

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technologie pěstování leuzezy saflorové (*Leuzea carthamoides* DC.)  
a využití produktu

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Jméno a příjmení: Eva Fejo

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: 4131R015/ Agropodnikání

Katedra: Agroekosystémů

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technologie pěstování leuzezy saflorové (*Leuzea carthamoides* DC.)  
a využití produktu

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.

Autor bakalářské práce: Eva Fejo

České Budějovice 2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE – experimentální práce

**Jméno a příjmení:** Eva Fejo

**Studijní obor:** 4131R015/ Agropodnikání

**Název tématu:** Technologie pěstování leuzezy saflorové (*Leuzea carthamoides* DC.) a využití produktu.

Cíl práce: Studium technologie pěstování leuzezy saflorové. Vypracujte literární rešerši na zadané téma. Za účelem vytvoření optimální technologie pěstování proved'te maloparcelkový pokus s pěstováním leuzezy saflorové.

Diplomová práce bude obsahovat následující kapitoly:

1. Úvod – úvod do problematiky (rozsah 1 strana, bez citací)
2. Literární přehled a) botanická charakteristika, agrotechnika, hnojení, ochrana před škůdci a proti chorobám; b) chemické složení a účinné látky rostliny; c) metody stanovení některých účinných látek; d) farmakologické účinky některých účinných látek; e) vliv technologie pěstování na obsah účinných látek. (rozsah cca 70 % textové části Bp)
3. Cíl práce a definice pracovních hypotéz – 1) Optimální technologie pěstování leuzezy saflorové ovlivní kvalitu produktu a obsah biologicky aktivních látek v produktu. 2) Bylina není mezi veřejností moc známá hlavně pro nedostatečnou propagaci a neznalost. 3) Při použití je volen jednodušší způsob užívání byliny – čaje nebo bonbony. (rozsah 1 strana).
4. Metodický postup – uvést jasnou a stručnou metodiku práce. Podle doporučeného schématu proved'te víceletý maloparcelkový pokus s pěstováním leuzezy saflorové na pokusném pozemku v Ostravici na severní Moravě. Vypěstovaný materiál zpracujte a připravte ke stanovení obsahu některých účinných biologických látek metodou HPLC příp. GC pro diplomovou práci řešenou v budoucnu v Mgr. studiu.
5. Zpracujte anketu na téma: Známost a využití rostliny a jejích účinných látek v ČR. Výsledky ankety diskutujte s cílem možného zvýšení využití leuzezy saflorové v české populaci. Navrhněte optimální technologii pěstování leuzezy saflorové a její využití v podmínkách malé soukromé farmy. (rozsah cca 30 % textové části Bp).
6. Závěr – shrnutí výsledků (rozsah 1–2 strany, bez citací).
7. Seznam citované literatury v textu práce (minimálně 1/3 literárních pramenů ze zahraničních zdrojů – vědecké časopisy s IF, patenty, knihy).

8. Příloha – obrazová dokumentace víceletého maloparcelkového pokusu s pěstováním leuzezy saflorové.

**Rozsah grafických prací:** dle charakteristiky práce – tabulky, grafy, fotografie

**Rozsah průvodní zprávy:** 40–50 normovaných stran textu

### **Seznam odborné literatury**

Kokoška L., Janovská D. (2015): Chemistry and pharmacology of *Rhaponticum carthamoides*: A review. *PHYTOCHEMISTRY*, Vol. 70, Is. 7, 842–855 Formisano, C. et al (2015): Flavonoids in Subtribe Centaureinae (Cass.) Dumort. (Tribe Cardueae, Asteraceae) Distribution and <sup>13</sup>C-NMR Spectral Data. *CHEMISTRY & BIODIVERSITY*, vol 9., Is. 10, 2096–2158; Hajdu Z. et al. (1998): A stilbene from the roots of *Leuzea carthamoides*. *Journal of natural products (USA)*, 61 (10), 1298–1299; Piszczalka J. a kol. (1997): Návrh stroja na zber koreňov liečivých rastlín *Echinacea purpurea* (L.) a *Leuzea rhapontica* (L.). *Acta technologica Agriculturae (SK)*, 38,201-205; Baltayev U. A. et al. (1997): 24 (24 (1)) [Z ] Dehydromarasterone B a phytoecdysteroid from seeds *Leuzea carthamoides*. *Phytochemistry (UK)*, 46(1), 103–105; Kužel S. a kol (2009): Elicitation of Pharmacologically Active Substances in an Intact Medical Plant under Field-like Conditions. *J. Agric Food Chemistry*. 57, (17): 7907-7911; Kužel P., Hrubý M., (2006): „Přípravek pro indukci zvýšení tvorby bioaktivních sloučenin“. CZ-296300, ÚPV Praha, 24. 2. 2006; ANGELOVA Z., GEORGIEV S., ROOS W. (2006): Elicitation of Plants, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2006, Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/13102818.2006.10817345>; SHARMA M., SHARMA A., KUMAR A., KUMAR BASU S. (2011): Enhancement of Secondary Metabolites in Cultured Plant Cells Through Stress Stimulus. *American Journal of Plant Physiology*, 6:50-80 71. Dostupné z: <http://scialert.net/abstract/?doi=ajpp.2011.50.71>; Basic of LC/MS 24 s., <https://www.agilent.com/CS/library/support/documents/a05296.pdf>; Kokoska L., Janovska D. (2009): Chemistry and pharmacology of *Rhaponticum carthamoides*. Review. *Phytochemistry* 70, 842–855; Campanula.Ukani, Mass Spectrometry Fundamental LC-MS Introduction. Dostupné z: [www.ecs.umass.edu/eve/background/methods/chemical/Openlit/ChromacademyLCMSINtro.pdf](http://www.ecs.umass.edu/eve/background/methods/chemical/Openlit/ChromacademyLCMSINtro.pdf); Piš J., Buděšínský M., Vokáč K., Laudová, V., Harmatha J. (1994): Ecdysteroids from the Roots of *Leuzea Carthamoides*. *Phytochemistry*, Vol. 37, 3, 707-711; Nowak G., Moroch A., Urbańska M., Nawrot J., Ratajczak L., Dawid-Pač R. (2010): Ekdysony roślinne. *Postępy Fitoterapii* 1/2012, s. 15–1; Baltaev U. A. (1991): Phytoecdysteroids of *Rhaponticum carthamoides*. II. Rhapsisterone B. *Khimiya Prirodnykh Soedinenii* (6), 806–808; Baltaev U. A. (1992): Phytoecdysteroids of *Rhaponticum carthamoides* III. Rapsisterone C. *Khimiya Prirodnykh Soedinenii* (2), 231–233; Baltaev U. A. (1995): Rapsisterone D, a phytoecdysteroid from *Rhaponticum carthamoides*. *Phytochemistry* 38, 799-800.; Baltayev U. A., Dinan L., Girault J.-P., Lafont R. (1997) 24(241)[Z]-Dehydroamarasterone B, a phytoecdysteroid from seeds of *Leuzea carthamoides*. *Phytochemistry* 46 (1), 103–105; Baltayev U. A., Dinan L., Girault J.-P., Lafont R. (1997): 24 (241)[Z]-Dehydroamarasterone B, a phytoecdysteroid from seeds of *Leuzea carthamoides*. *Phytochemistry* 46 (1), 103–105; Huang M-f., Li N., Jia X-g. (2008) Progress in studies of *Rhaponticum carthamoides*. *Journal of Shenyang Pharmaceutical University* 7–17;

**Další informace pro zpracování BP/DP:** [http://www.zf.jcu.cz/studium/informace-pro-studujici/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-prostudujici/Jak\\_vypracovat\\_DP.pdf](http://www.zf.jcu.cz/studium/informace-pro-studujici/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-prostudujici/Jak_vypracovat_DP.pdf)

**Opatření děkana ZF ke zpracování BP/DP:** [http://www.zf.jcu.cz/studium/dokumenty%20pro%20studenty/sdeleni-dekana-opatreni-a-rozhodnuti-dekana/copy\\_of\\_opatr.dek.414kvalif\\_pozadavky\\_zav.prace.pdf](http://www.zf.jcu.cz/studium/dokumenty%20pro%20studenty/sdeleni-dekana-opatreni-a-rozhodnuti-dekana/copy_of_opatr.dek.414kvalif_pozadavky_zav.prace.pdf)

Vedoucí bakalářské práce: Prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.

Datum zadání bakalářské práce:

Termín odevzdání bakalářské práce:

L. S.

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne

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

Datum

Podpis studenta

## **Poděkování**

Tímto děkuji vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Stanislavu Kuželovi, CSc., za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval.

## **Abstrakt**

Maralí kořen neboli parcha saflorová je velice nenáročná rostlina z oblasti Asie, přesněji z okolí Sibíře. Má specifickou podobu připomínající bodlák. Je velice odolná vůči vnějším vlivům a díky svému výskytu má i široké využití. Její účinky byly známy již v historii a využívány byly hlavně v původní oblasti jejího výskytu. K nám se rozšířila poměrně nedávno a dosud není příliš známá, přestože má pozitivní vliv na hojení po nemocích, na nervový systém a sexuální apetit.

**Klíčová slova:** parcha saflorová, maralí kořen, Sibir, využití, libido, nervový systém

## **Abstract**

Maral root or parcha saflorová is very easy-growing plant from Asia, specifically from the area of Siber. It has a specific form resembling thistle. It is very durable plant which can be grown in almost all kinds of climate conditions. Thanks to its origin it has wide range of utilization as well. Its use has been known for many years and it was mainly used in the place of origin. In the Czech Republic parcha is not so common because it came several years ago. However, it has very positive impacts on curing even serious illnesses, central nervous system and libido.

**Key words:** parcha saflorová, maralí kořen, root, Sibir, usage, utilization, libido, central nervous system



# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Literární přehled.....</b>	<b>11</b>
2.1 Botanická charakteristika .....	12
2.2 Agrotechnika .....	13
2.3 Hnojení .....	14
2.4 Ochrana před škůdci a proti chorobám.....	14
2.5 Sběr a extrakce.....	15
2.6 Chemické složení a účinné látky .....	15
2.7 Metody stanovení účinných látek .....	18
2.8 Farmakologické účinky některých účinných látek .....	21
2.9 Vliv technologie pěstování na obsah účinných látek.....	22
2.9.1 Elicitace .....	22
2.9.2 Obranná reakce fytohormonů .....	23
<b>3. Cíl práce a definice pracovních hypotéz .....</b>	<b>25</b>
<b>4. Metodický postup.....</b>	<b>26</b>
<b>5. Návrh technologie pěstování leuzey saflorové pro malou farmu.....</b>	<b>29</b>
<b>6. Anketa na téma: Známost a využití rostliny a jejích účinných látek v ČR ....</b>	<b>32</b>
<b>7. Závěr .....</b>	<b>35</b>
<b>8. Seznam literatury .....</b>	<b>36</b>
<b>9. Seznam obrázků a grafů.....</b>	<b>41</b>
<b>10. Seznam příloh .....</b>	<b>42</b>

## 1. Úvod

Trend posledních let je navracet se k přírodě, začíná se upřednostňovat zdravý životní styl a lidé mimo jiné upínají svou pozornost k rostlinám, které v minulosti přinášely úlevu od mnoha neduhů. Leuzea saflorová, známá také jako maralí kořen, parcha léčivá či sibiřský ženšen je rostlina, která je po staletí využívána pro své léčivé účinky. Jako její hlavní domovinu označujeme Sibiř, kde se ve velké míře vyskytuje v souvislých porostech na loukách nebo lesních pasekách. Rostlina, která vypadá jako bodlák s fialovým květem, se pro své účinky používá ve farmacii při rekonvalescenci, projevech neurózy a jako prevence při zvýšené fyzické a psychické zátěži. Její obsahové látky jsou předmětem mnoha zkoumání. V popředí vědeckého zájmu je látka s názvem fytoekdyteroid, která je známá pro svůj anabolický účinek. Toto přírodní anabolikum je pravděpodobně používáno některými profesionálními sportovci k dosažení vysokého výkonu. V Sovětském svazu si jí cenili natolik, že ji dne 10. 7. 1985 pod sérií s názvem „Protected medicinal plants in Siberia“ nechali vyobrazit i na poštovních známkách. Leuzea má bohaté využití a pro své vlastnosti je považována za dobrou medonosnou rostlinu a pícninu zlepšující vitalitu zvířat.

