

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE**



Vliv hnojení na růst kopřivy dvoudomé
DIPLOMOVÁ PRÁCE

VEDOUCÍ PRÁCE: Prof. Dr. Ing. Vilém Pavlů
DIPLOMANT: Bc. Kateřina Frolíková Dis.

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kateřina Frolíková, DiS.

Inženýrská ekologie
Ochrana přírody

Název práce

Vliv hnojení na růst kopřivy dvoudomé

Název anglicky

Influence of fertilization on growth *Urtica dioica*

Cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnocení vlivu hnojení N ledkem amonným, P superfosfátem, K draselnou solí a jejich kombinace na růstové charakteristiky kopřivy dvoudomé. V průběhu experimentu byla sledována výška rostlina a počet odnoží. Po ukončení experimentu byla analyzována hmotnost nadzemní a podzemní biomasy.

Metodika

Experiment probíhal jako nádobový na dvou stanovištích. Bylo použito 45 ks květináčů na každé stanici, do kterých byli vysazeny semenáčky kopřivy dvoudomé, květináče byli rozděleny po 5ks do 9 skupin, každá skupina byla hnojena hnojivem N- ledkem amonným, nebo P superfosfátem, nebo K draselnou solí a nebo kombinací těchto látek. Během experimentu byla měřena výška rostlin, po ukončení experimentu byl zjištěn počet odnoží, a po vysušení hmotnost sušina nadzemních a podzemních částí rostlin. Veškerá sebraná data byla nejdříve zanalyzována a zaznamenána do tabulek MS Excel, kde byla uspořádána a provedeny základní výpočty. Poté byly provedeny statistické výpočty.

Doporučený rozsah práce

60

Klíčová slova

hnojení, kopřiva, nádobový experiment, rostlinné charakteristiky

Doporučené zdroje informacíGÓRNICKÁ, J. *Bylinky pro zdraví*. Praha: Jan Vašut, 2014. ISBN 978-80-7236-827-3.HEJNÝ, S. – SLAVÍK, B. – CHRTEK, J. – TOMŠOVIC, P. – KOVANDA, M. – ČVANČARA, A. *Květena České republiky. 1*. Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-0643-5.HRON, F. – ZEJBRLÍK, O. *Kapesní atlas. Rostliny polí a zahrad*. PRAHA: SPN, 1974.MIKULKA, J. – KNEIFELOVÁ, M. *Plevelné rostliny*. Praha: Profi Press, 2005. ISBN 80-86726-02-9.PROCHÁZKA, S. *Botanika : morfologie a fyziologie rostlin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. ISBN 80-7157-313-2.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

prof. Dr. Ing. Vilém Pavlů

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 24. 2. 2022**prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2022**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 07. 03. 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Vliv hnojení na růst kopřivy dvoudomé“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsou v práci použity a které jsou rovněž uvedeny na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že se na moji práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovená § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 31. 3 .2022

Kateřina Frolíková

Poděkování

Ráda bych poděkovala panu prof. Dr. Ing. Vilému Pavlů za odborné vedení diplomové práce a za jeho pozitivní přístup. Své velmi tolerantní rodině, která mi umožnila studium na ČZU a podporovala mne po celou dobu studia.

Abstrakt

Kopřiva dvoudomá (*urtica dioica*) je jedním z nejrozšířenějších plevelů u nás. Najdeme ji na lidmi opuštěných lokalitách, v úvozech polí, ve vlhkých lesích, na zahradách, všude tam kde má dostatek prostoru a živin pro svůj růst. Je to současně velmi vyhledávaná léčivá bylina, kterou lze pěstovat velmi obtížně.

Hlavním cílem této diplomové práce, bylo zjištění vlivu hnojení různými živinami a stanoviště na růst kopřivy dvoudomé.

V rámci této práce byl založen nádobový experiment, který proběhl v areálu Výzkumného ústavu rostlinné výroby v.v.i., Výzkumné stanice Liberec a Výzkumné stanice v Praze - Ruzyni od dubna do září roku 2020. Testovaly se následující varianty hnojení: 0 (bez hnojení), N (100 N kg ha⁻¹), P (50 N kg ha⁻¹), K (100 N kg ha⁻¹) a jejich kombinace PK, NP, NK, NPK, 2NPK. Každá varianta byla v pěti opakováních. Hnojilo se po celé ploše květináče, zalévalo se vrchem. V průběhu celého experimentu byla průběžně zaznamenávána výška rostlin a počet odnoží. Po ukončení experimentu, byla nadzemní biomasa oddělena, vyplaveny kořeny rostlin a zaznamenány charakteristiky nadzemní a podzemní biomasy. Všechny nadzemní a podzemní charakteristiky byly následně statisticky analyzovány.

Bylo zjištěno, že hnojení má podstatný vliv na růst rostlin kopřivy dvoudomé. Nejvíce ovlivňuje růst rostliny N hnojení a jeho kombinace s P a K. Dále byl zjištěn vliv stanoviště, na stanovišti v Praze – Ruzyni kde byla měřena vyšší průměrná teplota vzduchu během sledovaného období byly sledované hodnoty vyšší než na stanovišti v Liberci, kde byla průměrná teplota vzduchu během sledovaného období nižší.

Závěrem lze říct, že při experimentu byl prokázán vliv hnojení a výběru stanoviště na růst kopřivy dvoudomé.

Klíčová slova: hnojení, kopřiva, nádobový experiment, rostlinné charakteristiky

Abstract

Stinging nettle (*urtica dioica*) is among the most widespread weeds in our country, found in abandoned sites, in fields, in wet forests, in gardens - wherever it has sufficient nutrients and space for growth. It is also a popular medicinal herb that is very difficult to grow. The primary purpose of this diploma thesis was to determine the effects of fertilizations and locality on the growth of dioecious nettles.

A pot-based experiment was established for this thesis, which ran on the premises of the Research Institute of Plant Production v.v.i., Research Station Liberec and Research Station Prague-Ruzyně from April to September 2020. The following fertilization treatments were tested: 0 (no fertilization), N (100 N kg ha⁻¹), P (50 N kg ha⁻¹), K (100 N kg ha⁻¹) and their combinations PK, NP, NK, NPK, 2NPK. Each treatment was replicated five times. The fertilizer was spread throughout the entire area of the flowerpot, and watering was done from the top. Plant height and the number of shoots were recorded continuously throughout the experiment. At the end of the experiment, the above-ground biomass was separated, the plant roots were washed out and the characteristics of the above-ground and underground biomass were recorded. All above-ground and underground characteristics were subsequently statistically analyzed.

Fertilization was found to have a significant effect on the growth of stinging nettle plants. The N fertilization and its combination with P and K has the greatest effect on plant growth. Furthermore, the effect of the habitat was found to be higher at the site in Prague - Ruzyně, where a higher average air temperature was measured during the monitored period, than at the site in Liberec, where the average air temperature was lower during the monitored period.

In conclusion, the experiment demonstrated the effect of fertilization and habitat selection on the growth of stinging nettle.

Keywords: fertilization, nettle, container experiment, plant characteristics

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíle diplomové práce	3
3. Hypotézy.....	3
4. Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>).....	4
4.1. Význam.....	4
4.1.1. Kopřiva dvoudomá jako léčivá rostlina	4
4.1.2. Proč kopřiva pálí?	6
4.1.3. Kopřivová vlákna.....	6
4.1.4. Kopřiva dvoudomá jako booster:	7
4.1.5. Kopřiva dvoudomá jako plevelná rostlina na pastvinách	7
4.1.6. Škodlivý vliv / léčivá rostlina	8
4.2. Vzhled a charakteristika.....	8
4.3. Výskyt	10
4.3.1. Jak kopřiva dvoudomá reaguje na živiny	11
4.4. Šíření	13
4.5. Regulace	14
4.6. Hnojení	15
4.7. Hnojiva.....	16
4.8. Popis užitých hnojiv	17
5. Metodika experimentu	18
5.1. Charakteristika lokalit experimentu	19
5.2. Popis experimentu	20
5.3. Metody zpracování statistických dat	22
6. Výsledky experimentu.....	23
6.1. Vliv období a varianty hnojení na výšku rostlin	23
6.2. Vliv varianty hnojení a stanoviště na růst rostlin	26
6.3. Vliv varianty hnojení a stanoviště na počet odnoží	29
6.4. Vliv varianty hnojení a stanoviště na hmotnost sušiny nadzemních částí rostlin.....	32
6.5. Vliv varianty hnojení a stanoviště na hmotnost sušin podzemních částí rostlin.....	35
7. Diskuse.....	38
8. Závěr	41
9. Použitá literatura a internetové zdroje	43
10. Seznam obrázků.....	49
11. Seznam tabulek.....	50
12. Přílohy	52

1. Úvod

Kopřiva: Plevel v zahradě, který báječně chutná i léčí (Fojtíková, 2021).

Kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica* L.) pocházející z Asie, severní Afriky a jižní Evropy patří v současnosti mezi naše nejléčivější byliny. Kopřiva se řadí mezi plevel, roste především na okrajích lesů, u cest, plotů i na rumišťích. Daří se jí všude a setkáte se s ní v nížinách i na horách (Hejný, 2003). Vyskytuje se spíše na stinných stanovištích ve vlhké půdě bohaté na dusík. I když se to nezdá, kopřiva je velmi užitečným pomocníkem zahrádkářů. Z rostliny se vyrábí kopřivová jícha, což je hnojivo na stromy a rostliny, které odpuzuje mšice a housenky. Kopřivy jsou také vyhledávanou pochoutkou motýlích housenek. Kopřivou je možné mulčovat záhony, nebo se hodí i do kompostu (Castelman, 2004).

Kopřiva dvoudomá je nejznámější zástupce rodu kopřiva. Jde o invazivní druh. U nás roste po celém území a ve všech nadmořských výškách. Dnes roste po celém světě. Je ovšem náročná na obsah živin v půdě. V ČR převažují tetraploidní rostliny. Diploidní taxony rostou v člověkem nezasazených místech (Dostál, 1954).

Dvoudomost je vlastností, kdy se vytváří jen samčí nebo samičí květy (Farmer, 2011).

Může vyrůst až do výšky dva metry. Je to vytrvalá rostlina. Kvete od června do října. Je potažena žahavými chlupy. Oproti původnímu předpokladu tyto obsahují histamin, acetylcholin a serotonin (Kubát et al., 2002). Listy obsahují chlorofyl, karotenoidy, flavonoidy, jednoduché sacharidy a některé vitamíny. Dále pak obsahují stopové prvky jako je hořčík, železo, draslík, též kyselinu křemičitou, šťavelovou, octovou a listovou (Kubát et al., 2002).

Pro svůj obsah živin jde o velice využívanou léčivou bylinu. V dřívějších dobách se zpracovávala kopřiva i na vlákna, ale později byla vytlačena vlákny lněnými (Myšínský, 1956).

Všeho, tedy i kopřivy, moc škodí. Dnes, kdykoli než dříve, je možné předávkování, extrakty z kopřivy jsou dostupné v potravinových doplňcích hojně v lékárnách. Obsažené šťavelany mohou způsobit až ledvinovou koliku (Gornicka, 2014).

Kopřiva dvoudomá je citlivá na většinu herbicidů, hlavně na růstové. Zároveň je živnou rostlinou pro housenky motýlů (Kubát et al., 2002).

Hnojiva obsahují obvykle tři biogenní prvky - dusík, fosfor a draslík. Mezi sekundární biogenní prvky patří vápník, síra a hořčík a někdy i stopové prvky - bor, chlor, mangan, železo atd. Hnojiva se dělí na organická a anorganická, podle složení na jednosložková, vícesložková a trojitá, podle skupenství na tuhá a kapalná, podle účinnosti na přímá a nepřímá (půdní kondicionéry) (Mikula, 2005).

Kopřiva je fotoautotrofní rostlina. Fotosyntéza probíhá v chloroplastech. Dále je kopřiva dvoudomá popsána jako tzv. booster (Mikula, 2005).

2. Cíle diplomové práce

Cílem diplomové práce je zhodnocení vlivu hnojení N ledkem amonným, P superfosfátem, K draselnou solí a jejich kombinací na růstové charakteristiky kopřivy dvoudomé. V průběhu experimentu byla sledována výška rostlina a počet odnoží. Po ukončení experimentu byla analyzována hmotnost nadzemní a podzemní biomasy.

3. Hypotézy

Práce testovala následující dvě nulové hypotézy:

- Není vliv N, P, K a jejich kombinace na nadzemní biomasu kopřivy dvoudomé
- Stanoviště s odlišnými klimatickými podmínkami nemá vliv na růstové charakteristiky kopřivy dvoudomé

Na základě hypotéz byly vytvořeny následující výzkumné otázky:

- a) Která živina (-nebo kombinace živin) má největší vliv na růst kopřivy dvoudomé.
- b) Jak se liší růstové charakteristiky kopřivy dvoudomé na dvou kontrastních stanovištích.

4. Kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*)

Latinský název: *Urtica dioica*

Slovenský název: Prhl'ava

dvojdómá

Německý název: Große

Brennessel

Anglický název: Nettle

common

Bayer kód: URTDI

Čeleď: kopřivovité (*Urticaceae*)



Obrázek 1: **Kopřiva dvoudomá**
(Lukavský, 2005)

4.1. Význam

4.1.1. Kopřiva dvoudomá jako léčivá rostlina

Univerzální účinek kopřivy dvoudomé se projevuje na všech tělesných funkcích a orgánech. Podporuje pohyblivost kloubů, uplatní se při detoxikaci organismu, bylinné kúry z ní posilují imunitu, může sloužit pro posílení potence, jako tonikum ke zlepšení kvality vlasů a kůže, chrání před stresem a syndromem vyhoření (Brautigam, 2019).

Pyl a nažky – semena jsou bohatá na esenciální mastné kyseliny a protizánětlivé látky, užívají se k povzbuzení vitality a sexuální touhy. Zvyšuje produkci spermatu u mužů a usnadňuje kojení u žen (Brautigam, 2019). Listy posilují imunitní systém a rychle zbavují organismus látek, které vyvolávají záněty všeho druhu (Brautigam, 2019). List se používá čerstvý nebo sušený (poměr sesychání je 1:5). Chlorofyl působí povzbudivě na metabolismus, proti anémii, jako antirevmatikum a urychluje hojení (Bone, 2000, Frago at al., 2008, Brennesselstoffe, 2020). Kopřivová droga také účinkuje jako kardiotonikum (posiluje kontrakce myokardu). Šťáva z kopřivy dvoudomé se doporučuje při průjmech, jako i vědecky podpořené je i výše zmíněné hojení (inhibicí NF-Kappa B Kaskády-

skupina transkripčních faktorů, které se vážou na promotory RNA polymerázy a ovlivňují tak expresi genů důležitých pro imunitu. NF-kB je heterodimer proteinů p50 a p65) (Castelman, 2004).

Působí pozitivně na slinivku, zlepšuje prokrvení vnitřních orgánů, působí močopudně a též podporuje tvorbu mateřského mléka. Kořen kopřivy (jeho octanový odvar) se používá zevně proti vypadávání vlasů. Látky obsažené v oddencích rostliny chrání mužskou prostatu, mohou zastavit zbytnění prostaty.

Kopřivový čaj posiluje cévní systém a pomáhá proti revmatickým bolestem (Bone 2000, Fragoso 2008). Čerstvá šťáva zbavuje stresu a má pozitivní účinky na čištění krve. Vitamín C a provitamin A posiluje imunitu. Kyselina listová (pteroylglutamová) a železo zvyšují krevtvorbu, draslík odvodňuje a kyselina křemičitá posiluje vazivo. Má výrazný očištný i alkalizační (proti překyselení organismu) účinek, který se projevuje při dně, artritidě, ledvinových kamenech, hubnutí a osteoporóze. Kopřiva utišuje revmatické bolesti brzděním tělesné produkce cytokininu zodpovědného za vznik zánětu a při destrukci kloubních chrupavek (UICN, 2021). Potlačuje i otoky, vodu v kloubech, ztuhnutí kloubů a poruchy prokrvení. Je to antianemická rostlina, která obsahem Fe a vit. C podporuje i kostní dřeň. Má vazokonstrikční účinky na vlásečnice a svým obsahem vitamínu K pomáhá zastavit krvácení z nosu. Obsah glukokininů snižuje hladinu cukru v krvi, ale jako náhradu inzulínu ji použít nelze (Sci Alert, 2020). Má digestivní účinky. Obsahuje gastrointestinální hormon sekretin, který stimuluje tvorbu pankreatických šťáv i činnost žaludku a žlučníku. Též má adstringentní účinky (stahující), proto se používá při průjmu, kolitidě a úplavici. Také se jí využívá při podvýživě, vyčerpání a únavě - má povzbuzující účinky (UICN, 2021). Jinak se listy využívají jako krmivo pro drůbež, vhodné jsou k výrobě špenátu (Rubcov, 1990).

Dříve se kopřiva využívala na vlákna. Extrakt se přidává do vlasových šampónů. Z listů kopřivy dvoudomé se připravuje i polévka nebo se mohou přidat i do knedlíků. Ze syrových listů se dělají pomazánky nebo kopřiva může sloužit i jako koření (Kybal, 1988).

Před konzumací je vhodné listy nadrtit a zpracovat válečkem na nudle, aby se odstranily žahavé trichomy. Dříve se z kopřivy vyráběl puding i pivo. Přidává se i do těstovin (Wernerová, 1990).

V kopřivě je též přítomen přírodní protein podobný proteinu z tofu (ze soji). Kopřiva dvoudomá se též využívá k barvení tkanin a v kosmetice, jako prostředek ke zvýšení diurézy, ke snížení hladiny cukru, zlepšení peristaltiky střev, popřípadě i při zánětu ledvin. Zevně se kopřiva příkládá k urychlení hojení ran, při ekzematických projevech a jako tinktura též proti vypadávání vlasů a léčbě plísňě na nehtech (Trávníček, 1990).

4.1.2. Proč kopřiva pálí?

Po dotyku s kůží se odlomí zkřemenělá koncová palička a z dutého žahavého chlupu se uvolní směs již výše uvedených látek (histaminu, acetylcholinu a serotoninu) (Hagura, 2005, Holec, 2006).

4.1.3. Kopřivová vlákna

Kopřiva se zpracovává podobně jako len nebo konopí, poskytuje ale jen 3-5 % textilních vláken (Čapek, 1951, Myšínský, 1956, Bacci et al., 2009).

Fyzikální vlastnosti kopřivových vláken v porovnání s vlákny bavlněnými:

Tabulka 1: Rozdíly mezi vlákny kopřivy a bavlny (Myšícký, 1956)

	Hustota (g/cm ³)	Stř. délka (mm)	Jemnost (μm)	tažnost %
kopřiva	0,72	43-58	19-50	2
bavlna	1,5	15-50	10-17	6-10

Vlákna z kopřivy jsou odolná proti oděru, mají vyšší pevnost za mokra než za sucha. Lépe je kombinovat je s jinými materiály, aby se vyrovnala délka a jemnost (Denninger. 2006, Francová, 2011).

Ve středověku se používala vlákna z kopřivy (kromě konopí) na lodní plachty, ale později byly tyto vytlačeny lněnými vlákny.

Ruční předení, využití a zpracování kopřivových vláken se udržuje na Balkáně a v oblasti Himaláje na módní doplňky (University of Calcuta, 2014).

4.1.4. Kopřiva dvoudomá jako booster:

Kopřiva zvyšuje v těle produkci oxidu dusnatého, který rozšiřuje cévy a umožňuje větší prokrvení svalů a jejich okysličení během tréninku a po něm. Svaly tak mají dostatek potřebných aminokyselin a je maximálně zabezpečena i obnova glykogenu (polymer 1, 4 a 1, 6 glukózy). Zvýšení prokrvení vede k rychlejšímu odplavování odpadních produktů metabolismu (Castelman, 2004, Fragoso, 2008, Gornicka 2014). Extrakt z kopřivy dvoudomé dokáže zvýšit hladinu testosteronu, a tím pádem i nárůst svalové hmoty. Podporuje tvorbu červených krvinek a pomáhá při nadměrnému zadržování vody.

4.1.5. Kopřiva dvoudomá jako plevelná rostlina na pastvinách

Jde o velmi obtížný významný plevel s velkou konkurenční schopností. Pokud se na stanovišti uchytí, vytváří rozsáhlé porosty, které dokáží potlačit ostatní rostliny (Mikulka et al., 2005). Tuto rostlinu můžeme na pastvinách pozorovat především v nedopascích – špatně přístupná místa pastviny a na místech znečištěných výkaly – v důsledku zvýšeného obsahu dusíku v půdě (Mikulka et al., 1999). Regulovat její výskyt můžeme správně zvoleným systémem pastvy, správným výběrem zvířete a lidskou prací – vyžínání nedopasků. Oplůtkový systém pastvy vykazuje příznivější druhovou skladbu porostu, kdy při vypásání porostu 3x a 4x ročně dochází k rozvoji kvalitních druhů trav (kostřava luční, jílek vytrvalý, lipnice luční) a jetelovin (jetel plazivý, jetel luční), je však náročnější na lidskou práci. Při vypásání porostů pouze dvakrát ročně dochází ke zvýšení pokryvnosti méně hodnotných druhů (kostřava červená, pýr plazivý, pcháč oset, kopřiva dvoudomá, bodlák obecný aj.). Méně pracná kontinuální pastva vede ke snížení počtu druhů a při vyšším zatížení (nad 2 –2,5 DJ/ha) ke zvýšení výskytu bylin s nízkou přizemní listovou růžicí (pampeliška podzimní, smetánka lékařská, jitrocel

kopinatý) a nízkých trav (psineček tenký, lipnice luční). Více než u oplůtkové pastvy zde záleží na celkovém zatížení pastviny, kdy přetížená pastvina (nad 3 DJ/ha) je málo produktivní (porost místy poškozený) a naopak málo zatížená pastvina se zapleveluje. Produkce píce je nejvyšší při vypásání porostů rotačně (oplůtkově) 2x ročně, porost spásaný 2x ročně však vykazuje vyšší množství nedopasků. Při vyšší frekvenci rotační pastvy je vhodné přihnojování NPK. Nejvyšší kvalita píce a nejméně nedopasků je při rotačním vypásání porostů 3x – 4x ročně (Kobes, 2021).

4.1.6. Škodlivý vliv / léčivá rostlina

Popálení kopřivou sice způsobí prokrvení, ovšem k úlevě může dojít jen v okolí postižených kloubů. Jde o natolik nepříjemný pocit, že revmatická bolest je ve výsledku horší než revma, kopřiva nevyлéčí a lékaři toto též nedoporučují (Šomšák et al., 1983).

Kopřiva dvoudomá je sice “vitaminovou bombou”, ale ve větší míře její konzumace se v těle vytvářejí šťavelany (soli kyseliny šťavelové - též oxalové):

Oxaláty negativně ovlivňují ledviny a mohou způsobit až ledvinové kameny nebo ledvinovou koliku. Čaj ze sušených kopřiv opět způsobuje křečové žíly (Šomšák et al., 1983, Procházka et al., 1998).

V současnosti se lze předávkovat snáze, jelikož bylinky jsou dostupné o vyšší koncentraci například v kapslích v lékárnách. V těhotenství se čaj z kopřivy nedoporučuje ve větší míře, protože může způsobit vyšší stažlivost dělohy (Procházka et al., 1998).

4.2. Vzhled a charakteristika

Jako dvoudomá (vytváří pouze samčí nebo samičí květy) bylina dorůstá výšky 50-150 cm, výjimečně dva metry. Lodyhy jsou přímé a nevětví se (možno jen u vyšších rostlin) (Dostál, 1954). Lodyha je čtyřhranná, tuhá, pokrytá štětinkami a žahavými chlupy, dlouhá 40 -150 cm. Většinou je dvoudomá, velmi zřídka jednodomá (Mikulka, 2005).

V zemi vytváří žlutavý oddenek, což je zásobní část rostliny. Listy jsou řapíkaté, špičaté a zubaté, vstřícné (křížmostojné, řapík b), je myšleno pootočení o 90°.



Obrázek 2: **Postavení listu na stonku (zsdobraný.cz, 2022)**

Listy s dlouho čepelí, vejčité až kopinaté, jemné, při bázi jsou srdčité a až 15 cm dlouhé (Jursík et al., 1999).

Rostlina má velké množství stolonů (stonky, které rostou na povrchu půdy nebo těsně pod zemí a vytváří v uzlech náhodné kořeny a nové rostliny z pupenů) (Kincl et al., 2006). Květy jsou nazelenalé nebo nahnědlé. Kvete od června do října. Má nenápadné drobné zelenavé jednopohlavné kvítky uspořádané do hustých úžlabních květenství (Mikulka, 2005). Samčí květenství jsou lata, zatímco samičí jsou klasovitá nebo hroznovitá. Květy jsou jednopohlavné (výjimečně se vyskytují jednodomá uspořádání) (Pavlová, 2005). Plodem jsou nažky (suchý nepukavý plod). Nažka je žlutavě šedá až hnědá 1-1,2mm dlouhá, 0,7- 0,9mm široká. Dozrávají od července až do pozdního podzimu. Rozmnožuje se jak vegetativně, tak generativně (Mikulka, 2005).

Celá rostlina je potažená žahavými chlupy. Předpokládalo se, že tyto chlupy obsahují kyselinu mravenčí, ale pravdou je, že jde o směs tří sloučenin: histaminu, acetylcholinu a serotoninu. (Nesselgarn, 2015, Brennesselfaser, 2020).

Kopřiva dvoudomá je tetraploidní, tzn. má 4 sady chromozómů. Předpokladem je, že tetraploidy vznikly z diploidů, jež mají dvě sady chromozómů, pomocí poruch při meiotickém dělení a následně tvorbě gamet s neredukovaným počtem chromozómů. Diploidní formy kopřivy dvoudomé se vyskytují jen vzácně, rostou mimo člověkem ovlivněná místa (Procházka, 1998). Serotonin zvyšuje účinky histaminu a acetylcholinu.

Další obsažené látky a jejich výskyt: sbírá se list, někdy i oddenek nebo květ. Sbírat se může podle výskytu, ale nejlépe od jara do konce května, kdy bývá nejúčinnější (obsah léčivých látek nejvyšší). Suší se ve stínu, kdy teplota by neměla přesáhnout 50 °C (Brennesselfaser, 2020).

Listy obsahují: Zhruba 1 % chlorofylu a i b, a z části d (zelené barvivo). Dále listy obsahují: 15 % minerálních látek, jako je hořčík a železo, karotenoidy, flavonoidy – epikatechin, sacharidy – glukózu, manózu, galaktózu. Obsažené vitamíny: (B₂-Riboflavin), v mladých listech obsahuje kopřiva i vitamin C (kyselina L-askorbová). Dále kopřivy resp. listy obsahují kyselinu šťavelovou, kyselinu mravenčí, octovou, a pantothenovou, (vitamin B-5) (Brennesselfaser, 2020).

4.3. Výskyt

Kopřiva dvoudomá je nejznámější a nejrozšířenější zástupce rodu kopřiva. Je využívána také jako léčivá bylina (Bone, 2000, Castelman, 2004, Farmer – Knowles, 2011). V České republice se kromě ní vyskytuje ještě menší příbuzná kopřiva žahavka (Hejny, 2003, Botany CZ, 2019).

Přírodně se kopřiva dvoudomá vyskytuje na severní polokouli a jako invazivní druh (za přispění člověka) též v Jižní Americe (Trávníček, et al., 2020).

V České republice je rozšířena po celém území a ve všech výškových stupních. Roste hojně na rumišťích, pobřežních porostech, podél cest, lužních lesích. Kopřiva je ale i plevelem na zahradách a loukách v blízkosti lidských obydlí, jako jsou chaty či chalupy (Mikula, et al., 2005).

Je to nitrofilní druh. Původně se kopřiva dvoudomá vyskytovala po celé Evropě, od západní hranice Sibiře (až do Íránu) po Skandinávii a jižní Evropu. Nejčastější výskyt byl v záplavových lesích a na vlhčích půdách poblíž vodních toků (Hron, 1974).

Dnes roste kopřiva dvoudomá po celém světě, hlavně tam, kde je patrný vliv člověka (Piková, 2011). Je spolehlivým indikátorem výskytu dusíku v půdě. V Jižní Americe je uměle vysazená, ale

zplaněla, a je to již invazní bylina, jak již bylo zmíněno výše (Ústav agrochemie, 2015).

Rozšířená je po celém světě, kromě tropů (Mihulka, 2005).

4.3.1. Jak kopřiva dvoudomá reaguje na živiny

Urtica dioica byla popisována jako nitrofilní, ale existuje mnoho půd, ve kterých je zásoba anorganického dusíku dostatečná pro růst (Harrington et al., 2013). Existují však i jiné půdy, ve kterých je růst kontrolován nedostatkem fosforu, pokud není do půdy přidán rozpustný fosfor. Zejména v dlouholetých listnatých lesích, kde se do půdy nepřidávají žádná hnojiva. Růstové reakce kopřivy dvoudomé na dostupnost, zdroj a využití dusíku a fosforu byly experimentálně prozkoumány na území Velké Británie poměrně podrobně (Taylor, 2009). Je vnímána jako kulturofilní nebo synantropní rostlina. Velmi dobře snáší půdy bohaté na dusík, které jsou nejčastěji v okolí lidských sídel, nebo tam, kde hospodaří člověk (Mikulka et al., 2017). Můžeme ji proto nalézt na loukách, polích nebo zahradách. Považuje se za expanzivní druh, který se silně rozrůstá i na otevřených plochách ve městech a parcích, pokud dostane příležitost (Brautigam, 2019).

Kopřiva dvoudomá se vyskytuje téměř na všech typech půd, i když preferuje vlhké nebo mokré půdy a nechybí v trvale podmáčených půdách (Ellenbergova hodnota pro vlhkost = 6; Hill, Preston & Roy, 2004) a slabě kyselých nebo slabě zásaditých podmínkách (Ellenbergova hodnota pro pH 7: Hill, Preston & Roy, 2004).

Vyhovují jí půdy bohaté na živiny, organicky přihnojené, vlhké. Je indikátorem přítomnosti dusíku v půdě (Kazda et al., 2010). Roste ve vlhkých lužních lesích, křovinách, podél vodních toků, cest ale také na rumišťích, navážkách, v příkopech, podél lidských sídel. Velmi rychle se uchytí na opuštěných, neobydlených a zdevastovaných stanovištích. Problémy způsobuje v zahradách, sadech, okrasných trávnicích, pařeništích a sklenicích. Na orné půdě se vyskytuje výjimečně. Snáší dobře zastínění. V hustých porostech se ale prosadí velmi zřídka (Mikulka, 2005).

Vyžaduje půdy s vysokým obsahem živin, především dusíku. Nesnáší zasolení a nízký obsah fosforu v půdě. Chová se jako typický synantropofyt, druh těžící z činnosti člověka v krajině. (Jusrík, et al. 2009).

Důležitým faktorem pro růst kopřivy dvoudomé jsou kromě obsahu chemických látek v půdě nebo jiném místě, kde roste, i fyzikální faktory jako je světlo a teplo. Kopřiva dvoudomá patří mezi tzv. fotoautotrofní rostliny, které k životu potřebují přijímat světlo, oxid uhličitý a vodu. Účinné světlo pochází ze slunečního záření a napomáhá přeměně anorganických látek na látky organické za přítomnosti zeleného barviva chlorofylu. Toto barvivo pohlcuje světlo a v chloroplastech probíhá již zmíněná přeměna. Příjem i výdej vody v rostlině (tedy i v kopřivě) musí být v rovnováze. Přebytek vody rostlinná buňka vyloučí zpětným tlakem, protože její buněčná stěna je pružná, ale při nedostatku vody může dojít až k plazmolýze (sesychání až odumření rostlinné buňky) (Dostál, 1854).

Hmotnost sušiny tvoří z – 95 % organické látky a zbytek tvoří látky anorganické.

Výživné látky důležité pro růst kopřivy dvoudomé:

Dělí se na: - makrobiogenní (CO_2 , H_2O , O_2 , NO_3^- , NH_4^+ , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-} , dále draslík, vápník a hořčík ve formě kationtů). Hlavními vlastnostmi vody důležité pro růst nejen kopřivy dvoudomé je její průhlednost, a tím pádem propustnost pro fotosyntetické záření, nestlačitelnost, vysoká tepelná kapacita, vysoký bod tání a varu, který je způsoben přítomností vodíkových můstků, přilnavost k pevným povrchům (jako je buněčná stěna) a schopnost kapilární elevace (Procházka, et al. 1998).

Dusík jako - makrobiogenní prvek obsažený v aminokyselinách, z nichž se skládají bílkoviny, v enzymech a bázích nukleových kyselin, a chlorofylu (porfyrinový skelet), taktéž je obsažen v anorganické formě v hnojivech a kopřiva dvoudomá ho potřebuje nadbytek - mikrobiogenní (Cl^- , troj a dvojmocné železo, bor jako H_2BO_3^- , mangan Mn^{2+} , zinek jako Zn^{2+} , dvoj a jednomocná měď, molybden jako MoO_4^{2-} a kobalt ve formě kationtu Co^{2+}). Tyto mikrobiogenní látky slouží jako kofaktory enzymů a jsou pro rostlinu potřebné jen v minimálním množství, nicméně i jejich nedostatek se

může negativně projevit. Třeba nedostatek železa způsobuje žloutnutí listů.

U jiných rostlin vede nadbytečné množství obsahu dusíku k potlačení růstu květů a může dojít i k jejich vytlačení z půdy již zmíněnou kopřivou.

Při nedostatku dusíku jsou rostlinky kopřivy dvoudomé malé, nově narostlé listy jsou ještě zelené, ale ty starší již poškozené.

Při nedostatku síry klesá biosyntéza proteinů a v kopřivě se hromadí volné aminokyseliny. Může nastat až chloróza - hnědavé skvrny na listech (Jursík, et al. 1999, Wernerová, 2020,).

4.4. Šíření

Tuto vytrvalou bylinu nemají rádi hlavně zahrádkáři. Přitom právě kopřiva dvoudomá se jeví ke zkoumání polyploidní speciace - zahrnuje kromě tetraploidů i diploidní taxony. Ty rostou naopak v místech nezasažených člověkem (Hron, 1974, Trávníček, 2020). Předpokladem je, že se mohly tyto poddruhy zkřížit za vzniku tetraploidních typů. Jednotlivé diploidní poddruhy je možno vymezit na základě morfologie znaků. Molekulární markery, ale neukázaly žádné jasně podpořené skupiny korespondující s morfologií. Rozdílnost je tedy morfologická, ne genetická. Též se nepodařilo rozdělit tetraploidní rostliny od diploidních. Tedy, tetraploidy vznikly z diploidů, ale není známo z jakých (Trávníček, 2020).

Kopřiva má dobře klíčivá semena a podzemní výběžky, proto kopřiva nemá problém vytlačit slabší druhy. Kopřiva dvoudomá je však náročná na obsah půdních živin, jako je dusík a fosfor. U nás jsou nejvíce rozšířeny tetraploidní rostliny (Hagura, et al. 2005, Holec, et al. 2006). Rozmnožuje se jak vegetativně tak generativně. Pohlavní způsob rozmnožování je málo častý, je ovlivněn opylením především větrem, proto se nažky na samičích rostlinách vyskytují méně. Po opylení se nažky udržují v půdě až 2 roky, klíčí z hloubky 1,5 – 2 cm při teplotě 6 – 8 °C, rostlinky a nové výhony jsou vidět v dubnu a květnu. Vegetativně se rozmnožují částí oddenků (odnoží), které se rozrůstají všemi směry od mateřské rostliny, tím vytvářejí velká ohniska rostlin. Na další lokality se nažky rozšiřují větrem,

vodou, nářadím, kompostováním apod. Kořenové odnože se šíří také kultivací (Mikulka, 2005).

Kopřiva dvoudomá se šíří dlouhými podzemními výběžky a dobře klíčovými semeny na delší vzdálenosti (Deyl, 1964). Je ovšem náročná na obsah živin (dusíku a fosforu – bude pojednáno dále). Diploidní rostliny lze nalézt v lužních lesích (střední Polabí, jižní Morava) (Wernerová, 1990, Trávníček, 1990, Procházka 1998).

4.5. Regulace

Kopřiva dvoudomá je citlivá na většinu herbicidů, hlavně pak na růstových herbicidech - triclopyrech (Hron et al., 1974, Ústav agrochemie, 2015, Trávníček et al., 2020).

Jestliže jsou k regulaci využívány glyphosatové herbicidy, je na lokalitách s vyšším zaplevelením kopřivou vhodná TM kombinace s růstovým herbicidem (Dixon et al., 2004).

Různé regulační mechanické způsoby zpracování půdy, jsou běžným opatřením proti trvalým plevelům (Pye et al., 2011). Nejlepších výsledků regulace kopřivy dvoudomé se dosahuje po jejich posečení a aplikací prostředků na zůstatky bylinek (Jursík et al., 2018). Kopřiva dvoudomá je živnou rostlinou pro housenky motýlů - babočky kopřivové, která výrazně snižuje listovou plochu (Rod, 2009).

Biologická regulace je v současném pojetí pokládána za významnou alternativu (Mikulka et al., 2009). Výsledky pokusných sledování ukázaly, že antilopy losí spásají nejen drtivou většinu plevelných druhů, včetně kopřivy dvoudomé, šťovíku tupolistého nebo pcháče, ale odstraní i náletové listnaté a jehličnaté dřeviny s kmenem do průměru osmi centimetrů (Jedlička, 2013).

Pravidelným sečením se zamezí rozšíření rostlin na lokalitě a v jejím blízkém okolí. Lze použít i herbicidy typu glyphosate, sulfosate nebo trichlopyr, nebo růstové herbicidy. Vhodné je i kombinace sečení a použití herbicidů po seči (Mikulka, 2005).

Proč je vlastně kopřiva dvoudomá tak úspěšným plevelem, že vyrostе takřikajíc kdekoli?

Je to dáno její schopností rychlého šíření dlouhými podzemními výběžky na krátké vzdálenosti a dobře klíčivými semeny na delší vzdálenosti (Håkansson, 2003). Významnou roli hraje také rychlost růstu a výška rostlin. Kopřivě nedělá obtíže rychle obsadit stanoviště a vytlačit slabší druhy. Je však nutné zdůraznit, že kopřiva dvoudomá je velmi náročná na obsah živin, zejména dusíku a fosforu. Na půdách chudších na živiny neroste, a dokonce je velmi obtížné kopřivy záměrně pěstovat na zahradě jen průměrně bohaté na živiny. V méně eutrofizovaných územích Evropy proto není běžným druhem a často je velmi obtížné ji zde najít. Platí to zejména pro tetraploidní rostliny kopřivy dvoudomé, které u nás jasně převažují. (Wernerová, 2020).

4.6. Hnojení

Hnojení výrazně ovlivňuje kvantitativní i kvalitativní stránku produkce a druhové složení rostlin. Je rozhodujícím činitelem pro úrodnost půdy, přičemž úspěch hnojení závisí na klimatických podmínkách, zásobení vodou a celkovém stavu porostu (Kollárová, 2007).

Nejintenzivněji a nejrychleji působí na složení porostu hnojení dusíkem, který snižuje stres rostlin ze sucha. Vyšší dávka dusíku zvyšuje podíl vzrůstných trav a snižuje zastoupení leguminóz a ostatních méně vzrůstných druhů (Šindelová, 2019). Jak Černý (2020) tvrdí, dávka dusíku před setím či při setí by neměla překročit 30 kg N/ha, avšak efektivita dusíkatých hnojiv souvisí nejen s jejich dávkami, nebo chemickou formou, ale i s odpovídajícími vztahy mezi dusíkem a jinými živinami.

Mezi další důležité živiny patří fosfor a draslík, které přímo ovlivňují využití a příjem dusíku a mají významnou roli ve fyziologických procesech rostlin. Od počátku růstu rostliny je velice důležitý fosfor, který hraje klíčovou roli v energetickém hospodářství rostliny. Draslík je spojován s fyziologickými procesy ovlivňující vývoj, růst a metabolismus bílkovin. Zasahuje také do fotosyntézy,

transportu asimilátů, aktivaci enzymů, vodního hospodářství plodin a ovlivňuje velikost kořenového systému rostlin (Kunzová et al., 2020).

Můžeme konstatovat, že většina živin v podobě dusíku, fosforu a draslíku je přijímána spíše v jarním období, během fází intenzivního růstu. Liší se však jejich potřeba v průběhu vegetace a dynamika jejich příjmu. Pokud disponujeme různými agrotechnickými opatřeními, můžeme použít statková či organická hnojiva jako jsou: kejda, hnůj, digestáty, močůvka apod. (Černý, 2020).

4.7. Hnojiva

Hnojiva obvykle poskytují tři biogenní prvky - dusík, fosfor a draslík, dále sekundární biogenní prvky, mezi něž se řadí vápník, síra, hořčík. Někdy poskytují i stopové prvky jako je bor, chlor, mangan, železo, zinek, měď a molybden.

Rozdělení hnojiv:

- organická (hnůj, kompost, močůvka)
 - podle složení:
 - jednosložková (močovina)
 - vícesložková - dvojitá KNO_3
 - trojitá (obsahují draslík, fosfor a dusík, anorganické soli)
 - podle vlivu na půdní reakci:
 - kyselá (KCl)
 - neutrální (NH_4NO_3 , vápenec)
 - zásaditá ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)
 - podle skupenství:
 - tuhá (hnůj, kompost, superfosfát - $\text{CaH}_4\text{P}_2\text{O}_8$)
 - kapalná (močůvka, NH_4NO_3 + močovina)
 - podle účinnosti:
 - přímá - obsahují živiny v organické nebo anorganické podobě a dodávají rostlinám makro nebo mikroprvky
 - nepřímá - neobsahují živiny v zásadním
 - množství, ale vlivem na životní prostředí rostlin a metabolismus umožňují zvýšený příjem základních živin.
- Nazývají se půdní kondicionéry.

4.8. Popis užitých hnojiv

K experimentu byla použita následující hnojiva a jejich vzájemná kombinace.

N – LAV - Dusičnan amonný neboli ledek amonný – Představuje hnojivo se dvěma formami dusíku. Obsahuje 34-35 % dusíku v nitrátové a amonné formě. Vyrábí se neutralizací kyseliny dusičné čpavkem, nebo konverzí ledku vápenatého s uhličitánem amonným. Je to bílá krystalická sůl, nebo granulát, ve vodě dobře rozpustný, hyroskopický. Fyziologicky neutrální. Používá se k základnímu hnojení, během vegetace a k výrobě dalších dusíkatých hnojiv. (Hloušek, 2004).

P – SP -Superfosfát – P_2O_5 se vyrábí rozkladem mletého přírodního fosfátu kyselinou sírovou (62 – 75 %ní). Reakce probíhá podle sumární rovnice $Ca_{10}F_2(PO_4)_6 + 7 H_2SO_4 + 3 H_2O = 3 Ca (H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 7 CaSO_4 + 2HF$. Expanduje se jako šedá prášková látka nebo jako granulát. Jednoduchý superfosfát je první průmyslově vyráběné hnojivo, do konce 60. let zaujímal dominantní postavení na světovém trhu. Vyzrálý superfosfát je sypký, bez hrudek a nemazlavý. Obsah vody by neměl překročit 12 – 15 % (Havlík, 2011).

K – KCL - Draselná sůl – chlorid draselný KCl je bílá krystalická látka slané chuti, při vyšší koncentraci může být nahořklá, dobře rozpustná ve vodě. Základní složkou je KCl. Obsahuje 49,8 % K (60 % K_2O). Hnojivo je dodáváno jako krystalické, granulované nebo práškové ve formě bílo-šedých až načervenalých granulí. Používá se k základnímu hnojení, a to především na těžkých jílovitých půdách. Nedoporučuje se k rostlinám citlivým na chloridové aniony. (Kunzová, 2010).

5. Metodika experimentu

Náš experiment probíhal na dvou stanovištích – Liberec a Praha - Ruzyně. Na každém stanovišti bylo použito 45 ks květináčů o průměru 38 cm. Experiment zahrnoval 9 variant v pěti opakováních 5 ks květináčů: skupina 0, N, P, K, PK, NP, NK, NPK a 2NPK.

Každý týden probíhalo měření výšky rostlin a počet odnoží. Na konci experimentu se mechanicky odstříhla nadzemní biomasa. Podzemní biomasa se zjišťovala po vyplavení zeminy. Následně byla nadzemní i podzemní biomasa 24 hodin sušena při teplotě 60 °C, poté zvážena a stanovena sušina.

Varianty experimentu:

Zkratka		Druh hnojiva	Množství živiny v g do jednoho květináče	Množství živiny v kg na 1 ha
0	nehnojeno			
N	LAV	ledek amonný	4,185g do jednoho květináče	100 N kg ha ⁻¹
P	SP	superfosfát	8,141g do jednoho květináče	50 kg P ha ⁻¹
K	KCl	draselná sůl	2,269g do jednoho květináče	100 kg K ha ⁻¹
PK	SP+KCl	superfosfát + draselná sůl	8,141g SP + 2,269g KCl do jednoho květináče	50 kg P, 100kg K ha ⁻¹
NP	LAV+SP	ledek amonný + superfosfát	4,185g LAV+8,141g SP do jednoho květináče	100 kg N, 50 kg P ha ⁻¹
NK	LAV+KCl	ledek amonný + draselná sůl	4,185g LAV+2,269g KCl do jednoho květináče	100 kg N, 100kg K ha ⁻¹
NPK	LAV+SP+ KCl	ledek amonný super.+ draselná s.	4,185g LAV+8,141g SP+2,269g KCl do jednoho květináče	100 kg N, 50 kg P, 100 kg K ha ⁻¹
2NPK	2xLAV+SP+ KCl	2x ledek amonný superf.+ draselná s.	8,370g LAV+8,141g SP+2,269g KCl do jednoho květináče	200 kg N, 50 kg P 100 kg K ha ⁻¹

Tabulka 2: **Přehled variant hnojení, druh hnojiva, množství hnojiva v jednom květináči a dávka hnojiva přepočtená na 1 ha** (vlastní zpracování)

5.1. Charakteristika lokalit experimentu

Experiment byl prováděn ve dvou areálech Výzkumného ústavu rostlinné výroby v.v.i. Praha, a to ve Výzkumné stanici Liberec, která se nachází na adrese Liberec, Rolnická 6, v severozápadní části města. V blízkosti výzkumné stanice jsou především patrové domy se zahradou. Areál výzkumné stanice Liberec je uzavřený, bez možnosti přístupu veřejnosti a nachází se v něm samostatná budova, skleník a zahrada, na které výzkum probíhal. Zahrada je oddělená, není umístěna mezi bloky či ve stinné části, proto byly po celou dobu experimentu zajištěny neovlivněné klimatické podmínky.

Výzkumný ústav rostlinné výroby se nachází v Praze 6, Ruzyni, Drnovská 507/73, v severozápadní části města. V okolí je zeleň bez zástavby. Areál výzkumné stanice je uzavřený, bez možnosti přístupu veřejnosti, nachází se v něm budovy, skleníky a zahrada, na které experiment probíhal. Zahrada je oddělená, není umístěna mezi bloky či ve stinné části, proto byly po celou dobu experimentu zajištěny neovlivněné klimatické podmínky.

Průměrné teploty a srážky ve vegetační sezóně 2020, stanoviště Liberec, (Meteocentrum, 2021)		
	Teploty (°C)	srážky (mm)
duben	6	2,8
květen	10	3,6
červen	15	4,7
červenec	17	5,1
srpen	18	5,3
září	14	4,2

Tabulka 3: Přehled teplot a množství srážek ve sledovaném období v Liberci (Meteocentrum, 2021)

Průměrné teploty a srážky ve vegetační sezóně 2020, stanoviště Praha (Meteocentrum, 2021)		
	teploty (°C)	srážky (mm)
duben	8	1,6
květen	13	2,3
červen	18	2,6
červenec	19	2,6
srpen	18	2,7
září	16	1,4

Tabulka 4: **Přehled teplot a množství srážek ve sledovaném období v Praze - Ruzyni** (Meteocentrum, 2021)

5.2. Popis experimentu

Experiment ve výzkumné stanici Liberec probíhal od 14. 4. 2020 do 10. - 18. 9. 2020. Výsev proběhl 14. 4. 2020, přesazení semenáčků do květináčů 26. 5. 2020, kdy jeden semenáček byl zasazen do květináče o průměru 38 cm. Dne 2. 6. 2020 bylo 45 ks květináčů rozděleno po 5 ks na skupiny 0, N, P, K, PK, NP, NK, NPK, a 2NPK. Přesně dle metodiky byla aplikována hnojiva, a to rovnoměrně a po celé ploše květináče, ne na list rostliny. Během sledovaného období byla 1-x týdně zaznamenávána výška rostlin a počet odnoží. Experiment byl ukončen mezi 10. - 18. 9. 2020. Na konci experimentu byly nadzemní části rostlin při povrchu půdy nůžkami odstríženy a podzemní části (kořeny) vyplaveny. U každé rostliny, byla změřena celková délka (výška), počet odnoží, hmotnost nadzemní hmoty a hmotnost kořenů. Nadzemní hmota i kořenová biomasa byla následně usušena v sušárně při 80 °C po dobu 24 hodin a opět zvážena, aby byla zjištěna hmotnost sušiny nadzemní hmoty a hmotnost sušiny podzemní hmoty. U nadzemní části rostlin byla zaznamenána fenofáze. Stejně tak jako podzemní biomasa byla zvážena i nadzemní biomasa a následně usušena při 80 °C po dobu 24 hodin a opět zvážena. Záznamy stávajícího stavu rostlin v jednotlivých nádobách jsou dále děleny podle stanoviště, kde

experiment probíhal. V Liberci bylo provedeno 8 záznamů ve dnech 15. 6., 22. 6., 30. 6., 7. 7., 13. 7., 20. 7., 27. 7., 10. 8. 2020.

V Praze - Ruzyni probíhal experiment podobně. Byl zahájen 15. 4. 2020 a ukončen 25. 8. 2020. Dne 15. 4. byl proveden výsev, následné přesazení semenáčků do květináčů proběhlo 27. 5. 2020. Dne 2. 6. 2020 bylo 45 ks květináčů rozděleno po 5 ks na skupiny 0, N, P, K, PK, NP, NK, MPK a 2NPK a přesně dle metodiky pohnojeno. Hnojiva byla rovnoměrně rozsypana po celé ploše květináče, ne na list rostliny. Během sledovaného období byla 1-x týdně zaznamenávána výška rostlin a počet odnoží. Experiment byl ukončen mezi 10. - 18. 9. 2020 metodou plavení. Na konci experimentu byly nadzemní části rostlin při povrchu půdy nůžkami odstříženy a podzemní části (kořeny) vyplaveny. U každé rostliny, byla změřena celková délka výška, počet odnoží, hmotnost nadzemní hmoty a hmotnost kořenů. Nadzemní hmota i kořenová biomasa byla následně usušena v sušárně při 80 °C po dobu 24 hodin a opět zvážena, zjistila se hmotnost sušiny nadzemní hmoty a hmotnost sušiny podzemní hmoty. U nadzemní části rostlin byla zaznamenána fenofáze. Stejně tak jako podzemní biomasa byla zvážena i nadzemní biomasa a následně usušena při 80 °C po dobu 24 hodin a opět zvážena. Záznamy stávajícího stavu rostlin v jednotlivých nádobách jsou dále děleny podle stanoviště, kde experiment probíhal. V Ruzyni bylo provedeno 11 záznamů ve dnech 16. 6., 24. 6., 30. 6., 7. 7., 14. 7., 21. 7., 28. 7., 4. 8., 11. 8., 18. 8., 25. 8. 2020.

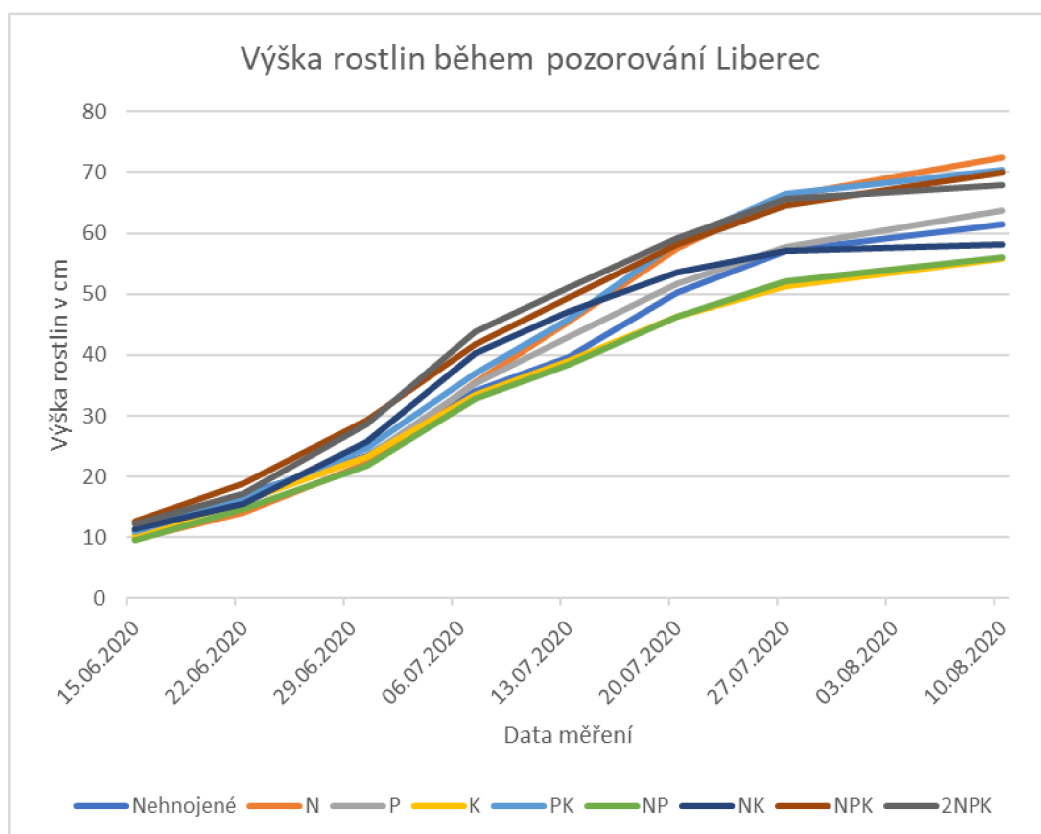
5.3. Metody zpracování statistických dat

Po ukončení experimentu byla veškerá získaná data zaznamenána do tabulek v programu MS Excel, kde byla dle potřeby uspořádána. Byly provedeny základní výpočty (průměry výšek rostlin, sumy odnoží, hmotnost sušiny nadzemních a podzemních částí apod.). Data byla před použitím ve statistických analýzách logaritmicky transformována. Všechny statistické analýzy byly zpracovány v programu Statistica 13.1 (Dell Inc., Texas, 1016), kde byl testován vliv jednotlivých typů (faktorů) hnojení, na zkoumané charakteristiky (výška rostlin, počet odnoží, hmotnost sušiny nadzemních částí rostlin a hmotnost sušiny pozemních částí rostlin). Data byla testována pomocí dvou metod. Jedna metoda byla zpracována faktoriální analýzou rozptylu ANOVOU (opakované měření), při které se zjišťoval vliv nezávislé proměnné (délka trvání experimentu) na kontinuální závislou proměnnou, a to množství odnoží. Další metodou byla data zpracována pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu - one way ANOVA, kterou se testoval vliv nezávislé proměnné (Varianta – hnojení jakou látkou) na kontinuální proměnnou, kterou bylo stanoviště. Při zjištění statisticky významných rozdílů byl proveden, „post hoc comparison“ Tukey test. U všech metod byly za průkazné výsledky považovány ty, které měly hladinu významnosti $p < 0,05$.

6. Výsledky experimentu

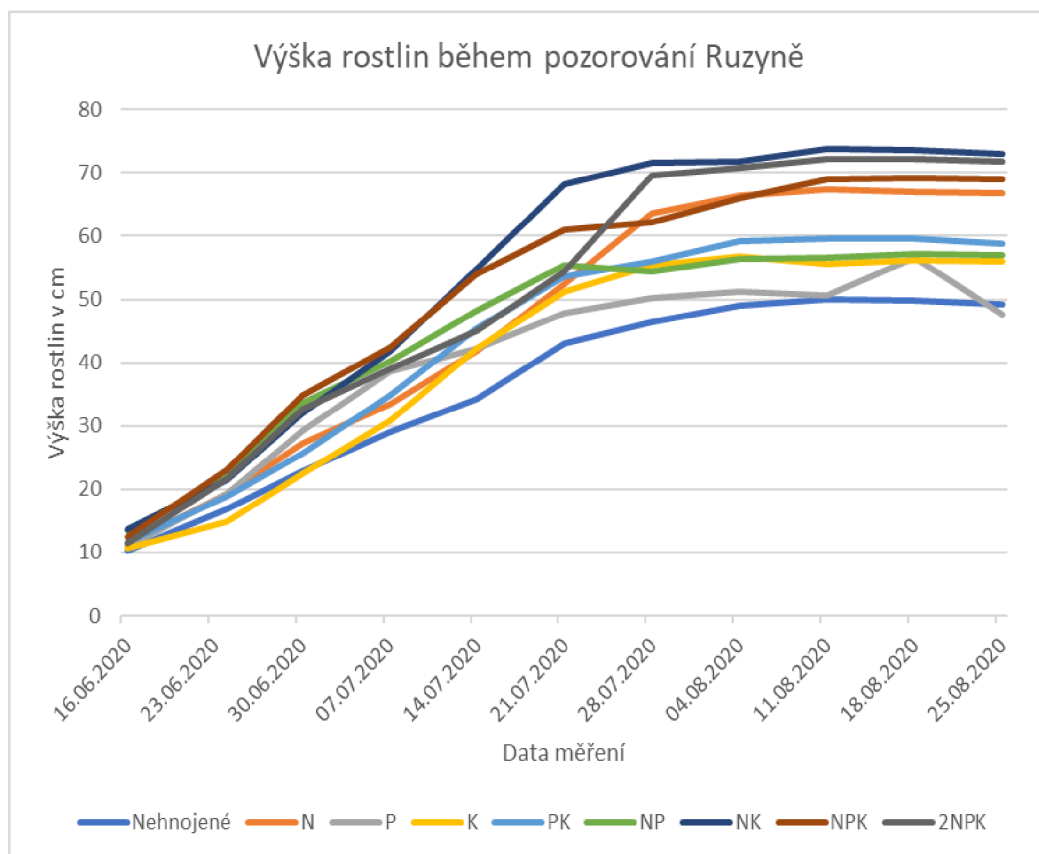
6.1. Vliv období a varianty hnojení na výšku rostlin

V Liberci nejvýše jsme sledovali nejvyšší rostliny přihnojené variantou N a PK, v Praze - Ruzyni pak rostliny přihnojené variantou NK a 2NPK.



Obrázek 3: Průměrná výška rostlin kopřivy v průběhu pozorování na stanovišti Liberec (vlastní zpracování)

Z grafu (Obrázek 3) znázorňujícím průběh růstu výšky rostlin v Liberci, je zřejmé, že nejvyšší rostliny byly zaznamenány po hnojení variantou N, kdy průměrná výška rostlin byla 72,4 cm naměřená 10. 8. 2020. Následovaly rostliny hnojené variantou PK s 70,4 cm, NPK se 70,0 cm, 2NPK s 68,0 cm, P s 63,8 cm, nehnojené s 61,4 cm, NK s 58,2 cm, NP s 56,0 cm a K s 55,8 cm.



Obrázek 4: Průměrná výška rostlin kopřivy v průběhu pozorování na stanovišti Praha - Ruzyně (vlastní zpracování)

Z grafu (Obrázek 4) znázorňujícím průběh růstu výšky rostlin v Praze - Ruzyni, je zřejmé, že nejvyšší rostliny byly zaznamenány po hnojení variantou NK. Nejvyšší průměrná výška rostlin byla 73,8 cm naměřená 11. 8. 2020. Následovaly rostliny hnojené 2NPK s 72,2 cm, NPK s 69,2 cm, N s 67,4 cm. Nejnižší rostliny byly nehnojené s 50,0 cm. Všechna měření proběhla 11. 8. 2020.

