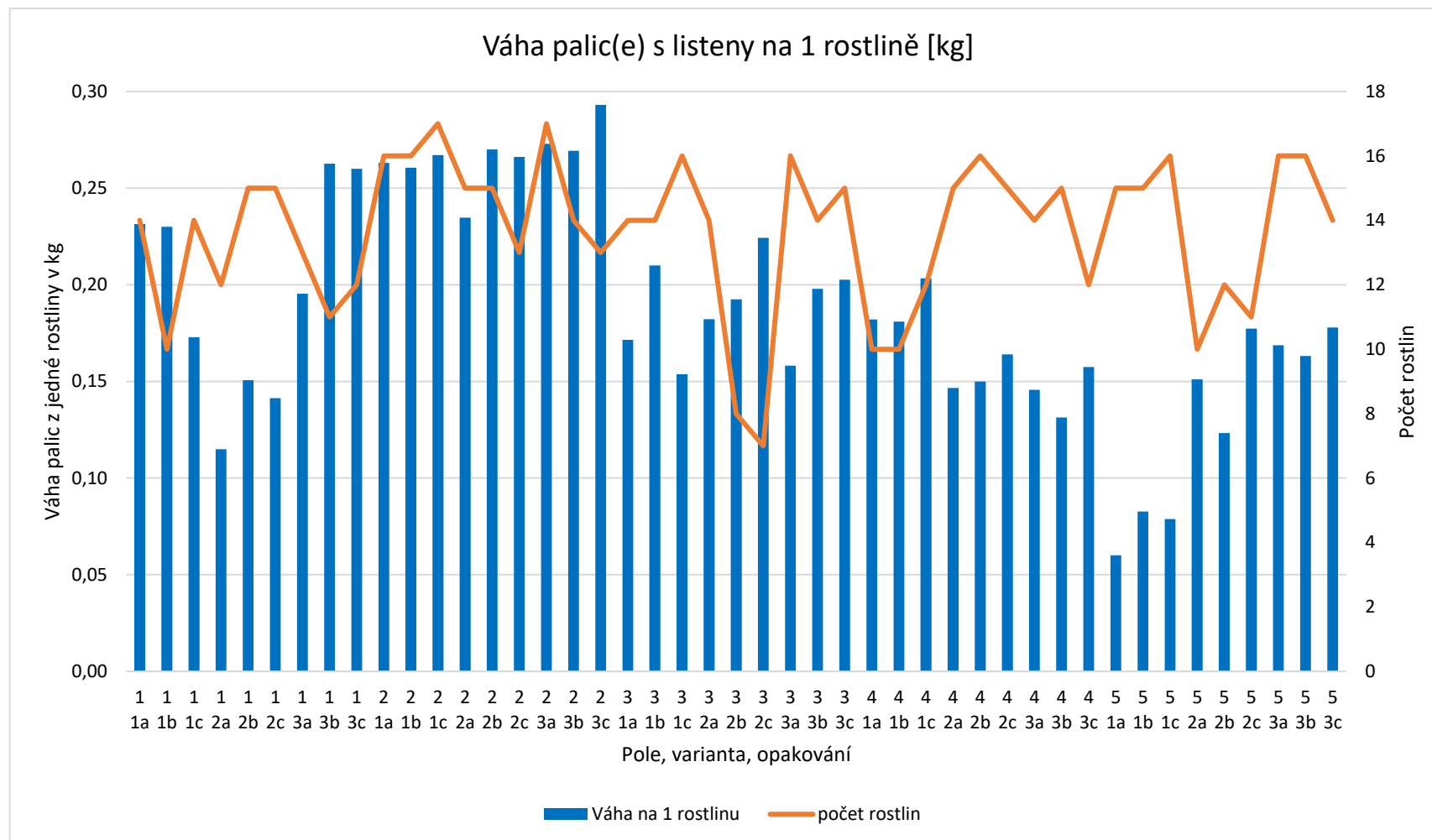
Graf 14: Počet zralých palic na jednotlivých opakování:



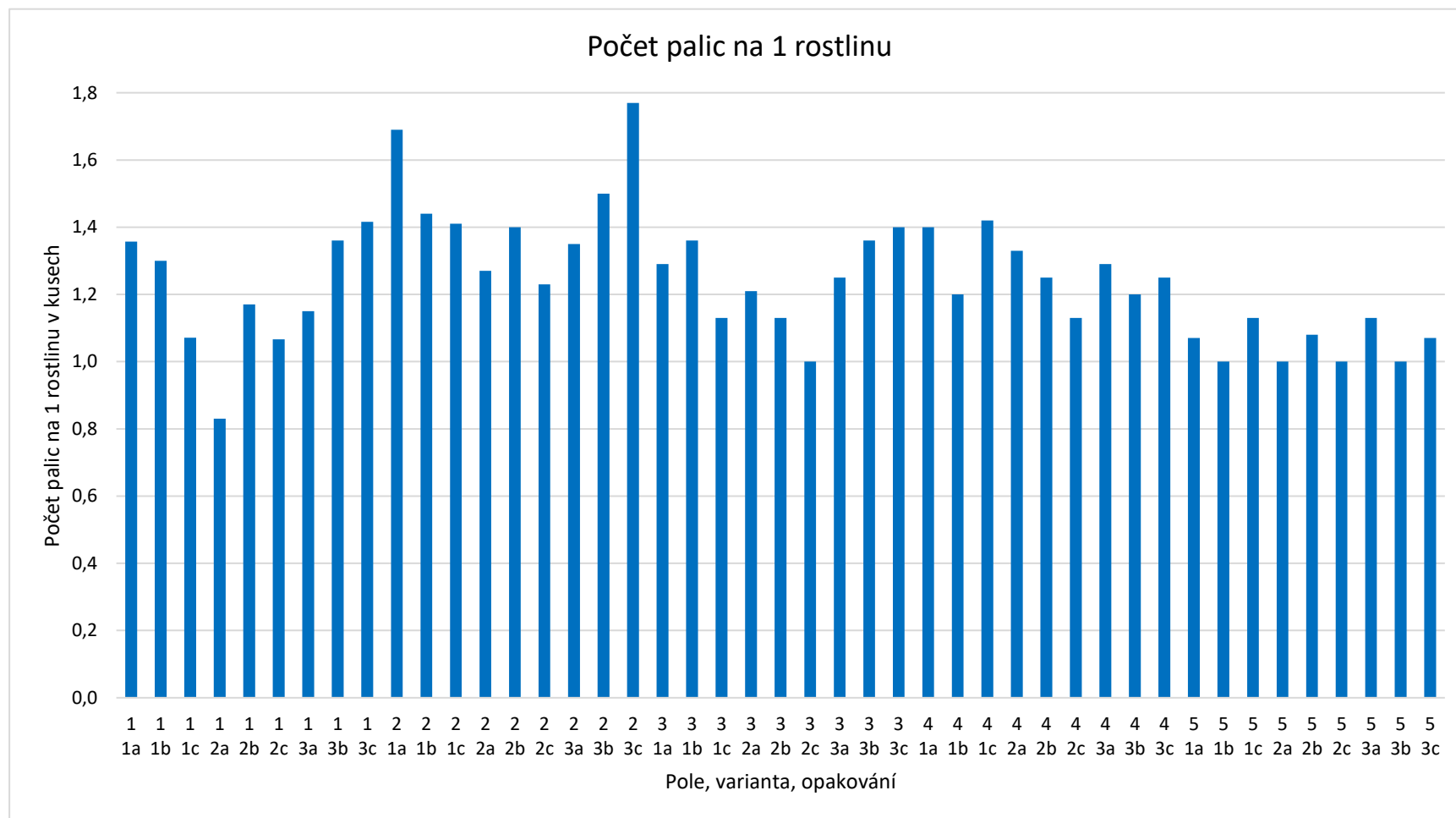
Graf 15: Výnos hmoty v kg v jednotlivých