## 2. Literární přehled

Etnobotanicky má leuzea saflorová botanickou spojitost se starým východním lékem, který má název Lou lu a Lou cao (Guo a Lou, 1992), a pod tímto názvem byla používána již před 5 tisíci lety (Timofeev, 2007).

Leuzea saflorová (*Leuzea carthamoides* DC.) se vyskytuje především v oblasti Asie, a to v severním Mongolsku, na východě Kazachstánu, ale i na Sibiři a Bajkalu (Bárnet et al., 2015). V odborných člancích, botanické literatuře nebo v lékárně ji můžeme najít pod názvem maralí kořen. Tento název bylina dostala díky původním obyvatelům, kteří v zimě pozorovali tamní zvěř. Zjistili, že jelen maral (*Cervus elaphus sibiricus*) si vždy v zimě vyhrabává právě kořen této byliny a pro její blahodárné účinky dokáže přežít i kruté zimy. Obyvatelé tak považovali jelena za objevitele této rostliny a rozhodli se po něm kořen pojmenovat (Hlava a Valíček, 1992). Mezi domorodými obyvateli se o účincích nadzemní části této rostliny traduje mnoho pověstí. Věřilo se, že po jejím požití je válečník schopen vytrhnout strom pouze dotykem ruky nebo že jeho použití vede k vysoké fyzické, psychické a sexuální síle (Timofeev, 2007). Během II. světové války se v Rusku uskutečnila první vědecká studie, jejímž úkolem bylo získat látku, jež vojákům doplní ztracené síly, obnoví energii a také budou rychle hojit rány. Na Sibiř byla vyslána vědecká expedice, která využila poznatky místních léčitelů. Rostlinu převezla do výzkumného ústavu a po krátké době získala účinné látky, které byly podávány vojákům. Po válce se ve výzkumech pokračovalo a v roce 1965 bylo zjištěno, že hlavní účinná látka obsažená v rostlině je ekdysteron. Extrakt z rostliny byl rovněž testován v sovětském vesmírném programu. Výzkum a následné využití rostliny probíhalo pouze na území Sovětského svazu, a to pod přísným utajením. Od roku 1995 jsou látky obsažené v této bylině oficiálním adaptogenem Ruského olympijského týmu (Jablonský a Bajer, 2007).

V současné době je leuzea saflorová vedena v červené knize Mongolska jako zranitelná rostlina (Dashzeveg et al., 2011).



**Obr. č. 1: Poštovní známka s vyobrazením leuzezy saflorové**

Zdroj: Colnect, 2019

## **2.1 Botanická charakteristika**

Jedná se o víceletou bylinu z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), která dorůstá zhruba do jednoho metru. Roste zejména na lesních pastvinách a loukách ve vyšších nadmořských výškách kolem 1200–2000 m. n. m (Kužel et al., 2002). Tato medonosná víceletá rostlina se podobá bodláku, nicméně její jednotlivé části nejsou pichlavé. Kořeny má krátké, horizontálně rozvětvené, dřevnatějící a temně hnědé se specifickou vůní, lodyhy jsou nevětvené, vzpřímené, mělce rýhované, pavučinatě chlupaté nebo lysé. Listy, které jsou z obou stran zelené, zesponu lehce pavučinaté, dlouhé až 40 cm, tvoří na bázi velkou růžici. Kulovitý úbor jakožto květenství se skládá z lůžka a hustě nahloučených trubkovitých světle fialových květů. Jedná se o oboupohlavní rostlinu s pěti tyčinkami a dvojklanou čnělkou. Plodem je hnědá až šedá nažka eliptického tvaru s dvouřadým chmýrem o velikosti přibližně 6–8 mm, jejíž rozmnožovací schopnosti jsou na vysoké úrovni (Valíček a Horák, 1996). Leuzea má dva poddruhy. Ve východních oblastech se vyskytuje převážně subsp. *orientale* a ve zbývajících oblastech subsp. *eucarthamoides* (Léčivé rostliny, 2004).



Рис. 9. *Leszel сафлоровидная.*

## Obr. č. 2: Charakteristika rostliny

Zdroj: My-LifeSpan.com, 2012

## 2.2 Agrotechnika

Pěstování leuzezy není složité a je možné ji také v našich podmínkách pěstovat bez větších problémů. Postup pěstování je podobný jako u řepy (Jablonský a Bajer, 2007). Rozmnožuje se semeny, ale je možné využít i kořenových oddenků. Při pěstování na malých plochách se semena mohou nejdříve vysít do skleníku či pařeniště a pikýrované rostliny pak vysázet na záhony. Semena klíčí při teplotě 5–6 °C, optimálně však při 12–20 °C a jejich klíčivost je až 90 % (Hlava a Valíček, 1992). Rostlina vyžaduje lehčí, dobře propustnou půdu bohatou na živiny a k dobrému růstu potřebuje světlo. Půda se připraví podzimní orbou do hloubky 0,2–0,3 m, na jaře se prokypří. Účinné je hnojení hnojem a dávkami draslíku a fosforu (Kužel et al., 2002). Je pěstována z přímého výsevu do řádek vzdálených 70 cm a hloubky 2–3 cm. Celkový výsevek dosahuje 3–15 kg semene na 1 ha. Tento způsob se používá především ve velkovýrobě. Rostlinu lze pěstovat také z předpěstovaných rostlin do sponu 60 × 60 cm (Mikešová a Lutovská, 2004). Setba je prováděna v dubnu kvůli využití zimní vláhy, potom v srpnu a září. Téhož roku do zimy ještě rostlina vytváří přízemní růžici listů dorůstajících do výšky půl metru. Zároveň naroste 6–12 listů dlouhých 15–33 cm. Obvykle přezimuje přibližně 97 % rostlin. Raší brzy v březnu a růžice listů postupně mohutní. V druhém roce potom rostlina kvete a tvoří 1–2 úbory. Jako mnoho ostatních bylin kvete po celý květen,

proto je vhodné sklízet její listy právě v tomto období, jelikož v sobě obsahují nejvíce živin a síly. Sklizeň nám přinese až 16 tun zelené hmoty z 1 ha. Semena dozrávají začátkem června. Jedno květenství obsahuje 150–200 semen (Jablonský a Bajer, 2007), přičemž v jehookrajových částech jsou málo vyvinutá a klíčivá (Bárnet et al., 2015).

V třetím roce bylina zmohtne a její listy dosahují délky okolo 56–63 cm. Stejně tak se zvyšuje i sklizeň zelené hmoty na 25 tun na 1 ha. Výnos semen z tříletých rostlin je přibližně 180 kg na jeden ha (Jablonský a Bajer, 2007). Nadzemní část rostliny můžeme sklízet i následující roky, a to do zhruba 10 let. Kořen se sklízí nejdříve po třech letech na podzim, nebo čtvrtým rokem na jaře. V tomto období má největší obsah ekdysteronu (Kužel et al., 2002).

### **2.3 Hnojení**

Přestože není leuzea pěstitelsky náročná a naše klimatické podmínky snáší dobře, má značné požadavky na půdu. Vyžaduje půdu trvale nezamokřenou, bohatou na živiny, lehčí a propustnou (Hlava a Valíček, 1992). S přípravou půdy se začne podzimní orbou, a to do hloubky 0,25–0,30 m. Zároveň se doporučuje během této hluboké orby zapravit do půdy společně s hnojem zásobní dávky draslíku a fosforu. Množství se pohybuje u hnoje kolem 50 t/ha, u fosforu 100 kg/ha a u draslíku 50 kg/ha. Budoucí rok na jaře se doporučuje společně s předseťovou přípravou provést zapravení dusíkatých hnojiv (Bárnet et al., 2015). V dalších letech použijeme minerální hnojivo NKP v poměru 1 : 2 : 1. Dávku dusíkatého hnojiva volíme také s ohledem na požadovaný výnos. Při použití 100 kg N/ha bylo dosaženo nejvyššího výnosu u čerstvé nadzemní hmoty. Naproti tomu 50 kg N/ha má vliv na nejvyšší výnos kořenů a koncentraci  $\beta$ -ekdysonu v nich (Kužel et al., 2002).

### **2.4 Ochrana před škůdci a proti chorobám**

Leuzea patří mezi rostliny, u kterých není znám nějaký významný škůdce a jež netrpí ve velké míře na závažné choroby. V našich podmínkách, a to převážně v teplejších oblastech, může přechodně docházet k jejímu zplanění (Léčivé rostliny, 2004).

V době kvetení jí neprospívá deštivé počasí, které má za následek hnilobu květního lůžka a s tím spojený snížený výnos semene. Pokud se druhá seč provádí v pozdním

termínu, dochází u listů k napadení padlím. Jestliže se nadzemní plocha používá k dalšímu zpracování, je důležité sklizeň provést v dostatečném předstihu (Kužel et al., 2002). Ačkoli rostlina vyžaduje pravidelnou vodní zásobu, nesnáší zamokřené pozemky, které způsobují její vymrzání (Mikešová a Lutovská, 2004).

Při pěstování leuzeý je důležité zajistit bezplevelný stav porostu. V prvním roce se doporučuje meziřádková kultivace plečkou, a to nejméně 6× v průběhu vegetace. V dalších letech se navrhuje provést kultivaci pouze v první polovině vegetace, a to do doby, než je rostlina plně zapojena. Jednou z možností je využití mulčovací frézy, která nadrtí vše včetně plevelů, a rostlina bez větších problémů znovu obroste.

## **2.5 Sběr a extrakce**

Kořen se sklízí nejdříve po třech letech na podzim nebo čtvrtým rokem na jaře, kdy má nejvyšší obsah ekdysteronu (Jablonský a Bajer, 2007). Ke sběru je možné využít jednořádkový vyorávač brambor, popř. pluh. Sklizení podzemní části patří mezi obtížnější operace. Se samotným kořenem je často sklizena i zemina, která se od kořene těžko odděluje. Je nutné, aby se nečistoty od kořene odstranily šetrným způsobem, jinak bude síla kořene ochuzena o cenné látky. Šetrně omyté kořeny se podélně rozřezají a suší v mírném stínu nebo při teplotě 45–50 °C, aby byl obsah vody kolem 13 % (Hlava a Valíček, 1992).

Pro sklizeň nadzemní hmoty je možné rostlinu pěstovat 6–8 let. Pro byliny, které se budou používat pro krmivářské účely, je nejvhodnější doba sklizně před květem. V případě farmakologického použití se volí jako doba sklizně fáze kvetení rostlin (Kužel et al., 2002). Sušení probíhá bez přístupu slunce v co nejkratší době s tím, že teplota nesmí přesáhnout 50 °C (Hlava a Valíček, 1992).

Semena začínají dozrávat na začátku června (Jablonský a Bajer, 2007) a je pro ně důležitá včasná sklizeň, protože jinak hrozí jejich vysypání ze zákrovů (Pavela, 2006).

## **2.6 Chemické složení a účinné látky**

Nadzemní část a usušený kořen mají rozdílný obsah sušiny, který je podmíněný růstovou fází. Usušený kořen obsahuje přibližně 16 % bílkovin, 2,45 % tuku, 16 % vlákniny, 11 % minerálních látek (Valíček a Horák, 1996). Naproti tomu sušina

nadzemní části obsahuje 11–25 % bílkovin, 3–9 % sacharidů, 12–26 % vlákniny, 8–17 % minerálních látek (Bárnet et al., 2015).

Proteiny – v češtině hojněji nazývané bílkoviny – představují stavební látku pro živé organismy a skládají se z aminokyselin (Velíšek a Hajšlová, 2009). Tělo je využívá ve více směrech, od buněk přes orgány až po kůži či vlasy (Rozsypal et al., 2003). Nedostatek bílkovin má za následek špatné hojení ran, nižší odolnost vůči infekcím, poruchy tělesného i duševního vývoje (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Vláknina – je tvořena převážně polysacharidy, což jsou součásti rostlin, jež nejsou štěpeny našimi enzymy. Ve výživě sehraje důležitou roli i přesto, že nemá žádnou výživovou hodnotu. Jejím úkolem je především zajistit správné trávení a zažívání. Váže na sebe vodu a díky ní zaplňuje žaludek, tím i snižuje chuť k jídlu. Udržuje čistý trávicí trakt, což se odráží i na správném chodu všech orgánů a důležitých částí těla. Pomáhá z těla vylučovat toxiny a upravuje průjem či zácpu (Mahenová, 2009).

Lipidy – jejich nejdůležitější funkcí je zásoba energie, jsou bohatší na energii než sacharidy. Jsou hydrofobní, což znamená, že nejsou rozpustné ve vodě (Courtney, 2017). Mají i ochrannou funkci, je z nich tvořen obal ledvin, který chrání ledviny jak tepelně, tak mechanicky. Slouží tak i k celkové izolaci těla (Rozsypal et al., 2003).

Sacharidy – jsou přednostně využívány jako zdroj energie. Nejvíce variabilní složkou jsou cukry. Ty jsou nezbytné pro zachování tělesných funkcí a především mozek je na sacharidech závislý. V případě nedostatků sacharidů dochází ke zvýšenému využití jiných energetických zdrojů (Kaňková, 2005).

Nejvýznamnější skupinou účinných látek jsou ekdysteroidy, flavonoidy a seskviterpenické laktony. Jedná se o skupiny sloučenin, které mají pozoruhodný účinek na organismus a výraznou biologickou aktivitu (Valíček a Horák, 1996).

Ekdysteroidy (0,3–0,7 %) – jsou rozšířené v živočišné říši, kde je můžeme najít pod označením svlékací hormon, neboť má zásadní vliv na ekdysi hmyzu. Celkově se dá říct, že funkce a vliv této látky u živočichů jsou jasné. Opačný stav panuje v rostlinné říši. Zde panuje hypotéza, že plní funkci přírodních pesticidů, tím pomáhá v boji proti býložravým škůdcům (Kamlar et al., 2010).

Fytoekdysteroidy – řadí se mezi neúčinnější látky a zároveň je jim věnována největší pozornost. Tyto látky steroidní povahy jsou předmětem výzkumu v buněčné biologii, molekulární genetice, profesionálním sportu a při vývoji bezpečných



insekticidů (Timofeev, 2010). Během posledních 30 let bylo detekováno 50 různých ekdysteroidních sloučenin. Předpokladem je, že se ekdysteroidy mohou u leuzezy podílet na obecném antiinfekčním účinku. Funkce fytoekdysteroidů v rostlinách slouží k zastrašení fytofágních bezobratlých predátorů, a to buď tím, že je ekdysteroid toxický, či nějakým způsobem působí jako jed při požití, nebo tím, že má antifidantní účinky, což znamená, že snižuje přitažlivost pro ostatní predátory (Kokoška a Janovská, 2009). Kořen působí mírně anabolicky na růst svalů, aniž by měl vedlejší účinky jako průmyslově vyrobená anabolika. Výzkum v bývalém Sovětském svazu zjistil, že pokud se z této rostliny izolují pouze ekdysterony, mají tak nejvyšší anabolickou účinnost (Jablonský a Bajer, 2007). Jako nejhojnější ekdysteroid je označen 20-hydroxyekdyson, jemuž se přisuzují hlavně insekticidní účinky (Bárnet et al., 2015).

Flavonoidy – jsou nejrozsáhlejší skupinou rostlinných antioxidantů. Nacházejí se téměř ve všech rostlinných buňkách. Jedná se o barvivo, tudíž rostlinám dodávají konkrétní zbarvení, tím přitahují opylující hmyz. Zvyšují pružnost cévních kapilár, snižují riziko onemocnění srdce a cév. Podporují produkci hormonů. Chrání proti volným radikálům, oddalují stárnutí buněk (Heim et al., 2012).

Seskviterpenické laktony – jsou většinou hořké metabolity daného druhu. Dělí se na řadu druhově specifických typů. Jedná se například o cynaropikrin zlepšující zažívání a chuť k jídlu nebo cebelin E ze skupiny guajanolidů (Valíček a Horák, 1996).

Inulin – je rostlinný polysacharid, který přispívá k dobrému zažívání a chrání mikroflóru v zažívacím traktu. Řadí se mezi rozpustnou vlákninu. Trávicím ústrojím projde v nezměněné podobě, dokáže odolat kyselému prostředí a trávicím enzymům. Působí až v tlustém střevě, kde stimuluje růst bifidogenních bakterií. V potravinářské výrobě byl inulin používán jako náhrada tuku např. v mléčných výrobcích (Niness, 1999).

Dále obsahuje bylina různé minerální látky v menším poměru (8–18 %), alkaloidy, deriváty chlorofenu, keraten, triterpenoidní glykosidy (Valíček a Horák, 1996).

## 2.7 Metody stanovení účinných látek

Chromatografie je jednou z nejdůležitějších analytických a separačních metod. Umožňuje dělení, identifikaci a stanovení velkého počtu anorganických a organických látek, obsažených v nejrůznějších přírodních i technických směsích v širokém koncentračním rozmezí. Poskytuje kvalitativní a kvantitativní informace o vzorku (Coufal, 1996). Do chromatografických metod lze zařadit například: vysokoúčinnou kolonovou kapalinovou chromatografii (HPLC), plynovou chromatografii (GC) nebo chromatografii na tenké vrstvě (TLC). Chromatografie využívá dělení jednotlivých složek, které se rozdělují mezi nepohyblivou stacionární a pohyblivou mobilní fázi. Nepohyblivá fáze neboli sorbent může mít různé formy jako například částice tuhé fáze o velikosti jednotek až stovek mikrometrů, může to ale být i kapalina umístěná na povrchu inertního nosiče či film kapaliny na vnitřní stěně kapiláry (Gubišová, 2017).

Vysokoúčinnou kapalinovou chromatografii „High Performance Liquid Chromatography“ lze zařadit mezi jednu z nejčastěji používaných metod (Vrchotová, 2002). Předností kapalinové chromatografie je vysoká účinnost, dobrá opakovatelnost a robustnost (Anonym 1, 2019). Vysokoúčinná kapalinová chromatografie probíhá v uzavřeném systému (Křížek a Šíma, 2015). Vysoké účinnosti lze dosáhnout použitím stacionárních fází obsahujících malé částice pravidelného tvaru a jednotné velikosti, které homogenně vyplňují kolonu (Štulík, 2004). Separční kolony používané v HPLC jsou vyrobené z ocelové nebo tlustostěnné skleněné trubice (Opekar et al., 2005). Používají se rovné kolony o délce 10 až 100 cm, nejčastěji 10 až 20 cm s vnitřním průměrem od 0,2 do 2 cm. Stacionární fázi – sorbent – tvoří mikročástice silikagelu o velikosti 3–10  $\mu\text{m}$ . Mobilní fázi – eluent – HPLC může tvořit voda, methanol, acetonitril v různých vzájemných poměrech (Anonym 3, 2004). Průtok mobilní fáze je zajištěn vysokotlakým pístovým či membránovým čerpadlem. Při každém pohybu pístu nebo membrány vpřed dochází k vytlačení malého množství objemu mobilní fáze do systému. Dávkování vzorku se děje pomocí mikrostríkačky, tzv. „stop flow“ ventilu. Vzorek je unášen mobilní fází do kolony, kde probíhá separace jednotlivých složek. Výstup z kolony je veden do detektoru, tam jsou jednotlivé složky detekovány. Signál z detektoru je zapsán v podobě chromatogramu (Anonym 3, 2004). Detektory mohou být s proměnnou a programově měrnou délkou, tzv. diode array detektory,

kteře jsou ve zvoleném okamžiku schopné proměřit celé spektrum látky. Použitý mohou být také detektory fotometrické či fluorimetrické (Křížek a Šíma, 2015).

Plynová chromatografie (GC) „Gas Chromatography“ je metoda určená k dělení a stanovení plynů, kapalin nebo pevných látek s bodem varu do cca 400 °C. U plynové chromatografie je mobilní fází plyn nazývaný nosný plyn. Stacionární fáze u náplňových kolon může být pevná látka aktivní uhlí, silikagel, polymerní sorbenty, oxid hlinitý nebo vysokovroucí kapalina nanosená v tenké vrstvě na pevném inertním nosiči (Zachař a Sýkora, 2019). Nosný plyn slouží v GC jako transportní médium pro plynnou směs, která je analyzována (Anonym 3, 2004). Principem plynové chromatografie je nosný plyn stále procházející kolonou se stacionární fází. Vzorek se vnese do vyhřívaneho bloku – nástřikové komory neboli injektoru, kde dochází k odpaření, a ve formě par je vzorek unášen postupně do kolony. Složky ze vzorku se ve stacionární fází sorbují a následně desorbují čerstvým nosným plynem. Nosný plyn unáší složky ze vzorku postupně ke konci kolony. Dělicí proces se neustále opakuje (Zachař a Sýkora, 2019). Podle pořadí rostoucích hodnot distribučních konstant látky postupně vycházejí z kolony a vstupují do detektoru, který indikuje okamžitou koncentraci separovaných látek v nosném plynem. Signál detektoru je vhodně upraven a plynule se registruje. Výsledkem je grafický záznam závislosti signálu detektoru na čase nazývaný chromatogram (Gubišová, 2015).

Chromatografie na tenké vrstvě (TLC) „Thin Layer Chromatography“ může mít dva typy – rozdělovací a adsorpční (Sobotníková, 2019). U rozdělovacího typu je mobilní fáze kapalina cyklohexan, isopropanol, aceton, voda, toluen. Stacionární fázi u adsorpčního typu tvoří tuhý absorbent silikagel, oxid uhličitý, iontoměničce v podobě tenké vrstvy. Mobilní fází je kapalina (Anonym 2, 2019). TLC je často používanou jednoduchou chromatografickou metodou, kterou je možné charakterizovat jako chromatografii v otevřené koloně. Na tenké vrstvě je podstatně méně stacionární fáze, proto může být analýza velmi rychlá v porovnání s kolonou (Sobotníková, 2019). Při tenkovrstevné chromatografii je kapka dělené směsi nanosená na startovní místo na desce s tenkou vrstvou sorbentu (Křížek a Šíma, 2015). Nanáší se 0,1% až 5% roztoky v množství 200 nl až 20 µl do skvrn o průměru 2 až 6 mm (Coufal, 1996). Po odpaření rozpouštědla se deska s tenkou vrstvou umístí jedním koncem do mobilní fáze chromatografické kolony (Křížek a Šíma, 2015) tak,

aby startovní místo kapek analytu zůstalo nad hladinou mobilní fáze (Anonym 2, 2019), a nechá se saturovat parami rozpouštědel. Rozpouštědlo vzlíná vrstvou sorbentu a unáší s sebou dělené složky (Křížek a Šíma, 2015). Analýza je ukončena, když čelo mobilní fáze dorazí do blízkosti protilehlého konce tenké vrstvy (Anonym 2, 2019). Deska je následně vyjmuta, nechá se odpařit a provede se detekce vybarvením skvrn jednotlivých složek po postřiku chromatogramu vhodným činidlem, nebo prohlížením chromatogramu v ultrafialovém světle či jinou technikou (Drbal a Křížek, 1999). Kvalitativní vyhodnocení se provádí přímo, nebo nepřímo. Přímá metoda stanovení je prováděná pomocí fodozimetru densitometru, který převede skvrny analytů na chromatogram s píky (Coufal, 1996). Při nepřímé metodě je skvrna vyškrabána z tenké vrstvy a následně extrahována vhodným rozpouštědlem. Koncentrace látky se pak určí např. spektrofotometricky (Štulík, 2004).

Úprava vzorků před stanovením analytů je nejdůležitější úkon, který vede ke konečnému zjištění obsahu látky v matrici (Rouhová et al., 2004). Základními typy extrakcí, kdy je látka převáděna z tuhé fáze do kapaliny, jsou macerace – vyluhování do jedné dávky kapaliny při normální teplotě; digesce – vyluhování do jedné látky kapaliny při zvýšené teplotě (čaj); perkolace – vyluhování za normálních teplot do protékající kapaliny; kontinuální extrakce – perkolace v průmyslovém provedení (Sklenák, 2003).

Klasickou metodou pro extrakci vzorků je Soxhletova metoda, která je považována za standardní a zároveň slouží jako srovnávací technika mezi ostatními extrakčními metodami (Rouhová et al., 2004).

Ultrazvuková extrakce je zajímavá díky své jednoduchosti, rychlosti a nízkým pořizovacím nákladům v porovnání s jinými metodami. Vzorek se v ultrazvukové lázni intenzivně pohybuje, tím dochází k rozpadu shluků částic, přičemž je redukován tepelný rozklad (Bimakr et al., 2012; Bielská, 2006).

Nadkritická fluidní extrakce (SFE) je extrakční metoda, která redukuje některé nedostatky kapalinové extrakce kapalin a pevných látek. Je používána v průmyslovém měřítku pro extrakci těkavých složek éterických olejů a aromatických sloučenin z rostlinných materiálů. V poslední době se tato technika používá i v analytickém měřítku (Huie, 2002). Extrakce využívá superkritickou

tekutinu s nadkritickou teplotou a tlakem. Tato poměrně rychlá extrakce je důsledkem vyšší difuzivity a nižší viskozity usnadňující transport hmoty, snížení použití nebezpečných rozpouštědel. Oxid uhličitý je běžně používaný jako extrakční rozpouštědlo, je netoxický, levný a snadno dostupný, Realizuje snadný průnik do pórů matrice, který umožňuje nízké povrchové napětí superkritické kapaliny. Výhody této techniky jsou vysoký stupeň automatizace a čistý a koncentrovaný extrakt (Huie, 2002; Bielská, 2006; Bielská, 2008).

## **2.8 Farmakologické účinky některých účinných látek**

Leuzea je bylina, která má léčivé účinky ve všech svých částech, ale největší působnost má kořen. Ten se ve zpracované formě rychle vstřebává do těla a navrácí mu jeho ztracenou svěžest a vitalitu. Vědecky je potvrzeno, že právě extrakty z kořene mají za následek snížení únavy a na druhé straně pomáhají zesílit odolnost organismu.

Má afrodisiakální účinky, pomáhá odstranit pohlavní neplodnost neorganického původu. Bulharská studie potvrdila její pozitivní vliv při léčbě impotence (Hlava a Valíček, 1992). Velký vliv má i na centrální nervovou soustavu, jelikož zlepšuje paměť, schopnost soustředit se a lépe se učit, zvyšuje koncentraci a trpělivost. Dále umí snižovat cholesterol v krvi a hladinu cukru, přičemž však brání hypoglykemizujícímu účinku po aplikaci inzulínu. Pozitivní vliv má i na kardiovaskulární systém a činnost jater (Bárnet et al., 2015).

Pro silné povzbuzující účinky ji není vhodné používat před spánkem, což platí zejména pro osoby trpící nespavostí. Bylina může ale také podráždit mozek a naopak působit sedativním účinkem a způsobovat spavost. Nedoporučuje se ani při poruchách srdečního rytmu a po infarktech (Mikešová a Lutovská, 2004).

Řadí se mezi adaptageny. Bývají označovány jako tonika, biostimulátory, tonizéry či harmonizéry. Jsou většinou rostlinného původu jako v našem případě. Obecně obsahují účinné látky, které zlepšují soustředění, výkonnost, odbourávají stres a především přizpůsobují organismus novým podmínkám (Valíček a Horák, 1996).

První, kdo prokázal prospěšné účinky, byl A. A. Saratikov, který v roce 1947 zkoušel aplikovat bylinu na pacienty trpící únavou či depresemi (Hlava a Valíček, 1992). V ruských lékárnách můžeme najít přípravek s názvem *Leuzea fluidum*, který je

připraven jako extrakt z kořene v 70% ethylalkoholu v poměru 1 : 1. Tento extrakt má nahořklou chuť a červenohnědou barvu. Dále se v Rusku přidává výtažek i do nealkoholického nápoje sajany (Valíček a Horák, 1996). Tato rostlina je využívána nejen pro své farmakologické účinky, ale také jako postřik na známé škůdce, jako jsou mšice či svilušky. Pravidelný postřik v intervalech 7–10 dnů má účinky na mandelinku bramborovou, které zabraňuje žíru rostlin. Postup na přípravu tohoto extraktu není nijak složitý. Je k němu potřeba přibližně 500 g sušených a rozdrcených kořenů, které se nechají macerovat ve 2 litrech 30% alkoholu. Po dvou dnech směs přelijeme přes bavlněnou látku a naředíme vodou na obsah 10 l (Pavela, 2006).

## **2.9 Vliv technologie pěstování na obsah účinných látek**

Pro pěstování jakékoliv rostliny je samozřejmě důležitý výběr místa a vhodná půda, která zajistí dostatečné živiny při pěstování. Svůj podíl, který je postupem času stále významnější, mají i technologické novinky a pokrok, který umožňuje pěstování rostlin i na nepřírodných místech. Velice důležitý je také účinek elicitorů.

### **2.9.1 Elicitace**

Obranná reakce rostlin se spouští při použití celé řady podnětů, které se nazývají elicitory. Jde o látky vyvolávající v rostlině fyziologické změny (Hrubý et al. 2002). Rostliny na tyto změny reagují aktivací řady mechanismů, které jsou podobné obranným pochodům proti patogenům. Působí na metabolismus rostlin a zvyšují syntézu fytochemikálií (Baenas et al., 2014). Tyto sloučeniny mají za úkol stimulovat jakýkoliv druh ochrany u rostlin (Angelova et al., 2006). Rostlina má vyvinutý systém, díky kterému rozpozná své a patogenní buňky, a to na základě elicitoru (Kužel et al., 2003), receptoru a efektoru (Nürnberg, 1999).

Elicitory se rozdělují podle mnoha aspektů na chemické – fyzikální, abiotické – biotické, endogenní – exogenní. Následné dělení biotických elicitorů je na komplexní a definované složení.

Abiotické elicitory jsou chemického (Kužel et al., 2003), nebo fyzikálního původu. Jedná se o soubor vlivů, které rostlinu stresují (Tlustoš et al., 2005; Patel a Krishnamurthy, 2013).

Biotické elicitory mají biologický původ. Exogenní vznikají v důsledku infekcí, bakterií, virů, plísní – jinak řečeno se jedná o látky patogenního původu. Pokud rostlina uvolní látky jako důsledek napadení patogeny, jedná se o elicitory endogenní, jinak řečeno elicitory hostitelských buněk (Vidhyasekaran, 2008; Zhao et al., 2005).

### **2.9.2 Obranná reakce fytohormonů**

Do signalizace obranné reakce jsou v rostlinách zapojeny fytohormony, jimiž jsou kyselina salicylová (SA), kyselina acetylsalicylová (ASA), jasmonová (JA), kyselina abscisová (ABA) a další látky (Kužel et al., 2003, 2007, 2008, 2009).

Jednotlivé fytohormony způsobují odlišné reakce, a proto má na výslednou odezvu na stresové faktory vliv různý poměr koncentrace několika fytohormonů, jež má spolu s načasováním změny souvislost s odolností napadeného pletiva rostliny nebo náchylností rostliny k útoku patogenů (Pieterse et al., 2012). Klíčovými obrannými fytohormony uvolňovanými v průběhu stresové reakce jsou kyselina salicylová a kyselina jasmonová spolu se svými deriváty (Angelova et al., 2006). Negativní či pozitivní efekt je regulován antagonistickým nebo synergetickým působením obou hormonů. Oba hormony umožňují rostlině regulovat imunitní reakci a hospodařit s vlastními zdroji tím, že minimalizují životní náklady rostliny, vytvoří flexibilní signalizační síť a neposkytují patogenu vlastní živiny (Pieterse et al., 2012). Antagonistické působení kyseliny salicylové a kyseliny jasmonové bylo poprvé popsáno u rajčete, kdy kyselina salicylová spolu se svým derivátem kyselinou acetylsalicylovou potlačuje reakci na mechanické poranění, zprostředkované kyselinou jasmonovou (Brugger et al., 2006). Aktivace kyseliny salicylové je způsobena především napadením biotrofními patogeny, zatímco kyselina jasmonová je aktivována obrannou reakcí proti nekrofilním patogenům (Pieterse et al., 2012). Při interakci rostliny a patogenu se kyselina salicylová hromadí v místě infekce během napadení patogenem a vyvolává u rostlin hypersenzitivní reakci, po které se šíří i do dalších částí rostliny (Zhao et al., 2005).

## Kyselina acetylsalicylová jako elicitor

V přírodě obsahuje kyselinu salicylovou a její deriváty kromě vrby také tužebník jilmový, bříza tuhá (Bourgaud et al., 2001), líbavka, rostlina z čeledi myrtovité, dále je v plodech maliníku obecného a jahodníku obecného (McMurry, 2007).

Použití salicylátů v podobě výtažků z vrby či rostlin na ně bohatých bylo dokumentováno už ve starém Egyptě. Již v antickém Řecku byly doporučovány na zmírnění bolestí a horečky. V 19. století byla identifikována účinná látka salicin, kterou lze hydrolýzou převést na salicylalkohol, ten lze následně převést na kyselinu salicylovou, jež vykazuje při horečce vyšší účinky než salicin a zároveň tlumí bolest a působí protizánětlivě. Přeměnou fenolické skupiny – OH na ester s kyselinou octovou lze připravit kyselinu acetylsalicylovou, která má stejné účinky jako kyselina salicylová, ale nepůsobí tak agresivně na žaludeční stěny. Tento krystalický prášek bílé barvy je širší veřejnosti znám jako Aspirin, Acylpyrin (McMurry, 2007).

Semena vojtěšky a brokolice vykazovala během klíčení při stimulaci suchým kouřem po dobu 30 a 45 minut a roztokem aspirinu během 10 a 30 minut vyšší růstový poměr než kontrolní skupina (Hong a Kang, 2011). Elicitací může být také ovlivněn obsah minerálních látek. Kyselina salicylová v množství 0,5 mM zmírnila negativní účinky NaCl na růst hořčice (*Brassica juncea L.*), čímž se zvýšila absorpce živin, jako jsou dusík, fosfor, draslík a vápník (Syed et al., 2011). V kořenové kultuře lichořeřišnice větší (*Tropaeolum majus*) indukovala kyselina acetylsalicylová zvýšení produkce glucotropaeolinu, než jakou vykazovala kontrolní skupina. Zároveň byla lepší aktivita myrosinasy, naproti tomu menší prodloužení kořenů – přibližně o 50 % (Wielanek a Urbanek, 2006). Elicitace kyselinou acetylsalicylovou zvyšovala produkci kyseliny kávové, kaftarové, cichorové, rutinu při listové aplikaci. Při pěstování léčivky *Echinacea purpurea* (Kužel et al., 2003, 2008; Tlustoš et al., 2005).

Pro tuto práci byla použita kyselina acetylsalicylová rozpuštěná ve vodním roztoku v koncentracích  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ .



### **3. Cíl práce a definice pracovních hypotéz**

Cílem této práce bylo navržení optimální technologie pěstování *leuzezy saflorové* a nalezení způsobu jejího využití. Jako podružný cíl bylo stanoveno provést dotazníkové šetření, jež mělo zjistit povědomí o této rostlině mezi laickou populací obyvatel.

#### **Hypotézy**

Rostlina patří k nenáročným rostlinám a je vhodná pro pěstování v klimatických podmínkách České republiky.

Výsledek dotazníkového šetření potvrdil, že veřejnost tuto rostlinu nezná, a to pro nedostatečnou informovanost i propagaci.

Byl volen jednodušší způsob použití, a to ve formě čaje či bonbonu.

## 4. Metodický postup

Maloparcelkový experiment byl založen v obci Ostravice, okres Frýdek-Místek. Obec se nachází v nadmořské výšce 417 m. n. m, jež je charakterizována mírně chladným a velmi vlhkým klimatem s průměrnou roční teplotou kolem 7,6 °C průměrnými srážkami 1 168 mm (Quitt, 1971).

Pokus byl založen ve třech vyvýšených záhonech s rozměry 3 × 1,5 m. Každý záhon byl rozdělen na 4 části – tři pokusné a jednu kontrolní. Úprava půdy byla provedena na podzim formou podmítky o hloubce přibližně 10 cm s následným vláčením a na jaře došlo k prokypření. Sadba pro tyto účely byla předpěstována svépomocí ve skleníku. Pro tento pokus bylo dne 8. 3. 2017 do plastového sadbovače vyseto 100 semen, hloubka cca 0,4 cm. Rostliny začaly klíčit 12. 3. 2017 a 24. 3. proběhlo pikýrování (obr. č. 3). Dne 19. 5. 2017 bylo zasazeno celkem 72 rostlin do přesného sponu 35 × 50 cm.



**Obr. č. 3: Pikýrování dne 24. 3. 2017**

Zdroj: Vlastní zpracování



**Obr. č. 4: Rostlina po 31 dnech od pikýrování**

Zdroj: Vlastní zpracování

V průběhu vegetace došlo k odebrání vzorků půdy za účelem stanovení půdní charakteristiky daného pozemku. Na základě této analýzy bylo stanoveno pH ( $\text{CaCl}_2$ ) 6,37, což označuje půdu slabě kyselou (Horáček et al., 1994). Obsah základních živin byl v těchto poměrech: fosfor (P) = 200 mg/kg, hořčík (Mg) = 295 mg/kg, draslík (K) = 569 mg/kg, vápník (Ca) = 2 930 mg/kg. Z této analýzy vyplývá, že půda má vysokou zásobu fosforu, velmi vysoký obsah Mg, vysoký obsah K a správný obsah Ca (Smatanová, 2016). Po celou dobu pokusu nebyla půdní organická hmota půdy vylepšena přihnojováním. Z agrotechnického opatření bylo zvoleno ruční okopávání porostu, pletí, a to vždy na jaře a na podzim, zálivka byla prováděna dle potřeby (vždy ve stejném množství na všech pokusných plochách). Během vegetace byla jednotlivá políčka rozdělena na 4 části a v níže uvedených intervalech docházelo k foliární aplikaci elicitoru kyseliny acetylsalicylové v koncentracích  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ . Na zbývajícím sektoru byl proveden postřik vodou (Obr. č. 5).

Poměr 1 : 10 <sup>-5</sup>	Poměr 1:10 <sup>-4</sup>
Bez postřiku	Poměr 1: 10 <sup>-3</sup>

**Obr. č. 5: Rozložení vyvýšeného záhonu. Zdroj: vlastní nákres**

Zdroj: Vlastní zpracování

Během postřiku byly jednotlivé sektory zakryté nepromokavou plachtou, aby nedocházelo ke kontaminaci jiného úseku. Dny postřiku: 25. 6.; 17. 7.; 8. 8.; 4. 9.; 29. 9.; 21. 10.

V následujících letech (2018, 2019) probíhalo ošetřování porostu a aplikace elicitoru podle stejných pravidel.

Na podzim roku 2018 byl z každého sektoru vyvýšeného záhonu odebrán 1 vzorek celé rostliny, celkem 12 rostlin. Poté došlo k ručnímu očištění a mytí kořenů. Sušení celé rostliny včetně kořene probíhalo při pokojové teplotě. Vzorky zbylých rostlin budou odebírány a sušeny každý rok stejným způsobem, aby mohlo dojít k posouzení kumulovaného vlivu elicitoru na obsah účinných látek v rostlině.

## 5. Návrh technologie pěstování leuzezy saflorové pro malou farmu

Leuzea saflorová vyžaduje lehčí, dobře propustnou půdu bohatou na živiny a nezaplevelenou. Je citlivá na nedostatek světla. Agronomicky a zároveň ekonomicky je vhodné sít do lehčích půd – ideálně hlinitopísčitéch. V takové bude probíhat snadněji sklizeň kořene. Pozemek by neměl být trvale zamokřený. Jako vhodnou předplodinu je možné zvolit některou obilninu, v tomto případě nedochází k jakékoliv tvorbě konkurenčních vztahů. Zároveň se jedná o zajímavý přerušovač obilného sledu.

Po sklizni předplodiny následuje podmítka se střední orbou do hloubky v rozmezí 0,25–0,30 m. Společně s orbou by měla být provedena zaorávka hnoje v přibližné dávce 50 t/ha. Zároveň je užitečné přidat průmyslová hnojiva, a to 100 kg fosforu, 50 kg draslíku. Jarní předset'ová příprava zahrnuje kromě prokypření a vláčení pozemku zapravení dusíkatých hnojiv v dávce 50 kg/ha. V průběhu vegetace se přihnojuje minerálními hnojivy NPK v poměru 1 : 2 : 1.

Výsev se provádí přímým způsobem na jaře (duben), nebo na podzim (září–říjen) do řádků vzdálených od sebe 60 cm, hloubka 2–3 cm. Spotřeba osiva se pohybuje kolem 50–80 g/ar. Další variantou je výsev do hnízd 35 × 60cm, kde je spotřeba 60–120 g/ar. Pro výsev se využívá secí stroj, jehož součástí je utužovací válec. Semena se před setím mohou stratifikovat po dobu 20–30 dní, teplota 1°C.

Během vegetace je důležité provádět kypření půdy, přihnojování minerálními hnojivy NPK 1 : 2 : 1 (dusík 50 kg, fosfor 100 kg, draslík 50 kg). V prvním roce je vyžadována minimálně 6× během vegetace meziřádková kultivace. V dalších letech se provádí kultivace pouze v polovině vegetace.

Ochrana proti škůdcům a chorobám je bezproblémová, pouze v teplejších oblastech může docházet ke zplanění. Naopak za vlhkého počasí hrozí u listů napadení padlím. Pokud bude nadzemní hmota využívána k dalšímu zpracování, je potřebné sklídit nadzemní hmotu v dostatečném předstihu. Pokud bude v květnu velmi deštivé počasí, může dojít k hnilobě květního lůžka. Po celou dobu vegetace není vhodné používat herbicidní přípravky.

Sklizeň nadzemní hmoty pro následné využití do čajů, popř. další zpracování je ideální provádět v rané fázi kvetení. Sušení probíhá bez přístupu slunce v co nejkratší době s tím, že teplota nesmí přesáhnout 50 °C.

Sklizeň kořene je považována za nejnáročnější operaci. Cílem je získat kořen s minimálním množstvím nečistot. Sklízíme ho třetí rok na podzim a k tomuto účelu se využívá jednořádkový vyorávač brambor. Sběr se provádí ručně. Jestliže na podzim panují nevhodné podmínky pro sklizeň, je možné sběr přesunout na jaro, kdy je vegetace rostliny teprve na začátku. Podle některých autorů kořen v tomto období obsahuje větší množství ekdysteroidů než při podzimní sklizni.

Posklizňové ošetření zahrnuje odstranění zeminy, mytí a sušení. *Leuzea* má velké množství drobných a hustých kořenů, což značně znesnadňuje odstranění zeminy. Kořeny myjeme pod tekoucí vodou v co možná nejkratším čase, aby nedocházelo k velkým ztrátám účinných látek. Po jejich očištění se rozřezou na délku max. 120 mm a suší při teplotě 40–50 °C. Výsledný obsah vody by se měl pohybovat do 13 %.

Výnos suchých kořenů se uvádí kolem 2 t/ha, zelená nadzemní hmota 40–50 t/ha.

Pro ekonomické zhodnocení produktu je možné usušenou nadzemní hmotu společně s kořeny prodávat ve formě sypaných čajů. Sklizeň nadzemní hmoty je v rané fázi kvetení a nabízí se dvě možnosti sušení. První varianta je sklizenou hmotu nechat jemně zavadnout a poté rozmělnit na menší části. Takto upravený materiál sušíme na roštech, sítích v suchém, teplém místě bez přístupu světla. Teplota sušení nesmí přesáhnout 40 °C (Hlava a Valíček, 1992). Druhou variantou je sušení zavěšením celého svazku. Následně dochází k jeho rozdrčení na menší části. Správně usušená rostlina šustí a rozpadá se na menší částičky (Anonym 4, 2013). Očištěný rozřezaný kořen se suší při teplotě 40–50 °C s tím, že výsledný obsah vody nepřesáhne 13 % (Hlava a Valíček, 1992). Následuje balení do vzduchotěsných sáčků, které jsou vyrobeny speciálně pro tento účel. Popřípadě je možné využít vzduchotěsné nádoby jako dózy, tmavé skleněné lahvičky (Anonym 4, 2013). Jako další možnost se nabízí výroba lihového extraktu. V tomto případě se 50 g suchých nařezaných kořenů zalije 40% vodkou. Po dvou týdnech přecedíme přes jemné sítko a přeléváme do čistých nádob k tomu určených. Takto připravený extrakt je možno užívat před jídlem, 2× denně 20–30 kapek, po dobu 3–4 týdnů (Valíček a Horák, 1996). Jako

další využití je výroba toaletního mýdla, kdy se připravená mýdlová hmota rozežře tak, aby byla tekutá. Do této hmoty se přidají nadrobno nakrájené listy rostlin a přelije se do formy na výrobu mýdla. Po ztuhnutí následuje balení výrobku (Thomas, 2018).

Pro prodej předpěstovaných sazenic se provádí výsev do skleníku, fóliovníku na přelomu března a dubna. Po vzejití pravých lístků následuje pikýrování do samostatných květináčů. Prodej takto připravených rostlin začíná v polovině května.

Pro svůj atypický vzhled je možné využití leuzey v květinářství při aranžování květin. Rostlina kvete druhý rok a její výhodou je vzpřímený, velmi silný květní stvol, květy s průměrem až 10 cm v barvě růzovofialové (Pavela, 2006).

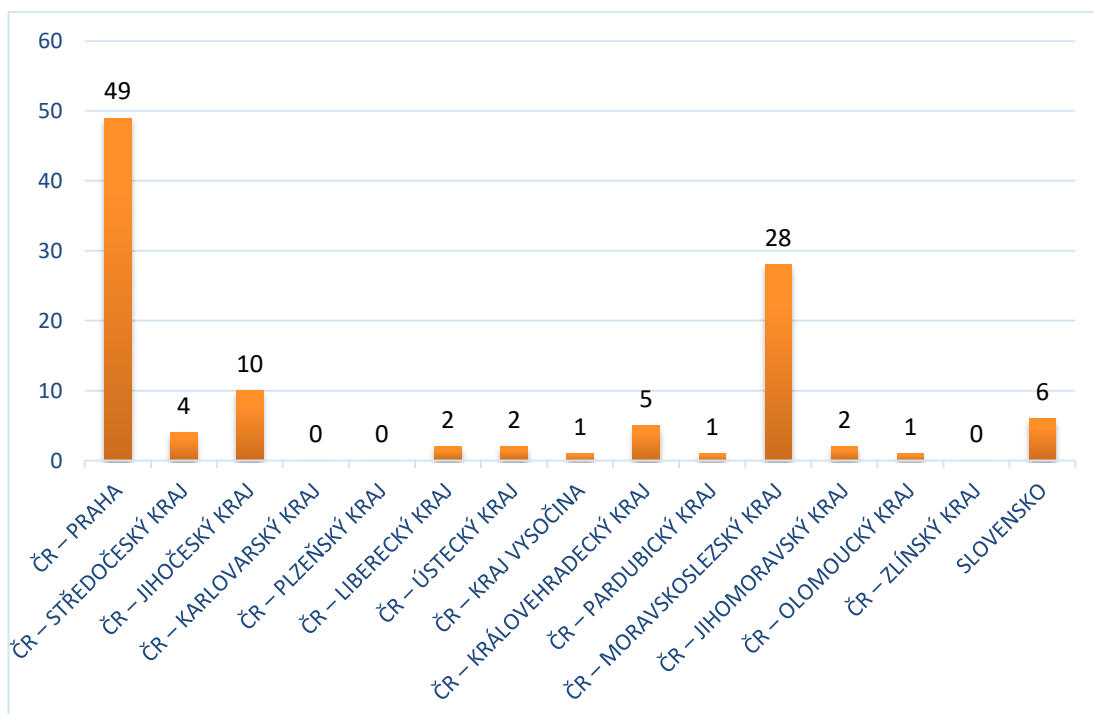
Výčet produktů, pro které je tato rostlina vhodná, je široký. Nabízí se její použití při výrobě balzámu na rty, šamponu, tělového másla, šumáků do koupele, tinktur do koupele a plno dalších. Takto připravené výrobky je možno nabízet např. na internetu, farmářských trzích.

## 6. Anketa na téma: Známost a využití rostliny a jejích účinných látek v ČR

Hlavním cílem dotazníkového šetření bylo zjistit, jaké je povědomí o leuzeze saflorové mezi neodbornou veřejností. Dílčím cílem bylo určit, který z účinků rostliny je pro danou populaci nejzajímavější spolu s upřesněním možností použití. Na tomto základě došlo k formulaci dvou hlavních otázek, které měly být zodpovězeny:

- zda je rostlina v populaci známá,
- jaký účinek rostliny má za následek její využití.

K výzkumu byla zvolena forma on-line dotazníkového šetření. Dotazník byl rozeslán mezi obyvatele České a Slovenské republiky. Zkoumaný vzorek populace nebyl nijak ovlivněn finanční situací, znalostmi, jediným omezením byla spodní a horní věková hranice dotazovaných. Věkově byli respondenti rozděleni do tří věkových kategorií: 15–18 let, 19–26 let, 27–40 let, 41–59 let, > 60 let. Dotazníkové šetření probíhalo v období od ledna do března 2017.

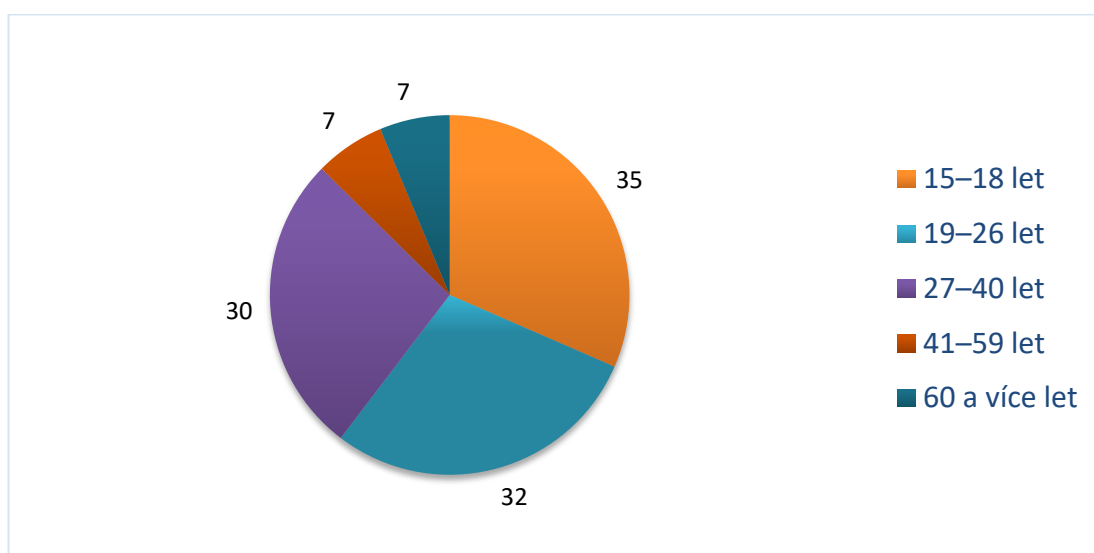


**Graf č. 1: Místo bydliště**

Zdroj: Vlastní zpracování



Jako první se zjišťovalo povědomí o dané rostlině, kdy 107 (96 %) dotazovaných odpovědělo, že o rostlině nikdy neslyšeli a nemají o ní žádné povědomí. Zbývající 4 respondenti (4 %) uvedli, že se již s rostlinou setkali, a to ve formě kapek, čajů nebo obrazové propagace. Důvody, díky kterým získali povědomí o této rostlině, jsou její účinky proti únavě a stresu, zlepšení kvality vlasů. Dva respondenti znající tuto rostlinu by zároveň uvítali její lepší dostupnost.



**Graf č. 2: Věk respondentů**

Zdroj: Vlastní zpracování

U skupiny, která se s rostlinou nikdy nesešla, se zjišťovalo, jaký účinek rostliny považují za nejatraktivnější s ohledem na její budoucí používání:

- proti únavě a stresu – 58 %,
- pro zlepšení paměti a koncentrace – 21 %,
- zlepšení kvality vlasů – 8 %,
- proti bolesti hlavy a migrénám – 4 %,
- nechci nic takového užívat – 4 %,
- léčení cukrovky a pomoc při léčení žloutenky a roztroušené sklerózy – 3 %,
- zvýšení sexuálního apetitu a posílení libida – 1 %,
- zpevnění kostí a růstu svalů – 1 %,
- po nemocích jako encefalitida, mononukleóza aj. – 0 %,
- doléčování nádorových onemocnění a pro snížení cholesterolu v krvi – 0 %,
- pro podporu trávení a odstraňování nechutenství – 0 %,
- nic z výše uvedeného – 0 %.

Jednoznačně nejvíce preferovanou formou užívání jsou čaje, což uvedla polovina dotazovaných. Ve stejném pořadí byla volena možnost pilulky, kapky a bonbonů. Pouze jeden dotazovaný volil jako metodu užívání sirup.

Celkem se dotazování zúčastnilo 111 respondentů z toho 107 žen a 4 muži.

Dotazníkové šetření potvrdilo hypotézu, že leuzea není mezi veřejnosti známá, a to hlavně pro nedostatečnou propagaci a neznalost kvůli absenci produktu na trhu. Pokud došlo k nějakému setkání s touto rostlinou, bylo to spíše pasivní. Došlo k potvrzení předpokladu, že lidé volili jednodušší způsob užívání, jako jsou čaje a bonbony. Vzhledem k věkovému rozložení respondentů se nabízí možnost zaměření na mladší skupinu obyvatel, u které byl nejvíce preferován účinek byliny na zlepšení paměti a koncentrace. Z toho důvodu se nabízí jako jedna z možností směřování propagace k mladším lidem, převážně studujícím. Možná je propagace ve školách, na vzdělávacích veletrzích nebo aktivnější forma propagace například přes youtube videa.

Výnos suchých kořenů se uvádí kolem 2 t/ha, zelená nadzemní hmota 40–50 t/ha.

## 7. Závěr

Leuzea saflorová je rostlina, která si v oblasti svého výskytu získala velkou oblibu díky svým jedinečným vlastnostem. Pokus potvrdil, že se jedná o rostlinu vhodnou pro pěstování v našich klimatických podmínkách a právě tato nenáročnost otevírá prostor pro její zařazení do osevních postupů. Její odolnost vůči počasí, škůdcům a chorobám je velmi dobrá. Pozor je třeba si dávat ve vlhčích letech, kdy může docházet k hnilobě květního lůžka, naproti tomu v teplých letech hrozí její zplanění. Agrotechnika potřebná pro pěstování a zpracování je běžně dostupná a není potřeba zajišťovat drahé moderní stroje. Velké množství hodnotných účinných látek jako flavonoidy, ekdysteroidy ji předurčují k hojnému využití, a to nejenom v lidovém léčitelství. Její účinné látky jsou v dnešní době předmětem mnoha zkoumání.

Dotazníkovým šetřením bylo zjištěno, že se jedná o bylinu neznámou mezi veřejností. Ale i přesto je zde velký potenciál pro její distribuci a následný prodej. Velká většina dotazovaných by ráda využila její léčivé schopnosti a zařadila ji do svého života.

## 8. Seznam literatury

1. ANGELOVA Z., GEORGIEV S., ROOS W. (2014). Elicitation of Plants. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 20: 72-83.
2. ANONYM 1. (2019). HPLC (vysokoúčinná kapalinová chromatografie). <http://labmet.zshk.cz/vyuka/hplc.aspx> (Staženo dne 31. července 2019).
3. ANONYM 2. (2019). Chromatografie na tenké vrstvě (TLC) a papírová chromatografie (PC). [http://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=52967](http://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=52967) (Staženo dne 31. července 2019).
4. ANONYM 3. (2004). Chromatografie. [http://vyuka-data.lf3.cuni.cz/CVSE1M0001/chromatografie\(4f9a8942587af\).pdf](http://vyuka-data.lf3.cuni.cz/CVSE1M0001/chromatografie(4f9a8942587af).pdf) (Staženo dne 31. července 2019).
5. ANONYM 4. (2013). Správné sušení bylinek je základní dovednost každého bylinkáře. <http://www.pharmapoint.cz/suseni-bylinek/> (Staženo dne 31. července 2019).
6. BAENAS N., GARCÍA-VIGUERA C., MORENO D.A. (2014): Elicitation: a tool for enriching the bioactive composition of foods. *Molecules*, 19: 13541-13563.
7. BÁRNET M., PAVELA R., PILÁŘ M., MRÁZ J., PLUHAŘ P., VOSÁTKA M. (2015): Alternativní plodina parcha saflorovitá (*Rhaponticum carthamoides* (Wild.) Iljin) pěstování, význam, využití v ochraně rostlin. Praha, Botanický ústav AV ČR, s. 23-25.
8. BIELSKÁ L. (2006): Metody analytické extrakce persistentních organických polutantů z pevných matric. [Bakalářská práce]. Brno, 69 s. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta.
9. BIELSKÁ L. (2008): Využití metody superkritické fluidní extrakce k extrakci organických polutantů. [Diplomová práce]. Brno, 93 s. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta.
10. BIMAKR M., RAHMAN R.A., TAIP F.S., ADZAHAN N.M., SARKER M.Z.I., GANJLOO A. (2012). Optimization of ultrasound-assisted extraction of crude oil from winter melon (*Benincasa hispida*) seed using response surface methodology and evaluation of its antioxidant activity, total phenolic content and fatty acid composition. *Molecules*, 10: 11748-11762.
11. BOURGAUD F., GRAVOT A., MILESI S., GONTIER E. (2001). Production of plant secondary metabolites: A historical perspective. *Plant Science*, 161: 839-851.

12. BRUGGER A.G., LAMOTTE O., VANDELLE E., BOURQUE S., LECOURIEUX D., POINSSOT B., WENDEHENNE D., PUGIN A. (2006). Early Signaling Events Induced by Elicitors of Plant Defenses. *Molecular Plant Microbe Interactions*, 19: 711-724.
13. Colnect. (2019). Cornflower. [https://colnect.com/cs/stamps/stamp/89709-Cornflower-Protected\\_medicinal\\_plants\\_in\\_Siberia-SSSR](https://colnect.com/cs/stamps/stamp/89709-Cornflower-Protected_medicinal_plants_in_Siberia-SSSR) (Staženo dne 31. července 2019).
14. COUFAL P. (1996). Separation methods. <https://web.natur.cuni.cz/~pcoufal/sepmet.html> (Staženo dne 31. července 2019).
15. COURTNEY A.R. (2017). Lipids. *Salem Press Encyclopedia of Science*. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=87690357&lang=cs> (Staženo dne 31. července 2019).
16. DASHZEVEG N., BATLAI O., RADNAAKHAND T. (2011): Mongolian Red List and Conservation Action Plans of PLANTS. London, Zoological Society of London, National University of Mongolia.
17. DRBAL K., KRÍŽEK M. (1999): Analytická chemie. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 185 s.
18. GUBIŠOVÁ J. (2015): Technologie pěstování Ostropestřce mariánského (*Silybum marianum* L. Gaertn.) a jeho hnojení s cílem maximální kvality produktu a jeho využití. [Bakalářská práce]. České Budějovice, 63 s. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
19. GUBIŠOVÁ J. (2017): Vliv elicitorů, hnojení a technologie pěstování Ostropestřce mariánského (*Silybum marianum* L. Gaertn.) na produkt a jeho využití. [Diplomová práce]. České Budějovice, 109 s. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
20. GUO D.J., LOU Z.P. (1992). Textual study of Chinese drug loulu. *Journal Of Chinese Materia Medica*, 10: 579-81.
21. HEIM K.E., TAGLIAFERRO A.R., BOBILYA D.J. (2012). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of nutritional biochemistry*, 10: 572-584.
22. HLAVA B., VALÍČEK P. (1992): Rostliny proti únavě a stresu. Praha, Zemědělské nakladatelství BRÁZDA, s. 26-27.

23. HONG E., KANG H. (2011). Effect of smoke and aspirin stimuli on the germination and growth of alfalfa and broccoli. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 10: 1918-1926.
24. HORÁČEK J., KOUBALÍKOVÁ J., LEDVINA R. (1994). Geologie a půdoznalství: Cvičení pro stud. 1. roč. České Budějovice, Jihočeská univerzita, 110 s.
25. HRUBÝ M., CÍGLER P., KUŽEL S. Contribution to understanding the mechanism of titanium action in plant. *Journal of Plant Nutrition*, 2002, 3: 577-598.
26. HUIE C.W. (2002). A review of modern sample-preparation techniques for the extraction and analysis of medicinal plants. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 1-2: 23-30.
27. JABLONSKÝ I., BAJER J. (2007): Rostliny pro posílení organismu a zdraví. Praha, Grada, s. 47-48.
28. KAMLAR M., UHLÍK O., KOHOUT L., HARMATHA J., MACEK T. (2010). Steroid Phytohormones: Function, Mechanism of Action, Significance. *Chemické listy*, 2: 93-99.
29. KAŇKOVÁ, K. (2005): Poruchy metabolismu výživy. Brno, Masarykova univerzita v Brně, s. 59.
30. KOKOŠKA L., JANOVSKÁ D. (2009). Chemistry and pharmacology of *Rhaponticum carthamoides*: A review. *Phytochemistry*, 70: 842-855.
31. KRÍŽEK M., ŠÍMA J. (2015): Analytická chemie. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, s. 214.
32. KUŽEL S., CÍGLER P., HRUBÝ H., VYDRA J., PAVLÍKOVÁ D., TLUSTOŠ P. (2007). The effect of simultaneous magnesium application on the biological effects of titanium. *Plant, Soil and Environment*, 1: 16-23.
33. KUŽEL S., HRUBÝ M., CÍGLER P., TLUSTOŠ P., VAN P.N. (2003). Mechanism of Physiological Effects of Titanium Leaf Sprays on Plants Grown on Soil. *Biological Trace Element Research*, 2: 179-190.
34. KUŽEL S., KOPŘIVA Z., GRBAVČIC M., VOLEK T. (2002): *Leuzea saflorová* (*Rhaponticum carthamoides*) – alternativní rostlina pro marginální zemědělské oblasti. In: DIVIŠ J. (ed.): Agregion konference FYTO – trvale udržitelné hospodaření na zemědělské půdě. České Budějovice, ZF JU, s. 89-91.
35. KUŽEL S., VYDRA J., TRÍSKA J., VRCHOTOVÁ N., HRUBÝ M., CÍGLER P. (2009). Elicitation of pharmacologically active substances in an intact medical plant. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 57: 7907-11.

36. KUŽEL, S. (2008): Technologie pěstování a zpracování *Echinacea purpurea* na extrakt s požadovanými prvky jakosti a podklady pro jeho certifikaci. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 116 s.
37. Leuzea šustivá. (2004). *Léčivé rostliny*, 3: 74-108.
38. MAHENOVÁ L. (2009): Není vláknina jako vláknina. *FarmiNews*, 1: 23.
39. MCMURRY J. (2007): Organická chemie. Brno, VUTIUM, 1260 s.
40. MIKEŠOVÁ I., LUTOVSKÁ M. (2004): Léčivé rostliny: o sběru a pěstování. Praha, Dokořán, s. 135-231.
41. My-LifeSpan.com. (2012). Leuzea root Review Article. <http://my-lifespan.com/leuzearoot.html#continue> (Staženo dne 31. července 2019).
42. NINESS K.R. (1999). Inulin and Oligofructose: What Are They? *The Journal of Nutrition*, 129: 402-1406.
43. NÜRNBERGER T. (1999). Signal perception in plant pathogen defence. *Cellular and molecular life science*, 55: 167-182.
44. OPEKAR F., JELÍNEK I., RYCHLOVSKÝ P., PLZÁK Z. (2005): Základní analytická chemie: pro studenty, pro něž analytická chemie není hlavním oborem. Praha, Karolinum, s. 202.
45. PATEL H., KRISHNAMURTHY R. (2013). Elicitors in Plant Tissue Culture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2: 60-65.
46. PAVELA R. (2006): Rostlinné insekticidy: hubíme hmyz bez chemie. Praha, Grada, 75 s.
47. PIETERSE C.M.J., VAN DER DOES D., ZAMIOUDIS C., LEON-REYES A., VAN WEES S.C.M. (2012). Hormonal modulation of plant immunity. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 28: 489-521.
48. QUITT E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Praha, Academia, 73 s.
49. ROUHOVÁ M., MIKULČIKOVÁ P., VENTURA K. (2004): Extrakce a stanovení kortikosteronu z biologického materiálu. In: Sborník prací 7. ročníku soutěže o nejlepší studentskou vědeckou práci v oboru analytické chemie o cenu firmy Merck. Praha, Česká společnost chemická, s. 67-71.
50. ROZSYPAL S. (2003): Nový přehled biologie. Praha, Scientia, s. 558.
51. SKLENÁK L. (2003): Experimentální metody biofyziky. Učební texty KFY PŘF OU. Ostrava, Ostravská univerzita, 61 s.
52. SMATANOVÁ M. (2016): Metodický pokyn č. 9/SZV. Praha, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 26 s.

53. SOBOTNÍKOVÁ J. (2019). Separační metody. [https://web.natur.cuni.cz/~suchan/PC\\_TLC.pdf](https://web.natur.cuni.cz/~suchan/PC_TLC.pdf) (Staženo dne 31. července 2019).
54. SYEED S., ANJUM N., NAZAR R., IQBAL N., MASOOD A., KHAN N. (2011). Salicylic acid-mediated changes in photosynthesis, nutrients content and antioxidant metabolism in two mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars differing in salt tolerance. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33: 877-886.
55. ŠTULÍK K. (2004): Analytické separační metody. Praha, Karolinum, s. 264.
56. THOMAS A. (2018): Děláme si to doma sami 3: herbář receptů pro domácí lékárnou, kosmetický salón i špajz. Brno, Jota, 416 s.
57. TIMOFEEV N.P. (2007). Achievements and problems in the study of the biology of medicinal plants *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin and *Serratula coronata* L. *Agricultural Biology*, 3: 3-17.
58. TIMOFEEV N.P. (2010). Growth and biosynthesis of ecdysteroids in *rhaponticum carthamoides* (willd.) Iljin under the influence of edaphic factors. *Agricultural biology*, 5: 98-105.
59. TLUSTOŠ P., CÍGLER P., HRUBÝ M., KUŽEL S., SZÁKOVÁ J., BALÍK J. (2005). The role of titanium in biomass production and its influence on essential elements' contents in field growing crops. *Plant soil and environment*, 1: 19-25.
60. VALÍČEK P., HORÁK V. (1996). *Leuzea saflorová*. *Remedia*, 6: 352-355.
61. VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J. (2009): *Chemie potravin*. Tábor, OSSIS, s. 35-274.
62. VIDHYASEKARAN P. (2008): *Fungal pathogenesis in plants and crops: molecular biology and host defense mechanisms*. Boca Raton, Florida, CRC Press, 536 s.
63. VRCHOTOVÁ N., KUŽEL S., TRÍSKA J., KOLÁŘ L., TOTUŠEK J. (2002). Extraction and Analysis of Phenolic Compounds of *Echinacea purpurea* (L.) Moench. *Chemické listy*, 7: 636-639.
64. WIELANEK M., URBANEK H. (2006). Enhanced glucotropaeolin production in hairy root cultures of *Tropaeolum majus* L. by combining elicitation and precursor feeding. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 86: 177.
65. ZACHAŘ P., SÝKORA D. (2019). *Plynová chromatografie*. Praha, VŠCHT. 16 s.
66. ZHAO J., DAVIS L.C., VERPOORTE R. (2005). Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. *Biotechnology Advances*, 23: 283-333.