Porovnáním mezi stanovišti lze konstatovat, že v Praze - Ruzyni vyrostly rostliny vyšší. Na stanovišti v Praze - Ruzyni je také patrný znatelnější rozptyl mezi výškami rostlin.

Grafy na Obr. 3 a 4 znázorňují průběh průměrné výšky rostlin ve sledovaném období. Z grafů je patrné, že průměrná výška rostlin nezaznamenala ani v jednom případě záporný přírůstek, tedy průměrná výška rostlin stále rostla či zůstala nezměněná.

Výsledky statistického testování závislosti času sledovaného růstu na variantě hnojení, dle jednotlivých měření, jsou zaznamenány

v Tabulka 5. „Výsledky statistické analýzy ANOVA – mnohonásobné opakování“.

Ze statistických výsledků hladin významnosti (p hodnoty) zobrazených v Tabulce 5, je patrné, že u rostlin vzešlých na stanici v Liberci byl statisticky průkazný vliv času i varianta hnojení na výšce rostlin, jejich vzájemná interakce však významná nebyla.

Vysvětlující proměnná	DF	MS	F	p
období	10	1,55E+04	148,3	<0,001*
varianta	8	1860	17,8	<0,001*
období*varianta	80	80	0,8	0,923

Tabulka 5: **Vliv období a varianty hnojení na výšku rostlin v Liberci.** V tabulce jsou uvedeny výsledky ze statistického zpracování dat. Df -počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *

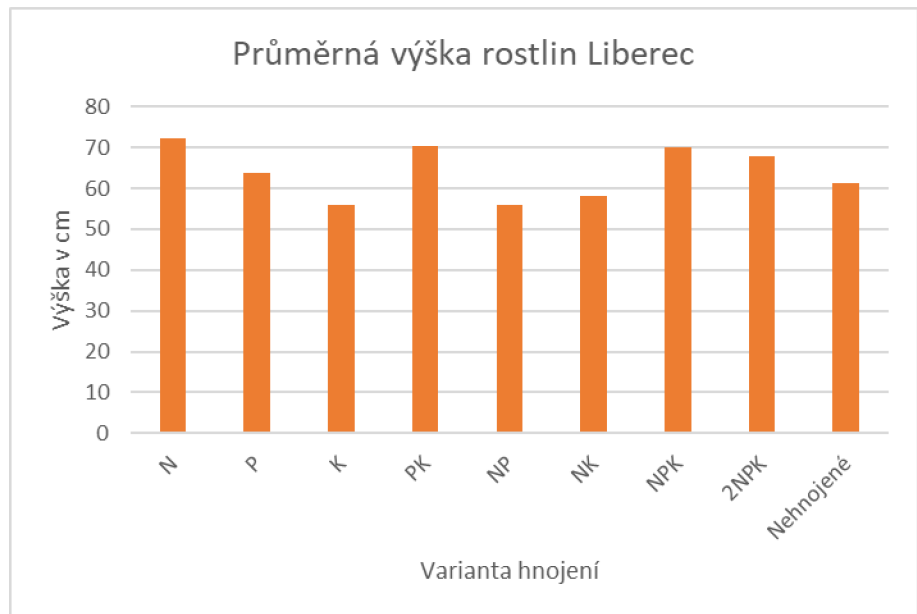
Vysvětlující proměnná	DF	MS	F	p
období	8	0,03	10	<0,001*
varianta	7	1,834	618,1	<0,001*
období*varianta	56	0,002	0,6	0,975

Tabulka 6: **Vliv období a varianty hnojení na výšku rostlin v Praze - Ruzyni.** V tabulce jsou uvedeny výsledky ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *

Ze statistických výsledků v Tabulce 6 vyplývá, že i v Praze - Ruzyni byl zjištěn významný vliv varianty hnojení i období na výšku rostlin, ale vzájemná interakce nebyla statisticky průkazná.

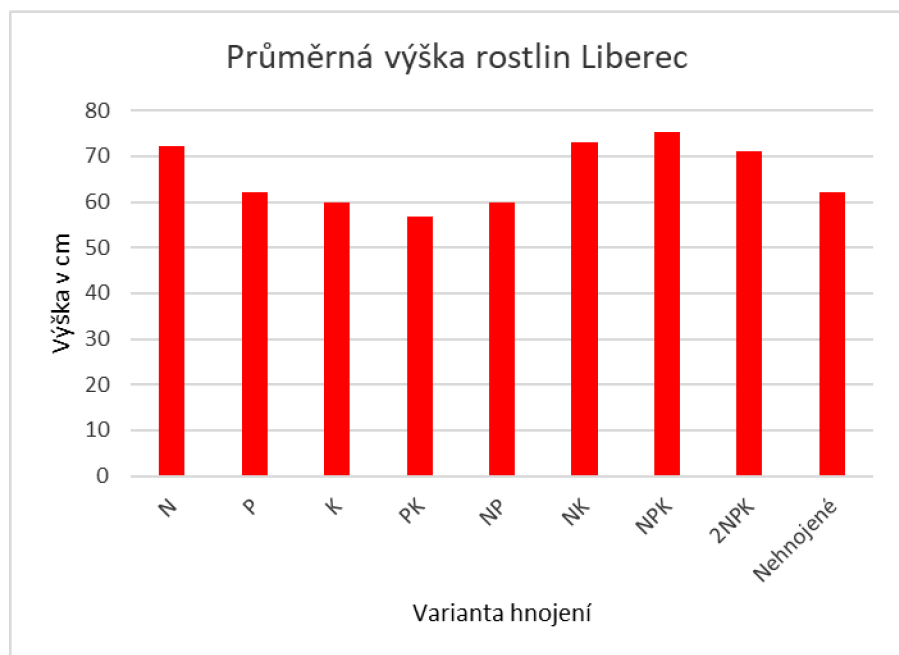
Průměrná výška rostlin byla pozorována již od přesazení semenáčků do květináčů, proto u všech křivek grafu můžeme sledovat přírůstky. Přírůstky rostlin byly téměř pravidelné, a proto je možné pozorovat vzrůstající hodnoty, které při posledním záznamu v Liberci i Praze-Ruzyni dosahovaly mezi 50 – 75 cm.

6.2. Vliv varianty hnojení a stanoviště na růst rostlin



Obrázek 5 : Průměrná výška rostlin Liberec (vlastní zpracování)

Sloupcový graf Obr. 5 potvrzuje předchozí výsledek z grafu čárového, nejvyšší rostlina byla pozorována v Liberci po hnojení variantou N.



Obrázek 6: Průměrná výška rostlin Praha - Ruzyně (vlastní zpracování)

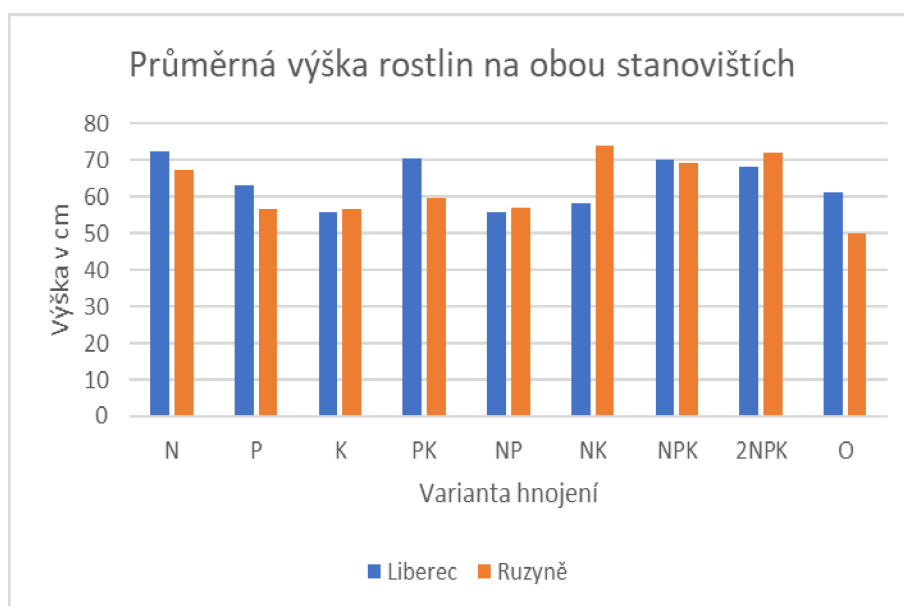
Sloupcový graf obr. 6 potvrzuje graf čárový, nejvyšší rostlina byla pozorována v Praze - Ruzyni po hnojení variantou NK .

	DF	MS	F	p
Varianta	8	489	2,944	0,007*
Stanoviště	1	1124	6,765	0,011*
Varianta*Stanoviště	8	48	0,289	0,968

Tabulka 7: **Vliv varianty hnojení a stanoviště na růst rostlin.** V tabulce jsou uvedeny výsledky ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *

Ze statistických výsledků hladin významnosti (p hodnoty) v Tabulce 7 je zřejmé, že na růst rostlin měla vliv jak varianta hnojení, tak stanoviště. Jejich vzájemná interakce však nebyla statisticky průkazně rozdílná.

Sledovali jsme také, zda je nějaký rozdíl v růstu rostlin, mezi oběma stanovišti a variantami hnojení. Ze sloupcového graf jsou patrné rozdíly.



Obrázek 7: **Průměrná výška rostlin na obou stanovištích** (vlastní zpracování)

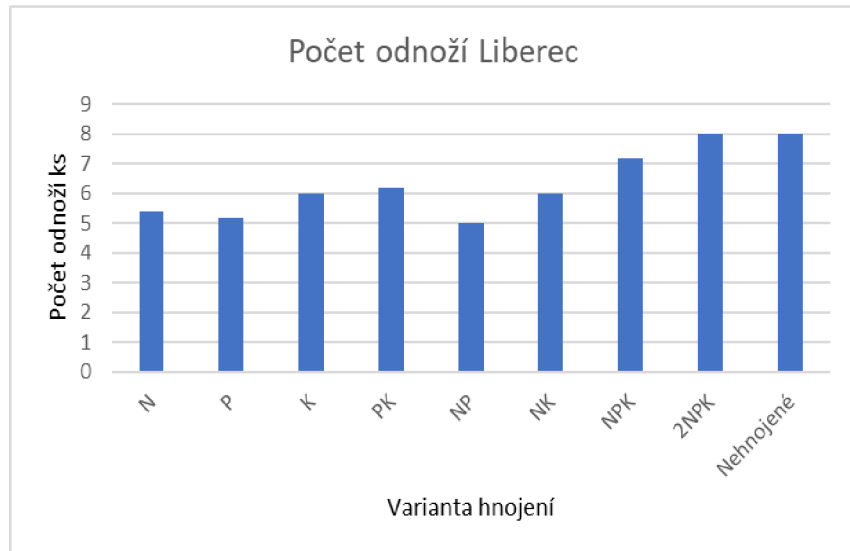
Stanoviště	N	P	K	PK	NP	NK	NPK	2NPK	0
Liberec	72,4	63,8	55,8	70,4	56	58,2	70	68	61,4
Ruzyně	67,4	56,6	56,6	59,6	57	73,8	69,2	72,2	50

Tabulka 8: **Přehled průměrných výšek rostlin na obou stanovištích v cm.**

Z Tabulky 8 lze vysledovat rozdíl výšek rostlin podle stanoviště a také rozdíl podle varianty hnojení. Vyšší rostliny vyrostly na stanovišti v Liberci. Největší rozdíl ve variantě hnojení je patrný u nehnojených rostlin 12 cm a u varianty hnojení P 5,6 cm.

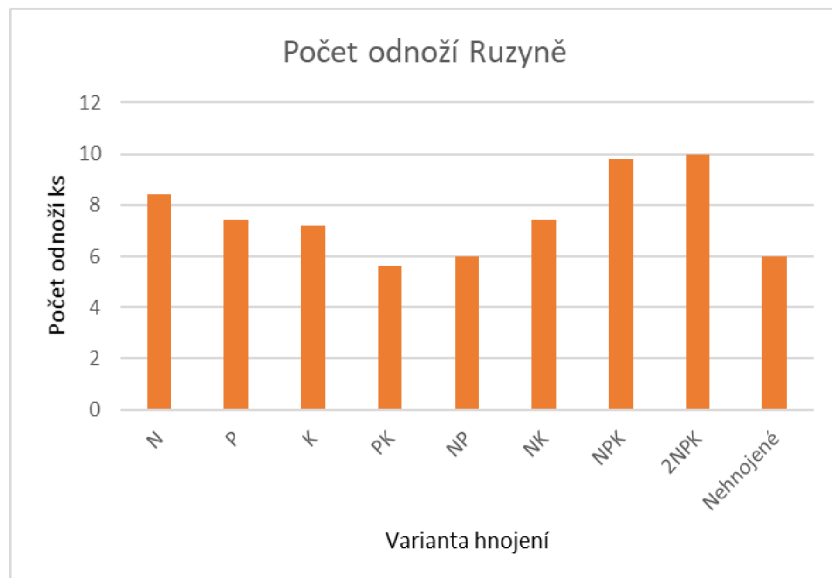
6.3. Vliv varianty hnojení a stanoviště na počet odnoží

Porovnání počtu odnoží na obou stanovištích



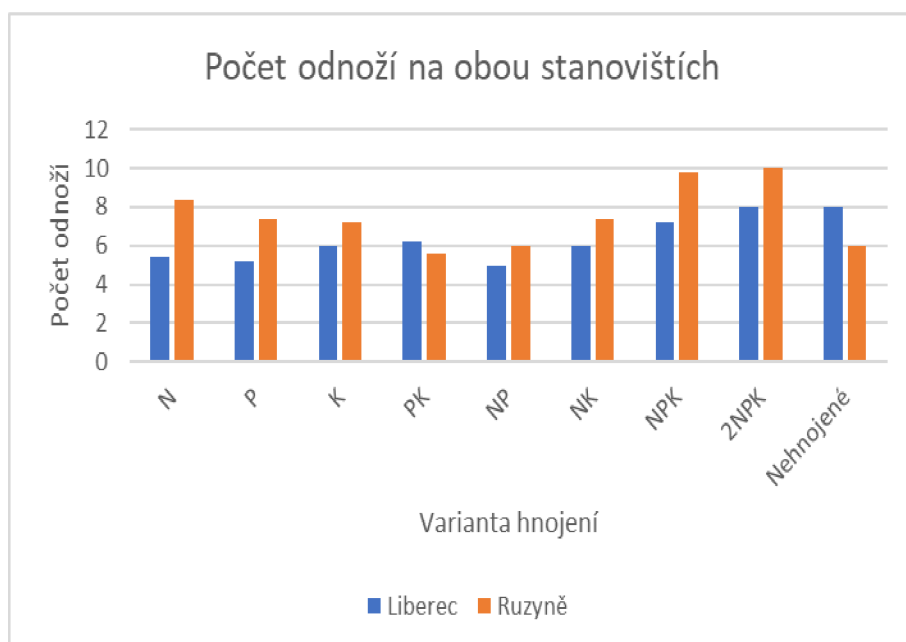
Obrázek 8: Počet odnoží Liberec (vlastní zpracování)

V Liberci jsme zjistili, že rostliny hnojené variantou 2NPK a nehnojené rostliny, které měly shodně 8 odnoží.



Obrázek 9: Počet odnoží Ruzyně (vlastní zpracování)

Nejvyšší počet odnoží v Praze - Ruzyni jsme pozorovali u rostlin hnojených variantou 2NPK a to 10 odnoží.



Obrázek 10: Počet odnoží na obou stanovištích (vlastní zpracování)

Ze sloupcového grafu jsou patrné rozdíly jak mezi variantami hnojení, tak ve stanovištích. V Liberci byl maximální průměrný počet odnoží 8, a to u varianty hnojené 2NPK a varianty nehnojené. Kdežto v Praze - Ruzyni bylo nejvíce 10 odnoží, a to ve variantě hnojení 2NPK.

2NPK varianta zvyšovala počet odnoží na obou stanovištích.

Výsledky testování závislosti vlivu varianty hnojení a stanoviště na počet odnoží rostlin jsou zaznamenány v Tabulce 9.

	DF	MS	F	p
Varianta	8	0,037	3,924	<0,001*
Stanoviště	1	0,085	9,022	0,004*
Varianta*Stanoviště	8	0,019	2,05	0,052

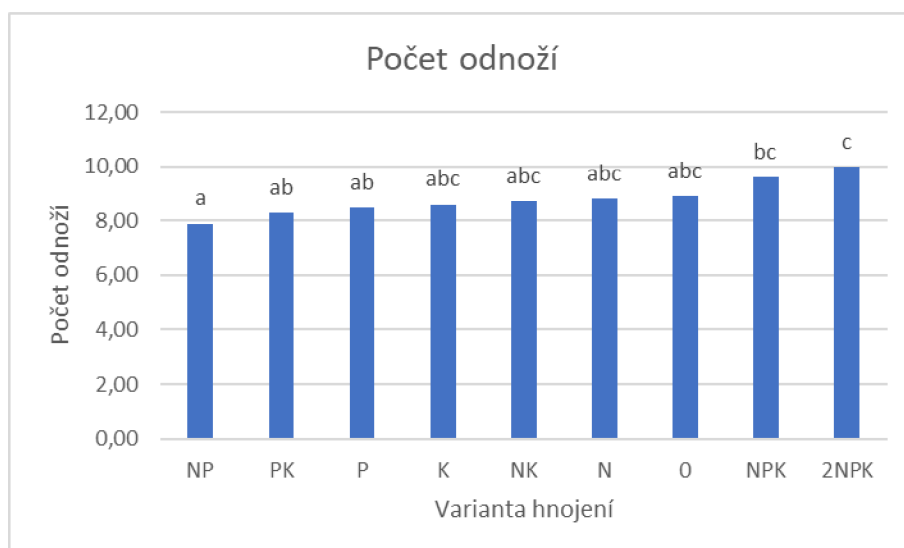
Tabulka 9: **Vliv varianty hnojení a stanoviště na počet odnoží.** V tabulce jsou uvedeny výsledky ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažená hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *

Varianta hnojení a stanoviště má statisticky průkazný vliv na počet odnoží, interakce vliv nemá 0,52 je větší než 0,50.

Stanoviště	N	P	K	PK	NP	NK	NPK	2NPK	0
Liberec	5,4	5,2	6	6,2	5	6	7,2	8	8
Ruzyně	8,4	7,4	7,2	5,6	6	7,4	9,8	10	6

Tabulka 10: **Přehled průměrného počtu odnoží rostlin na obou stanovištích** (vlastní zpracování)

Z Tabulky 10 je viditelný rozdíl průměrného počtu odnoží rostlin podle stanoviště a také rozdíl podle varianty hnojení. Více odnoží měly rostliny na stanovišti Ruzyně. Největší rozdíl ve variantě hnojení je patrný u varianty hnojení N, který činí 3 odnože.

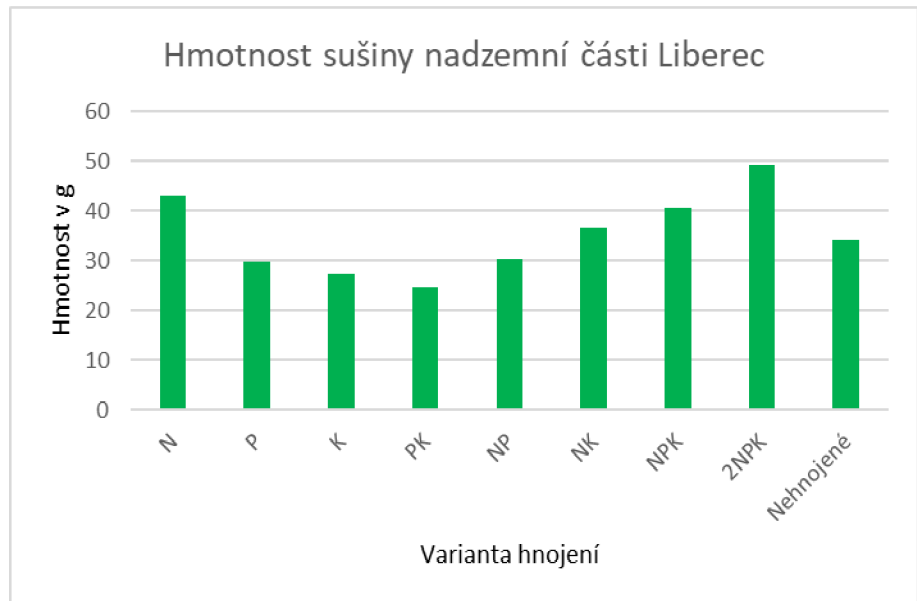


Obrázek 11: **Vliv varianty hnojení na počet odnoží bez vlivu stanoviště. Výsledky Post hoc testů.** (vlastní zpracování)

I dle post hoc testů byl nejvyšší počet odnoží u varianty 2NPK.

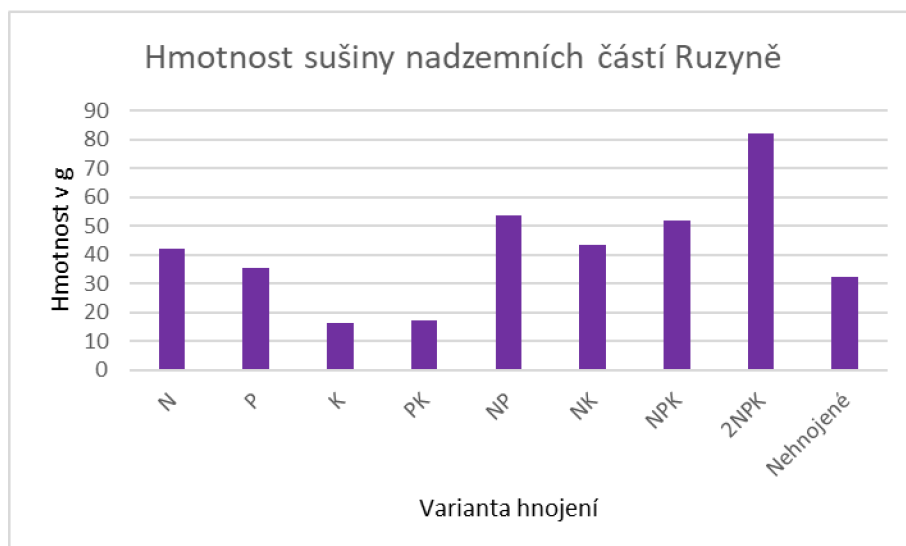
6.4. Vliv varianty hnojení a stanoviště na hmotnost sušiny nadzemních částí rostlin

Výsledky testování závislosti vlivu varianty hnojení a stanoviště na hmotnost sušiny nadzemních částí rostlin. Ze sloupcových grafů jsou patrné rozdíly jak mezi variantami hnojení, tak na stanovištích.



Obrázek 12: Hmotnost sušiny nadzemních částí Liberec (vlastní zpracování)

Nejvyšší hmotnosti sušiny nadzemních částí v Liberci měly rostliny skupiny hnojené a to 49,2 g, následovala skupina hnojená N s 43,1 g, dále skupina hnojená NPK s 40,5 g, skupina hnojená NK s 36,5 g, skupina nehnojené s 34,1 g, skupina hnojená NP s 30,2 g, skupina hnojená P s 29,7 g, skupina hnojená K s 27,4 g a skupina hnojená PK s 24,7 g.



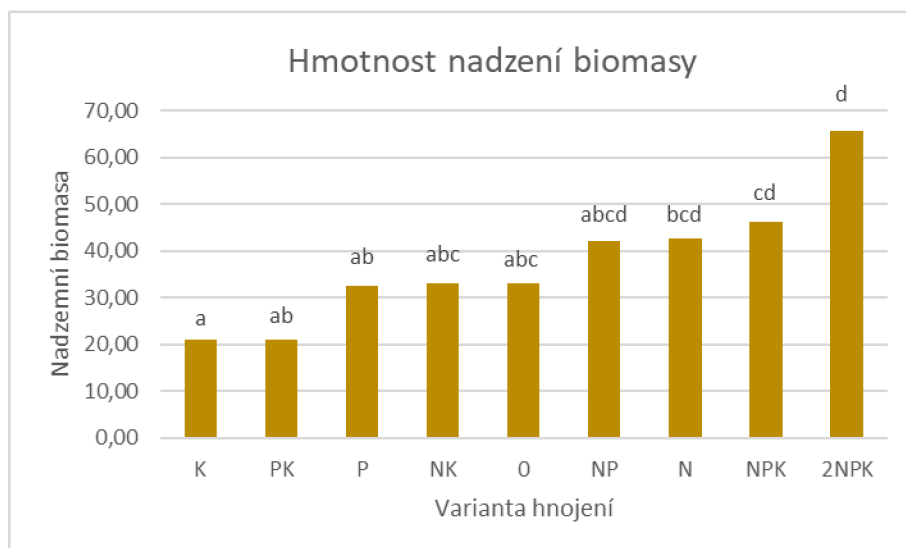
Obrázek 13: Hmotnost sušiny nadzemních částí Praha - Ruzyně (vlastní zpracování)

Ve středisku Praha - Ruzyně byla nejvyšší hmotnost sušiny nadzemních částí rostlin u skupiny hnojené 2NPK s 82 g, následována skupinou hnojení NP s 53,7 g, dále skupinou hnojenou NPK s 51,8g, skupinou hnojenou NK s 43,4 g, skupinou hnojenou N s 42,2 g, skupinou hnojenou P s 35,3 g, skupinou nehnojené s 32,2 g, skupinou hnojenou PK s 17,2 a skupinou hnojenou K s 16,6 g .

Varianta hnojení a stanoviště má dle Tabulky 11 statisticky průkazný vliv na hmotnost sušiny nadzemních částí, vliv má i jejich interakce.

	DF	MS	F	p
Varianta	1	0,299	13,59	<0,001*
Stanoviště	8	0,129	5,85	<0,001*
Varianta*Stanoviště	8	0,086	3,952	<0,001*

Tabulka 11: **Vliv varianty hnojení na hmotnost sušiny nadzemních částí rostlin.** V tabulce jsou uvedeny výsledky ze statistického zpracování dat. Df - počet stupňů volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *

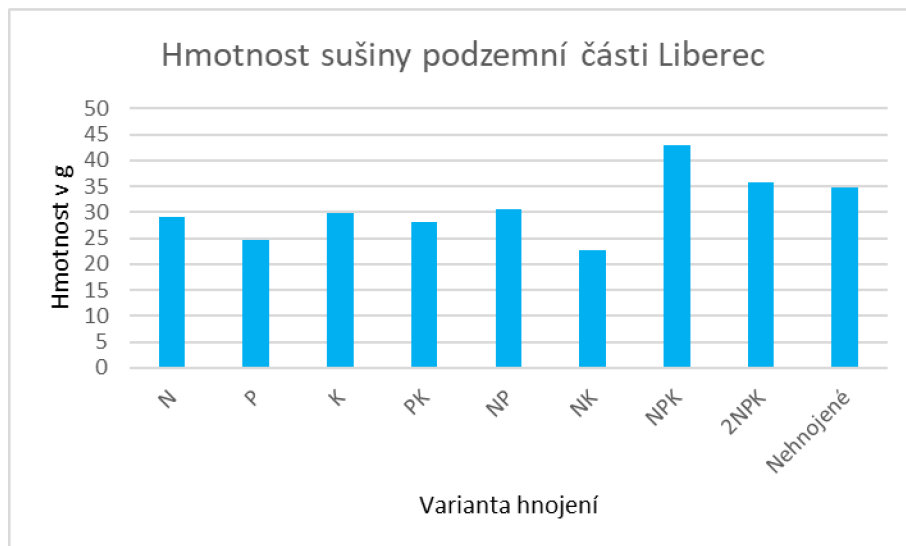


Obrázek 14: **Vliv varianty hnojení na hmotnost sušiny nadzemních částí rostlin. Výsledky Post hoc testů (vlastní zpracování)**

Dle post hoc testů byla interakce varianty hnojení na hmotnost sušiny nadzemních částí prokázána, a to u varianty hnojení NP ledkem amonným se superfosfátem.

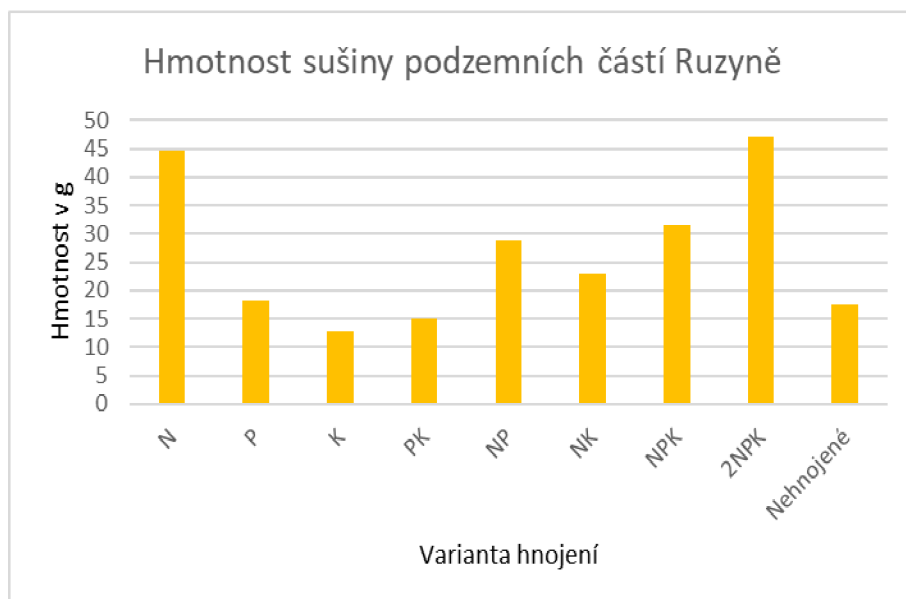
6.5. Vliv varianty hnojení a stanoviště na hmotnost sušiny podzemních částí rostlin

Výsledky testování závislosti vlivu varianty hnojení a stanoviště na hmotnost sušiny podzemních částí rostlin. Ze sloupcových grafů jsou patrné rozdíly jak mezi variantami hnojení, tak ve stanovištích.



Obrázek 75: Hmotnost sušiny podzemních částí Liberec (vlastní zpracování)

Ve středisku Liberec měla největší hmotnost sušiny podzemních částí rostlin skupina hnojené NPK s 42,9 g, následovali ji skupina hnojená 2NPK s 35,8 g, skupina nehnojené s 34,7 g, skupina hnojení NP s 30,5 g, skupina hnojena K s 29,9 g, skupina hnojena N s 29 g, skupina hnojena PK s 28,1 g, skupina hnojena P s 24,7 g, a skupina hnojena NK s 22,6 g.



Obrázek 86: **Hmotnost sušiny podzemních částí rostlin Praha-Ruzyně** (vlastní zpracování)

Ve středisku Praha - Ruzyně měla nejvyšší hmotnost sušina podzemních částí rostlin skupina hnojená 2NPK s 47,1 g, dále skupina hnojená N s 44,7 g. Poté následovala skupina hnojená NPK s 31,6 g, skupina hnojená NP s 28,8 g, skupina hnojená NK s 23 g, skupina hnojená P s 18,2 g, skupina nehnojená s 17,6 g, skupina hnojená PK s 15,1 g, a skupinou hnojená K s 12,7 g.

Tabulka 12, ukazuje, že varianta hnojení a stanoviště má statisticky průkazný vliv na hmotnost sušiny podzemních částí rostlin. Současně je patrná i jejich vzájemná interakce.

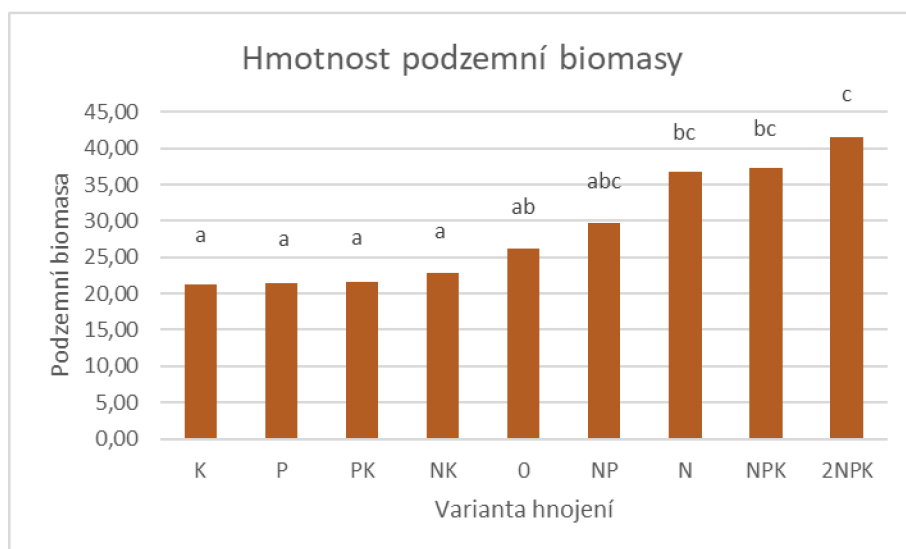
	DF	MS	F	p
Varianta	8	626,9	6,758	<0,001*
Stanoviště	1	432,2	4,659	0,034*
Varianta*Stanoviště	8	354	3,815	<0,001*

Tabulka 12: **Vliv varianty hnojení na hmotnost sušiny podzemních částí rostlin.** V tabulce jsou uvedeny výsledky ze statistického zpracování dat. Df - počet stupňů volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *

Stanoviště	N	P	K	PK	NP	NK	NPK	2NPK	0
Liberec	28,98	24,69	29,9	28,14	30,5	22,61	42,88	35,81	34,7
Ruzyně	44,7	18,2	12,7	15,1	28,8	23	31,6	47,1	17,6

Tabulka 13: **Přehled průměrných hmotností sušina podzemních částí na obou stanovištích a varianty hnojení.** (vlastní zpracování)

Z tabulky 13 je patrný rozdíl průměrných hmotností biomasy podzemních částí rostlin podle stanoviště, a také rozdíl podle varianty hnojení. Rostliny s vyšší hmotností podzemní biomasy byly na stanovišti v Liberci. Největší rozdíly ve variantě hnojení je patrný u varianty P a to 17,2 g, a u nehnojené varianty 17,1 g.



Obrázek 17: **Vliv varianty hnojení na hmotnost sušiny podzemních částí rostlin. Výsledky Post hoc testů.** (vlastní zpracování)

Dle post hoc testů byla interakce varianty hnojení na hmotnost sušiny podzemních částí prokázána, a to u varianty hnojení NP ledkem amonným se superfosfátem.

7. Diskuse

Jak popisuje Brautigam (2019) je kopřiva dvoudomá vnímána jako kulturofilní nebo synantropní rostlina, která velmi dobře snáší půdy bohaté na dusík, které jsou nejčastěji v okolí lidských sídel, nebo tam kde hospodaří člověk. Náš experiment může tento názor potvrdit. Nejvyšší rostliny vyrostly v Liberci po přihnojení N ledkem amonným a v Ruzyni po přihnojení NK variantou ledku amonného s draselnou solí. U počtu odnoží měla největší vliv varianta hnojení 2NPK. Také u hmotnosti sušiny nadzemní části měla největší vliv varianta 2NPK a u hmotnosti sušiny podzemních částí 2NPK v Liberci a NPK v Praze - Ruzyni. Lze potvrdit, že sledované hodnoty se zvýší po přidání N dusíku v některé z variant hnojení.

Taylor (2009) ve své práci popisuje *Urtica dioica* jako nitrofilní, ale připomíná, že existují půdy, ve kterých je růst kontrolován nedostatkem fosforu. Z našeho experimentu lze i tento názor potvrdit vzhledem k již zmíněnému hnojení kombinací ledku amonného se superfosfátem a draselnou solí. Rostliny hnojené 2NPK měly ve většině sledovaných parametrů nejvyšší výsledky, a to u počtu odnoží a také, u hmotnosti sušiny nadzemní i podzemní biomasy.

Hmotnost sušiny nadzemních i podzemních částí nejvíce ovlivnilo hnojení variantou 2NPK. 2NPK je varianta, ve které je největší množství látek 2x ledek amonný 8,4g, 8,1 g superfosfátu a 2,3 g draselné soli do jednoho květináče, a proto můžeme usuzovat, že čím více živin a jejich kombinací dodáme, tím budou hmotnosti biomasy vyšší.

Dle klimatických podmínek můžeme konstatovat, že ve všech sledovaných parametrech, má vyšší hodnoty stanoviště Praha - Ruzyně, kde byla zaznamenána vyšší průměrná teplota a méně srážek. V Liberci byla zaznamenána nižší průměrná teplota a více srážek. Výška rostlin v Praze – Ruzyni byla naměřena 73,8 cm. V Liberci bylo naměřeno 72,4 cm. Počet odnoží byl v Praze-Ruzyni 10, na stanovišti Liberec to bylo 8 odnoží. Hmotnost sušiny

nadzemních částí rostlin byla v Praze-Ruzyni průměrně 53,7 g, v Liberci 49,2 g. Hmotnost sušiny podzemních částí rostlin byla v Praze - Ruzyni 47,1 g a v Liberci 42,9 g.

Na půdách chudších na živiny rostlina neroste, a dokonce je velmi obtížné kopřivy záměrně pěstovat na zahradě jen průměrně bohaté na živiny. (Wernerová, 2020). Z experimentu je patrné, že nehnojená varianta dosahovala nižších hodnot výsledků. U výšky rostlin v Praze – Ruzyni byly rostliny nejnižší, a to průměrně 50 cm vysoké, v Liberci bylo naměřeno 61,4 cm a byly nižší jen rostliny hnojené variantou PK – superfosfát s draselnou solí. Počet odnoží byl u nehnojené varianty v Liberci 10 odnoží, což tvořilo spolu s variantou 2NPK. V Praze - Ruzyni však 6 odnoží což bylo spolu s variantou NP ledek amonný se superfosfátem nejméně. Při vážení sušiny nadzemních částí bylo v Liberci u nehnojené varianty naměřeno 34,1 g, nižší hmotnost měly další 4 varianty. V Praze-Ruzyni bylo naměřeno 32,2 g a méně tomu bylo jen u dalších 2 skupin. Při vážení sušiny podzemních částí rostlin bylo v Liberci naváženo u nehnojené varianty 34,7 g a byla to třetí nejvyšší hodnota, v Praze - Ruzyni jsme navázili jen 17,6 g a pod touto hodnotou byly jen další dvě varianty hnojení.

Černý (2020) konstatoval, že většina živin v podobě dusíku, fosforu a draslíku je přijímána spíše v jarním období, během fází intenzivního růstu. V průběhu růstu rostlin během našeho experimentu je zcela zřejmý vyšší přírůstek na počátku období, kdy do počátku června je znatelná intenzita růstu kolem 40 cm za tři týdny v Liberci i Praze - Ruzyni, poté se již růst zpomaluje a prodlužuje na delší časový úsek a růst je pozvolnější.

Dle Hagura, et al., (2005) a Holce, et al. (2006) má kopřiva dobře klíčivá semena a podzemní výběžky, a proto nemá problém vytlačit slabší druhy. Je však náročná na obsah půdních živin, jako je dusík a fosfor. V experimentu jsme neřešili konkurenci s jinými druhy rostlin, ale pokud jsme do půdy dodali dostatečné množství dusíku a fosforu rostliny měly nejvyšší hodnoty v následujících parametrech výšce, počtu odnoží i hmotnostech nadzemní a podzemní biomasy.

Jak uvádí Mikulka (2005) „jde o velmi obtížný významný plevel s velkou konkurenční schopností. Pokud se na stanovišti uchytí, vytváří rozsáhlé porosty, které dokáží potlačit ostatní rostliny“. S tímto názorem se na základě výsledku experimentu můžeme ztotožnit. Pokud má rostlina dostatečný přísun N dusíku, který jsme jí během experimentu dodávali hnojením, je schopná vytvořit až 10 odnoží z jednoho semenáčku, což zajišťuje obsazení velké plochy, zastínění ostatních bylin a zvýšení konkurenceschopnosti ve využití dostupných živin, vody a světla.

Dostál (1954) zmiňuje, že důležitým faktorem pro růst kopřivy dvoudomé jsou kromě obsahu chemických látek v půdě nebo jiném místě, kde roste, i fyzikální faktory jako je světlo a teplo. Kopřiva dvoudomá patří mezi tzv. fotoautotrofní rostliny, které k životu potřebují přijímat světlo, oxid uhličitý a vodu. Tento názor můžeme podpořit vzhledem k výsledkům experimentu v porovnání námi sledovaných stanovišť. Stanoviště Liberec bylo, dle údajů během sledovaného období vystaveno nižším průměrným teplotám vzduchu ale vyššímu příjmu srážek. Na stanovišti v Praze - Ruzyni jsme sledovali po celou dobu experimentu vyšší průměrné denní teploty a nižší příjem srážek. V Praze - Ruzyni byly u všech sledovaných rostlinných charakteristik sledovány vyšší hodnoty, tzn. pozorovali jsme vyšší rostliny, více odnoží, vyšší hmotnost nadzemní i podzemní biomasy. Můžeme také konstatovat, že množství srážek nijak neovlivnilo výsledek experimentu. Dostatek světla během experimentu zabezpečoval nádobový systém.

8. Závěr

Z celkem 90 semenáčků rostlin kopřivy dvoudomé dokázalo v daném období na sledovaných stanovištích vyrůst 90 rostlin, různých výšek, s různými počty odnoží a různou hmotností sušiny nadzemních i podzemních částí. Všechny rostliny nějak reagovaly na hnojení a na lokalitu stanoviště.

Provedené statistické testování prokázalo, že varianta hnojení má vliv nejen na vzrůst rostlin, ale také na většinu charakteristik vzešlých rostlin. Rostliny kopřivy dvoudomé dorůstaly do výšky až 74 cm, měly až 10 odnoží, a hmotnost sušiny nadzemních částí byla 80 g a podzemních 47 g.

Lze tedy konstatovat, že jako nejdůležitější podpora růstu kopřivy dvoudomé je přihnojení kombinací vyšší dávky ledku amonného se superfosfátem a draselnou solí. Po přihnojení 2NPK sice nebyly rostliny nejvyšší, ale měly nejvíce odnoží, a hmotnost sušiny nadzemních i podzemních částí byla také na obou stanovištích nejvyšší.

Ze získaných dat je zřejmé, že nejvyšší rostliny byly pozorovány v Praze - Ruzyni po použití hnojení ledku amonného a draselné soli. V Liberci se jednalo o použití ledku amonného. Počet odnoží ovlivnilo v Liberci hnojení vyšší dávkou hnojiv ledku amonného v kombinaci se superfosfátem a draselnou solí a stejný počet odnoží měly i nehnojené rostliny. V Praze - Ruzyni měly nejvíce odnoží rostliny hnojené vyšší dávkou hnojiv ledku draselného v kombinaci se superfosfátem a draselnou solí. Hmotnost sušiny nadzemních částí v obou lokalitách shodně nejvíce ovlivnilo hnojení vyšší dávkou hnojiv ledku amonného v kombinaci se superfosfátem a draselnou solí. Hmotnost sušiny podzemních částí pak v Liberci nejvíce podpořilo hnojení ledkem amonným v kombinaci se superfosfátem a draselnou solí. V Praze - Ruzyni pak opět zvýšená dávka ledku amonného v kombinaci se superfosfátem a draselnou solí.

Lze tedy konstatovat, že nejvíce prospívá růstu kopřivy dvoudomé přihnojení kombinací hnojiv 2NPK, která obsahuje vyšší dávku ledku amonného, superfosfát a draselnou sůl. Tato varianta hnojení obsahuje nejvyšší dávku dusíku ze všech námi testovaných variant hnojení, proto lze říci, že čím více přihnojíme dusíkem, tím získáme vyšší hodnoty sledovaných parametrů.