opakování přepočítaný na 1 rostlinu:



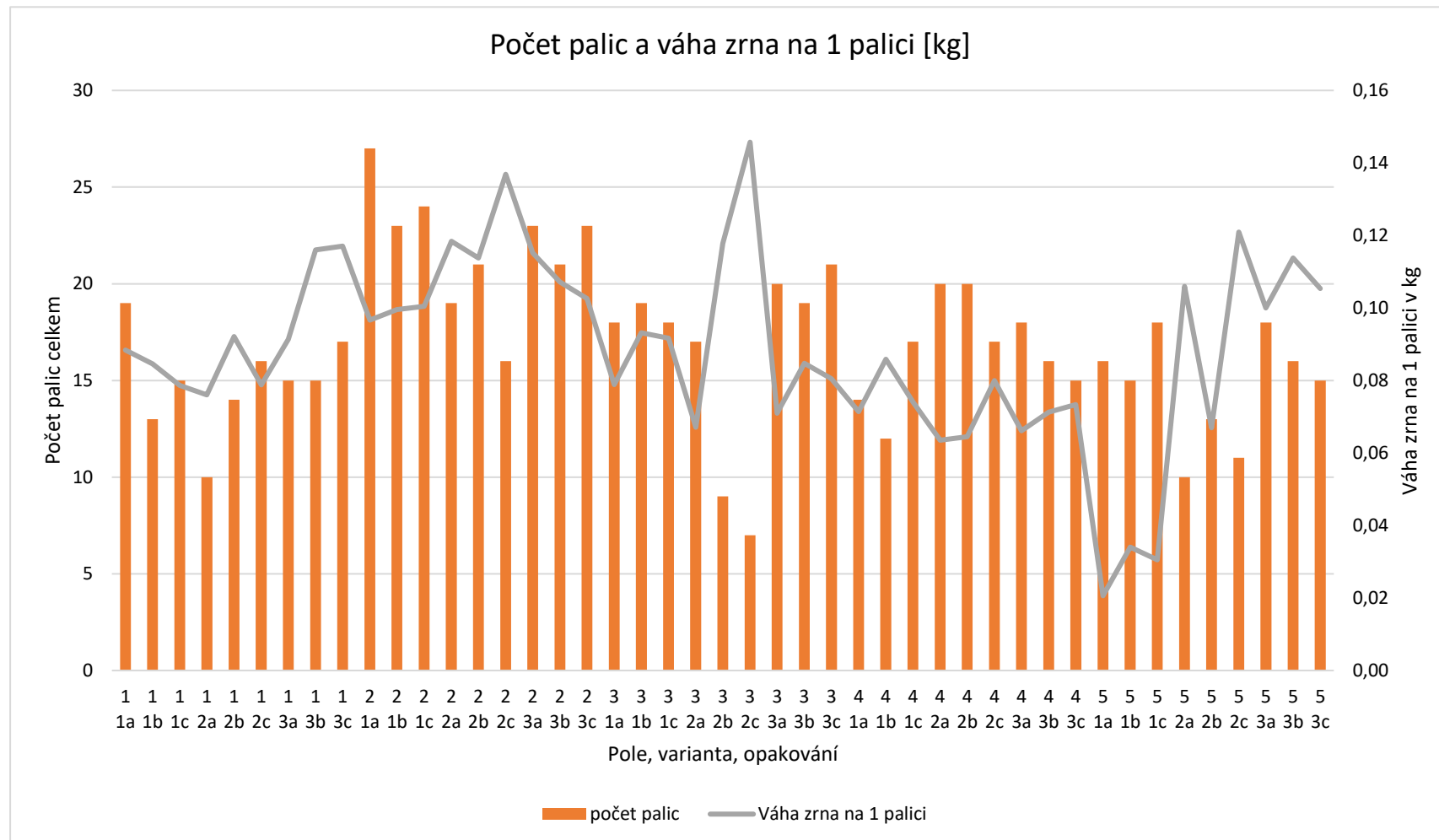
Graf 16: Váha palic(e) s listeny na 1 rostlině v kg na jednotlivých opakování:



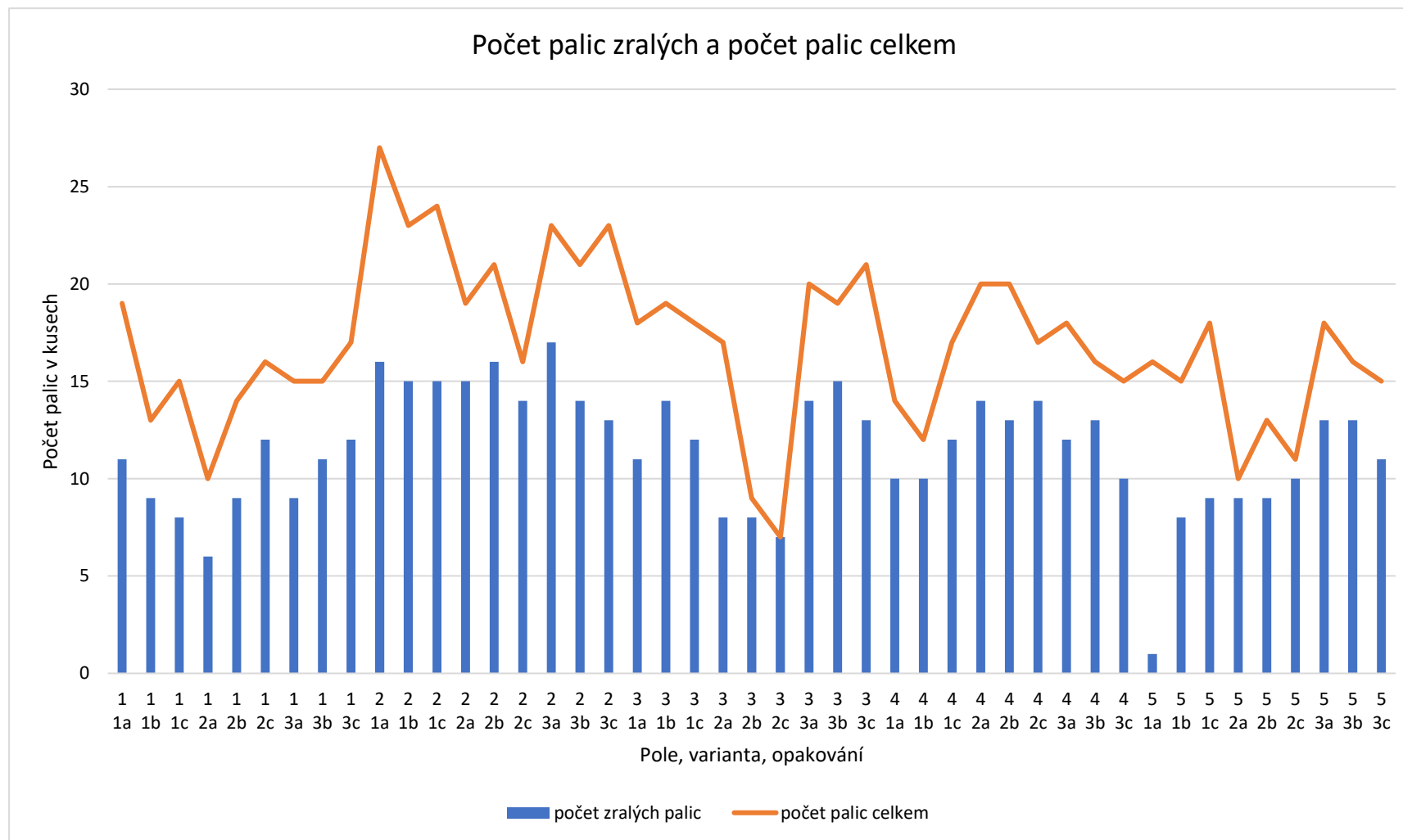
Graf 17: Počet rostlin a celkový počet palic v jednotlivých opakování:



Graf 18: Počet palic a váha zrna z 1 palice v kg z jednotlivých opakování:



Graf 19: Počet zralých palic a počet palic celkem v jednotlivých opakování:



Graf 20: Počet rostlin a počet zralých palic v kusech přepočítaný na 1 rostlinu v jednotlivých opakování:

