

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra Chemie



**Rostlinná semena - možný zdroj nutričně významných
látek**

Bakalářská práce

Autor: Jan Obdržálek

Školitel: Ing. Matyáš Orsák, Ph.D

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Rostlinná semena - možný zdroj nutričně významných látek" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17. 4. 2015_____

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi nejen při psaní této práce poskytli cenné rady i ještě cennější kritiku.

Nejdříve bych chtěl poděkovat svému školiteli, Ing. Matyášovi Orsákovi Ph.D a všem z laboratoře Katedry Chemie, jejichž kritické připomínky a všestranné znalosti mi pomohly posunout práci potřebným směrem.

Všem svým učitelům bych rád poděkoval za to, že mě obdařili potřebnými znalostmi a hlavně mě naučili, jak nad problémy přemýšlet.

Rostlinná semena - možný zdroj nutričně významných látek

Souhrn

Ve své bakalářské práci se budu zabývat u vybraných rostlin nutričně významnými látkami, které obsahují. Posoudím jejich nutriční význam a vliv na lidské zdraví. Vybral jsem si rostliny amarant, třezalku, kopřivu, penízek a šalvěj hispánskou především pro její semena (chia). Prováděl jsem stanovení sušiny, popela a tuku u těchto rostlin. Hlavní živiny jsou bílkoviny, sacharidy a tuky, které tvoří základ stravy. Pro komplexnost stravy je potřeba přítomnosti vitamínu a minerálních látek. Sekundární metabolity jsou nedílnou součástí stravy a mají rozličný vliv na hlavní živiny ale také na vitamíny a minerální látky. Sekundární metabolity mohou ovlivňovat jak příjem živin, metabolismus živin či přímo ovlivňovat metabolismus nebo zdraví celého jedince.

Amarant je alternativní obilninou, obsahuje nenasycené mastné kyseliny a skvalen. Obsah bílkovin je výhodnější a vyšší než u obilnin, má vyšší obsah limitní aminokyseliny lysinu a neobsahuje lepek, který je alergenem.

Semena chia z šalvěje hispánské mají příznivý poměr hlavních živin a spolu s amarantem, kukuřicí a fazolemi byly hlavními potravinami Aztéku a Inků.

Třezalka tečkovaná je bylina, která je známa pro blahodárny vliv na nervovou soustavu. Používá se při léčbě lehkých depresí, protože obsahuje přírodní antidepresiva hypericin a hyperforin, které jsou účinné bez sedativního účinku.

Semena kopřivy obsahují blahodárnou kyselinu chlorogenovou, která má široký vliv na metabolismus sacharidů, také je nezanedbatelný její antioxidantní účinek.

Penízek má olejnatá semena, ale jejich olej je pro člověka toxický. Proto nutriční význam penízku je zanedbatelný, ale ukázalo se, že je možným zdrojem pro biopaliva.

Mnou vybrané rostliny obsahují vitamíny, které jsou významné pro lidské zdraví. Působí na něj různými mechanismy, jako je ovlivnění metabolismu či součástí enzymů.

Minerální látky jsou také důležité pro lidské zdraví podobně jako vitamíny, mají v těle široké pole působnosti. Jsou nezbytné pro správné funkce orgánů nebo jako součást kostí a zubů, nebo jsou součástí organických sloučenin, jako jsou enzymy či součástí krevního barviva hemoglobinu.

Sekundární metabolity jsou velice nesourodou skupinou látek, ve své práci se zabývám jen několika vybranými, které jsou obsaženy ve výše zmíněných rostlinách. Například skvalen je součástí tuku v amarantu a ovlivňuje cholesterol v těle. Nebo kyselina chlorogenová z kopřivy ovlivňuje vstřebávání a metabolismus kolem glukózy.

Klíčová slova: Amarant, třezalka, kopřiva, penízek, chia, semena.

Plant seeds - a potential source of nutritionally important substances

Summary

In my thesis I will identify nutritionally important substances contained in selected plants. I will consider their nutritional significance and impact on human health. My selected plants are amaranth, St. John's wort, nettle, thlaspi and sage hispaniku (chia). I will measure the dry matter, ash and fat in these plants.

Main nutritional parts of food are proteins, carbohydrates and fats. For necessary complexity are needed also vitamins and minerals. Secondary metabolites are an integral part of the food and have

different effects on the main nutrients as well as on vitamins and minerals. They can affect how nutrients are uptake, metabolised or directly affect metabolism or health of the whole person.

Amaranth is an alternative cereal, it contains unsaturated fatty acids and squalene. The protein content is better and higher than in grain, it has a higher lysine content and does not contains gluten, which is allergen.

Chia seeds of Hispanic salvia have a favorable ratio of major nutrients, they were together with amaranth, corn and beans the main food of the Aztecs and Incas.

St. John's wort is an herb that is known for a beneficial effect on the nervous system. It is used in the treatment of mild depression, because it contains natural antidepressants hyperforin and hypericin, which are effective without any sedative effect.

Nettle seeds contain beneficial chlorogenic acid, which widely affects the metabolism of carbohydrates, it has also a considerable antioxidant effect.

Thlaspi has oilseeds but their oil is toxic to humans. Therefore, the nutritional significance of it is negligible but it turned out to be a potential source for biofuels .

My selected plants contain vitamins, that are important for human health. Those vitamins acts on different mechanisms, such as affecting metabolism or components of enzymes.

Minerals are also important for human health, they have, like vitamins, a wide scope of functions in a body. They are necessary for proper organ function or as part of bones and teeth, or they are components of organic compounds such as an enzymes or are a part of hemoglobin.

Secondary metabolites are a very heterogeneous group of substances. I will here deal with only a few selected which are contained in the above-mentioned plants. For example, the squalene is part of the fat in amaranth and affects cholesterol in the body. Or chlorogenic acid from nettle affects the absorption and metabolism around glucose.

Keywords: Amaranth, St. John's, nettle, Thlaspi, chia, seeds.

Obsah

1. ÚVOD	10
2. CÍL PRÁCE	11
3. NUTRIČNĚ VÝZNAMNÉ LÁTKY	12
3.1. SACHARIDY	12
3.2. LIPIDY	12
<i>Mastné kyseliny</i>	13
<i>Cholesterol</i>	13
3.3. PEPTIDY	14
<i>Enzymy</i>	15
<i>Aminokyseliny</i>	15
3.4. VITAMÍNY	16
<i>Vitamín B1</i>	16
<i>Vitamín B2</i>	17
<i>Vitamín C</i>	18
<i>Vitamín E</i>	19
<i>Vitamín K</i>	19
3.5. MINERÁLNÍ LÁTKY	20
<i>Hořčík</i>	20
<i>Vápník</i>	21
<i>Draslík</i>	21
<i>Železo</i>	21
<i>Fosfor</i>	22
<i>Selen</i>	22
3.6. SEKUNDÁRNÍ METABOLITY	22
<i>Skvalen</i>	22
<i>Lepék</i>	23
<i>Kyselina chlorogenová</i>	23
<i>Hypericin</i>	24
4. CHARAKTERISTIKA BOTANICKÝCH DRUHŮ	25
4.1. LASKAVEC OHNUTÝ – AMARNATHUS RETROFLEXUS	25
4.2. TŘEZALKA TEČKOVANÁ – HYPERICUM PERFORATUM	26
4.3. KOPŘIVA DVOUDOMÁ – URTICA DIOICA	27
4.4. PENÍZEK ROLNÍ – THLASPI ARVENSE	28
4.5. ŠALVĚJ HISPÁNSKÁ – SALVIA HISPANICA	29
5. MATERIÁL A METODY	31
5.1. CHARAKTERISTIKA MATERIÁLU	31
5.2. METODY ROZBORU VZORKŮ	32
<i>Amarant</i>	32
<i>Třezalka</i>	33
<i>Kopřiva</i>	34

<i>Penízek</i>	35
<i>Šalvěj</i>	36
6.DISKUZE.....	37
<i>Amarant</i>	37
<i>Třezalka tečkovaná</i>	37
<i>Kopřiva dvoudomá</i>	37
<i>Penízek rolní</i>	38
<i>Šalvěj hispánská</i>	38
7. ZÁVĚR.....	39
8.SEZNAM LITERATURY	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.

1.Úvod

Rostoucí zájem o lidskou výživu nás vede k hledání nových netradičních zdrojů nutričních látek v přírodě. Z hlediska nutričního významu je spousta opomíjených rostlin. Některé z nich jsou opomíjeny právem, jiné si zasluhují prozkoumat důkladněji i z méně častých úhlů pohledu, protože mohou obsahovat látky, které jsou nutričně cenné. Některé rostliny již byly předmětem výzkumu, semenům však často bývá z výživového hlediska věnována malá pozornost, i když mohou obsahovat důležité nutriční látky. Jsou mezi nimi nejen hlavní živiny, jako bílkoviny, sacharidy a tuky, ale i řada dalších látek, které jsou zastoupeny v menších koncentracích. I tak ovšem mají neopomenutelný význam pro lidské zdraví. Jedná se například o minerální látky, vitamíny a sekundární metabolity.

2. Cíl práce

Práce pojednává o použití semen v potravinářství i dalších pro člověka neméně důležitých oblastech. Mapuje historii a důvody pro pěstování vybraných rostlin s ohledem na využití ve výživě člověka, případně pro další použití. Poukazuje na hlavní chemické složky vybraných rostlin, vliv některých látek na lidské zdraví a možnost komerčního využití.

Semena volně rostoucích rostlin jsou často opomíjena u odborné i laické veřejnosti. Tato práce má přispět k tomu, abychom zvážili, zda je tomu právem. Na základě poznatků, které se šíří téměř od nepaměti, ale i těch současných má ukázat, jaké významné látky semena vybraných rostlin obsahují, jaký význam mají pro člověka a jak se dají využít. Práce se zaměřuje především na metabolické účinky některých nutričně významných látek., zatímto účelem bylo, u vybraného vzorku rostlin také laboratorně stanoveno množství tuků, resp. olejů, sušiny a popelovin.

3. Nutričně významné látky

Nutričně významné látky jsou látky, které slouží k výživě člověka, případně dalších živočichů. S nutričně významnými látkami se setkáváme v běžném životě a jsou i nedílnou součástí rostlin vybraných ke zkoumání v mé bakalářské práci. Mezi nejvýznamnější z nich patří bílkoviny, tuky a sacharidy, které jsou základem stravy. Dále mezi nutričně významné látky patří sekundární metabolity, které společně s minerálními látkami a vitamíny doplňují komplexnost stravy. Blíže o těchto látkách pojednávají následující odstavce.

3.1. Sacharidy

Sacharidy jsou skupinou látek složených z uhlíku, kyslíku a vodíku. Starší výraz pro ně byl uhlovodany. Mají různé funkce od zásobní po strukturní. Mezi významné sacharidy patří ribóza a deoxyribóza, které jsou jednou z komponent nukleových kyselin. Další neopomenutelné monosacharidy jsou glukóza, fruktóza a galaktóza. Se sacharidy se setkáváme především v podobě řetězců, jako je například: disacharid sacharóza nebo polysacharid škrob a mnoho dalších.

Škrob je zásobní polysacharid rostlinného původu složený z glukózových jednotek. Ve škrobu jsou dva typy řetězců glukózy - amyulóza a amylopektin. Ty vytvářejí vlastnosti škrobu, především jeho rozpustnost. Škrob je bez problému stravitelný, má nízký glykemický index, který je dán poměrem amyulózy a amylopektinu. Tyto látky patří k základním stavebním jednotkám rostlin zkoumaných v mé bakalářské práci.

3.2. Lipidy

Lipidy jsou přírodní látky vyznačující se hydrofobním chováním, dělí se na vlastní lipidy a isoprenoidy. Z tohoto důvodu není úplně správné, že se lipidům česky říká tuky. Tuky jsou pouze podmnožinou skupiny lipidů. S lipidy se setkáváme v běžném životě a jsou i nedílnou součástí rostlin vybraných ke zkoumání v mé bakalářské práci.

Z hlediska chemického složení se jedná o značně nejednotnou skupinu. Často jsou to deriváty mastných kyselin (například estery) a hydroxysloučenin (např. glycerol, cholesterol) nebo aminosloučenin (např. sfingosin). Obecně o nich lze říct, že jsou to nízkomolekulární sloučeniny. Skládají se z alkoholu a vyšších mastných kyselin. Kromě glycerolu a cholesterolu jsou pro stavbu lipidů důležité také voskové alkoholy. Jedná se o dlouhé, lineární

uhlovodíkové řetězce s jednou hydroxy skupinou. Nejvýznamnější skupinu lipidů tvoří triacylglyceroly, které jsou složeny z glycerolu (chemicky propan-1, 2, 3-triol) a třech vyšších mastných kyselin.

S lipidy se můžeme setkat jak na buněčné úrovni (např. fosfolipidové membrány), tak i jako se součástí orgánů, kde plní ochrannou funkci případně, jako se zásobními látkami např. u živočichů ve formě tukové tkáně, nebo u rostlin jako s olejových kapének. Můžeme se setkat i s hotovými výrobky, jako je olej a máslo.

Energetický příjem z tuků by neměl přesáhnout 30 % celkového energetického příjmu, aby se snížilo riziko nadváhy (Stránská K., Kohout P. 2011).

Mezi nejvýznamnější lipidy, které jsem našel u vybraných rostlin zkoumaných v mojí bakalářské práci, patří mastné kyseliny a cholesterol.

Mastné kyseliny

Mastné kyseliny společně s glycerolem jsou základní stavební jednotkou triacylglycerolů, které jsou základem olejů. Mají některé společné vlastnosti, jedná se o uhlíkaté řetězce, obsahující jednu karboxylovou skupinu (-COOH), která do molekuly vnáší částečný a lokální hydrofilní charakter. Ten ovšem je zcela eliminován mnohem významnějším vlivem esterové vazby, díky čemuž se tato vlastnost mastných kyselin do struktury lipidů nepromítá. Další společnou vlastností je fakt, že se jedná o molekuly s dlouhými lineárními řetězci. Všechny mají bez výjimky sudý počet uhlíků, což v metabolismu hraje podstatnou roli. Podle toho zda mastné kyseliny obsahují nenasycené vazby, je dělíme na nasycené a nenasycené. Mezi významné nenasycené mastné kyseliny patří kyselina olejová a mezi polynenasycené mastné kyseliny např.: kyselina linolenová a kyselina linolová.

Cholesterol

Cholesterol je voskovitá látka, která spolu s tuky a oleji patří do skupiny lipidů. Je nezbytnou složkou buněk lidského těla a hraje důležitou roli při tvorbě mozkových buněk a některých hormonů. I když se většina cholesterolu tvoří v játrech, je přijímán prostřednictvím některých potravin.

Světová zdravotnická organizace (WHO) odhaduje, že průměrná hodnota celkového cholesterolu u běžné populace pohybuje nad 4,5 mmol/l.

Existují dva hlavní typy cholesterolu: LDL (lowdensity lipoprotein – lipoprotein s nízkou hustotou) a HDL (highdensity lipoprotein – lipoprotein s vysokou hustotou).

LDL je často nesprávně označován jako „špatný“ cholesterol, protože se za určitých podmínek usazuje na stěnách arterií. Tyto změny zvyšují tendenci k tvorbě krevních sraženin. Ačkoliv LDL je tvořen přirozenou cestou v organismu, u některých osob je jeho produkce příliš vysoká. Množství LDL cholesterolu je rovněž ovlivňováno potravou.

HDL je často nesprávně označován jako „dobrý“ cholesterol. Vrací přebytek tuků do jater, takže brání jeho usazování v tepnách. Vyšší hladinu HDL cholesterolu v krvi lze podpořit fyzickou aktivitou a zdravější, vyváženou stravou.

Vysoká hodnota poměru HDL:LDL značí relativní vysokou hladinu HDL cholesterolu vzhledem k LDL cholesterolu, tento správný poměr chrání organismus před onemocněním srdce. HDL je tedy nápomocný při zbavování se LDL, ten je totiž prostřednictvím HDL transportován do jater a tam dochází k jeho odbourání žlučovými kyselinami. Z toho jasně vyplývá, že hodnoty LDL by měly být v krvi co nejnižší a hodnoty HDL naopak co nejvyšší.

3.3. Peptidy

Peptidy jsou chemické sloučeniny organického původu, které vznikají spojením několika aminokyselin peptidovou vazbou. Lze je označit také jako amidovou vazbu, protože ji umožňuje $-NH_2$ a $-COOH$ skupina. Přesněji, vznik peptidové vazby je podmíněn vytvořením amfionu, tedy NH_4^+ a COO^- .

Peptidy dělíme podle množství aminokyselin (přesněji aminokyselinových zbytků), z nichž jsou složeny. Peptidy obsahující do 10 aminokyselin nazýváme oligopeptidy. U látek tvořených víceaminokyselinami se už projevuje polymerní charakter; označujeme je polypeptidy. Bílkoviny nazýváme polypeptidy o vysoké molekulární hmotnosti. Patří k základním stavebním jednotkám rostlin. Nejvýznamnějšími skupinami peptidů jsou enzymy a aminokyseliny.

Enzymy

Téměř všechny enzymy jsou jednoduché, či složené bílkoviny. Enzym se skládá ze dvou hlavních částí - kofaktoru (nebílkovinné části) a apoenzymu (bílkovinné části). Kofaktor se dělí podle druhu navázání na apoenzym. Buď se jedná o tzv. Prostetickou skupinu (pevně navázanou na apoenzym) nebo se jedná o známější koenzym (labilně navázaný na apoenzym). Apoenzym ani kofaktor nedokážou samy o sobě vytvořit katalytickou aktivitu, je nutné jejich vzájemné navázání a vytvoření enzymo-substrátového komplexu, ve kterém proběhne enzymatická reakce, při níž komplex se rozpadá na enzym a produkty. Základem koenzymů bývají často vitamíny, proto bychom měli přijímat dostatek vitamínů ve stravě.

Aminokyseliny

Aminokyseliny jsou organické kyseliny obsahující nejméně jednu aminovou (-NH₂) a karboxylovou (-COOH) skupinu. Jsou základní stavební složkou proteinů. Biologické vlastnosti proteinů jsou dány druhem aminokyselin, jejich pořadím a jejich vzájemnými prostorovými vztahy.

Aminokyseliny můžeme podle jejich potřeby pro náš organismus rozdělit do tří skupin:

Esenciální - naše tělo si je nedokáže vytvořit, musíme je tak organismu dodávat vhodnou stravou (valin, leucin, isoleucin, methionin, threonin, fenylalanin, lysin, tryptofan)

Neesenciální - zdravý dospělý jedinec je schopen syntetizovat dostatek těchto aminokyselin (glycin, alanin, arginin, histidin, kyselina asparagová, asparagin, kyselina glutamová, glutamin, cystein, prolin, serin, tyrosin).

Semiesenciální - dokážeme je syntetizovat, ovšem za určitých podmínek je jejich syntéza nedostatečná (arginin, histidin, tyrosin).

V metabolismu bílkovin (které jsou složeny z aminokyselin) platí dva důležité zákony:

Rubnerův zákon limitní aminokyseliny říká, že využití aminokyselin z přijatých bílkovin závisí na obsahu nejméně zastoupené esenciální aminokyseliny.

To znamená, že z přijatých aminokyselin se jich do vlastních proteinů zabuduje jen tolik, kolik odpovídá množství nejméně zastoupené esenciální aminokyseliny. Protože aminokyseliny se v organismu neskladují, ostatní aminokyseliny jsou rozloženy.

Wolfův zákon nadbytku esenciálních aminokyselin varuje, že příjem libovolné esenciální aminokyseliny ve velkém nadbytku narušuje metabolismus ostatních aminokyselin a zesiluje projevy nedostatkulimitní aminokyseliny.

Limitní aminokyselinou se může stát libovolná esenciální aminokyselina, pokud je její zastoupení ve stravě nedostatečné. Nejčastěji to bývá lysin, kterého je málo v obilovinách, a methionin, který je málo zastoupen v luštěninách. Jednostranná výživa bez živočišných bílkovin spolu s vlivem limitních aminokyselin je příčinou proteinové podvýživy (kwashiorkor) u lidí z rozvojových zemí.

3. 4. Vitamíny

Vitamíny jsou nutričně významnou složkou potravy, mají zásadní vliv na metabolismus živin a zdraví. Často jsou součástí enzymů. Níže jsou popsány jen vitamíny obsažené ve mnou zkoumaných rostlinách.

Vitamín B1

Vitamín B1 – thiamin někdy také nazývaný duševní vitamín je významný pro metabolismus sacharidů a ochranu srdce a nervové soustavy. Hlavním úkolem thiaminu je štěpení cukrů na glukózu, která poskytuje energii pro většinu životních procesů a je důležitým zdrojem energie pro mozek (Buková 2011) (Stránská K., Kohout P. 2011).

Thiamin slouží k udržení dobré funkce nervového systému a udržení duševní rovnováhy. Může blokovat nadměrnou tvorbu kyseliny pyrohroznové, která je vedlejším produktem cukerného metabolismu a zvyšuje nervozitu.

Thiamin je rozpustný ve vodě, tělo si ho nedokáže samo syntetizovat ani jej nedokáže dlouhodobě skladovat (organismus si dokáže udržet postačující zásobu po období 4 až maximálně 10 dní, pokud není vystaven dlouhodobému stresu nebo značné fyzické zátěži),

proto je nesmírně důležité tento vitamín pravidelně organismu dodávat v potravě. (Stránská K., Kohout P. 2011)

Nedostatek thiaminu je typický pro osoby s těžkou malnutricí, například anorexií. Mezi často postižené patří alkoholici, kteří nedodrží adekvátní výživu. Zvýšené nároky na vitamín B1 mají těhotné ženy nebo pacienti po odstranění žaludku. Přirozeně zvýšená spotřeba thiaminu byla zaznamenána během stresových situací a velkých fyzických výkonů.

Doporučená dávka thiaminu na den je 1,2 mg, minimální potřeba na den u dospělého je 0,08 mg na MJ přijaté energie. (Stránská K., Kohout P. 2011).

Nedostatek vitamínu B1 se projevuje jakonemoc beri-beri. Klasickými příznaky jsou vyčerpanost, srdeční obtíže, otupělost, chvilková ztráta paměti, nechutenství a celková nervozita a podrážděnost spojená s přecitlivělostí na hluk (Tylicki, A., Siemieniuk, M., 2011).

Po resekci žaludku, u chronických alkoholiků nebo anorektiků se nedostatek vitamínu B1 může projevovat jako Wernickeova encefalopatie – neurologická porucha vznikající při těžkém nedostatku vitamínu B1. Je doprovázen se poruchami vědomí delíriem, obrnou okohybných svalů s diplopií, poruchami chůze, ataxií, demencí aj. (Tylicki, A., Siemieniuk, M., 2011).

Předávkování vitamínem B1 je téměř vyloučeno, neboť je rozpustný ve vodě a vylučován močí, byly zaznamenány jen ojedinělé alergické reakce sensitivních lidí v podobě drobné vyrážky kopřivkovitého typu, které po eliminaci nadbytku tohoto vitamínu z těla pominou (Stránská K., Kohout P. 2011).

Vitamín B2

Vitamín B2 – riboflavin je důležitý pro řadu hormonů, ovlivňuje funkci pyridoxinu a niacinu. Samotný vitamín B2 si dokážou rostliny a mikroorganismy syntetizovat. Člověk a ostatní živočichové si jej syntetizovat sami neumí a musí jej proto přijímat v potravě. Vitamín B2 je stejně jako vitamín B1 rozpustný ve vodě, a organismus si ho tak neukládá. Nevyužitý vitamín B2 se vylučuje z organismu močí (Stránská K., Kohout P. 2011).

Vitamín B2 je důležitý pro dobrý stav kůže, očí, funkce srdce a také dalších orgánů. Vitamín má také významný vliv na metabolismus cukrů, tuků a aminokyselin a ovlivňuje energetickou přeměnu v organismu.

Doporučená denní dávka vitamínu B2 je 1,4 mg. Preventivní užívání se doporučuje zejména v době těhotenství, ve stáří a také při zánětlivých onemocněních (Stránská K., Kohout P., 2011).

Nedostatek vitamínu B2, ariflavinóza, se může projevit trhlinami v koutcích úst, hubnutím, anémií, zažívacími obtížemi s průjmy, kožními změnami (olupováním a svěděním pokožky), bolestí a pálením rtů, pálením jazyka, zánětem dásní, pálením očí nebo dokonce záněty spojivek a hlasivek. Na nedostatek vitamínu B2 může upozornit také chudokrevnost, světlolachost či šupinatění kůže. (Stránská K., Kohout P., 2011).

Předávkování vitamínem B2 nehrozí, jakýkoliv nadbytek tohoto vitamínu je automaticky vylučován z těla ven močí (Stránská K., Kohout P., 2011).

Vitamín C

Vitamín C - kyselina L-askorbová je pro člověka nezbytnou látkou, kterou si však lidský organismus neumí sám vyrobit. Je tedy nutné jej přijímat z potravy.

Vitamín C přispívá k udržení normální funkce imunitního systému. Podporuje obnovu vazivové tkáně a normální funkci krevních cév, kostí, chrupavek, dásní, kůže a zubů. Napomáhá také k normálnímu energetickému metabolismu. Přispívá k ochraně buněk před oxidativním stresem, ke snížení míry únavy a vyčerpání a k regeneraci redukované formy vitamínu E. Inhibuje reakci aminů s nitridy, aby nevznikly nitrosaminy, které jsou karcinogenní. Usnadňuje vstřebávání železa. Spolu s kyselinou listovou a vitamínem B12 stimuluje zrání červených krvinek. Snižuje cholesterol v krvi a chrání před rakovinotvornými volnými radikály.

Doporučená denní dávka vitamínu C je 100 mg denně. Preventivní užívání se doporučuje zejména v době zvýšeného rizika infekce, oslabení organismu a také při zánětlivých onemocněních. (Stránská K., Kohout P., 2011).

Při nedostatku vitamínu C vzniká avitaminóza, zvaná kurděje. Projevuje se zvýšenou krvácivostí do sliznic, kůže a svalstva, vypadáváním zubů, slabostí a snížením odolnosti vůči infekcím.

Vitamín E

Vitamín E – tokoferol je nesmírně důležitá látka s antioxidačními schopnostmi, má význam například v prevenci srdečních onemocnění, rakoviny a celé řady dalších nemocí. Vitamín E působí v organismu na buněčné úrovni, může dokonce zpomalovat proces stárnutí. Vitamín E je generický název pro skupinu látek nazývaných tokoferoly, které se vyskytují ve čtyřech formách – alfa, beta, gama a delta-tokoferol. Nejobvyklejší a neúčinnější formou vitamínu E je alfa-tokoferol. Vitamín E chrání polynenasycené mastné kyseliny před oxidací, díky tomu patří mezi jedny z nejvýraznějších antioxidantů mezi vitamíny, což znamená, že zabraňuje vzniku nebezpečných volných radikálů vznikajících při metabolických procesech v těle, dále je nezbytný pro mozkovou činnost. (Buková 2011) (Stránská K., Kohout P. 2011).

Vitamín E se rozpouští v tucích a je tak v těle uchováván relativně dlouhou dobu, především v tukové tkáni a v játrech. Je obsažen pouze v několika potravinách, většinou bohatých na tuk, takže je dost obtížné při nízkotučném stravování získat jeho dostatečné množství.

Vitamín K

Vitamín K patří mezi vitamíny rozpustné v tucích. To znamená, že tělo si jej může nahromadit a neodvádí jej pryč močí, jako je tomu u vitamínů rozpustných ve vodě. Vitamín K je mnohosložkový, jedná se vlastně o soubor těchto tří vitamínů - K1, K2 a K3. Vitamín K1 **fylochinon** je syntetizován rostlinami. Vitamín K2 **menachinon** je produkován bakteriemi a vitamín K3 **menadion** je syntetický. Vitamíny K, také nazývané jako protikrvácivé, jsou důležité pro správnou srážlivost krve. Dále obecně vitamín K napomáhá vývoji silných a zdravých kostí a k jejich mineralizaci.

Tělo si dokáže samo vytvořit vitamín K. Přesněji řečeno, vitamín K2 je tvořen střevní mikroflórou. I přesto je dobré přijímat vitamín K v potravinách.

Nedostatek tohoto vitamínu projevuje se zpomaleným srážením krve, může se projevovat častou tvorbou modřin. Deficitem vitamínu K mohou trpět i kojenci, kteří nemají ze začátku

života dostatečně vyvinutou střevní mikroflóru, která by byla schopná ho sama produkovat. (Stránská K., Kohout P. 2011).

Doporučená dávka vitamínu K je 0.07 mg denně (Stránská K., Kohout P., 2011).

3.5. Minerální látky

Minerální látky jsou důležitou složkou lidské výživy. Jsou stejně důležité jako sacharidy, bílkoviny, lipidy a vitamíny. Nemají žádnou energetickou hodnotu, ale mají význam pro růst a tvorbu tělesných tkání. Tyto látky, aktivují, regulují a kontrolují výstavbu tělesných tkání, regulují metabolické pochody v těle a také se podílí při vedení nervových podnětů.

Minerální látky jsou v těle zastoupeny v malém množství, pro organismus jsou však nezbytné. Tělo si je nedokáže vytvořit samo, a je proto odkázáno na jejich příjem potravou a tekutinami. Minerální látky tvoří přibližně 4 % celkové tělesné hmotnosti člověka.

Ve své bakalářské práci se zabývám některými rostlinami a minerálními látkami, které se v nich výrazněji vyskytují i z hlediska, zda by tyto rostliny mohly sloužit jako zdroj dotyčných látek ve výživě lidí.

Hořčík

Hořčík je důležitý pro funkci svalů a nervové soustavy, někdy je označován jako symbol klidu a míru v těle. Nejdůležitější funkce hořčíku je regulace metabolismu vápníku, udržuje vápník především v kostech a zubech, kde by měl být, a odstraňuje ho především z cévních stěn, kde je nežádoucí a mohl by je kalcifikovat. Nedostatek hořčíku v těle tedy může způsobit kalcifikaci páteře, kloubů, zvápenatění tepen, ledvinové kameny. Hořčík zabrání vzniku nerozpustných šťavelanů, především vznikajících z kyseliny šťavelové a vápníku tím, že udržuje vápník v rozpuštěném stavu. Díky tomu jej lze považovat za jeden z nejušestrannějších minerálů, které se účastní tvorby energie, nervových funkcí a tvorby zubů a kostí. (Stránská K., Kohout P. 2011).

Vápník

Vápník je nejhojněji se vyskytujícím minerálem v lidském těle. Na jeho uložení má velký význam vitamín D a hořčík. Uvádí se, že denní dávka vápníku by měla činit 800–1000 mg denně, u kojících žen ještě asi o 500 mg více. Vápník je nejdůležitější pro stavbu, pevnost a vývoj kostí. Patří mezi základní stavební složky všech kostí a zubů v těle, je důležitý pro funkci nervové soustavy. Nedostatek vápníku ve stravě spolu s nedostatkem pohybu může vést k osteoporóze, u dětí pak k nedostatečné tvorbě kostí a zubů, případně ke zlomeninám. Během těhotenství přechází velká část vápníku z matky na plod, proto je nutné jej doplňovat. (Stránská K., Kohout P., 2011).

Draslík

Draslík má zásadní úlohu na správnou činnost svalového systému, zejména svalu srdečního. Stimuluje duševní činnost. Draslík je tedy dobrý a potřebný pro správnou funkci nervového a svalového systému. Hladinu draslíku kontrolují ledviny. Podílí se na tzv. sodíko-draslíkové pumpě. Hlavní efekt je přenesení tří sodných kationtů z buňky a příjmu dvou draselných kationtů do buňky za vzniku elektrochemického gradientu na cytoplazmatické membráně. Tento gradient je rozhodujícím faktorem pro příjem dalších nutričních komponent, jako glukózy, aminokyselin či chloridů. Sodíko-draslíková pumpa má za úkol řídit hospodaření se sodíkem a draslíkem v buněčném prostředí. Inhibice sodík-draslíkové pumpy ovlivní stahování cév a myokardu.

Doporučená denní dávka je 350 mg. (Stránská K., Kohout P., 2011).

Železo

Železo je životně důležitou minerální látkou. Potřebujeme jej k tvorbě červených krvinek (hemoglobinu), jakož i červeného svalového barviva (myoglobinu) a některých enzymů. Nedostatek železa vede k anémii, kterou také známe jako chudokrevnost

Železo v těle je nejvíce zastoupeno v hemoglobinu, kde je ho okolo 60%. Hemoglobin zodpovídá za přenos kyslíku v těle. Zbýlé železo se nachází ve feritinu, zde je ho okolo 25 %, a svalovém myoglobinu, kde je ho přibližně 15%. Myoglobin se nachází ve svalech a je nezbytný pro správnou funkci svalové tkáně. V těle je železotransportováno ve formě feritinu. (Stránská K., Kohout P., 2011).

Doporučená denní dávka železa činí 12 mg železa na den. Tuto dávku bychom neměli příliš přesahovat, protože nadbytek železa působí jako prooxidant a také zvyšuje riziko infarktu myokardu. (Stránská K., Kohout P., 2011).

Fosfor

Fosfor se společně s vápníkem rozhodující měrou podílí na stavbě kostí a zubů. Až 80 % tělesného fosforu je uloženo právě v kostech a zubech. Fosfor se také v organismu účastní biochemických reakcí, a to při transportu mastných kyselin a tuků, dále při syntéze fosfolipidů (lecitinu) pro přenos nervových impulsů. Je také velmi důležitý pro funkci mozku a nervů. Nejvýznamnější role fosforu je tvorba energeticky bohatých vazeb v Adenosintrifosfát (ATP) a Adenosintrifosfát (ADP) a Adenosinmonofosfát (AMP). Z ATP se získává energie pro metabolické procesy a aktivní transport. Energie se uvolní rozštěpením vazby nebo vazeb mezi fosfory a vznikem ADP a AMP pole počtu odštěpených vazeb fosforu. Naopak ukládání energie probíhá do ADP či AMP tvorbou energeticky bohatých vazeb mezi fosfory za vzniku ATP. Doporučená denní dávka fosforu je 700 mg. (Stránská K., Kohout P., 2011).

Selen

Selen je součástí enzymů, které společně s vitamínem E významně chrání lidské tělo odstraňováním volných radikálů a peroxidů. Proto ho řadíme mezi významné antioxidanty. Spolu s vitamínem E nás taky chrání před negativním působením těžkých kovů. Selen je nezbytný pro tvorbu prostaglandinu, který ovlivňuje krevní tlak a brání kornatění tepen. Podporuje správnou funkci srdce a zvyšuje imunitu. Selen zpomaluje stárnutí buněk a podporuje obranu organismu proti nádorovým onemocněním. Na selen má cukr, který ho totálně ničí. Doporučená denní dávka je 0,07 mg na den. (Stránská K., Kohout P. 2011).

3. 6. Sekundární metabolity

Rostliny produkují kromě hlavních živin, vitamínů i velice širokou a nesourodou skupinu dalších látek, kterou nazýváme souhrnně sekundární metabolity. Tyto látky používají pro různé účely, ale nás bude zajímat jen některé, a to zejména jejich vliv na lidské zdraví.

Skvalen

Skvalen je přírodní látka typu isoprenoidů, která je prekurzorem v syntéze steroidů (stresových hormonů nadledvinek) a důležitých antioxidačních látek jako je koenzym Q10 (ubichinon), dále je součástí buněčných membrán, v nichž určuje jejich kvalitu a odolnost

proti tepelnému a chemickému poškození. Skvalen má příznivé antioxidační vlastnosti a tím ochraňuje řadu tělesných struktur před poškozením chemickými látkami např. je jednou z nejdůležitějších lipidních složek kůže. Ovlivňuje její normální metabolismus a zachovává její příznivé mechanické vlastnosti. Skvalen snižuje a ve velké míře odstraňuje škodlivé účinky znečištěného prostředí na organismus. Pokud se skvalen přijímá do určité dávky nepřesahující 1 g/den, dochází ke zvýšenému vylučování cholesterolu z těla, které tento příjem doprovází. Záleží na způsobu vstupu do lidského, případně živočišného těla.

Skvalen může měnit hladinu HDL cholesterolu a snižuje množství reaktivních forem kyslíku v lipoproteinech. Bylo prokázáno, že takto může působit už jeden gram skvalenu v jednom kilogramu potravin má možnost ovlivňovat hladinu cholesterolu a reaktivních forem kyslíku v lipoproteinech. (Gabas-Rivera, 2014)

Lepek

lepek - gluten, je směs dvou bílkovin, gliadinu a gluteninu, které se nacházejí společně se škrobem v endospermu semen některých obilnin, především pšenice, žita a ječmene. Způsobuje problémy lidem, kteří trpí celiakií. Lepek je alergen, který podléhá Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011 a jeho označení v potravinách podléhá Nařízení komise (ES) č. 41/2009 o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku.

Lepek způsobuje problémy lidem, kteří trpí celiakií je vážné onemocnění trávicího traktu. Od alergické reakce nebo potravinové alergie se zásadně liší. Celiakie se neprojevuje hned po konzumaci lepku. První příznaky nesnášenlivosti propuknou po třech až šesti měsících. Během této doby může člověk potraviny s lepkem konzumovat, aniž pociťuje nějaké potíže. Celiakie je nebezpečnější než potravinová alergie na lepek, protože při ní dochází k chronickému zánětu tenkého střeva a vymizení slizničních klků. Tenké střevo přestává normálně fungovat, dochází k poruchám trávení složených cukrů a nedostatečnému vstřebávání bílkovin, tuků, některých vitamínů a železa.

Kyselina chlorogenová

Kyselina chlorogenová je silným antioxidantem. Svými antivirovými a antibakteriálními účinky přispívá k posílení imunitního systému a působí protizánětlivě. Díky svému působení na metabolismus glukózy má preventivní účinky na kardiovaskulární onemocnění a diabetes mellitus. Toho dosahuje třemi způsoby – zaprvé omezuje vstřebávání glukózy, zadruhé

inhibuje hydrolýzu glukózo-6-fosfátového enzymu, čímž omezuje přeměnu glykogenu na glukózu, a zatřetí zpomaluje metabolismus glukózy. Toto příznivě působí proti diabetes mellitus a zároveň se tím reguluje i obezita, která podporuje kardiovaskulární onemocnění. (PokoraP., 2011)

Díky tomuto zpomalení příjmu glukózy jakožto hlavního sacharidu je upřednostňován zdroj energie z lipidů. Metabolismus lipidů kyselina chlorogenová neovlivňuje, proto se tuky metabolizují rychleji než sacharidy, tento mechanismus nám umožní spalovat tuky ve větší míře, proto se tento jev využívá v hubnoucích dietách. Významným zdrojem kyseliny chlorogenové je káva, kde jeden šálek obsahuje 50 -150 mg kyseliny chlorogenové. (PokoraP., 2011)

Hypericin

Hypericin je přírodní látka charakteristická pro čeled Hypericum – třezalkovité. Význam hypericinu je především jako antideresiva, dále zvyšuje citlivost na světlo a v poslední době se zkoumá vliv hypericinu na rakovinné buňky při osvětlení. Klinicky byly prokázány účinky na snížení metabolické aktivity rakovinných buněk při podávání hypericinu při osvětlení (photodynamictherapy). Hypericin inhibuje spolu s hypoforinem zpětné vychytávání dopaminu, serotoninu a noradrenalinu, proto hladina těchto látek v organismu neklesá a tím se zlepšuje nálada. Hypericin nepůsobí jako sedativum, má spíše nepatrný stimulační účinek, který však není statisticky průkazný. (Szabó, 2002)

4. Charakteristika botanických druhů

4.1. Laskavec ohnutý – *Amarnathusretroflexus*

Taxonomie rostliny:

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta- rostliny krytosemenné

třída Rosopsida-vyšší dvouděložné rostliny

řád Caryophyllales- hvozdíkotvaré

čeleď Amaranthaceae–laskavcovité

Laskavec ohnutý–*Amarnathusretroflexus* (dále jenamarant) je jednoletá bylina, která dorůstá výšky 100 až 200 cm s přímou lodyhou. Listy jsou řapíkaté klínovitě vejčitého tvaru na okrajích mírně zvlněné. Květenství jsou hustá složená z krátkých, tlustých hustokvětových lichoklasů. Listenky jsou tuhé a pichlavé. Plodem je scvrklá tobolka. Semena jsou drobná, černá a lesklá (Jehlík, V., 1990)

Amarant byl jednou z hlavních potravin Inků a Aztéků. Nejvýznamnější oblasti pěstování amarantu byly a jsou i nyní Mexiko, střední a Jižní Amerika (Olga Kopáčová 2007).

Amarant je z hlediska výživy cennou rostlinou, nutričně cenné je hlavně její zrno. To obsahuje 18% bílkovin a svým aminokyselinovým složením se blíží kvalitě živočišných bílkovin, především díky vyššímu obsahu lysinu, albuminů a sirných aminokyselin. Mimo to obsahuje i další nutričně významné látky, jako jsou minerální látky a vitamíny. Z minerálních látek zde nacházíme vápník, železo, draslík a hořčík. Amarant je dobrým zdrojem vitamínu B2 a vitamínu E. Další z významných vlastností amarantu je fakt, že neobsahuje lepek. Amarant je nutričně cenný díky obsahu mastných kyselin. Obsahuje převážně nenasycené mastné kyseliny, zejména linolovou kyselinu, olejovou kyselinu a linolenovou kyselinu. Tuk amarantu dále obsahuje skvalen v množství 7 až 8% z celkového objemu tuku. Dále nelze opomenout obsah vlákniny(KopáčováO.,2007).

Složení amarantového zrna ve 100g je:

– energie 1550 KJ

– bílkoviny 18 g

– tuky 8 g

– sacharidy 57 g

– vláknina 2,2 g

(Kopáčová O., 2007)

4.2. Třezalka tečkovaná – *Hypericum perforatum*

Taxonomie rostliny:

říše Plantae- rostliny

oddělení Magnoliophyta - rostliny krytosemenné

třída Rosopsida- vyšší dvouděložné rostliny

řád Malpighiales

čeleď Hypericaceae- třezalkovité

Třezalka tečkovaná – *Hypericum perforatum* (dále jen třezalka) je víceletá bylina s výškou 40 – 60 cm, Na přímé lodyze vyrůstá bohaté, volné květenství žluté barvy, plodem je tobolka hnědé barvy. Listy jsou přisedlé, podlouhlého tvaru. List je tmavě zelený s výskytem hnědých až černých teček, které jsou tvořeny slizničními žlázkami. (Zelený, V., 1990)

Třezalka je rostlina známá již z antiky, kde získala mystický a magický význam. O tom napovídá samotný název *Hypericinum*, který znamená „nad obraz“. Často byla umístována nad obrazy bohů, aby odehnala zlé duchy. V antice byla spojována s kentaurem Cheirónem, který díky ní vyřešit problémy se svou zvířecí částí, to jest odkazem na příznivé účinky pro centrální nervový systém a duševní rovnováhu. Dioskurius jí zaznamenal ve svém herbáři. Uvádí v něm, že semeno třezalky vyhání stolicí žluč a žlučové přebytky a přiložené jako náplast pomáhá na popáleniny. Paracelsus napsal v roce 1525 „Všichni lékaři by měli vědět, že Bůh vložil do byliny velké tajemství, pomáhá od duchů a blouznění, které uvádí lidi do

zoufalství – ne čert, ale příroda, protože Bůh stvořil léky na všechny nemoci, jaké jsou“, a nazýval ji „bylinou na nervy“ nebo také „slunečním svitem pro duši“. Vyzdvihoval její účinky na psychiku, ale také na odčervování a hojivé účinky na rány. Jak antičtí, tak středověcí léčitelé uznávali dvojí použití - vnější a vnitřní. (Szabó, 2002)

Třezalka je také známa jako svatojánská bylina, podle pověry nejvyššího účinku dosáhneme při sběru o letním slunovratu. V křesťanství je spojena se svatým Janem Křtitelem. Odkvétá koncem srpna, což je shodou náhod i doba stětí Jana Křtitele. (Szabó, 2002)

Semena třezalky jsou velice lehká, hmotnost tisíce semen se pohybuje kolem 0,1g s minimální klíčivostí nad 36% a s průměrnou klíčivostí pro divoce rostoucí rostliny 79%, ale jen 54% pro kulturní pěstování. (Dušek K. a kol., 2010)

Z významných látek třezalka obsahuje hypericin a éterické oleje, jako je pinen a cineol. (Sorbová, 2002).

V extraktu z celé rostliny je přítomný hypericin 0,10% až 0,30%, flavanoidy vyjádřené rutinem nejméně 6% a hyperforin v obsahu nejvýše 6,0% (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2009).

4.3. Kopřiva dvoudomá–Urticadioica

Taxonomie rostliny:

říše Plantae - rostliny

oddělení Magnoliophyta - rostliny krytosemenné

třída Rosopsida - vyšší dvouděložné rostliny

řád Rosales - růžotvaré

čeleď Urticaceae - kopřivovité

Kopřiva dvoudomá – Urticadioica, (dále jen kopřiva) je všeobecně známá vytrvalá bylina se širokým využitím. Květenství kopřivy jsou prašníkovitá latovitá a pestíkovitá, která mají hroznovitě uspořádaná květenství. Výška rostliny je 40-150 cm. Po odkvětu z květů zůstávají dlouhé žahavé chlupy. Listy jsou pilovitého až hrubě pilovitého tvaru, barvy tmavě zelené až šedo zelené, na svrchní straně s chlupy. (Chrtek J., 1988)

Kopřiva je známá pro své léčivé účinky odnepaměti, klášterní léčitelství doporučuje semeno kopřivy také jako afrodisiakum. Odo Magdunensis v knize *Macerfloridus* již v 11. století píše „vínem užívané semeno kopřivy sílu lásky probouzí“. Albert Veliký ve 13. století doporučoval semena kopřivy proti astmatu. Kopřivapověšená v domě platila za silný ochraňující prostředek před všemi nemocemi. Pokud přesto někdo v domě onemocněl, byl kopřivou vyšlehán.

Kopřiva se používá v kuchyni a léčitelství především ve formě nálevu, odvaru z kořene, tinktury, oleje, šťávy z čerstvé rostliny nebo se i přímo přikládají čerstvé listy. Tinktura ze semen kopřivy se používá proti horečce a plicním potížím. Kopřiva také pomáhá při vylučování nadbytku tekutiny z organismu.

Pro pěstování kopřivy postačí jeden výsev, poté se rostlina rozmnožuje volně sama. Šíří se rovněž kořenovými odnožemi. (Neugebauerová, 2006).

Kopřiva by mohla být i zdrojem potravy s mnoha přednostmi. Obsah proteinů v kopřivě výrazně převyšuje množství proteinů v ostatních rostlinách. Obsahuje také velké množství minerálů Ca, Mg, K, P, Fe. Obsahuje dále vitamín C, B, karoten, chlorofyl, třísloviny, celulózu, acetylcholin, sacharidy, fytoncidy, kyselinu šťavelovou a křemičité látky (Neugebauerová, 2006).

Z dalších významných látek obsahuje kyselinu chlorogenovou prokazatelně v listech, kde s kyselinou kafeoyl-jablečnou dosahuje minimálně koncentrace 0,3% ve vysušeném listu. (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2009)

4.4. Penízek rolní–*Thlaspi arvense*

Taxonomie rostliny:

říše Plantae– rostliny

oddělení Magnoliophyta - rostliny krytosemenné

třída Rosopsida - vyšší dvouděložné rostliny

řád Brassicales - brukvotvaré

čeleď Brassicaceae– brukvovité

Penízek rolní – *Thlaspi arvense* je jednoletá rostlina, dorůstá výšky 10 až 40 cm. Přizemní listy netvoří listovou růžici. Listy jsou řapíkaté podlouhlé, celokrajové, svěže zelené barvy. Květy jsou složeny ze žlutozelených kališních lístků s bílým okrajem, korunní lístky jsou podlouhlé a mají bílou barvu. Plodem penízku jsou ploché šešulky se středovou příčkou. Semeno je kulaté a do červena zbarvené (Dvořáková, M., 1992).

Penízek je rostlina známá schopností akumulovat těžké kovy z prostředí, čímž vyniká zejména penízek modravý. Proto je také využíván jako hyperakumulátor těžkých kovů (Fuksová Z, 2009).

Všechny druhy penízkumají vysoký obsah olejů, který je však toxický a tím pádem nevhodný pro konzumaci, nebo jiné potravinářské zpracování. Na druhou stranu je tento olej (oproti běžným olejům) výrazně vhodnější pro použití při výrobě biopaliv. Z tohoto hlediska je nyní také zkoumán a jeví se velice slibným. Navíc (proti řepce) nedochází k možným konfliktům mezi potravinářským a palivovým využitím. (Vondrášková, Š., 2011)

4.5 Šalvěj hispánská – *Salvia Hispanica*

Taxonomie rostliny:

říše Plantae - rostliny

oddělení Magnoliophyta - rostliny krytosemenné

řída Rosopsida - vyšší dvouděložné rostliny

řád Lamiales - hluchavkotvaré

čeleď Lamiaceae – hluchavkovité

Šalvěj hispánská – *Salvia hispanica* je jednoletá bylina střední velikosti. Listy jsou podlouhlého tvaru s vykrajovaným okrajem. Šalvěj kvete bíle nebo modro-fialově. Tato rostlina je známá především pro svá semena nazývaná semena chia.

Semínka chia jsou drobná oválná cca 1mm velká. Barva semen je podle květu rostliny buď bílá z šalvěje kvetoucí bíle, nebo hnědá z šalvěje kvetoucí modře. Většinou se setkáváme se směsí bílých a hnědých semen. (Talandová, M. a kol., 2013)

Semínka chia byla společně s amaratem jednou z hlavních potravin Inků a Aztéku. Nejvýznamnější oblasti pěstování šalvěje hispánské byly a jsou i nyní Mexiko, střední a Jižní Amerika. (Talandová, M. a kol., 2013)

Obsah silice v listech je dle českého lékopisu nejméně 10 ml/kg bezvodé drogy. Silice obsahuje velké množství hujonu. (Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2009)

U šalvěje již v malých populacích dochází k samovolnému inbreedingu, který se nejvýrazněji projevuje na snížení HTS i snížením klíčivosti. Toto zjištění pochází z výzkumu šalvěje luční, která byla za účelem hodnocení kvality osiv pro zakládání trvalých lučních porostů. (Dušková, E. a kol., 2010)

Semínka chia jsou plnohodnotnou komplexní potravinou vhodnou pro podporu zdraví jako takového. Semena mají vynikající hydrofilní vlastnosti, tj. vysokou schopnost vázat na sebe vodu. Dokážou navázat tolik vody, že zvětší svůj objem až dvanáctkrát.

Složení semen chia

Sušina: 91-96%

Bílkoviny: 20 - 22%

Sacharidy: 25 – 41%

Tuky: 30 – 35%

Vláknina: 18 - 30%

Popel: 4 – 6 %

(Talandová M a kol., 2013)

Dále je významný obsah vápníku (až 5x více než v mléce a mnohem lépe využitelnější pro lidské tělo než vápník z pasterizovaného mléka), bór, zinek, měď, jód, železo, hořčík, mangan, molybden, fosfor, draslík, vitamín A, B1, B2, B3, B5, B6, B15, B17, C, D, E, K a další zdraví prospěšné živiny. (Talandová, M. a kol., 2013)

5. Materiál a metody

Nomenklatura byla sjednocena dle Klíče ke květeně ČR (Kubát, K 2002).

5.1 Charakteristika materiálu

Amarant

Lokalita demonstrační pozemky České zemědělské univerzity v Praze - Suchdole, vzorek plevelně rostoucí na pozemku na okrajích pokusných políček. Půda kvalitní a pravidelně zpracovávaná pro pěstování zeleniny.

Třezalka

Lokalita Radotín, - skalka na zahradě, půda intenzivně obdělávaná u kraje lesa v prudkém svahu. Půda není hnojená, není ošetřovaná chemickými či organickými postřiky.

Penízek

Lokalita Lichoceves – Noutonice, okraj cesty mezi poli, půda v těsném sousedství rostlin je trvale ladem, pole je normálně využíváno k pěstování zeleniny a obilovin.

Lokalita Záluží, okraj kukuřičného pole, půda na poli je využívána k pěstování zeleniny a obilovin, v těsném okolí rostliny je trvale ladem.

Lokalita Stárkov, trvalé rumišťe, půda není zpracovaná ani hnojená, leží ladem v širokém okolí rostliny.

Kopřiva

Lokalita Praha – Albertov, pod vlakovým náspem a velmi frekventovanou cestou, půdaje trvale ladem jednou ročně se seče, většinu doby je v stínu nebo polostínu.

Lokalita Záluží, zahrada, půda běžně udržovaná, v těsném okolí kopřivy leží ladem.

Kopřiva Grešík komerční produkt, prodávána jako bylinný čaj.

Šalvěj hispánská

Komerční produkt semena chia je prodáván v prodejnách pro přímou konzumaci

5. 2. Metody rozboru vzorků

Amarant

Stanovení sušiny

Stanovení sušiny je základní stanovení pro standardizaci vzorků a reprodukovatelnost výsledků, neboť vlhkost je proměnlivý faktor. Proto se většina významných látek vztahuje na vysušenou hmotnost, nikoliv na rostlinu v nativní nebo zpracované podobě. Nutričně významné látky jsou ve vysušeném stavu stabilnější a nemění tolik své zastoupení v závislostech na okolních podmínkách.

Sušina semena amarantu je 87,45 %. Vlhkost semena amarantu je 12,55 %.

Stanovení popela

Stanovení popela je, kdy dotyčnou látku zpopelníme a tím se zbavíme všech organických sloučenin a zbydou nám jen minerální látky. Pro stanovení množství popelovin se používá muflová pec, kde spalujeme vzorek. Nejdříve povolna na teplotě 150°C, teplotu zvedáme každou hodinu, přidáváme o 50 °C po dobu 4 hodin, a poté nastavíme teplotu 500 °C. Na této teplotě dokončíme spalování do úplného zpopelnění. Popel se přepočítá na vysušený vzorek.

Obsah popela v vysušeném semenu amarantu je 5,77 %.

Stanovení tuku

Stanovení tuku podle Soxleta je metoda založena na extrakci tuku. Extrakci provedeme v Soxletově přístroji. Do extrační patrony navážíme vzorek, přidáme extrakční činidlo a spustíme extrakci. Extrakční činidlo vyextrahuje tuk do extrační baňky. Po dokončení extrakce, oddestilujeme extrační činidlo. Získaný tuk ještě vysuší v sušárně, abychom se zbavili všech zbytků extrakčního činidla. Získaný tuk se vyjádří na sušinu.

Obsah tuku v amarantu semenu je 7,35%.

Amarant	Sušina %	Popel %	Tuk %
demonstrační pozemek	87,45	5,77	7,35

Třezalka

Stanovení sušiny

Stanovení sušiny je základní stanovení pro standardizaci vzorků a reprodukovatelnost výsledků, neboť vlhkost je proměnlivý faktor. Proto se většina významných látek vztahuje na vysušenou hmotnost, nikoliv na rostlinu v nativní nebo zpracované podobě. Nutričně významné látky jsou ve vysušeném stavu stabilnější a nemění tolik své zastoupení v závislostech na okolních podmínkách.

Sušina semena třezalky je 93,82 %. Vlhkost semena třezalky je 6,18 %.

Stanovení popela

Stanovení popela kdy dotyčnou látku zpopelníme a tím se zbavíme všech organických sloučenin a zbudou nám jen minerální látky. Pro stanovení množství popelovin se používá muflová pec, kde spalujeme vzorek. Nejdříve povolna na teplotě 150°C, teplotu zvedáme každou hodinu, přidáváme o 50 °C po dobu 4 hodin, a poté nastavíme teplotu 500 °C. Na této teplotě dokončíme spalování do úplného zpopelnění. Popel se přepočítá na vysušený vzorek. popeloviny

Obsah popela v vysušeném třezalkysemenu je 4,89 %.

Stanovení tuku

Stanovení tuku podle Soxleta je metoda založena na extrakci tuku. Extrakci provedeme v Soxletově přístroji. Do extrační patry navážíme vzorek, přidáme extrakční činidlo a spustíme extrakci. Extrakční činidlo vyextrahuje tuk do extrační baňky. Po dokončení extrakce, oddestilujeme exarační činidlo. Získaný tuk se ještě vysuší v sušárně, abychom se zbavili všech zbytků extrakčního činidla. Získaný tuk se vyjádří na sušinu.

Obsah tuku v vysušeném třezalky semenu je 28,50%. Tuk byl tuhý.

třezalka	Sušina %	Popel %	Tuk %
Radotín	93,82	4,89	28,50

Kopřiva

Stanovení sušiny

Stanovení sušiny je základní stanovení pro standardizaci vzorků a reprodukovatelnost výsledků, neboť vlhkost je proměnlivý faktor. Proto se většina významných látek vztahuje na vysušenou hmotnost, nikoliv na rostlinu v nativní nebo zpracované podobě. Nutričně významné látky jsou ve vysušeném stavu stabilnější a nemění tolik své zastoupení v závislostech na okolních podmínkách.

Sušina semena kopřivy je: Albertov 88,95 %, Záluží 92,32 % Grešík 91,79%. Vlhkost semena Albertov kopřivy je 11,05 %. Záluží 7,68 % Grešík 8,21 %.

Stanovení popela

Stanovení popela je, kdy dotyčnou látku zpopelníme a tím se zbavíme všech organických sloučenin a zbudou nám jen minerální látky. Pro stanovení množství popelovin se používá muflová pec, kde spalujeme vzorek. Nejdříve povolna na teplotě 150°C, teplotu zvedáme každou hodinu, přidáváme o 50 °C po dobu 4 hodin, a poté nastavíme teplotu 500 °C. Na této teplotě dokončíme spalování do úplného zpopelnění. Popel se přepočítá na vysušený vzorek. popeloviny

Popela v sušině semena kopřivy je: Albertov 15,10 %, Záluží 13,63 % Grešík 31,56%.

Stanovení tuku

Stanovení tuku podle Soxleta je metoda založena na extrakci tuku. Extrakci provedeme v Soxletově přístroji. Do extrační patry navážíme vzorek, přidáme extrakční činidlo a spustíme extrakci. Extrakční činidlo vyextrahuje tuk do extrační baňky. Po dokončení extrakce, oddestilujeme extrační činidlo. Získaný tuk se ještě vysuší v sušárně, abychom se zbavili všech zbytků extrakčního činidla. Získaný tuk se vyjádří na sušinu.

Tuku v sušině semena kopřivy je: Albertov 33,87 %, Záluží 46,94 % Grešík 5,08 %. U Grešíka byl tuk zelený a měkký.

Kopřiva	Sušina%	Popel%	Tuk%
Záluží	92,32	13,63	46,94
Albertov	88,95	15,10	33,87
Grešík	91,79	31,56	5,08

Penízek

Stanovení sušiny

Stanovení sušiny je základní stanovení pro standardizaci vzorků a reprodukovatelnost výsledků, neboť vlhkost je proměnlivý faktor. Proto se většina významných látek vztahuje na vysušenou hmotnost, nikoliv na rostlinu v nativní nebo zpracované podobě. Nutričně významné látky jsou ve vysušeném stavu stabilnější a nemění tolik své zastoupení v závislostech na okolních podmínkách.

Sušina semena penízku je Stárkov 92,36 % Záluží 92,60 % Lichoceves - Noutonice 90,25 %.
Vlhkost semena penízku je Stárkov 7,64 % Záluží 7,40 % Lichoceves – Noutonice 9,75 %.

Stanovení popela

Stanovení popela je, kdy dotyčnou látku zpopelníme a tím se zbavíme všech organických sloučenin a zbudou nám jen minerální látky. Pro stanovení množství popelovin se používá muflová pec, kde spalujeme vzorek. Nejdříve povolná na teplotě 150 °C, teplotu zvedáme každou hodinu, přidáváme o 50 °C po dobu 4 hodin, a poté nastavíme teplotu 500 °C. Na této teplotě dokončíme spalování do úplného zpopelnění. Popel se přepočítá na vysušený vzorek.
popeloviny

Obsah popela v vysušeném penízkusemenu je Stárkov 5,95% Záluží 5,56 % Lichoceves - Noutonice 6,78 %.

Stanovení tuku

Stanovení tuku podle Soxleta je metoda založena na extrakci tuku. Extrakci provedeme v Soxletově přístroji. Do extrační patry navážíme vzorek, přidáme extrakční činidlo a

spustíme extrakci. Extrakční činidlo vyextrahuje tuk do extrační baňky. Po dokončení extrakce, oddestilujeme exarační činidlo. Získaný tuk se ještě vysuší v sušárně, abychom se zbavili všech zbytků extrakčního činidla. Získaný tuk se vyjádří na sušinu.

Obsah tuku v vysušeném penízku semenu je Stárkov 28,52 % Zaluží 36,79 % Lichoceves – Noutonice 20,39 %

třezalka	Sušina %	Popel %	Tuk %
Stárkov	92,36	5,95	28,52
Záluží	92,60	5,56	36,79
Lichoceves - Noutonice	90,25	6,78	20,39

Šalvěj

U semen Salvěje hispánské (Chia) bylo provedeno pouze stanovení popela z důvodu pozdního výběru.

Stanovení popela

Stanovení popela je, kdy dotyčnou látku zpopelníme a tím se zbavíme všech organických sloučenin a zbudou nám jen minerální látky. Pro stanovení množství popelovin se používá muflová pec, kde spalujeme vzorek. Nejdříve povolna na teplotě 150°C, teplotu zvedáme každou hodinu, přidáváme o 50 °C po dobu 4 hodin, a poté nastavíme teplotu 500 °C. Na této teplotě dokončíme spalování do úplného zpopelnění. Popel se přepočítá na vysušený vzorek. popeloviny

Obsah popelaje v Chia semenu 5,17 %

6.Diskuze

Amarant

Obsah tuku v amarantu je podle Kopáčová (2007) 8% , ale já stanovil 7,35 %. Výsledky jsou si blízké, rozdíl v tuku jsou způsobeny genotypem a vlivem konkurenčního boje s planě rostoucími rostlinami. Tuk obsahuje dle Kopáčové (2007) převážně nenasycené mastné kyseliny, zejména linolovou, olejovou, linoleovou, čím souhlasím, protože tuk nebyl tuhý. Dále uvádí obsah skvalenu 7 až 8 % z tuku. Dále udává obsah bílkovin 8% a obsah sacharidů 57%, Neuvádí však obsah popela na který s vlhkostí zbývá 15,8 % a vlhkost se v obilninách pohybuje mezi 10 až 13 % na popel zbývá 2,8 až 5,8 %, mnou stanovený obsah v nevysušeném semenu je 5,04 %, při vlhkosti 12,55 %, výsledek popelovin je vzdálený, pravděpodobný důvod je vyšší prošlechtění na výnos semene a obsah hlavních živin.

Amarant je velice slibná alternativní obilovina s velkým potenciálem, díky svým vlastnostem jako je kvalita lipidů s obsahem skvalenu tak i absenci lepku či svým agronomickým vlastnostem.

Třezalka tečkovaná

V třezalce jsem naměřil množství sušiny 93,82 % a v ní 4. 89 popela, tuku 28,50 %. Literatura neuvádí obsahy semen. Tuhý tuk u třezalky napovídá o značném podílu nasycených masných kyselin. Český lékopis (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2009) uvádí obsah hypericinů v rozmezí 0,10 až 0,30 % a hyperforin nejvýše 6 % v celé rostlině. Rozptyl u hypericinů je dán poměrem jednotlivých částí rostliny, kde obsah zvyšují hlavně květy dle Szabó (2002), ale o vlivu semen se neinformuje, proto bych rád v diplomové práci stanovil obsah hypericinů a hyperforinů v semenech, dále bych se chtěl zabývat vlivem doby sklizně a ověřit zda má výrazný vliv na obsah těchto významných látek.

Kopřiva dvoudomá

V kopřivě jsem stanovil sušinu nejméně v lokalitě Albertov 88,95 % a nejvíce v Záluží 92,32 % u Grešík 91,79%. Záluží i Grešík jsou ve schodě a Albertov je mírně vzdálen, rozdíl působí předpokládám vliv podmínek pěstování. Obsah popelovin byl nejvyšší u Grešíka 31,56 % a nejnižší v Záluží 13,63 %, Albertov 15,10. Výsledky Záluží a Albertov mírně vzdálen, Vyšší obsah popelovin na Albertově přikládám vlivu frekventované cesty, díky železnici, na Albertově je předpokládám zvýšený výskyt kadmia a železa právě díky

vlivu železnice. Grešík je odlehlý výrazně, to je dáno čistotou komerčně prodávaného semena, které obsahuje kromě semen i další části rostliny, to nasvědčuje tomu, že v rostlině je výrazně vyšší podíl minerálních látek než v semenu. Tuk obsažený v kopřivě z lokality Albertov 33,87 % a Záluží 46,94 % je dán vlivem prostředí a nedostatkem slunce, v lokalitě Albertova navíc s nutností čelit kontaminaci. Hodnota Grešíka 5,08 % je úplně odlehlá vlivem čistoty, tuk byl u Grešíka měkký a zbarvený do zelena, to značí že v rostlině je proti semenům je převaha nasycených kyselin a přítomnost barviva zeleného. Výsledky naznačují, že tuk je koncentrován v semenech. Kopřiva obsahuje kyselinu chlorogenovou s kafeoyl-jablečnou v součtu minimálně 0,3 % v listech vysušených uvádí Český lékopis (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2009), ale literatura se nezmiňuje o obsahu v semenech.

Penízek rolní

Stanovil jsem obsah sušiny v penízku, nejvyšší v Záluží, naopak nejnižší byl v lokalitě Lichoceves-Noutonice 90,25%, na Stárkově 92,36 %, výsledky jsou si relativně blízké, rozdíly jsou vysvětlovány genetickými vlivy a vlivy okolí. Popel u penízku byl stanoven nejvíce v Lichocevi-Noutonicích 6,78% a nejméně v Záluží, 5,57 %, na Stárkově 5,95%. Rozdíly v množství popelovin jsou ovlivněny množstvím minerálních látek a těžkých kovů v půdě a okolí, které penízek dobře akumuluje. Množství tuku v penízku je nevyšší v Záluží 36,79 % a nejnižší pak v Lichocevi-Noutonicích 20,39 %, na Stárkově 28,52 % jsou výsledky značně odlehlé. Rozdíly vysvětlují rozličnou čistotou lokality a rozdílnou mírou kontaminace, které musí čelit.

Šalvěj hispánská

U semen šalvěje jsem stanovil obsah popelovin 5,17 % v nevysušeném semenu, to se shoduje s rozmezím 4 až 6 % které uvádí (Talandová, M. a kol., 2013), jelikož se jedná o průmyslově pěstovaná semena, dá se očekávat již vyváženost, alerod šalvěje. Je náchylný k imbridingu a bude docházet k výkyvům (Dušková E. a kol., 2010), dále (Talandová, M. a kol., 2013) uvádí obsah sušiny 91 až 96% obsah bílkovin 20 až 22 %, tuku uvádí 30 až 35%, obsah sacharidu 25 až 41%. Výsledky jsou si blízké až na sacharidy, kde rozmezí je značně široké, to asi bude ovlivněné vlivem imbridingu nejvíce. Šalvěj hispánská má velmi dobrý poměr hlavních živin pro vyváženou stravu. (Talandová M a kol., 2013) uvádí že semena Chia mají značně hydrofilní vlastnosti, jsou schopné navázat vodu až do dvanáctinásobku svého objemu

7. Závěr

Po prozkoumání semen amarantu jsem došel k závěru, že má obsah má obsah tuku 8 % (Kopáčová O., 2007) nejvýše, na základě svého měření nejméněpak 7,35 % na základě mého měření. Jednou z nejvýznamnějších látek u semen amarantu je skvalen 7 až 8 % (Kopáčová O.2007).Jedná se tedy o nutričně významnou látku, zvýšení jejího zastoupení v potravinách povede ke zlepšení kvality potravinářských výrobků.

Semena třezalky obsahují tuk v množství 7,3 %, literární zdroje jej neuvádějí. Nejvýznamnější na semenech třezalky je obsah hypericinu a hyperferoinu. Český lékopis (Ministerstvo zdravotnictví 2009) uvádí, že obsah hypericinu v třezalce se pohybuje v rozmezí 0.1 až 0.3 %.Tato semena mohou být také velmi vhodným potravinovým doplňkem, především pro léčbu a prevenci depresí.

Prozkoumáním semen kopřivy jsem zjistil, že obsahují nejméně 5,08 % tuku u průmyslového vzorku a nejvýše 46,94 % u čistých semen. Semena kopřivy obsahují nejméně 13,63 % a nejvíce 31,56 % důležitých minerálních látek.Jednou z nejvýznamnějších látek u kopřivy je kyselina chlorogenová nejméně v obsahu 0,3 % dle Českého lékopisu (Ministerstvo zdravotnictví 2009). Kopřiva je tedy nutričně významnou rostlinou včetně svých semen.

Semena penízku vykazují toxicitu, a proto jsou nutričně nevhodná. Množství oleje jsem stanovil nejméně 20,39 %a nejvýše 36,79 %, což dokazuje jeho vhodnost pro výzkum a použití jako biopalivo (Vondrášková Š. 2011).

Semena chia jsou plnohodnotnou a komplexní potravinou s obsahem bílkovin 20 až 22 %, s obsahem tuku 30 až 35 %, dále obsahují sacharidy 25 až 41 % což je relativně vyvážený poměr hlavních živin, velmi blízký optimálnímu poměru hlavních živin.

V diplomové práci navážu na bakalářskou práci, kde bych rád prozkoumal složení mastných kyselin u především u kopřivy, ale také u amarantu a semen chia. V neposlední řadě takéu třezalky, kde bych prozkoumal i složení éterických olejů. Dále chci laboratorně zjistit a ověřit množství sekundárních metabolitů v semenech třezalky, kopřivy a amarantu.

9 Seznam literatury

- Anonymus, 2012, Depression: A Global Crisis WHO online] 12. 10. 2012 [cit 7. 3. 2015] dostupné z http://www.who.int/mental_health/management/depression/wfmh_paper_depression_wmhd_2012.pdf
- Bulková, V. 2011. Rostlinné potraviny. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 162 s. ISBN 978-80-7013-532-7.
- Dušek k, Dušková E, Karlová K, Hypericum perforatum L. v kultuře – metodika pěstování a hodnocení. 2008 odborný seminář s mezinárodní účastí: aktuálních otázky pěstování léčivých, aromatických a kořenivých 14. 23-27 s
- Dušková E, Dušek K, Semékalová E, Kvalita osiva šalvěje luční z různých lokalit ČR získaného v přirozených a kontrolovaných podmínkách. 2010. odborný seminář s mezinárodní účastí: aktuálních otázky pěstování léčivých, aromatických a kořenivých 16. 140 -145 s
- EU Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 dostupné z <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:CS:PDF>
- EU Commission regulation (EC) No 41/2009 z 20. 1. 2009 concerning the komposition and labelling of foodstuffs suitable for people intolerant to gluten dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009R0041&from=CS>
- Fuksova Z., Szakova J., Tlustos P. 2009 Effectsof co-cropping on bioaccumulation of traceelements in Thlaspic aerulescens and Salixdasyclados, INST Agricultrale economics and informatik 55(11) 461-467.
- Gabas-Rivera C, Barranquero C, Martinez-Beamonte R, Navarro M, Surra J, Osada j, Dietary Squalene Increases High Density Lipoprotein-Cholesterol and Paraoxonase 1 and Decreases Oxidative Stress in Mice. 2014 Public library science 9 (8) 49-53.
- Kubát, K., Hroudal L., Chrtek, J., Kaplan, Z., Kirschner, J., Štěpánek, J. (eds.) (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 928s ISBN 9 78- 80-200-0836-7
- Kopáčová, O., 2007 Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům, Ústav zemědělských a potranažských informací, Praha. ISBN 978- 80-7271-184-0
- Hejný, S., Slavik, B (eds),Chrtek J..1988 Květena České socialistické republiky 1, Academia, Praha. 557 s
- Hejný, S., Slavik, B (eds) Jehlík V.,Zelený, J, ..1990 Květena české republiky 2, Academia, Praha. 557 s ISBN 80-200-0256-1

Hejný, S., Slavík, B (eds) Dvořáková, M.,1992 Květena české republiky 3, Academia, Praha. 557 s ISBN 80-200-0256-1

Laffers, W., Busse, AC., Mahrt, J.,Nguyen, P., Gerstner, AOH., AndrBootz, F., Wessels, JT. 2015 Photosensitizingeffectsofhypericin on headnecksquamous cell carcinoma in vitro, Springer 272(3) 711-718

Ministerstvo zdravotnictví České republiky 2009 Český lékopisPraha : GradaPublishing a.s. 3968 s. ISBN 978-80-247-2994-7

NEUGEBAUEROVÁ, Jarmila. *Pěstování léčivých a kořeninových rostlin*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova lesnická a zemědělská univerzita, 2006. 122 s. ISBN 80-7157-997-1.

Talandová, M., Pospiech, M., Tremlová, B. 2013 Využití semen chia (*Salvia hispanice* L.) a vliv na lidské zdraví. *Výživa a potraviny* 4 (6) 104 -106

Tylicki, A., Siemieniuk, M., 2011 Thiamine and its derivatives in the regulation of cell metabolism Polishacad science 65 53-114

Vondrášková Š. 2011 Výzkum využití penízku rolního pro výrobu bionafty v USA 26.1. 2011 [cit 20.3.2015] dostupn z <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=110&ch=1&typ=1&val=107722>

Stránská K., Kohout P. 2011, Referenční hodnoty pro příjem živin, Vyživaservis s.r.o. 192s ISBN 978-80-254-6987-3

Szabó, M. 2002. *Léčíme se třezalkou: třezalka - slunce pro duši*. Praha: Ivo Železný, 73 s. ISBN 80-237-3691-4.