## 9. Seznam obrázků a grafů

### Seznam obrázků

Obr. č. 1: Poštovní známka s vyobrazením leuzezy saflorové **Chyba! Záložka není definována.**

Obr. č. 2: Charakteristika rostliny ..... 13

Obr. č. 3: Pikýrování dne 24. 3. 2017 ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obr. č. 4: Rostlina po 31 dnech od pikýrování ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Obr. č. 5: Rozložení vyvýšeného záhonu ..... 28

### Seznam grafů

Graf č. 1: Místo bydliště ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Graf č. 2: Věk respondentů ..... **Chyba! Záložka není definována.**

## **10. Seznam příloh**

Příloha č. 1: Rozbor půdy.....	43
Příloha č. 2: Dotazníkové šetření .....	44
Příloha č. 3: Doprovodné obrázky vlastního pěstování .....	47

# Příloha č. 1: Rozbor půdy



"AGRO-LA", spol. s r.o.  
sřediško laboratoř  
zkušební laboratoř č. 1450 akreditovaná ČIA  
Jiráskovo předměstí 630/III, 377 01 Jindřichův Hradec  
tel: 384 321 011-12, fax: 384 320 558, mail: laborator@agrola.cz



List číslo: 1  
Počet listů: 2

## Protokol o zkoušce č. 3247/2017

Zákazník: Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích  
Braníšovská 1645/31a  
370 05 České Budějovice

Datum příjmu: 29.6.2017  
Čas příjmu: 14:00  
Období zpracování vzorků: 29.6.2017 - 4.7.2017

Vzorek číslo: 5166  
Materiál: půda  
Místo odběru:  
Odebral: zadavatel  
Datum odběru: Čas odběru:  
Typ rozboru: Rozbor vybraných ukazatelů dle objednávky.  
Poznámka: Kužel, jemnozem, 27.6.2017 FEJO

Ukazatel	Ve 100% <sup>12)</sup> sušíně	V pův. <sup>11)</sup> hmotě <sup>12)</sup>	V lab. sušíně	Jednotka	Limitní <sup>5)</sup> hodnota (typ)	Nejistota měření	Použitá metoda	14)
fosfor (P)	204	200	200	mg/kg		±20 %	(A) SOP 43-2	
hořčík (Mg)	302	295	295	mg/kg		±15 %	(A) SOP 42	
draslík (K)	582	569	569	mg/kg		±20 %	(A) SOP 42	
vápník (Ca)	3000	2930	2930	mg/kg		±20 %	(A) SOP 42	
pH (CaCl <sub>2</sub> ) <sup>7) 8)</sup>			6,37	-		±0,1 pH	(A) SOP 44	

Ukazatel	V pův. hmotě	Jednotka	Limitní <sup>6)</sup> hodnota (typ)	Nejistota měření	Použitá metoda	14)
sušina	97,8	%		+5 %	(A) SOP 39-2	

### Seznam použitých metod:

- (A) SOP 42 JPP AP I kap. 3
- (A) SOP 44 JPP AP I kap. 2.3, ČSN ISO 10523, ČSN ISO 10390
- (A) SOP 39-2 ČSN ISO 11465
- (A) SOP 43-2 JPP AP I kap. 3

### Pozn.:

Uvedená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nezahrnuje nejistotu vzorkování. Jednotlivé postupy metod jsou uloženy v laboratoři k nahlédnutí. Na vyžádání poskytujeme zákazníkovi protokol o odběru.

Metody podléhající akreditaci ČIA jsou označeny (A) před kódem SOP, nepodléhající akreditaci ČIA jsou označeny (N), (SA) akreditovaná subdodávka, (SN) neakreditovaná subdodávka - subdodávka neakreditovaná je stanovena na žádost zákazníka a laboratoř nepřebírá zodpovědnost za výsledky zkoušky, (FA) aplikace priznaného flexibilního rozsahu akreditace: zavedení/modifikace/vývoj již akreditovaných zkušebních postupů (rozšíření rozsahu zkoušených parametrů či předmětu zkušebního postupu) za předpokladu, že princip měření zůstává zachován, (ND) laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy v rámci pevného rozsahu akreditace, (SF) subdodávka - aplikace flexibilního rozsahu akreditace.

Hodnocení ve sloupečku s označením 14): A - ukazatel vyhovuje uvedené legislativě, N - ukazatel nevyhovuje uvedené legislativě.

\* měřeno i mimo prostory laboratoře, 8) údaje v jednotkách pH

5) Limitní hodnoty v sušíně (ve 100% sušíně)

6) Limitní hodnoty v původní hmotě

7) Parametr pH (CaCl<sub>2</sub>) je stanoven z vyluhu tzv. vzduchsuché hmoty (materiál sušený volně na vzduchu) a extrakčního roztoku.

11) Pokud by se hodnota, přepočtená z laboratorní sušiny na původní hmotu, měla ve stanoveném tiskovém formátu objevit jako nulová, v tomto případě se zvýší počet desetinných míst.

12) Je-li hodnota v laboratorní sušíně uvedena pod mezi, hodnota meze je přepočtena.

14) Hodnocení dle uvedené legislativy, viz níže, u odpadních vod se provádí hodnocení dle příslušného rozhodnutí o vypouštění odpadních vod.

## Příloha č. 2: Dotazníkové šetření

Úvod dotazníku:

Poprosím Vás o vyplnění následujícího dotazníku, který velmi pomůže k dokončení mé bakalářské práce.

Maralí kořen je bylina, která má léčivé účinky. Je to trvalka s tuhým oddenkem a má mnoho využití. Původně pochází ze Sibíře a její výskyt je u nás spíše vzácný. Pomáhá hlavně při léčení závažnějších nemocí jako posilovač imunity a dodává energii.

<p>1) Slyšeli jste někdy o bylině jménem maralí kořen (dalšími jmény parcha léčivá nebo Rhaponticum Carthamoides)?</p> <p>ANO</p> <p>NE</p>	
<b>ANO</b>	<b>NE</b>
<p>2) V jaké formě jste se s ní setkali?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KAPKY</li> <li>- TINKTURA</li> <li>- ČAJE</li> <li>- JINÉ:</li> </ul>	<p>2) Zvažovali byste využití této byliny? Pokud ano, zaškrtněte, prosím, účinky, které jsou pro Vás nejatraktivnější:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ZVÝŠENÍ SEXUÁLNÍHO APETITU A POSÍLENÍ LIBIDA</li> <li>- DOLÉČENÍ NÁDOROVÝCH NEMOCÍ</li> <li>- PROTI ÚNAVĚ A STRESU</li> <li>- PRO ZLEPŠENÍ PAMĚTI A KONCENTRACE</li> <li>- PROTI BOLESTI HLAVY A MIGRÉNÁM</li> <li>- ZPEVNĚNÍ KOSTÍ A RŮST SVALŮ</li> <li>- PO NEMOCÍCH JAKO ENCEFALITIDA, MONONUKLEÓZA AJ...</li> <li>- PRO SNÍŽENÍ CHOLESTEROLU V KRVI</li> <li>- LÉČENÍ CUKROVKY</li> <li>- PRO PODPORU TRÁVENÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ NECHUTENSTVÍ</li> <li>- ZLEPŠENÍ KVALITY VLASŮ</li> <li>- LÉČBA ŽLOUTENKY A ROZTROUŠENÉ SKLERÓZY</li> <li>- Nic z výše uvedeného.</li> <li>- Nechci nic takového využívat.</li> </ul>

<p>3) Vyberte, z jakého důvodu tento přípravek užíváte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ZVÝŠENÍ SEXUÁLNÍHO APETITU A POSÍLENÍ LIBIDA</li> <li>- DOLÉČENÍ NÁDOROVÝCH NEMOCÍ</li> <li>- PROTI ÚNAVĚ A STRESU</li> <li>- PRO ZLEPŠENÍ PAMĚTI A KONCENTRACE</li> <li>- PROTI BOLESTI HLAVY A MIGRÉNÁM</li> <li>- ZPEVNĚNÍ KOSTÍ A RŮST SVALŮ</li> <li>- PO NEMOCÍCH JAKO ENCEFALITIDA, MONONUKLEÓZA AJ...</li> <li>- PRO SNÍŽENÍ CHOLESTEROLU V KRVI</li> <li>- LÉČENÍ CUKROVKY</li> <li>- PRO PODPORU TRÁVENÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ NECHUTENSTVÍ</li> <li>- ZLEPŠENÍ KVALITY VLASŮ</li> <li>- LÉČBA ŽLOUTENKY A ROZTROUŠENÉ SKLERÓZY</li> <li>- JINÉ: ...</li> </ul>	<p>3) V jaké formě by pro Vás byl výrobek nejatraktivnější:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ČAJE</li> <li>- KAPKY</li> <li>- SIRUPY</li> <li>- TINKTURA</li> <li>- BONBONY</li> <li>- PILULKY</li> </ul>
<p>4) POCITŮJETE ÚČINKY MARALÉHO KOŘENE? (otevřená otázka)</p>	
<p>5) Uvítali byste více forem a lepší dostupnost tohoto přípravku?</p> <p>ANO</p> <p>NE, vyhovuje mi to</p> <p>Jiné: ...</p>	

6) Demografické údaje:

Vaše pohlaví – ŽENA / MUŽ

Váš věk –

15–18 LET

19–26 LET

27–40 LET

41–59 LET

60 A VÍCE LET

Místo bydliště

ČR – PRAHA

ČR – STŘEDOČESKÝ KRAJ

ČR – JIHOČESKÝ KRAJ

ČR – KARLOVARSKÝ KRAJ

ČR – PLZEŇSKÝ KRAJ

ČR – LIBERECKÝ KRAJ

ČR – ÚSTECKÝ KRAJ

ČR – KRAJ VYSOČINA

ČR – KRÁLOVEHRADECKÝ KRAJ

ČR – PARDUBICKÝ KRAJ

ČR – MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ

ČR – JIHOMORAVSKÝ KRAJ

ČR – OLOMOUCKÝ KRAJ

ČR – ZLÍNSKÝ KRAJ

SLOVENSKO

JINÉ:

### Příloha č. 3: Doprovodné obrázky vlastního pěstování





Zdroj: Archiv autorky