9. Použitá literatura a internetové zdroje

POUŽITÁ LITERATURA:

- A Systematic Review of Efficacy and Safety of *Urtica dioica* in the Treatment of Diabetes – Sci Alert, Responsive Version (cit. 2020 – 05 – 29), DOI: 10. 3923 / ijp. 2011, s. 161 – 170.
- Agromanuál.cz (online), kapitola Kopřiva dvoudomá, český
- Anderson, W. P., 1999: Perennial Weed-Characteristic and Identification of Selected Herbaceous Species. Iowa State University Press,
- Bacci a kol. , 2009, Fiber yield and quality of fiber nettle (*Urtica dioica*), Italy, Industrial Crops and Products, s. 480 – 484.
- Bone, K., Mill, S. a kol., 2000 Modern Herbal Medicine, London
- Brautigam G. L., 2019: Kopřiva – Recepty pro zdraví, krásu a vitalitu, Grada Publishing a.s., Praha
- Brennesselfaser stofflexikon, 2003 – 2020, citace: (2020 – 06 – 20)
- Castelman, M., 2004: Velká kniha léčivých rostlin: průvodce nejlepšími přírodními léčivy, Columbus, Praha, ISBN: 80 – 7249 – 147 – 6.
- Čapek, J., 1951: Textilní vlákna, Praha
- Černý J., Balík J., Kulhánek M., Sedlář O., 2020: Hnojení před setím ozimé řepky fosforem a dusíkem. Agromanuál (online) [cit. 2020.12.31]. Dostupné z <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/hnojeni-pred-setim-ozime-repy-fosforem-a-dusikem>.
- Dell Inc., 2016.: Dell Statistica (data analysis software system), version 13.1 software. dell.com.
- Denninger / Giese Textil und Modelexikon, Deutscher Fachverlag Frankfurt / Main, 2006, ISBN: 3-87150-848
- Deyl M., 1964: Plevelle polí a zahrad. 1.vydání. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha. ISBN 21-070-64.
- Dixon, F., L., Glay, D., V., , 2004: Effect of Herbicides applied pre-and post-emergence on foreshy weed grown seed. Crop Protection, 23, (8), s. 713-721

- Dostál, J., 1954: Klíč k úplné květeně ČSR, Nakladatelství Československé akademie věd
- Farmer – Knowles, 2011. Léčivé rostliny od A do Z. Průvodce světem bylin, stromů a květin s uzdravovací silou. Vyd. 1., Metafora, Praha, ISBN: 978 – 80 – 7359 – 270
- Fojtíková, J., 2021: Kopřiva plevel v zahradě, který báječně chutná, <https://www.kupi.cz/magazin/clanek/216-kopriva-plevel-v-zahrade-ktery-bajecne-chutna-pripravte-si-z-ni-polevku-nebo-spenat>, dostupné online
- Francová, A., 2011: Analýzy vlastností kopřivových vláken, BP Technická univerzita Liberec
- Gornicka, J., 2014: Bylinky pro zdraví, České vydání, 1., Praha, ISBN: 978 – 80 – 7236 – 827 – 3
- Hagura, L., Antonín, V., Baier, J., 2005: Velký atlas hub, Ottovo nakladatelství
- Ha kansson S., 2003: Weeds and weed management on arable land; an ecological approach. Wallingford: CABI Publishing. 288 p.
- Harrington K. C., Kemp P. D., Horne D. J., He X. Z., 2013: Weed population dynamics for contrasting organic pasture establishment techniques. New Zealand Plant Protection, 66, 110–117. Dostupné z <https://doi.org/10.30843/nzpp.2013.66.5717>.
- Havlík, R. M., 2011: Fosforečná hnojiva na bázi obnovitelných zdrojů, BP, CZU Praha
- Hejný, S., 2003: Květena České republiky, 1 díl. In: Slavík, B. a kol.: Academia, Praha – str. 534, ISBN: 80-200-0643-5
- Hloušek, J., 2004: Rozdělení hnojiv, Ústav agrochemie a výživy rostlin, MZLU v Brně
- Holec, J., Beran, M., (eds.), 2006: Červený seznam hub (makromycetů) České republiky: Příroda
- Hron, F., Zejbrlík, O., 1974: Rostliny polí a zahrad, Státní pedagogické nakladatelství
- Jedlička, M., 2013: Antilopa losí jako regulátor plevelů | Náš chov (naschov.cz) www.profiipress.cz, dostupné online

- Jursík M, Holec J., Andr J., 2009: Biology and control of another important weeds of the Czech Republic,
- Jursík M., Holec J., Hamouz P., Soukup J., 2018: Biologie a regulace plevelů. Nakladatelství Kurent, České Budějovice, 360 s. ISBN 978-80-87111-71-0.
- Jursík, M., Holec, J., Andr, J., Česká zemědělská univerzita v Praze, 04. 04.2021
- Kazda, J., Mikulka J., Prokinová E., 2010: Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press s.r.o., Praha, 398 s. ISBN 978-80-86726-34-2.
- Kincl M., Krpeš V., 2006: Základy fyziologie rostlin. 3., dopl. vydání., Montanex a.s., Ostrava, 220 s. ISBN 80-239-8375-x.
- Kobes, M., 2021: Způsob a intenzita pastvy – skladba a produktivita porostu | Náš chov (naschov.cz) www.profiexpress.cz, dostupné online
- Kollárová M., Plíva P., Jelínek A., Zemánek P., Burg P., Altmann V., Mimra M., Hájková V., 2007: Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 53 s. ISBN 978-80-86884-20-2.
- Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J. et al., 2002: Klíč ke květeně České republiky, Academia, Praha, s. 927, ISBN 80-200—0836-5 (český)
- Kunzová E., 2010: Výživa rostlin a hnojení draslíkem. Metodika, (online) [cit. 2021.11.25]. Dostupné z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-113412>
- Kunzová E., Hlisnikovský L., Menšík L., 2020: Vliv hnojení statkovými a minerálními hnojivy na výnos a kvalitu pšenice ozimé na stanovištích Ivanovice na Hané a Lukavec v letech 2015–2018. Agromanuál (online) [cit. 2020.12.31]. Dostupné z <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vliv-hnojeni-statkovymi-a-mineralnimi-hnojivy-na-vynos-a-kvalitu-psenice-ozime-na-stanovistich-ivano>
- Kybal, J., Kaplická, J., 1988: Naše a cizí koření, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, s. 212

- Meteocentrum.cz, 2021 – dostupné online:
<https://www.meteocentrum.cz/archiv-pocasi/detail-mesta>
- Michalička, V., 2017: Kopřiva. Plevel, který šatil. Muzeum Novojičínska, ISBN: 978-80-87359-21-1.
- Mikulka J., 1999: Způsoby regulace zaplevelení v ekologickém zemědělství (online) [cit. 2020.12.30]. Dostupné z <http://www.agris.cz/clanek/107708>.
- Mikulka J., Chodová D., Martinková Z., Kohout V., Soukup J., Uhlík J., 1999: Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. 1.vydání. Redakce časopisu Farmář – zemědělské listy, Praha. ISBN 80-902413-2-8
- Mikulka J., Kneifelová M., Martinková Z., Soukup J., Uhlík J., 2005: Plevelné rostliny. 2., kompletně přepracované vydání. Profi Press s.r.o., Praha, 148 s. ISBN 80-86726-02-9.
- Mikulka J., Kneifelová M., a kol., 2005: Plevelné rostliny, Profi Press, s.r.o. Praha 5
- Mikulka J., Pavlů V., Skuhrovec J., Koprdovalá S., 2009: Metody regulace plevelů na trvalých travních porostech. Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., Praha, 39 s. ISBN 978-80-7427-011-6.
- Mikulka J., Štrobach J., 2017: Aktualizace systémů regulace plevelů v závislosti na měnících se půdně klimatických podmínkách. Sborník ze semináře. Institut vzdělávání v zemědělství o.p.s., Praha, 1-18. ISBN 978-80-87262-81-8.
- Myšínský, O., 1956: Textilní vlákna, SNTL, Praha, vyd. 1.
- Papoušek, T., 2010: Velký fotoatlas hub z jižních Čech, Tiskárna Josef Posekaný
- Pavani, a., 2020, Allo, Brennesselstoffe, (cit. 2020 – 06 – 20)
- Pávek, M., 1971: Textilní výroba v historickém přehledu, Praha
- Pavlová L., 2005: Fyziologie rostlin. Nakladatelství Karolinum, Praha, 254 s. ISBN 80-246-0985-1.
- Píková H., 2011: Nekončící boj proti plevelům. Zahradnictví 10(8), s. 66. ISSN 1213-7596.
- Podlech, D., 2002: Kapesní atlas - léčivé rostliny, Nakladatelství Slovart

- Processing of Himalayan Giant Netzle, university of Culcuta, 2014, (cit. 2020 – 06 – 20)
- Procházka, S. a kol., 1998: Botanika-Morfologie a fyziologie rostlin, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
- Rod J., 2009: Příklady přirozených regulátorů plevelných rostlin v našich podmínkách. Rostlinolékař 20(5), 25-29. ISSN 1211-3565.
- Pye A., Andersson L., Fogelfors H., 2011: Intense fragmentation and deep burial reduce emergence of *Rumex crispus* L., Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, 61(5), 431- 437.
- Rodriguez, Fragoso, Lourdes, Reyes, Esparza, Jorge, Benefits of Commonly used Herbal Medicines in Mexico. Toxicology and applied Pharmacology, 2008 – 02 – 15, roč. 227, s. 125 – 135. PMID: 18037151, PMC: 2322858, (cit. 2020 – 05 – 29), ISSN: 0041 – 008, DOI: 10 – 1016
- Rozdělení Hnojiv, Ústav agrochemie a výživy rostlin, Brno, Zemědělská 1, (cit. 2015 – 05 – 04).
- Rubcov, V., G., Beneš, K., 1990: Zelená lékárna, Lidové nakladatelství, vydavatelství a nakladatelství UV SČSP
- Spinnen von Nesselgarn. Mattes und Ammann, 2015, (cit. 2020 – 06 – 20)
- Stamets, P., 2005: Mycelium Running-How Mushrooms can Help Save the World, Ten Speed Press
- Šindelová I., 2019: Pícninářství na orné půdě a TTP (online) [cit. 2020.12.31]. Dostupné z <https://www.ctpz.cz/vyzkum/picninarstvi-na-orne-pude-a-ttp-858>
- Šomšák, L., Háberová, I., 1983: Barevný atlas rostlin, OBZOR
- The IUCN Red List of Threatened Species, 2021, 25. 3.2021
- Trávníček, P., Vít, P., Rajlová, L., Urfus, T., 2015: Invaze vs. Expanze-záhadný původ široce rozšířeného druhu *Urtica dioica*, podpořené Grantovou agenturou ČR, Botanický ústav AV ČR,
- *Urtica Ureus* L- Kopřiva žahavka (příhlava malá), BOTANY.cz (cit. 2019-12-12) dostupné online

- Wernerová, M., Chrtek, J., Divize vnějších vztahů SSČ AV ČR ,Botanický ústav AV ČR
- Wernerová, M., 2020: Kopřiva není jen plevel. Divize vnějších vztahů SSČ AV ČR

10. Seznam obrázků

- Obrázek 9: Kopřiva dvoudomá (Lukavský, 2005)
- Obrázek 10: Postavení listu na stonku (zsdobraný.cz, 2022)
- Obrázek 11: Průměrná výška rostlin kopřivy v průběhu pozorování na stanovišti Liberec (vlastní zpracování)
- Obrázek 12: Průměrná výška rostlin kopřivy v průběhu pozorování na stanovišti Praha Ruzyně (vlastní zpracování)
- Obrázek 13 :Průměrná výška rostlin Liberec (vlastní zpracování)
- Obrázek 14: Průměrná výška rostlin Ruzyně (vlastní zpracování)
- Obrázek 7: Průměrná výška rostlin na obou stanovištích (vlastní zpracování)
- Obrázek 8: Počet odnoží Liberec (vlastní zpracování)
- Obrázek 9: Počet odnoží Ruzyně (vlastní zpracování)
- Obrázek 15:Vliv varianty hnojení na počet odnoží bez vlivu stanoviště. Výsledky Post hoc testů. (vlastní zpracování)
- Obrázek 10: Počet odnoží na obou stanovištích (vlastní zpracování)
- Obrázek 11: Vliv varianty hnojení na počet odnoží bez vlivu stanoviště. Výsledky Post hoc testů. (vlastní zpracování)
- Obrázek 1216: Hmotnost sušiny nadzemních částí Liberec (vlastní zpracování)
- Obrázek 13: Hmotnost sušiny nadzemních částí Ruzyně (vlastní zpracování)
- Obrázek 14: Vliv varianty hnojení na hmotnost sušiny nadzemních částí rostli. Výsledky Post hoc testů.
- Obrázek 15: Hmotnost sušiny podzemních částí Liberec (vlastní zpracování)
- Obrázek 176: Hmotnost sušiny podzemních částí Ruzyně (vlastní zpracování)
- Obrázek 17: Vliv varianty hnojení na hmotnost sušiny podzemních částí rostlin. Výsledky Post hoc testů.

11. Seznam tabulek

- Tab. 1: Rozdíly mezi vlákny kopřivy a bavlny (Myšický, 1956)
- Tab.2: Přehled variant hnojení, druh hnojiva, množství hnojiva v jednom květináči a dávka hnojiva přepočtená na 1 ha (vlastní zpracování)
- Tab.3: Přehled teplot a množství srážek ve sledovaném období v Liberci (Frolíková dle Meteocentrum, 2021)
- Tab.4: Přehled teplot a množství srážek ve sledovaném období v Praze Ruzyni (Frolíková dle Meteocentrum, 2021)
- Tabulka 5: Vliv období a varianty hnojení na výšku rostlin v Liberci. V tabulce jsou uvedeny výstupy ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *
- Tabulka 6: Vliv období a varianty hnojení na výšku rostlin v Ruzyni. V tabulce jsou uvedeny výstupy ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *
- Tabulka 7: Vliv varianty hnojení a stanoviště na růst rostlin. V tabulce jsou uvedeny výstupy ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *
- Tabulka 8: Přehled průměrných výšek rostlin na obou stanovištích.
- Tabulka 9: Vliv varianty hnojení a stanoviště na počet odnoží. V tabulce jsou uvedeny výstupy ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F

statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *

- Tabulka 10: Přehled průměrného počtu odnoží rostlin na obou stanovištích.
- Tabulka 11: Vliv varianty hnojení na hmotnost sušina nadzemních částí rostlin. V tabulce jsou uvedeny výstupy ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *
- Tabulka 12: Vliv varianty hnojení na hmotnost sušiny podzemních částí rostlin. V tabulce jsou uvedeny výstupy ze statistického zpracování dat. Df - počet stupně volnosti; MS - průměrná odchylka od součtu čtverců od průměru; F - hodnota F statistiky; p hodnota - dosažena hladina významnosti pro $p < 0,05$ je označena *
- Tabulka 13: Přehled průměrných hmotností sušina podzemních částí na obou stanovištích a varianty hnojení.

12. Přílohy

Měření - středisko Liberec

var	výška	počet větví	hmotnost zelené		sušina	
			nadzemní	kořeny	nadzemní	kořeny
N	72,2	5,4	94,75	127,15	42,51	28,98
P	62,2	5,2	84,47	111,85	29,72	24,69
K	60	6	82,98	129,24	27,38	29,9
PK	56,8	6,2	71,5	134,49	24,66	28,14
NP	59,8	5	88,64	135,3	30,22	30,52
NK	73,2	6	104,89	107,98	36,52	22,61
NPK	75,2	7,2	123,45	212,94	40,54	42,88
2NPK	71	8	152	167,28	49,24	35,81
Nehnojené	62	8	102,57	166,2	34,14	34,7

Měření - středisko Ruzyně

var	výška	počet větví	hmotnost zelené		sušina	
			nadzemní	kořeny	nadzemní	kořeny
N	61,8	8,4	135,2	151,6	42,2	44,7
P	49,8	7,4	58,1	66,3	35,3	18,2
K	53	7,2	55,8	40	16,6	12,7
PK	57,4	5,6	65,9	34,5	17,2	15,1
NP	55,8	6	115,1	138,8	53,7	28,8
NK	69,2	7,4	150,3	81,2	43,4	23
NPK	69,2	9,8	115,2	84,9	51,8	31,6
2NPK	63,6	10	212,3	119,6	82	47,1
Nehnojené	49	6	46,5	77,1	32,2	17,6