

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělské inženýrství (N4101)

Studijní obor: Agroekologie – Ekologické zemědělství

Katedra: Speciální produkce rostlinné

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Analýza možností pěstování ostropestřce mariánského (*Silybum marianum*)
v zemědělském podniku**

**Analysis of milk thistle (*Silybum marianum*) crop management in agricultural
company**

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D

Konzultant diplomové práce: Ing. Markéta Jarošová

Autor diplomové práce: Bc. Tereza Šindelková

České Budějovice, 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním diplomové práce, a to

– v nezkrácené podobě

– v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis:

Poděkování

Velice bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné připomínky v průběhu jejího řešení. Dále bych poděkovala paní Ing. Markétě Jarošové za velkou pomoc při práci v laboratoři.

Moje veliké díky patří i mé sestře, partnerovi a rodině za jejich podporu.

Abstrakt

Předložená diplomová práce se zabývá analýzou možností pěstování ostropestřce mariánského ve vybraném zemědělském podniku v Jihočeském kraji. Na porostu ostropestřce bylo sledováno časové hodnocení růstu a jeho růstové fáze. Před sklizní byly odebrány vzorky rostlin pro analýzu počtu květenství na rostlinu a počet nažek na květenství. Byl stanoven výnos nažek, hmotnost tisíce nažek, ekonomické zhodnocení a kvalita nažek (obsah sušiny, obsah tuku a dusíkatých látek v nažkách, celkové polyfenoly a celková antioxidační aktivita).

Klíčová slova: ostropestřec mariánský, *Silybum marianum*, silymarin, silydianin, silybin, hepatoprotektivní účinky, alternativní plodiny

Abstract

This diploma thesis deals with monitoring of milk thistle cultivation in selected farm in South Bohemia. The growth of the milk thistle was followed by fees for assessing growth and its developmental phase. Pre-harvest plant selections to estimate the number of flowers on the leaves and the number on the flowers. The feed yield, the tissue content for feeding, the water and dry matter content, the fat and N content, the total antioxidant activity were determined.

Key words: milk thistle, *Silybum marianum*, silymarin, silydianin, silybin, hepatoprotective effects, alternative crops

Obsah:

1. Úvod	9
2. Literární přehled	11
2.1 Původ a historie ostropestřce mariánského	11
2.2 Botanická charakteristika	11
2.3 Pěstování	12
2.3.4 Zařazení do osevního postupu	12
2.3.5 Hnojení	13
2.3.6 Stanoviště	13
2.3.7 Odrůdy	14
2.3.8 Výsev	15
2.3.9 Růstové fáze	16
2.3.10 Ošetřování během vegetace	16
2.3.11 Choroby	17
2.3.12 Škůdci	18
2.3.13 Sklizeň	18
2.4 Využití	19
2.5 Působení	19
2.6 Účinné látky	21
3. Cíl diplomové práce	23
4. Metodika pokusu	24
4.1 Popis stanoviště	24
4.2 Průběh povětrnosti	25
4.3 Technologie pěstování	27
4.4 Příprava vzorků pro laboratorní analýzu	27
4.5 Použité metody pro laboratorní analýzu	28
4.5.1 Stanovení obsahu sušiny	28
4.5.2 Stanovení obsahu tuku	28
4.5.3 Stanovení obsahu dusíkatých látek	29
4.5.4 Stanovení obsahu celkových polyfenolů	29
4.5.5 Stanovení celkové antioxidační aktivity	29

4.5.6 Statistické vyhodnocení výsledků	30
5. Výsledky.....	31
5.1 Hodnocení pěstování ostropestřce mariánského během vegetace v roce 2019	31
5.2 Hodnocení kvality nažek ostropestřce mariánského z ročníků 2018 a 2019	42
6. Diskuse	47
7. Závěr.....	51
8. Zdroje	53

1. Úvod

Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum* L.) je užíván již po staletí jako lék, který prokazatelně zlepšuje funkci jater a žlučových cest. V některých zemích je považován za léčivou rostlinu, v jiných za obtížný, odolný, vysoce konkurenční plevel. Někde za okrasnou rostlinu, nebo dokonce zeleninu. V České republice, v několika dalších státech Evropy, v Egyptě, Číně a Argentině je vyséván a využíván jako léčivá rostlina. I když je nutno přiznat, že i někteří tuzemští pěstitelé či majitelé sousedících pozemků ho označují jako obtížný plevel. V Pákistánu se ostropestřec mariánský stal za posledních 15 let problematickým plevem především v ozimých plodinách (jako je například pšenice). Ostropestřec v Pákistánu škodí podobně jako v České republice pcháč (Khan 2009). Dle *Situační a výhledové zprávy léčivé, aromatické a kořeninové rostliny 2018* v roce 2018 byla osetá plocha ostropestřcem mariánským 3000 ha s průměrným výnosem 0,42 t/ha - což je nejméně za 12 let (Kozderová 2018).

Výtažky z ostropestřce mariánského se používají jako rostlinné doplňky k léčbě poruch jater a žlučových cest. Silymarin, což je směs flavanoidových komplexů, je aktivní složkou, která chrání buňky jater a ledvin před toxiny a to i při chemoterapii. Ačkoli ostropestřec mariánský významně nemění průběh chronického onemocnění jater, snižuje hladiny jaterních enzymů a jsou prokázány protizánětlivé účinky a účinky modulace T buněk. Existují důkazy z předklinických studií dokazující pozitivní silymarinové hepatoprotektivní a antikarcinogenní účinky, včetně inhibice růstu rakovinných buněk v lidské prostatě, kůži, prsu i děloze. Ostropestřec mariánský je považován za bezpečný a dobře tolerovaný. Jediné nežádoucí účinky hlášené při užívání v doporučeném rozmezí dávek jsou gastrointestinální podráždění, mírný laxativní účinek a vzácná alergická reakce. (Post-White et al. 2007)

Vysoký obsah bílkovin (25 %) naznačuje, že pokrutiny z ostropestřce mariánského mohou být vhodné pro výživu zvířat (hlavně od té doby, co byla zakázána masokostní moučka), případně pro výrobu funkčních potravin. V rámci různých studií jsou hledány nové zdroje krmných bílkovin, protože využití sóji a kukuřice pro výrobu krmiv pro zvířata zpravidla vyvolává kontroverzi. Pokrutiny ostropestřce mariánského se jeví jako

vhodný a odpovídající zdroj bílkovin, podobně jako u řepky. V pokrutinách bylo nalezeno malé množství flavonolignanů, které by mohly, do jisté míry, nahradit antibiotika, případně růstové hormony, které bývají v krmivech pro zvířata stále více používány. (Wierzbowska 2013)

2. Literární přehled

2.1 Původ a historie ostropestřce mariánského

Ostropestřec pochází ze Středomoří, přirozeně roste i v jižní Evropě. Již v 16. století se rostlina těšila zvláštní pozornosti. Původně lidé věřili, že pomáhá při produkci mateřského mléka, proto je možné setkat se i s názvem bejlí Panny Marie, z čehož zřejmě vychází i anglický název milk thistle. Také je přezdíván jako Kristova koruna či mariánský bodlák. U nás v přírodě je ojedinělý a vzácný. S pěstováním v ČR se začalo začátkem 70. let na Pardubicku. (Štolcová 2011)

2.2 Botanická charakteristika

Rod *Silybum* obsahuje dva druhy: *S. marianum* a *S. eburneum* Coss. & Dureu (Karkanis et al. 2011). V České republice se pěstuje ostropestřec mariánský (*Silybum marianum* L.), jedná se o druh z čeledi hvězdnicovité, rostlina je jednoletá až dvouletá (Jenča a Zentrich 1995), statná, bodlákovitá, 100-150 cm vysoká se silnou, větvenou lodyhou, dole hustě, nahoře řidčeji olistěnou, a vyplněnou dřeví (Štolcová 2011). Dle Karkanise et al. 2011 má stonek vysoký 40–200 cm.

Listy střídavé, podlouhle eliptické, přisedlé, ostře zoubkované, chobotnatě laločnaté, mají na okrajích pichlavé ostny, jsou tuhé a lesklé (Štolcová 2011). Charakteristikou ostropestřce mariánského je bílé mramorování listů (Karkanis et al. 2011).

Do dvou měsíců po výsevu se vytvoří přízemní růžice listů, přechod do generativní fáze je charakterizován tvorbou rozvětvené květonosné lodyhy. Jednotlivé ostnaté, hákovitě zahnuté koncové úbory se štětinatým lůžkem spočívají jednoduše na konci lodyhy. Zákrovní listy mají dlouhé trny. Květy jsou fialové, zřídka bílé, o průměru 50–80 mm (Štolcová 2011). V Izraeli se *S. marianum* vyskytuje ve dvou formách, a to s fialovými květy a bílými květy (Karkanis et al. 2011). Ostropestřec je cizosprašný. Kvete od

července do září. Plodem je hnědá skvrnitá asi 7 x 4 mm velká nažka s asi 1,5 až 2cm chmýrem. V jednom úboru bývá přibližně 100 nažek. HTS je 25–30 g (Štolcová 2011).

2.3 Pěstování

Podle rozsahu pěstování se ostropestřec řadí do velkoplošně pěstovaných druhů, tzn. v tisících hektarech (Kocourková 2017). O ostropestřec mariánský je v současné době výrazně zvýšený zájem, jak v České republice, tak v zahraničí. Zejména u zpracovatelů z farmaceutického, kosmetického a potravinářského, ale i krmivářského průmyslu. Tato poptávka ovlivňuje růst osevních ploch ostropestřce. Dle sdružení PELERO CZ z.s. byl ostropestřec v roce 2016 pěstován na 5 170 ha, přičemž rok poté se plochy snížily na 3 500 ha, v roce 2018 až na 3 000 ha. Odhad skutečných ploch pěstování ostropestřce není zcela přesný, protože je pěstitelé často nahlašují jako různé druhy plodin a to například jako léčivé plodiny, olejninu nebo ostatní technické plodiny (Kozderová 2018). Pěstitelé v České republice, kteří i přes řadu problémů pěstují ostropestřec, si zachovávají svou pozici, mají mechanizaci, posklizňovou úpravu a stálého smluvního odběratele. Produkují vysokou kvalitu – vysoký obsah účinných látek a nízký obsah nežádoucích příměsí a mikrobiálního znečištění (Kocourková 2017).

2.3.4 Zařazení do osevního postupu

Ostropestřec není náročný na předplodinu. Jako předplodiny jsou vhodné okopaniny nebo luskoviny, ale nejčastěji bývá jako předplodina zvolena obilovina. Není vhodné ostropestřec pěstovat po ostropestřci. Pěstování dva roky po sobě vede ke zvýšenému výskytu houbových chorob. Zařazuje se jako doběrná plodina s dobrými odplevelovacími vlastnostmi (Štolcová 2011). Ovšem dle Karkanise et al. 2011 se nedoporučuje ostropestřec pěstovat bez herbicidu.

2.3.5 Hnojení

Hnojení závisí na předplodině a půdní zásobě živin. Vzhledem k velkému množství nadzemní hmoty vyžaduje ostropestřec velké množství živin. Při volbě hnojiv je třeba přihlížet k optimálnímu rozmezí pH, které se pohybuje od 5,8–7,2. Doporučená dávka dusíku je 60–90 kg/ha nejlépe v dělené dávce, a to před setím a na začátku dlouhivého růstu (Kocourková a kol. 2014). Dle Štolcové (2011) by měla být dávka dusíku 60-90 kg/ha. Přičemž polovina až dvě třetiny dusíku se zapraví do půdy před výsevem a zbytek dávky ve fázi 6-8 pravých listů. Dělená dávka je významná zejména ve srážkově bohatších oblastech. Doporučené dávky fosforu a draslíku jsou: 60–90 kg/ha P₂O₅, 80–120 kg/ha K₂O. Při hnojení vápenatými hnojivy se vychází z aktuálního rozboru půd (Kocourková a kol. 2014).

Vhodné je organické hnojení aplikované na podzim a zapravené hlubokou orbou. Dle studie *Effect of Nitrogen Fertilization on Yield and Quality of Milk Thistle [Silybum Marianum L. (Gaertn.)] Achenes* (Skolnikova et al. 2019) hnojení dusíkem, nejlépe v dělené dávce, pozitivně ovlivní výnos nažek, ale na obsah silymarinového komplexu v zásadě nemá vliv, ten je ovlivněn zejména geneticky. To je potvrzeno i v práci Martin et al. 2006. Dále se nepotvrdilo, že by hnojení dusíkem ovlivnilo HTS. Ze studie vyplývá, že chemické složení ostropestřce, mimo genetiky, je z největší části ovlivněno povětrnostními podmínkami, které mají větší účinek na silymarinový komplex než agronomické faktory.

2.3.6 Stanoviště

Ostropestřec vyžaduje kvalitní půdu, dobře zásobenou humusem a živinami. Nevhodné jsou půdy písčité či štěrkovité, přemokřené a kyselé. Nicméně je ostropestřec přizpůsobivý a dá se pěstovat i v podhorských oblastech. (Zimolka 2000)

Ostropestřec je poměrně přizpůsobivý půdním podmínkám, avšak ve srovnání s obilovinami je citlivější na neúrodné půdy. Na písčitých půdách trpí nedostatkem vláhy, což ale může být prospěšné kvůli hromadění silymarinu (Afshar et al. 2015). Nevhodné jsou půdy mělké a kyselé. Značný význam má dostatek organické hmoty a neutrální půdní

reakce. V zásadním období růstu (při tvorbě květonosné lodyhy) je zapotřebí dostatek vody. V příznivých podmínkách a při vhodné expozici pozemku lze rostliny pěstovat až do nadmořské výšky 600 m (Štolcová 2011).

Ostropestřec je velmi přizpůsobivý mnoha různým podmínkám pěstování. Karkanis et al. uvádějí, že v oblasti, kde celkové srážky během období pěstování ostropestřce mariánského činily 180 mm, se výnosy semen ostropestřce mariánského pohybovaly od 550 do 1680 kg/ha a výnos silymarinu od 13,3 do 35,4 kg/ha. Rostliny ostropestřce mariánského vyvíjejí silný kořenový systém, a proto je možné je pěstovat na lehkých půdách s periodickým nedostatkem vody.

Ostropestřec mariánský se úspěšně pěstuje ve světě na různých typech půd, od písčitých až po mnohem těžší hlinité půdy. Ostropestřec mariánský je tolerantní k širokému rozmezí pH, ale ideálně roste v půdách s pH 5,5–7,6 s dostatečným přísunem živin a zasolení do 15 dS/m, kdy produkuje nažky bohatší na účinné látky. Ostropestřec mariánský rostoucí v méně úrodné půdě a za podmínek mírného zasolení, by proto mohl být vhodný nejen pro použití jako krycí plodina proti erozi půdy, ale také pro produkci nažek s vyšší hodnotou účinných látek. (Karkanis et al. 2011)

2.3.7 Odrůdy

V databázi odrůd ČR jsou momentálně registrované tyto odrůdy: Mirel (2010), Aida (2014), Verde (2014), Tevasil (2015), Albus (2017), Tevadian (2017), Moravia 55 (2019) (ÚKZÚZ 2019).

Tevasil (2015), Albus (2017), Tevadian (2017) – tyto nové odrůdy s různým složením aktivních látek – flavolignanů – vznikly na zakázku společnosti Teva Czech Industries s.r.o., jež odrůdy využila ve svém farmaceutickém programu. Vyšlechtili je vědci v *Centru regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum v Olomouci*. Tyto na zakázku vyšlechtěné odrůdy jsou ovšem pro širokou veřejnost nedostupné. Odrůdy slouží pro extrakt, který je součástí přípravků určených pro regeneraci jaterních buněk. Každá z odrůd je specifická, má trochu jiné složení komplexu účinných látek a

odlišuje se i vegetační dobou. Tevasil má vysoký obsah silymarinu, stejně jako Albus, který vyniká mimo jiné výraznou raností zrání a bílou barvou květu. Tevadian má zase vysoký obsah silydianinu na úkor silybinu. (Anonym 2017)

2.3.8 Výsev

Setí předchází klasická příprava půdy. Pozemek pro setí musí být dokonale připraven. Na pozemku se provede hluboká orba (25–30 cm). Před výsevem se používá kultivace rotačními kypřiči, hloubka setí by neměla být větší než 6 cm, jinak osivo špatně vzhází. (Karkanis et al. 2011)

Seje se přesnými secími stroji. Porost se zakládá přímým jarním výsevem (březen – duben) (Jenča a Zentrich 1995). Pozdní výsev (duben) vede ke zvýšení hustoty rostlin a snížení květenství a plodů. Zpoždění termínu výsevu způsobí, že rostlina dosáhne generativní fáze při vyšších teplotách, a tím se významně sníží důležité prvky určující výnos plodiny, zejména počet květenství na rostlinu a počet nažek na květenství. Ale naopak se zvyšuje akumulace flavonolignanů (Andrzejewska et al. 2011).

Počet postranních větví produkovaných rostlinami ostropestřce mariánského závisí na hustotě rostlin a na klimatických podmínkách. Při menší hustotě a to 10 rostlin/m², tvoří 10–16 postranních větví. Porost s dvojnásobnou hustotou měl až o polovinu nižší počet postranních větví. V teplejším podnebí se obvykle doporučuje pěstovat rostliny v mnohem nižší hustotě než v mírném podnebí. Rostliny pak vytvoří více postranních větví, které za těchto podmínek dosáhnou zralosti. V Polsku se doporučuje zasít 15–20 kg semen na hektar, avšak klíčivost setí je obvykle 65 %. Hmotnost tisíce nažek ostropestřce mariánského je 28–30 g. (Andrzejewska et al. 2011)

Nažky ostropestřce se vysévají do řádků vzdálených 45–60 cm, do hloubky 2–5 cm (Jenča a Zentrich 1995). Norma výsevu 6–10 kg/ha. Na běžném metru by mělo být 5–7 rostlin (Štolcová 2011). Dle Karkanise et al. (2011) se vysévá do řádků vzdálených 40–75 cm a rostliny 20–30 cm od sebe vzdálených. Ideální počet rostlin/m² je 30, přičemž

vyšší hustota rostlin omezuje tvorbu květenství na postranních výhonech a výtěžek bude tvořen z květenství na hlavním stonku a jednoho nebo dvou květenství na postranních výhonech (Andrzejewska et al. 2011).

2.3.9 Růstové fáze

Růst rostlin je možné popsat podle údajů z prací Hrdličková (2013) a Gromová (1993)

Klíčení – zpravidla 2 až 3 dny.

Vzcházení – 10 až 22 dní od výsevu, velmi záleží na teplotě a klimatických podmínkách.

Dva pravé listy – 5 až 10 dnů od vzejití. V tomto období je porost náchylný na zaplevelení.

Přízemní růžice – přibližně 30 dní od vzejití. Tato fáze je velmi důležitá pro tvorbu a složení silymarinu.

Dlouhivý růst – jedná se o prodlužování a větvení rostliny. Tato fáze je nejvíce náročná na odběr živin a vody.

Tvorba květu – začíná 62 až 67 dní po vzejití.

Kvetení – doba kvetení je 74 až 90 dnů po setí. V této fázi je ukončen nárůst biomasy.

Zrání – nastupuje asi 30 dní po kvetení. Plná zralost se projevuje objevením bílého chmýru.

2.3.10 Ošetřování během vegetace

Nezbytné je použití herbicidu. Do ostropestřce je momentálně (rok 2020) registrováno pět herbicidů. Případně se může využít fungicid, kdy jsou momentálně

registrované dva přípravky a jedno mořidlo. Ovšem insekticid žádný registrovaný není. (Agromanual 2020)

2.3.11 Choroby

Plíseň šedá (*Botrytis cinerea*) – je saproparazitem, a proto se množí a přežívá na jakékoliv organické hmotě. Škodí již na vzcházejících rostlinkách, ale největší škody působí při napadení stonků (nouzové dozrávání) a úborů. Po infekci se na lodyze objevuje šedozelená mokvající skvrna, na níž ve vlhku naroste hnědozelené prášivé mycelium, proto se lodyha potom láme. Napadení lodyhy je velmi podobné infekci phomou. Konidie plísně šedé rostou velmi rychle, nejlépe na směsi pylu s vodou. Proto je velmi časté napadení úborů v průběhu nebo na konci kvetení. Při napadení plísní šedou dřev stonku i úboru hnědne. Šíření této choroby napomáhá stres nebo mechanické poškození rostlin. Choroba způsobuje kromě hniloby částí rostliny a jejich lámání i „nouzové dozrávání“ celých ohnisek rostlin. (Říha 2001)

Fuzarióza (*Fusarium oxysporum*) – Příznaky se začínají projevovat od fáze listové růžice, kdy se u krčků kořenů začne vytvářet bělorůžový povlak mycelia, následuje vadnutí, při kterém listy blednou, žloutnou a poté opadávají. Pozdním výsevem dochází ke zvýšenému výskytu chorob. Preventivním opatřením je včasný výsev biologicky hodnotného, nejlépe mořeného osiva. (Gubišová 2015)

Alternáriová skvrnitost (*Alternaria helianthi*) – napadá všechny nadzemní části rostliny. U klíčících rostlin způsobuje padání (na děložních listech jsou hnědočerné okrouhlé zvětšující se skvrny). Citlivost rostlin trvá asi 14 dní po vyklíčení. Na čepelích listů, stoncích i květních úborech se zvětšují tmavohnědé až černé hranaté skvrny, které jsou umístěny na žilnatině. Později střed skvrny šedne a tmavý zůstává pouze okraj orámovaný někdy žlutým prstencem. Onemocnění začíná vždy na starších spodních listech. Při teplotách 15–25 °C a při vysoké vzdušné vlhkosti se může rychle rozšířit na celou rostlinu (minimální doba ovlhčení rostliny je 12 hodin). Na stonku ničí jen pokožku a vodivá pletiva, uvnitř pouze sporadicky způsobí růzovofialové zbarvení dřevě. Přenáší

se zejména posklizňovými zbytky a na osivu sklizeném nebo skladovaném ve vlhku. (Říha 2001)

2.3.12 Škůdci

Byl zaznamenán žír housenek polyfágních škůdců a babočky bodlákové. Na klíčících rostlinách mohou škodit drátovci. Nepravidelné otvory v listech způsobují štítonoši (*Cassida* sp) a dlouháč plevelový (*Tanymecus palliatus* Fabr), rostliny však zpravidla vážně nepoškozují. (Gubišová 2015)

2.3.13 Sklizeň

Sklízí se v plné zralosti (tj. když jsou úbory zralé na hlavní ose stonku). Ostropestřec dozrává většinou v průběhu srpna až září. Před sklizní se často ošetřoval desikantem, čímž se docílilo vyrovnanosti zrání plodů, poté se prováděla sklizeň přibližně za deset dní. Ovšem ošetření přípravky s obsahem glyfosátu pro sklizňovou desikaci bylo od 1. ledna 2019 zakázáno. Sklízí se běžnou sklízecí mlátičkou. Sklizený produkt má vždy vysokou vlhkost (22–35 %), proto na sklizeň navazuje posklizňová úprava. Nažky se dosouší na posklizňových stanicích při teplotách do 60 °C (Mikešová a Lutovská 2004), dle Štolcové (2011) do 45 °C. Nejvhodnější zařízení je takové, kde lze ještě vlhký produkt předčistit a poté sušit. Možný je samozřejmě i obrácený postup, který však zvyšuje náklady. Nejlépe je však sušit nažky do 30 °C. Možné je i krátkodobé sušení teplotou 80 °C, která však může mít negativní dopad na biologickou hodnotu. Tento způsob sušení se v praxi běžně používá, avšak pouze u porostů, kde výsledným produktem je droga k farmaceutickému zpracování. U osiva pro množitelské účely je samozřejmě použití tak vysoké teploty z uvedených důvodů nepřípustné. Používá se i sušení na roštích nebo sítěch, které je vždy pracnější a nákladnější. Výsledná vlhkost vyčištěného a usušeného osiva by měla být do 10 %. Plody musí být zbavené chmýří. Ztráta sušením je velmi nízká. Výnos z 1 ha se pohybuje okolo 0,8 t (Mikešová a Lutovská 2004). Dle Štolcové (2011) 0,75–1 t.

2.4 Využití

Ostropestřec je pěstovaný jako léčivá rostlina. Lze využít plody, listy i kořeny (Štolcová 2011).

Olej se lisuje za studena ze semen, je světle žlutý a má charakteristické aroma. Má dobré promašťující vlastnosti, používá se proto do kosmetiky (krémy, masti, mazání, masážní přípravky), také do kosmetiky určené pro děti a pro ošetření pokožky sužované diabetem nebo akné. Mohou se z něho vyrábět doplňky stravy, přidává se i do ekologicky příznivých nátěrových hmot. (Olšanská nedatováno)

Pokrutiny zbylé po lisování oleje jsou výchozí surovinou pro izolaci účinných látek (flavonolignany). Používají se také do krmiv pro zvířata, u kterých ostropestřec zlepšuje stav srsti i pokožky (Olšanská nedatováno).

Léčivá droga nemá žádné výraznější nežádoucí účinky ani kontraindikace. Nažky po narušení rychle žluknou a potom mohou způsobovat nežádoucí účinky (Grünvald a Jänicke 2008). Pokud používáme ostropestřec vnitřně, je lepší nažky rozemlít a užívat je spolu s ostropestřcovým nebo jiným olejem, zlepší se tak dostupnost účinných látek, protože flavonolignany jsou špatně rozpustné ve vodě (Olšanská nedatováno).

Kvetoucí porost léčivých rostlin je významný zdroj potravy pro opylovatele (Smékalová a kol. 2015).

Nejvyšší množství účinné látky obsahují nažky, ale například v Izraeli se používá celá rostlina – mladé masité stonky jsou tradičně požívány místní arabskou menšinou. Klíčky rostlin jsou bohaté na antioxidanty a jsou zde používány jako tradiční lék na onemocnění jater a žlučových cest. (Karkanis et al. 2011)

2.5 Působení

Ostropestřec působí hepatoprotektivně, tzn. příznivě ovlivňuje činnost jater, chrání je a podporuje vznik nových jaterních buněk. Mletý ostropestřec nebo pokrutina se využívá v terapii jaterních onemocnění (např. cirhózy), hepatitidy, vysoké hladiny

cholesterolu. Čistá látka se používá jako antidotum při otravě některými přírodními jedy (muchomůrka). (Tůmová a Gallová 2006)

Působí protihorečnatě. Při zevním použití pomáhá při hemoroidech, křečových žilách, bérceových vředech, lupénce a ekzémech (Webb 1997). Používá se při potížích se zažíváním, chybějící menstruaci (Jenča a Zentrich 1995). Léčivá droga působí ochranně na jaterní parenchym, ovlivňuje tvorbu žluči a její distribuci, proto se užívá zejména pro léčbu a doléčování chorob jater a žlučníku a tím pádem pro celou látkovou výměnu (Grünvald a Jänicke 2008).

Hepatoprotektivní působení ostropestřce není jeho jediným pozitivním účinkem na lidský organizmus. Bylo prokázáno jeho protinádorové působení, antioxidační aktivita i schopnost snižovat hladinu cholesterolu v krvi (Shaker et al. 2010). Zmíněná antioxidační aktivita dokáže chránit kůži před škodlivými vlivy UV záření. Byl studován pozitivní vliv této rostliny na kardiovaskulární a nervový systém, zvláště u neuropatií, a byl prokázán také protizánětlivý a imunomodulační efekt (Gazak et al. 2007). Jedním z nejnovějších poznatků je schopnost této rostliny pozitivně působit při Alzheimerově chorobě, která byla zkoumána v nedávné čínské klinické studii. Hlavní úlohu zde hraje silybin, který zabraňuje tvorbě a hromadění β -amyloidu – bílkoviny pravděpodobně zodpovědné za příčinu této choroby (Sedláčková 2014). Moderní vědecké studie tedy přinesly nové zajímavé poznatky, které mohou rozšířit oblast léčebného využití této cenné léčivé rostliny (Gazak et al. 2007). Bude však potřeba ještě mnoha klinických studií, než se na základě těchto nových vědeckých poznatků rozšíří její léčebné indikace. V budoucnu bude zřejmě právě hypocholesterolemická, kardioprotektivní, neuroprotektivní a chemoprotektivní účinnost středem zájmu vědeckých studií a poznatky se v těchto oblastech budou dále prohlubovat (Sedláčková 2014).

Nažky ostropestřce mariánského obsahují 1,5–3 % silymarinu, což je směs flavonolignanů. Poměry těchto flavonolignanů se mohou značně lišit v různých odrůdách. Tyto rozdíly jsou důležité, protože různé flavonolignany mají různé hepatoprotektivní aktivity. (Martin et al. 2006)

2.6 Účinné látky

V roce 1968 našel H. Wagner v plodech ostropestřce skupinu flavonoidních sloučenin. Byl jim dán název silymarin, respektive silymarinový komplex, který se skládá ze tří hlavních izomerických sloučenin – silybinin, silydianin a silychristin (Tůmová a Gallová 2006). Hlavní obsahovou látkou je tedy silymarinový komplex, ten by měl být v droze obsažen minimálně 1,5 %, vyjádřeno jako silybum (Štolcová 2011).

Mezi další obsahové látky této drogy patří olej s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin, aminokyseliny se značným podílem zástupců obsahujících síru, cukry (glukóza, fruktóza a blíže neurčená pentóza), hořčiny, silice, vitamin E (Tůmová a Gallová 2006), dále steroly, bílkoviny, škrob, vlákninu, minerální látky (Olšanská nedatováno). Pro obsah biogenních aminů (tyramin, histamin) se droga kdysi doporučovala jako náhražka za námel (*Secale cornutum*), jeho účinnosti však nemohla dosáhnout. Účinné látky (tyramin, histamin, silybin) jsou bezprostředně pod osemením a proto se používá i se slupkou. Klíčovým mechanismem zajišťujícím hepatoprotekci se jeví zhašení volných radikálů (Tůmová a Gallová 2006).

Silymarinový komplex je souhrnný název pro flavolignanové sloučeniny a silice. Silymarin je surový extrakt z ostropestřce mariánského, který je tvořen flavonolignany (jako je silybin, isosilybin, silychristin, silydianin) a flavonoidní taxifolin. Silymarinové flavonolignany mají silné antioxidační a hepatoprotektivní účinky. Sloučeniny dále vykazovaly protirakovinovou, chemoprotektivní, dermatoprotektivní a hypocholesterolemickou aktivitu (Purchartová 2016).

Zajímavostí ze studie *Accumulation of silymarin in milk thistle seeds under drought stress* (Afshar et al. 2015) je zjištění, že biosyntéza a akumulace aktivní látky jako je silymarin v rostlinných tkáních vysoce interagují s podmínkami prostředí. Stres rostliny, který je způsobený suchem, zvyšuje akumulaci silymarinu v nažkách. Rostliny pěstované ve středně suchém až velmi suchém prostředí obsahovaly o 4–17 % větší množství silymarinu než ty, které se pěstují v dobře zavlažovaném prostředí. Dále však uvádí, že je zapotřebí více studií prokazujících účinky stresu ze sucha na akumulaci a složení silymarinu v nažkách ostropestřce mariánského. Akumulace silymarinu v plodech

ostropestřce je součástí obranného mechanismu této rostliny proti suchu, což mu pomáhá tolerovat stresující stav na delší dobu. Stojí za zmínku, že větší koncentrace sekundárních metabolitů v rostlinách ve stresových podmínkách nemusí nutně poskytovat ekonomické výhody, protože vyšší koncentrace je často ohrožena nižší výtěžností biomasy nebo osiva. Výsledky této studie mohou pomoci optimalizovat zavlažovací režim za účelem dosažení rovnováhy mezi výnosem ostropestřce a koncentrací silymarinu.

Existuje několik studií zabývajících se vlivem použití různých elicitorů (sloučenina, která je schopna stimulovat tvorbu (biosyntézu) jiné sloučeniny uvnitř buněčného organismu) jako je kvasnicový extrakt, chitin, chitosan a methyl jasmonát, pro zvýšení produkce flavonolignanů v buněčných strukturách. Ve studii *Enhanced production of silymarin by Ag+ elicitor in cell suspension cultures of Silybum marianum* (Ashtiani 2010) se zabývají vlivem stříbra jako elicitoru s pozitivním vlivem na obsah silymarinového komplexu a to v některých provedeních až 30x více než kontrola. Je to jedna z mála studií zabývajících se abiotickým (nemajícím biologický původ) elicitem.

3. Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce byla analýza možností pěstování ostropestřce mariánského ve vybraném zemědělském podniku. Pro účel řešení diplomové práce bylo monitorováno pěstování ostropestřce mariánského na pozemcích vybraného zemědělského podniku v Jihočeském kraji. Na provozním porostu ostropestřce byla vytyčena kontrolní místa pro pravidelné časové hodnocení růstu, vývoje, utváření výnosových prvků, výskytu chorob a škůdců a hodnocení ostatních agronomických znaků rostlin a porostu. Před sklizní byly odebrány vzorky rostlin pro analýzu výnosových prvků (počet květenství na rostlinu, počet nažek na květenství). Po sklizni byl stanoven výnos nažek, hmotnost tisíce nažek, obsah sušiny, tuku a dusíkatých látek v nažkách, celkový obsah polyfenolů a celková antioxidační aktivita. Získaná data byla zpracována do grafů a byla vyhodnocena statisticky. Součástí diplomové práce byla také analýza půdně – klimatických, technologických a ekonomických nároků pěstování ostropestřce mariánského v zemědělském podniku.

4. Metodika pokusu

Pro účel řešení diplomové práce byla mimo jiné sledována i technologie pěstování ostropestřce mariánského. Technologie pěstování byla sledována pouze v aktuálním roce psaní diplomové práce, tj. v roce 2019.

4.1 Popis stanoviště

Vybraný zemědělský podnik Farma Josef Dvořák byla založena Ing. Josefem Dvořákem na počátku 90. let v Čelkovicích u Tábora. V současné době Farma Josef Dvořák sídlí v Jeníčkově Lhotě u Tábora v Jihočeském kraji a obhospodařuje 1 205 ha, z čehož 1105 ha orné půdy a 100 ha trvalých travních porostů. Hospodaří pouze v konvenčním hospodaření. Jeníčková Lhota je dnes součástí obce Chotoviny. K farmě náleží i kravín o cca 130 ks holštýnského skotu.

Pokusné sledování bylo provedeno na pozemku, který se nachází u obce Jedlany, který je vzdálen přibližně 6 km od sídla farmy. Konkrétně na dílu půdního bloku dle LPIS čtverec 730–1110, hon 0204, o velikosti 6,90 ha. Průměrná nadmořská výška je 469 m. Průměrná sklonitost je 2,85 °, čímž se z erozního hlediska řadí do neohrožených půd. Oblast patří do zařazení ANC S (oblasti s přírodními omezeními). Orientace na světové strany je převážně jihozápad, klimatický region 6–9. Převažující aplikační pásmo III. a. (LPIS 2020)

Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) 7.67.01 legislativně spadá dle Vyhlášky o stanovení tříd ochrany č. 48/2011 Sb. do V. třídy ochrany zemědělského půdního fondu, její aktuální základní cena podle Vyhlášky k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhlášky) č. 441/2013 Sb. je 1,34 Kč/m² a bodová výnosnost této půdy je na stupnici od 6 do 100 vyjádřena hodnotou 16. Jedná se o produkčně málo významné půdy. Gleje převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 25 %. Půdy hluboké až středně hluboké v mírně teplém, vlhkém klimatickém regionu a produkčně málo významné. (LPIS 2020)

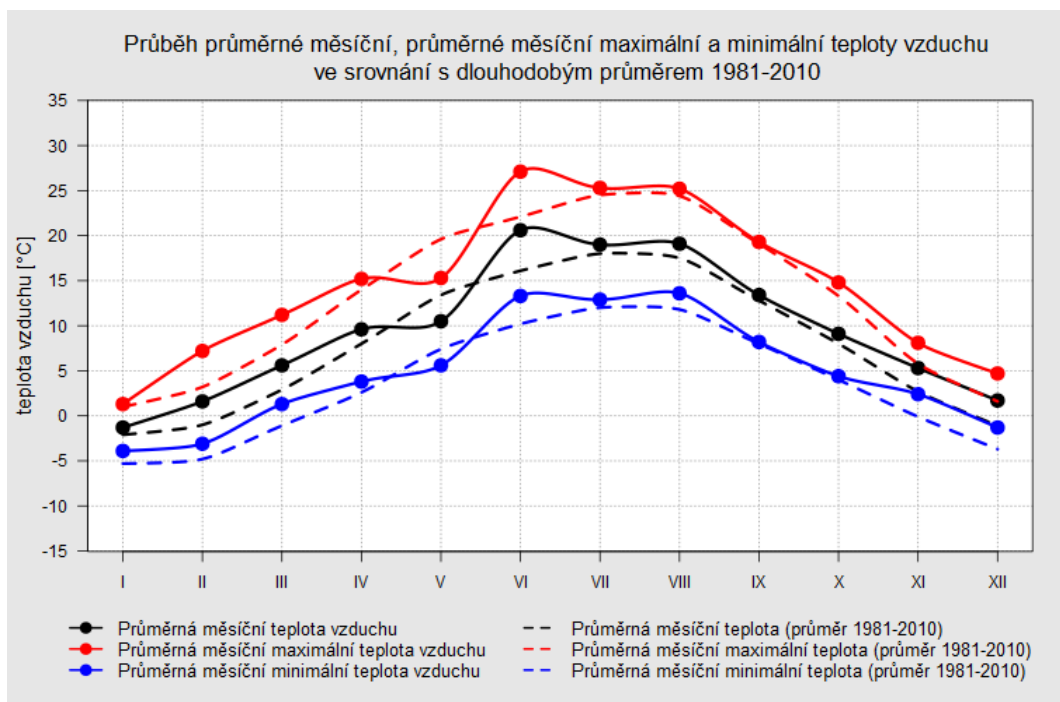
Dle agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP) patří pozemek do slabě kyselé půdní reakce (průměr pH 5,8). Z hlediska obsahu fosforu je pozemek vyhovující (65 mg P na kg půdy), tzn. potřeba mírného dosycení příslušnou živinou, a to povýšení vypočtenou dávkou o 20–30 %. Obsah draslíku je vysoký (322 mg K na kg půdy) tzn. potřeba vypustit hnojení příslušnou živinou na přechodnou dobu (asi 2–3 roky), než bude dosaženo kategorie dobré. Obsah hořčíku je dobrý (125 mg Mg na kg půdy), tzn. příznivý obsah, jehož udržení je dobré zajistit dodáváním podle odběrových normativů. Obsah vápníku je vyhovující (1445 mg Ca na kg půdy), tzn. potřeba mírného dosycení příslušnou živinou, a to povýšení vypočtenou dávkou o 20–30 %. Z hlediska půdního druhu řadíme do půd středních (písčitohlinité). (UKZUZ 2017)

Předplodina byla ozimá pšenice a meziplodina hořčice se svazenkou. Ostropestřec se v podniku pěstuje extenzivně a to druhým rokem.

4.2 Průběh povětrnosti

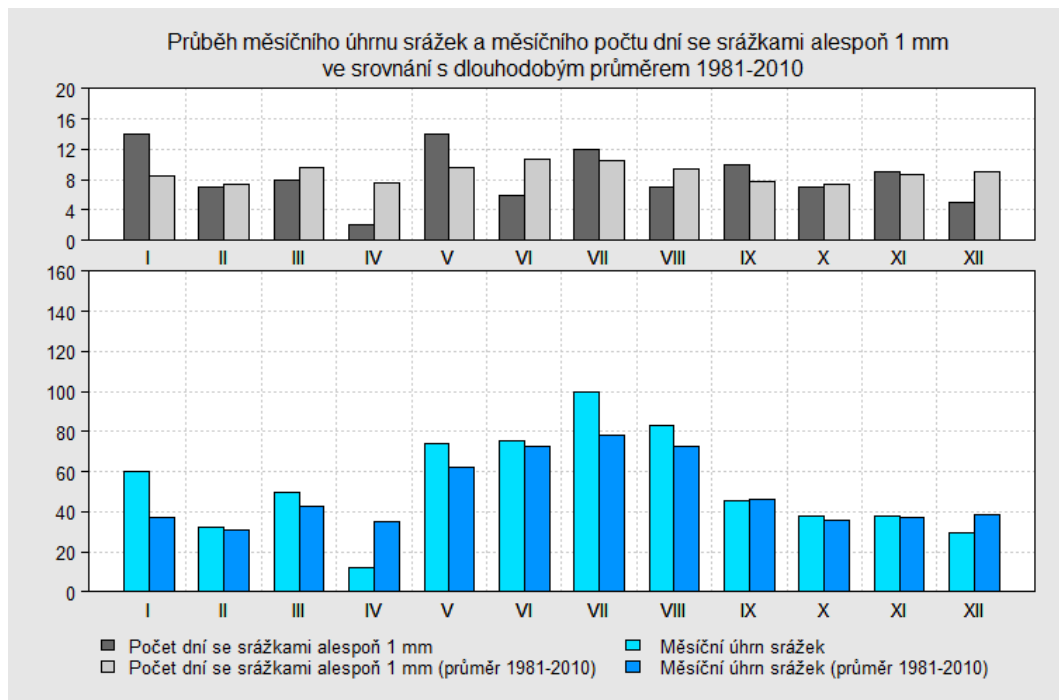
Grafy se záznamy měsíčních dat za rok 2019 jsou z meteorologické stanice Tábor (49 ° 26 ' 10 " N, 14 ° 39 ' 37 " E, nadmořská výška 459 m). (ČHMÚ 2020)

Graf. č 2: Záznam teplot z roku 2019



(ČHMÚ 2020)

Graf. č 4: Záznam srážek z roku 2019 a srovnání s dlouhodobým průměrem 1981–2010



(ČHMÚ 2020)

4.3 Technologie pěstování

Sledování bylo prováděno vizuálně (jak celého porostu, tak tří vytyčených kontrolních míst) přibližně v týdenních intervalech a byla pořízena fotodokumentace.

Výsev

Výsev ostropestřce mariánského byl realizován 5. 4. 2019, o výsevku 10 kg/ha. Setí bylo provedeno secím strojem Lemken solitair 12 do řádků vzdálených 30 cm, do hloubky 3 cm. Osivo bylo použito z přisetého merkantilu z minulého roku.

Aplikace herbicidu

7. 5. 2019 byl aplikován herbicid Refine 50 SX v dávce 10 g/ha se smáčedlem Šaman v dávce 0,2 l/ha a dávkou vody 300 l/ha.

Sklizně

Sklizně byla provedena sklízecí mlátičkou Lexion 480. Poté byly nažky převezeny na posklizňovou linku, kde se nejprve daly na rošty proschnout. Po částečném proschnutí se přečistily na čistící stanici a následně sušily při teplotě maximálně 30 °C na sušící stanici.

Ze tří vytyčených kontrolních míst byly před sklizní odebrány rostliny z plochy 1 m x 1 m pro analýzu výnosových prvků.

Hmotnost tisíce nažek

Hmotnost tisíce nažek byla stanovena ze dvou vzorků z každého roku.

4.4 Příprava vzorků pro laboratorní analýzu

Pro získání většího množství relevantních výsledků byly použity nažky jak z roku 2019, tak i z roku 2018. Tyto nažky byly vyprodukovány v tomtéž podniku, proto se pro vybrané parametry zvolily nažky z obou ročníků pro porovnání

Vzorky z roku 2018 a 2019, které byly uchovány při teplotě do 4 °C, se navázily do dóz a to navážky o 40 gramech. Byly ve 3 opakování z let 2018 a 2019 a rozděleny na

dvě sady, kdy jedna sada byla vylisována a znova zvážena a druhá sada zůstala nevylišovaná.

Dále se obě sady pomlely na nožovém mlýnku (Retch GM 200) při 10 000 otáček za minutu a zvážíly. Nakonec se rozemleté pokrutiny z první sady přesely na sítu 25 μm a zvážil se obsah pod i nad sítím a uložil do dóz.

4.5 Použité metody pro laboratorní analýzu

4.5.1 Stanovení obsahu sušiny

Obsah sušiny umleté mouky a mouky z výlisků byl stanoven gravimetricky. Mouka byla navažována ve třech opakováních do hliníkových váženek po 5 g a sušena 2 hodiny při 110 °C v sušárně UN 75 (Memmert, Německo).

4.5.2 Stanovení obsahu tuku

Tuk byl stanoven na přístroji XT10 (ANKOM, USA). Do speciálních filtračních sáčků XT4 byl navážen 1 g vzorku, který byl napřed zvážen, následně zataven pulsní svářečkou. Takto připravené vzorky byly vysušeny při 103 °C po dobu 3 hodin. Následovalo vychladnutí v exsikátoru a zvážení. Dále se vzorky vložily do extraktoru a po extrakci následovalo vysušení při 103 °C 30 minut. Následovalo vychladnutí v exsikátoru a zvážení.

Ankom^{XT10} Extraktor byl podroben přísnému testování v širokém rozsahu typů vzorků. Použitím tohoto postupu bylo stanovení rozmezí tuků od 0 do 100 %.

Vzorky byly umístěny do filtračních sáčků, které zabraňují chybě přenosu vzorku. Filtrační sáčky slouží ke zjednodušení manipulace a umožňují dávkové zpracování. XT10 automaticky recykluje rozpouštědlo a připravuje jej k opětovnému použití. Rozpouštědlo se přidává ručně po každé extrakci.

4.5.3 Stanovení obsahu dusíkatých látek

Dusíkaté látky byly stanoveny pomocí modifikované Dumasovy metody, kdy se vzorek spaluje za přítomnosti kyslíku v komoře při vysoké teplotě nad 900 °C. Dochází k uvolnění oxidu uhličitého, vody a oxidu dusíku. Plyny jsou hnány přes speciální sorpční kolony, které pohlcují oxid uhličitý a vodu. Plynné oxidy dusíku jsou katalyticky redukovány na dusík, který je detekován tepelně – vodivostním detektorem. Přepočet koncentrace dusíku ve vzorku na obsah dusíkatých látek se provádí přepočtovým faktorem 6,25.

Pro analýzu bylo použito 25 mg vzorků zabalených v cínových kapslích. Před vlastní analýzou na analyzátoru Rapid N cube (Elementar, Německo) se stanovil denní faktor, jako standard se používá kyselina asparágová. Standard byl navážen do kapslí po 25 mg. Po stanovení denního faktoru byly vzorky vloženy do autosampleru k vlastnímu stanovení obsahu dusíku. Konkrétní pracovní postup probíhal podle instrukcí výrobce.

4.5.4 Stanovení obsahu celkových polyfenolů

K celkovému obsahu polyfenolů byl stanoven spektrofotometricky podle Lachmana a kol. (2006) pomocí Folin–Ciocalteuova činidla po předchozí extrakci v 80% ethanolu. Výsledky byly vyjádřeny jako ekvivalenty gallové kyseliny v mg (EGK–ekvivalent gallové kyseliny) na 1 g sušiny. Měření bylo provedeno na spektrofotometru Thermo Scientific Electron BioMate 5 (výrobce Velká Británie).

4.5.5 Stanovení celkové antioxidační aktivity

Antioxidační aktivita byla měřena ve vzorcích po extrakci v 80% ethanolu za použití radikálu ABTS (2,2–azinobis(3–ethylbenzothiazolin–6–sulfonát)). Hodnoty antioxidační aktivity za použití radikálů ABTS a DPPH byly vyjádřeny jako ekvivalenty askorbové kyseliny v mg (EAK – ekvivalent askorbové kyseliny) v přepočtu na 1 g sušiny mouky. Antioxidační aktivita byla hodnocena dle postupu uvedeného v práci Šulc a kol.

(2007). Měření bylo provedeno na spektrofotometru Thermo Scientific Electron BioMate 5 (výrobce Velká Británie).

Metoda s radikálem ABTS – Pro provedení měření byl použit roztok ABTS zředěný směsí methanolu a vody (80/20, obj./obj.) na úroveň absorpce $0,70 \pm 0,02$ při 734 nm. Pro spektrofotometrický test je 290 μ l ABTS roztok a 10 μ l příslušného extraktu nebo roztoku Trolox se smísí a absorbance se měří přímo. Měření bylo provedeno pomocí čtečky destiček Infinite M1000 PRO (Tecan Group AG, Švýcarsko). Antioxidační kapacita byla vyjádřena jako mg askorbové kyseliny (AAE) na g sušiny (DM).

4.5.6 Statistické vyhodnocení výsledků

Vyhodnocování proběhlo v programu Statistika. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny analýzou rozptylu dat a Fisherovým LSD testem.

5. Výsledky

5.1 Hodnocení pěstování ostropestřce mariánského během vegetace v roce 2019

Sledováním průběhu vegetace byly zaznamenány následující údaje, které jsou zdokumentovány fotografiemi.

Výsev – 5. 4. 2019 byl realizován výsev ostropestřce mariánského

Vzcházení – 29. 4. 2019 se objevují děložní listy

Dva pravé listy – 3. 5. 2019 se objevují dva pravé listy

Čtyři pravé listy – 14. 5. 2019 se objevují čtyři pravé listy

Přízemní růžice – 7. 6. 2019 se objevuje přízemní růžice listů

Dlouživý růst – 21. 6. 2019

Dlouživý růst – 26. 6. 2019 masivní napadení porostu housenkou babočky bodlakové

Kvetení – 1. 7. 2019 začíná porost kvést

Zrání – 6. 8. 2019 porost je ve stádiu zrání. Průměrná výška rostlin byla 76 cm.

Skizeň – byla provedena 18. 8. 2019

Hmotnost tisíce nažek (HTS) – byl stanoven ze dvou vzorků z každého roku

2018 – 25,1 g

2019 – 26,1 g

Ze tří vytyčených kontrolních míst byly před sklizní odebrány rostliny z plochy 1 x 1 m pro analýzu výnosových prvků. Záznam zjištěných údajů je v následující tabulce č. 1.

Tab. č. 1: Zjištěné výnosové prvky z kontrolních míst

	Počet rostlin na 1 m ²	Průměrný počet květenství na rostlině	Průměrný počet nažek na květenství	Teoretický výnos t/ha
Vzorek číslo 1	48	3	51	1,9
Vzorek číslo 2	44	4	55	2,5
Vzorek číslo 3	55	2	41	1,1
Průměr	49	3	49	1,8

Průměrný počet rostlin/m² byl 49. Průměrný počet květenství na rostlině byl 3. Průměrný počet nažek na květenství byl 49. Průměrný teoretický výnos byl 1,8 t/ha.

Čistý výnos – v tabulce č. 2 je rozpis nákladů na plodinu, čistý výnos a zisk

Tab. č. 2: Celkové náklady, čistý výnos a zisk ostropestřce mariánského z roku 2019

Činnost	cena Kč/ha
Orba	1 450 Kč
Vláčení	670 Kč
Příprava	670 Kč
Setí	530 Kč
Herbicid	900 Kč
Osivo	250 Kč
Sklizeň	2 000 Kč
Pojištění	340 Kč
Nájemné	2 500 Kč
Celkem	9 310 Kč
Výnos	0,3 t
Náklady/t	31 033 Kč
Cena/t	26 000 Kč
Zisk/t	-1510 Kč

Kvůli nízkému čistému výnosu 0,3 t byla ztráta 1510 Kč/ha.

Na následujících fotografiích autora je zaznamenán průběh vegetace.

Foto č. 1: Zaseté pole ostropestřce mariánského (5. 4. 2019)



Foto č. 2: Porost ostropestřce mariánského – děložní listy (29. 4. 2019)



Foto č. 3: Porost ostropestřce mariánského – dva pravé listy (3. 5. 2019)



Foto č. 4: Porost ostropestřce mariánského – dva pravé listy (3. 5. 2019)



Foto č. 5: Porost ostropestřce mariánského – čtyři pravé listy (14. 5. 2019)



Foto č. 6: Porost ostropestřce mariánského – čtyři pravé listy (20. 5. 2019)



Foto č. 7: Porost ostropestřce mariánského – přízemní růžice listů (7. 6. 2019)



Foto č. 8: Porost ostropestřce mariánského – dlouhivý růst (21. 6. 2019)



Foto č. 9: Porost ostropestřce mariánského – napadení housenkou babočky bodlákové (26. 6. 2019)



Foto č. 10: Porost ostropestřce mariánského – napadení housenkou babočky bodlákové (26. 6. 2019)



Foto č. 11: Porost ostropestřce mariánského – kvetení (1. 7. 2019)



Foto č. 12: Porost ostropestřce mariánského – kvetení, porost poškozený housenkou babočky bodlákové (1. 7. 2019)



Foto č. 13: Porost ostropestřce mariánského – kvetení, porost s motýly babočky bodlákové (1. 7. 2019)



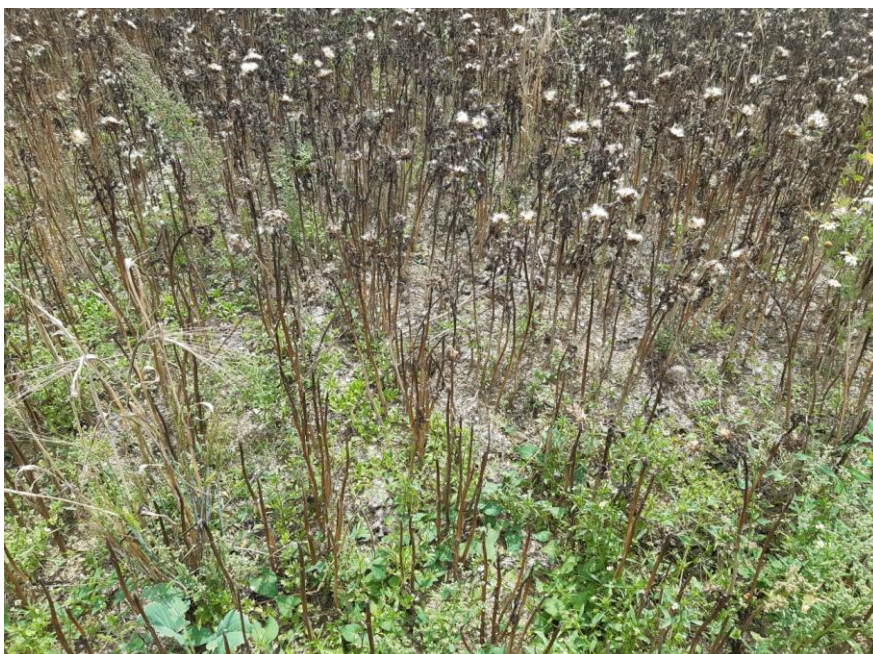
Foto č. 14: Porost ostropestřce mariánského – kvetení, porost poškozený housenkou babočky bodlákové (1. 7. 2019)



Foto č. 15: Porost ostropestřce mariánského – zrání, porost poškozený housenkou babočky bodlákové (6. 8. 2019)



Foto č. 16: Porost ostropestřce mariánského – zrání, porost poškozený housenkou babočky bodlákové (6. 8. 2019)



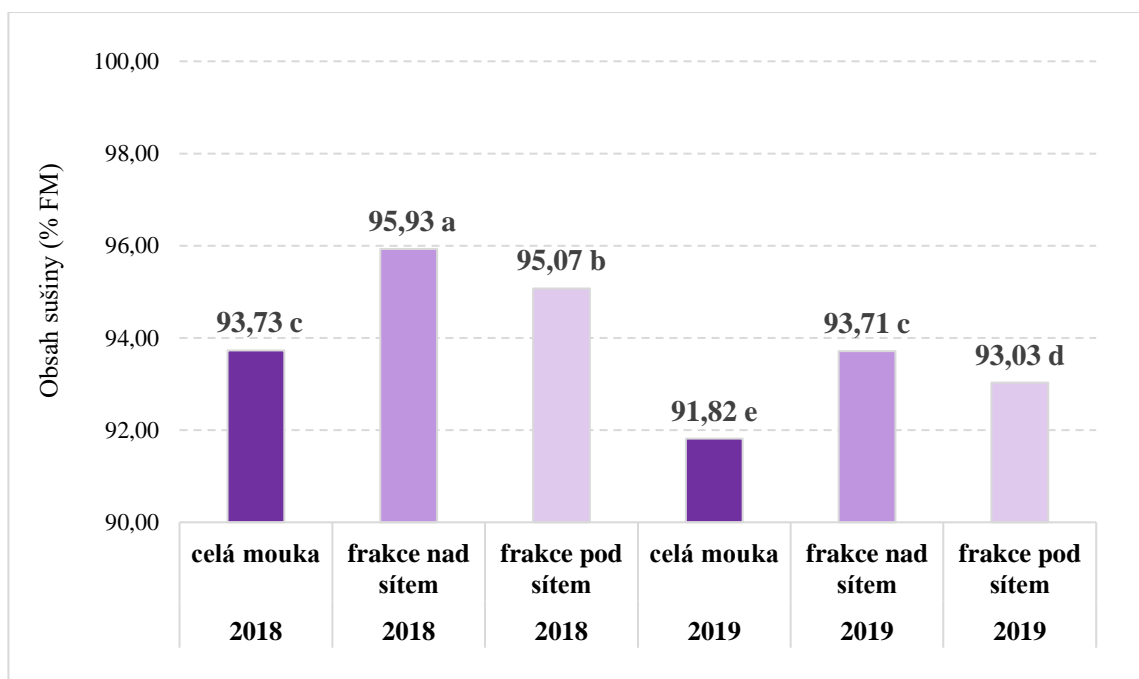
5.2 Hodnocení kvality nažek ostropestřce mariánského z ročníků 2018 a 2019

Pro získání většího množství relevantních výsledků byly použity nažky jak z roku 2019, tak i z roku 2018. Tyto nažky byly vyprodukovány v tomtéž podniku, proto se pro vybrané parametry zvolily nažky z obou ročníků pro porovnání.

Stanovení obsahu sušiny

Nejvyšší obsah sušiny vykazovala frakce nad sítím z roku 2018 (95,93 % FM) a frakce pod sítím z roku 2019 (93,03 % FM), nejnižší obsah měla mouka z celých nažek z roku 2019 (91,71 % FM) a frakce pod sítím 2019 (93,03 % FM). Při porovnání ročníků byl obsah sušiny vyšší u ročníku 2018. Výsledky obsahu sušiny jsou uvedeny na obrázku č. 1.

Obr. č. 1: Výsledky stanovování obsahu sušiny (průměry opakování)

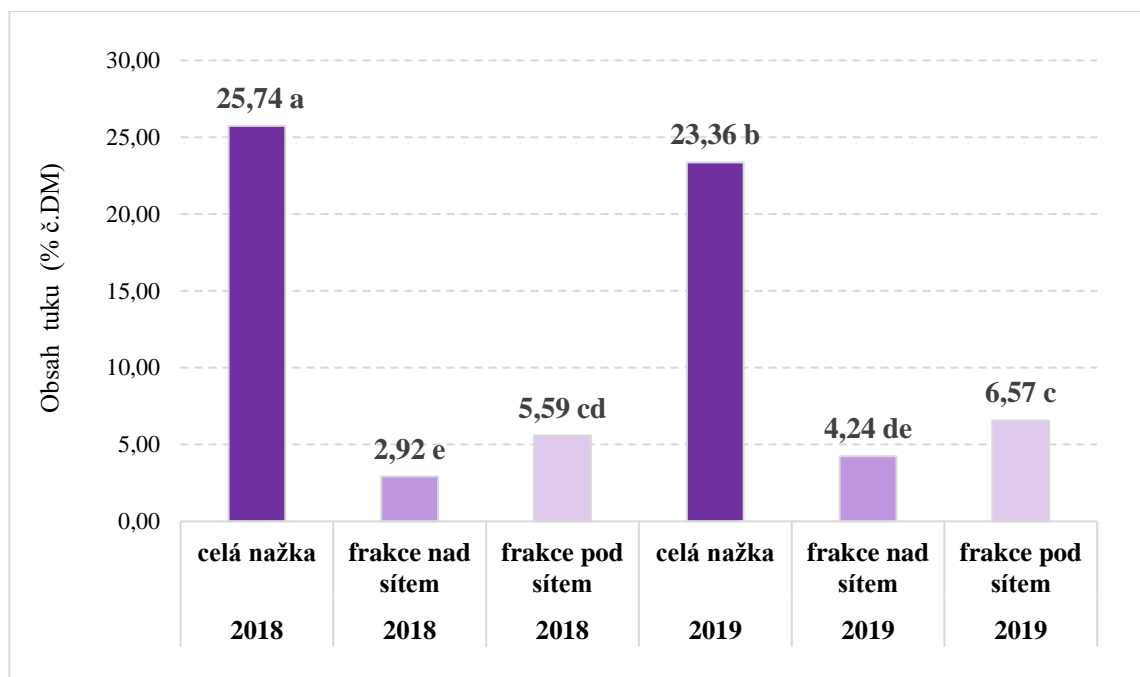


Pozn.: Neshodná písmena indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Fisher LSD test).

Stanovení obsahu tuku

Nejvyšší obsah tuku vykazovala frakce z celých nažek z roku 2018 (25,74 % DM) a frakce z celých nažek z roku 2019 (23,36 % DM). Nejnižší frakce nad sítím z roku 2018 (2,92 % DM) a frakce nad sítím z roku 2019 (4,24 % DM). Při porovnání ročníků byl obsah tuku u obou ročníků téměř totožný. Výsledky obsahu tuku jsou uvedeny na obrázku č. 2.

Obr. č. 2: Výsledky stanovování obsahu tuku (průměry opakování)

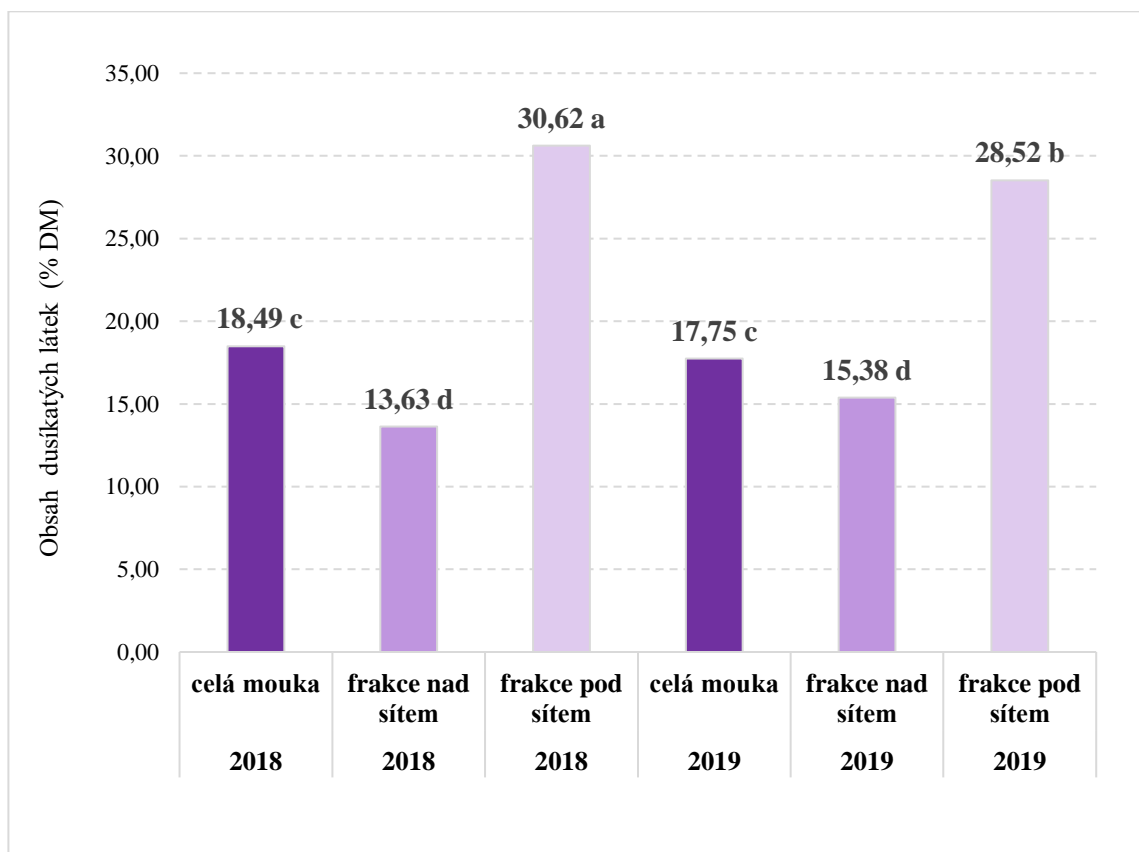


Pozn.: Neshodná písmena indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Fisher LSD test).

Stanovení obsahu dusíkatých látek

Nejvyšší obsah dusíkatých látek byl naměřen u frakce pod sítím z roku 2018 (30,62 % DM) a u frakce pod sítím z roku 2019 (28,52 % DM). Nejnižší obsah u frakce nad sítím z roku 2018 (13,63 % DM) a frakce nad sítím z roku 2019 (15,38 % DM). Při porovnání ročníků byl obsah dusíkatých látek téměř shodný u obou ročníků. Výsledky obsahu dusíkatých látek jsou uvedeny na obrázku č. 3.

Obr. č. 3: Výsledky stanovování obsahu dusíkatých látek (průměry opakování)

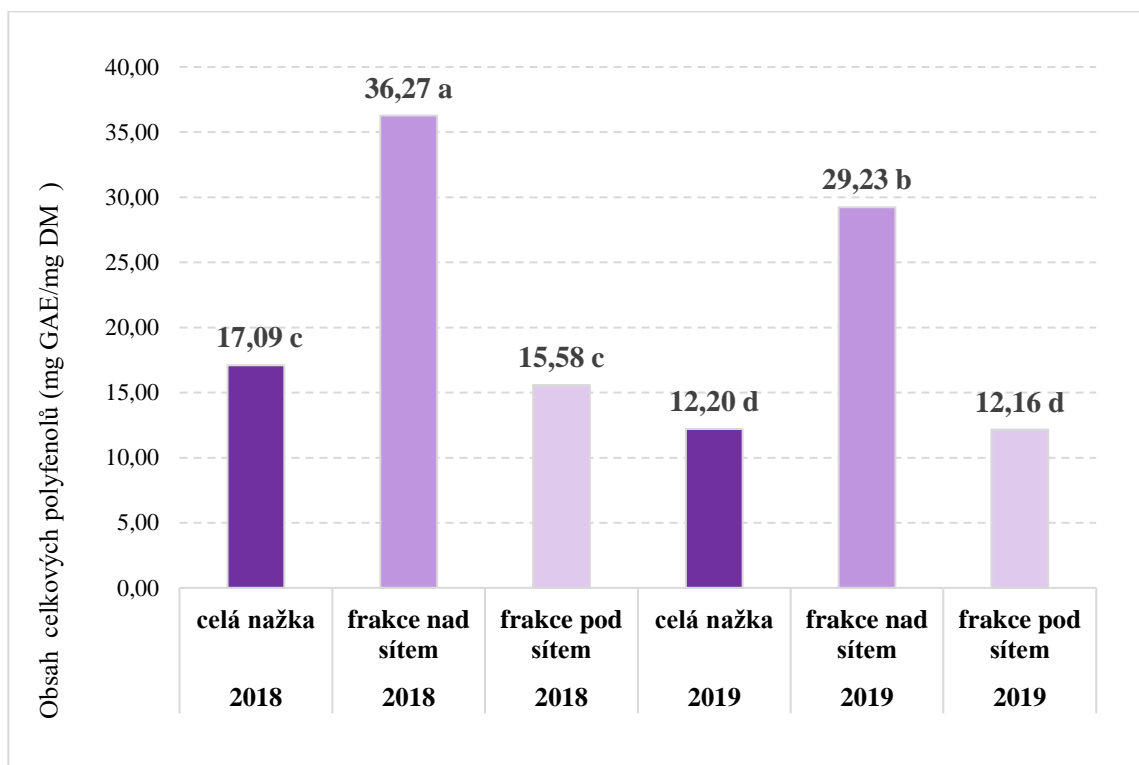


Pozn.: Neshodná písmena indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Fisher LSD test).

Stanovení obsahu celkových polyfenolů

Nejvyšší obsah celkových polyfenolů obsahovala frakce nad sítím z roku 2018 (36,27 mg GAE/mg DM) a frakce nad sítím 2019 (29,23 mg GAE/mg DM). Nejnižší obsah vykazovala frakce pod sítím z roku 2019 (12,16 mg GAE/mg DM) a mouka z celých nažek (12,20 mg GAE/mg DM). Při porovnání ročníků byl obsah celkových polyfenolů vyšší u ročníku 2018. Výsledky obsahu sušiny jsou uvedeny na obrázku č. 4.

Obr. č. 4: Výsledky stanovování obsahu celkových polyfenolů (průměry opakování)

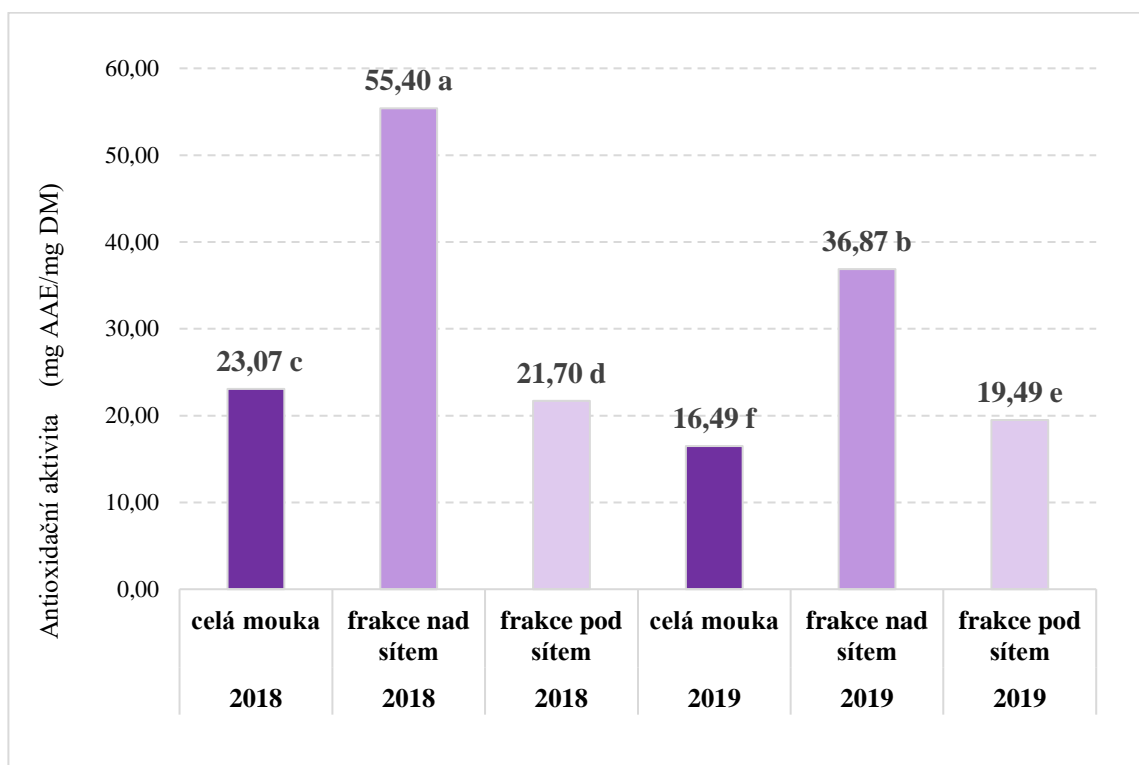


Pozn.: Neshodná písmena indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Fisher LSD test).

Stanovení celkové antioxidační aktivity

Při stanovení celkové antioxidační aktivity s radikálem ABTS vykazovala nejvyšší obsah frakce nad sítím z roku 2018 (55,40 mg AAE/mg DM) a frakce nad sítím z roku 2019 (36,87 mg AAE/mg DM). Nejnižší aktivitu vykazovala mouka z celých nažek z roku 2019 (16,49 mg AAE/mg DM) a frakce pod sítím z roku 2019 (19,49 mg AAE/mg DM). Při porovnání ročníků byla antioxidační aktivita výrazně vyšší u ročníku 2018. Výsledky obsahu sušiny jsou uvedeny na obrázku č. 5.

Obr. č. 5: Výsledky stanovování celkové antioxidační aktivity (průměry opakování)



Pozn.: Neshodná písmena indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Fisher LSD test).

6. Diskuse

Půdně – klimatické podmínky

Průměrné pH půdy 5,8 bylo pro pěstování ostropestřce mariánského vyhovující, dle doporučení Karkanise et al. 2011 ideálně pH 5,5–7,6, dle Kocourkové a kol. 2014 pH 5,8–7,2. Nadmořská výška byla 469 m, ostropestřec se doporučuje pěstovat až do nadmořské výšky 600 m (Štolcová 2011). Na pozemku byl písčitohlinitý půdní druh, na kterém by se ostropestřci mělo dařit. Z hlediska půdně – klimatických podmínek zvolený pozemek vyhovoval doporučení pěstování ostropestřce.

Technologie pěstování

Technologie pěstování ostropestřce mariánského ve vybraném zemědělském podniku byla zaměřena extenzivně. Ostropestřec byl zařazen jako doběrná plodina po pšenici. Jako zdroj organické hmoty byla použita meziplodina na zelené hnojení (hořčice se svazenkou), podobný postup doporučuje Štolcová (2011). Ve vybraném podniku se používá k organickému hnojení zejména meziplodin, z důvodu nízké intenzity chovu skotu a tím malé zásoby vlastního hnoje. Z hlediska faktorů, které ovlivnit lze, by bylo vhodné přistoupit alespoň k jednorázové dávce hnojiva před setím, nebo ideálně dle doporučení Kocourkové a kol. (2014) i Skolnikova et al. (2019) k hnojení v dělených dávkách, které by mohlo zajistit statné a konkurenceschopné rostliny, ty mohou odolávat stresu mnohem lépe, a mohlo by podpořit vyšší výnos nažek. Výživa rostlin není jen aplikace hnojiv, je to i volba strategie a zájímání se o to, co rostlina potřebuje. Nemožnost použití registrovaného insekticidu poněkud komplikuje pěstování ostropestřce, v případě napadení škůdcem není moc možností, jak se tomuto ubránit. Ideální by byla registrace insekticidu do ostropestřce, ovšem při velmi vysoké ceně registrací přípravků na ochranu rostlin do plodiny je to nejspíš nereálné.

Výsev byl proveden na začátku dubna, dle práce Andrzejewska et al. (2011) je optimální březen – začátek dubna. Zpoždění termínu výsevu může způsobit, že rostlina dosáhne generativní fáze při vyšších teplotách, a tím se významně sníží výnosové prvky, zejména počet květenství na rostlinu a zároveň počet nažek na květenství. Ale naopak se zvyšuje akumulace flavonolignanů (Andrzejewska et al. 2011). Při sklizni byl počet

rostlin 49 na m² (dle Andrzejewska et al. (2011) by měl být ideálně 30 rostlin/m²), i při dodržení doporučeného výsevku, tzn. 10 kg/ha dle doporučení distributora osiva. Dle Štolcové (2011) by měl být výsevek 6–10 kg/ha. Tento, o více než polovinu vyšší, počet rostlin/m² pravděpodobně mohl vést k nižšímu počtu květenství i k nižšímu počtu nažek v květenství. Což se shoduje s prací Andrzejewska et al. (2011). Taktéž dle Andrzejewska et al. (2011) počet postranních větví produkovaných rostlinami ostropestřce mariánského závisí na hustotě rostlin a na klimatických podmínkách. Při menší hustotě - cca 10 rostlin/m², tvoří 10–16 postranních větví. V porostu s dvojnásobnou hustotou se snížil počet postranních větví až o polovinu. Ve Španělsku byly nejvyšší výnosy z nažek zaznamenány při hustotě 40–50 rostlin na m². V Německu, s 20–30 rostlinami/m², rostliny vytvoří více postranních větví, které dosáhnou rovnoměrnější zralosti. V Polsku se doporučuje zasít 15–20 kg nažek na hektar, avšak klíčivost je obvykle 65 %.

Výška rostlin ostropestřce může být poměrně variabilní – je uváděn interval 40–200 cm (Karkanis et al., 2011). Při monitorování porostu ostropestřce byla v rámci řešení této diplomové práce zjištěna průměrná výška rostlin 76 cm. Výška rostlin ostropestřce je ovlivněna zcela jistě odrudou, ale také podmínkami prostředí. Jde o podmínky stanoviště a hlavně o aktuální průběh povětrnosti.

Z grafů Českého hydrometeorologického ústavu (viz strana 29), lze vyčístit průběh měsíčních teplot a srážek. Můžeme odhadovat, že vysoké teploty v červnu 2019, tzn. v nejkritičtější době růstu, mohly ovlivnit, jak výšku rostlin, tak mohly být jedním z mnoha faktorů ovlivňující výnos nažek. Množství srážek v roce 2019 bylo přibližně o necelých 6 % nad dlouhodobým průměrem. Dle Kubínka (1987) dostatečné množství srážek během kritického období (fáze intenzivního růstu při přechodu k tvorbě květonosné lodyhy) má větší vliv na výnos nažek ostropestřce než půdní podmínky a hnojení.

Hmotnost tisíce semen ostropestřce se pohybuje většinou v rozmezí 25–30 g dle Štolcové (2011) (28–30 g Andrzejewska et al. 2011). HTS nažek z roku 2019 byla 27 g.

Ač v zemědělském podniku byl ostropestřec pěstován extenzivně, přistoupilo se k použití herbicidu, jehož použití bylo vyhodnoceno jako ekonomicky přínosné. Herbicid v tomto konkrétním případě nezafungoval, zřejmě z důvodu přívalového deště po

aplikaci, postřik se znovu neopakoval, což by ale bylo vhodné vzhledem k následnému zaplevelení.

Po sklizni byla zjištěna vysoká vlhkost nažek. Vlhkost nažek z daného pokusu byla mnohem vyšší, než běžně udávaná 22-35 % (Štolcová 2011). Zřejmě se tak stalo z důvodu masivního zaplevelení, zejména merlíkem bílým, který nebyl zralý a tím zvyšoval celkovou vlhkost vzorku. A proto, i přes přečištění a sušení, byla kvalita nažek nižší. To by potvrzovalo domněnku o vhodnosti opětovného použití herbicidu, čímž by se snížily náklady na posklizňovou úpravu a mohla by se tím i zvýšit kvalita nažek.

Ekonomické zhodnocení

Čistý výnos (0,3 t/ha) z roku 2019 byl značně podprůměrný (průměrný výnos je uváděn 0,75–1 t/ha Štolcová 2011), dle *Situační a výhledové zprávy léčivé, aromatické a kořeninové rostliny* (Kozderová 2018) byl v roce 2018 průměrný výnos 0,42 t/ha). Průměrný teoretický výnos byl 1,8 t/ha, což je ve značném nepoměru k čistému výnosu 0,3 t/ha, který byl sklizen. Kontrolní místa byla zvolena uvnitř porostu, kde porost nebyl zasažen housenkami babočky bodlákové, proto teoretický a skutečný výnos nekorespondují. Kvůli nízkému čistému výnosu 0,3 t/ha byla ztráta 1510 Kč/ha.

Souhra všech nepříznivých podmínek vedla k nízkému výnosu v roce 2019. Náklady byly 31 033 Kč/t, přičemž výkupní cena byla 26 000 Kč/t, z čehož vyplývá, že výsledek hospodaření byl ve ztrátě 1510 Kč/t.

Kvalita nažek

Nejvyšší obsah sušiny vykazovala frakce nad sítím z roku 2018 (95,93 % FM)), nejnižší obsah měla mouka z celých nažek z roku 2019 (91,71 % FM) Při porovnání

ročníků byl obsah sušiny vyšší u ročníku 2018 o 2,17 %. Nejvyšší obsah sušiny byl naměřen u frakcí pod a nad sítím z roku 2018.

Nejvyšší obsah tuku vykazovala frakce z celých nažek z roku 2018 (25,74 % DM), nejnižší frakce nad sítím z roku 2018 (2,92 % DM). Při porovnání ročníků byl obsah tuku u obou ročníků téměř totožný (ročník o 2018 o 0,26 % více). Nejvyšší obsah tuku byl zjištěn u mouk z celých nažek z obou ročníků.

Nejvyšší obsah dusíkatých látek byl naměřen u frakce pod sítím z roku 2018 (30,62 % DM), nejnižší obsah u frakce nad sítím z roku 2018 (13,63 % DM). Při porovnání ročníků byl obsah dusíkatých látek téměř shodný u obou ročníků (ročník 2018 o 1,72 % více). Nejvyšší obsah dusíkatý vykazovaly frakce pod sítím z obou ročníků, což potvrzuje názor Wierzbowska (2013), kdy pokrutiny ostropestřce mariánského se jeví jako vhodný a odpovídající zdroj bílkovin používaných do krmiv.

Nejvyšší obsah celkových polyfenolů obsahovala frakce nad sítím z roku 2018 (36,27 mg GAE/mg DM), nejmenší obsah vykazovala frakce pod sítím z roku 2019 (12,16 mg GAE/mg DM). Při porovnání ročníků byl obsah celkových polyfenolů vyšší u ročníku 2018 o 22,28 %. Nejvyšší obsah celkových polyfenolů byl naměřen u frakcí nad sítím u obou ročníků, jak uvádí Tůmová a Gallová (2006) látky jsou bezprostředně pod osemením a proto se používá nažka i se slupkou. Klíčovým mechanismem, zajišťujícím hepatoprotekci se jeví zhášení volných radikálů, s čímž souvisí antioxidační aktivita.

Při stanovení celkové antioxidační aktivity s radikálem ABTS vykazovala nejvyšší obsah frakce nad sítím z roku 2018 (55,40 mg AAE/mg DM), nejnižší aktivitu vykazovala mouka z celých nažek z roku 2019 (16,49 mg AAE/mg DM). Při porovnání ročníků byla antioxidační aktivita výrazně vyšší u ročníku 2018 o 27 %. Nejvyšší celková aktivita byla naměřena u frakcí nad sítím z obou ročníků. Nejnižší celkovou antioxidační aktivitu vykazovaly frakce z celých mouk a pod sítím z obou ročníků, zřejmě z důvodu malého obsahu polyfenolů a tím může docházet k rychlému žluknutí po narušení nažek a potom mohou způsobovat nežádoucí účinky (Grünvald a Jänicke 2008).

Ve všech vybraných parametrech byl nejvyšší obsah u ročníku 2018.

7. Závěr

Při analýze možností pěstování ostropestřce mariánského ve vybraném zemědělském podniku byly zjištěny následující skutečnosti:

Půdně – klimatické podmínky

- zvolený pozemek vyhovoval doporučením pro pěstování ostropestřce (průměrné pH půdy bylo 5,8, nadmořská výška 469 m, písčitohlinitý půdní druh)

Technologie pěstování

- ostropestřec zařazen jako doběrná plodina po pšenici, jako zdroj organické hmoty byla použita meziplodina na zelené hnojení (hořčice se svazenkou), extenzivní způsob pěstování
- výsev byl proveden na začátku dubna, při sklizni byl počet rostlin 49 na m², i při dodržení doporučeného výsevu, tzn. 10 kg/ha dle doporučení distributora osiva. Tento, o více než polovinu vyšší, počet rostlin/m² pravděpodobně mohl vést k nižšímu počtu květenství i k nižšímu počtu nažek v květenství.
- vzhledem k nízkému výnosu by bylo vhodné přistoupit alespoň k jednorázové dávce hnojiva před setím, nebo ideálně hnojit v dělených dávkách.
- HTS byla průměrných 27 g
- použití herbicidu, který v tomto konkrétním případě nefungoval, zřejmě z důvodu přívalového deště po aplikaci
- po sklizni byla vysoká vlhkost nažek, mnohem vyšší než běžně udávaných 22-35 %, zřejmě se tak stalo z důvodu masivního zaplevelení, i přes přečištění a sušení, byla kvalita nažek nižší. To by potvrdovalo domněnku o vhodnosti opětovného použití herbicidu, čímž by se snížily náklady na posklizňovou úpravu a mohla by se tím i zvýšit kvalita nažek.

- nemožnost použití registrovaného insekticidu poněkud komplikuje pěstování, v případě napadení škůdce není moc možností, jak se tomuto ubránit. Ideální by byla registrace insekticidu do ostropestřce.

Ekonomické zhodnocení

- průměrný teoretický výnos byl 1,8 t/ha, což je ve značném nepoměru k čistému výnosu 0,3 t/ha, který byl sklizen. Kontrolní místa byla zvolena uvnitř porostu, kde porost nebyl zasažen housenkami babočky bodlákové, proto teoretický a skutečný výnos nekorespondují.
- čistý výnos byl značně podprůměrný 0,3 t/ha, kvůli nízkému čistému výnosu byla ztráta 1510 Kč/ha

Kvalita nažek

- zjišťován byl obsah sušiny, obsah tuku, obsah dusíkatých látek, obsah celkových polyfenolů, celková antioxidační aktivita s radikálem ABTS
- ve všech vybraných parametrech byl nejvyšší obsah u ročníku 2018

Vzhledem k analýze jen jednoho ročníku pěstování je třeba k výsledkům přistupovat obezřetně. Pěstování ostropestřce mariánského je potřeba se pomocí nabytých zkušeností naučit. Ve chvíli, kdy daný zemědělský podnik bude toto ovládat, je velice pravděpodobné, že výnosy vzrostou a pěstování ostropestřce může být lukrativní.

8. Zdroje

Afshar, R. K., Chaichi, M. R., Jovini, M. A., Jahanzad, E., & Hashemi, M. (2015). Accumulation of silymarin in milk thistle seeds under drought stress. *Planta*, 242(3), 539-543.

Andrzejewska, J., Sadowska, K., & Mielcarek, S. (2011). Effect of sowing date and rate on the yield and flavonolignan content of the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) grown on light soil in a moderate climate. *Industrial Crops and Products*, 33(2), 462-468.

Anonym.(2017) V Olomouci vznikly nové odrůdy ostropestřce. *Sciencemag.cz* [online]. Tisková zpráva Univerzity Palackého v Olomouci, 2017 [cit. 2020–01–04]. Dostupné z: <https://sciencemag.cz/v-olomouci-vznikly-nove-odrudy-ostropestrce/>

Baloun, J., Beneš, K., & Minařík, J. (1978). Farmaceutická botanika: Učebnice pro střed. zdrav. školy-obor farmaceutický laborant. Avicenum.

Anonym. (nedatováno) Drátovci. *Agromanual* [online]. [cit. 2020–01–15]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/dratovci>

Farmer-Knowles, H. (2011). Léčivé rostliny od A do Z: nejnovější průvodce světem bylin, stromů a květin:[podrobný přehled květin, stromů a plodů s uzdravovací silou]. *Metafora*. ISBN 978–80–7359–270–7.

Gazak, R., Walterova, D., & Kren, V. (2007). Silybin and silymarin-new and emerging applications in medicine. *Current medicinal chemistry*, 14(3), 315-338.

Gromová, Z., Černá, K., Chládek, M., Klimus, K., Křikava, J., Musil, P., & Vrzalová, J. (1993). Pestovanie špeciálnych plodín. *Vysoká škola poľnohospodárska*. ISBN 80–7137–115–7.

Grünwald, J., Jänicke, Ch. (2008). *Zelená lékárna*. Praha: Svojtka & Co. ISBN 978–80–7352–600–9.

Gubišová, J., Technologie pěstování Ostropestřce mariánského (*Silybum marianum* L. Gaertn.) a hnojení s cílem maximální kvality produktu a jeho využití. České Budějovice, 2015. Bakalářská práce. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*. Vedoucí práce Stanislav Kužel.

Gubišová, J., Vliv elicitorů, hnojení a technologie pěstování Ostropestřce mariánského (*Silybum marianum* L.) na produkt a jeho využití. České Budějovice, 2017. Diplomová práce. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*. Vedoucí práce Stanislav Kužel.

Habán, M., Otepka, P., & Habánová, M. (2009). Production and quality of milk thistle (*Silybum marianum* [L.] Gaertn.) cultivated in cultural conditions of warm agri-climatic macroregion. *Horticultural Science*, 36(2), 69-74.

Hofírek, P., Pěstování Ostropestřce mariánského. České Budějovice, 2014. Bakalářská práce. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*. Vedoucí práce Stanislav Kužel.

Hrdličková, H., Vliv ošetření osiva ostropestřce mariánského na výnos nažek. České Budějovice, 2013. Diplomová práce. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*. Vedoucí práce Jana Pexová Kalinová

Jahodář, L. (2010), *Léčivé rostliny v současné medicíně: (co Mattioli ještě nevěděl)*. Praha: *Havlíček Brain Team*. ISBN 978–80–87109–22–9.

Jahodář L. (2011). *Farmakobotanika: semenné rostliny*. Vyd. 3., upr. a dopl. Praha: *Karolinum*. ISBN 978–80–246–2015–2.

Janča, J., Martínková, M., & Zentrich, J. A. (1994). *Herbář léčivých rostlin. Eminent*. ISBN 80–85876–02–7.

Karkanis, A., Bilalis, D., & Efthimiadou, A. (2011). Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 825-830.

Khan, M. A., Blackshaw, R. E., & Marwat, K. B. (2009). Biology of milk thistle (*Silybum marianum*) and the management options for growers in north-western Pakistan. *Weed Biology and Management*, 9(2), 99-105.

Kocourková, B. (2017). Perspektivy pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR) v České republice. *Pelero.cz* [online]. [cit. 2020–01–10].

Kocourková, B., Pluháčková, H., & Růžičková, G. (2014). Pěstování speciálních plodin. *Mendelova univerzita v Brně*. ISBN 978-80-7509-020-1 Dostupné z: https://akela.mendelu.cz/~xhevier/AF/23-pestovani_specialnich_plodin_kocourkova.pdf

Kopecká, Z., Hodnocení produkce ostropestřce mariánského [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.]. Brno, 2012. Diplomová práce. *Mendelova univerzita v Brně*. Vedoucí práce Blanka Kocourková.

Kozderová, V. (2018). Situační a výhledová zpráva. Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny.[Online]. Praha: *Ministerstvo zemědělství ČR*. ISBN 978-80-7434-472-5.

Kubínek, J. (1987). Ostropestřec mariánský – metodika pěstování. *České Budějovice, MZVŽ ČSR*, 25.

Martin, R. J., Lauren, D. R., Smith, W. A., Jensen, D. J., Deo, B., & Douglas, J. A. (2006). Factors influencing silymarin content and composition in variegated thistle (*Silybum marianum*). *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 34(3), 239-245.

Mánková, L., Analýza komodity ostropestřec mariánský [*Silybum Marianum* (L.) Gaertn.] v ČR. Brno, 2015. Bakalářská práce. *Mendelova univerzita v Brně*. Vedoucí práce Radim Cerkal.

Měsíční staniční data za rok 2019. *ČHMÚ* [online]. 2020 [cit. 2020-01-15]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace>

Mikešová, I., Lutovská, M. (2004). Léčivé rostliny: o sběru a pěstování. *Dokořán*. ISBN 80-86569-68-3.

Nováček, F. (2008). Fytochemické základy botaniky. Vyd. 2., dopl. Olomouc: *Fontána*. ISBN 978-80-7336-457-1.

Olšanská, G.,(nedatováno) Přehled o nejčastěji využívaných druzích Léčivých rostlin pěstovaných a sbíraných na území ČR. *Pelero cz* [online]. [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: <https://pelero-cz.cz/files/200000351-4cfef4df9d/Bro%C5%BEura.pdf>

Post-White, J., Ladas, E. J., & Kelly, K. M. (2007). Advances in the use of milk thistle (*Silybum marianum*). *Integrative cancer therapies*, 6(2), 104-109.

Pražáková, J., Vliv ostropestřce mariánského (*Silybum marianum* L.) na zdravotní ukazatele laboratorních potkanů. Brno, 2018. Diplomová práce. *Mendelova univerzita v Brně*. Vedoucí práce Pavel Horký.

PUCHARTOVÁ, K., ENZYMATIC AND METABOLIC TRANSFORMATION OF SILYBIN AND ITS CONGENERS. Praha, 2016. Disertační práce. *Univerzita Karlova v Praze*. Vedoucí práce Vladimír Křen.

Registr půdy– LPIS. *Eagri* [online]. [cit. 2020–01–15]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>

Říha, K., Aktuálně o chorobách slunečnice. *Úroda* [online]. ÚKZÚZ, 2001 [cit. 2020–01–17]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/aktualne-o-chorobach-slunecnice/>

Sedláčková, V., *Kultury léčivých rostlin in vitro – XVI*. Hradec Králové, 2014. Diplomová práce. *Univerzita Karlova v Praze*. Vedoucí práce Lenka Tůmová.

Shaker, E., Mahmoud, H., & Mnaa, S. (2010). Silymarin, the antioxidant component and *Silybum marianum* extracts prevent liver damage. *Food and Chemical Toxicology*, 48(3), 803-806.

Kaffková, K., Smékalová, K., & Votavová, A. (2019). Hodnocení potravních preferencí u hmyzích opylovatelů.[Online]. Olomouc: *Výzkumný ústav rostlinné výroby*. ISBN 978-80-7427-311-7. Dostupné z:

https://www.vurv.cz/sites/File/2020/2020_metodika_Hodnoceni_potravnich_preferenci_FINAL.pdf

Skolnikova, M., Skarpa, P., & Ryant, P. (2019). Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of milk thistle [*Silybum marianum* L.(Gaertn.)] achenes. *Journal of Elementology*, 24(2).

Štolcová, M., Ostropestřec mariánský. In Moudrý, J., *Alternativní plodiny*. Praha: *Profi Press*, 2011. ISBN 978–80–86726–40–3.

Tůmová, L., & Gallová, K. (2006). Terapeutické účinky *Silybum marianum*. *Praktické lékařství*, 2(4), 185-187.

Webb, M., *Bylinky: ilustrovaný průvodce: [základní příručka o využívání bylinek pro zdraví a pohodu]*. Praha: Fortuna Print, 2002. ISBN 80–7321–009–6.

Wierzbowska, J. (2013). Effect of fertilization on the content of macronutrients in fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.). *Journal of Elementology*, 18(4), 723 – 732.

Zimolka, J. (2000). Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba: polní a zahradní plodiny, základy pícninářství. Brno: *Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně*. ISBN 80–7157–451–1.