

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

**Studijní program:** B4131 Zemědělství

**Studijní obor:** Zemědělství

**Katedra:** Katedra agroekosystémů

**Vedoucí katedry:** Prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Technologie pěstování kotvičníku zemního (*Tribulus terrestris L.*) a jeho využití

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

Autor bakalářské práce: Miluše Hudská

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miluše HUDSKÁ**  
Osobní číslo: **Z12427**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělství**  
Název tématu: **Technologie pěstování Kotvičnicku zemitého (*Tribulus terrestris* L.) a jeho využití**  
Zadávací katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

### Zásady pro vypracování:

Kotvičnick zemitý je jednoletá poléhavá bylina z čeledi kacíbovitých, Zygophyllaceae. Složení *Tribulus terrestris* (TT) je zcela mimořádné. V kořenech je hlavně saponin diosgenin. Nař a listy mají v sušině asi 12,1 % bílkovin, 2,6 % tuku, 40,8 % sacharidů, 27,8 % vlákniny a 16,7 % minerálních látek. Dále je zde asi 2,8 % steroidních saponinů, alkaloidy, třísloviny, flavonoidy, pryskyřice a také 153-160 mg% vitamínu C. V květech nacházíme steriny, stigmasterin, campestrin, beta-sitosterin, steroidy diosgenin, tigogenin, yamogenin, neotigogenin, flavonoidy campherol, rutin, quercetin a alkaloidy. V plodech a semenech jsou alkaloidy, pryskyřice, 3,5-5 % oleje složeného z 57 % kyseliny linolové a linolenové, 27 % olejové, dále behenové, stearové, palmitové a dalších. Zjištěny byly i taniny, sacharidy, steroly, dále derivát diosgeninu desoxidiosgenin, gracillin, dioscin a terrestrosiny A - E. Cílem práce je studium technologie pěstování kotvičnicku zemitého a jeho využití.

Vypracujte rešerši: a) botanická charakteristika, agrotechnika, hnojení, ochrana před škůdci a proti chorobám; b) chemické složení a účinné látky; c) metody stanovení některých účinných látek v TT; e) farmakologické účinky některých účinných látek; f) současné využití rostliny TT a jejích účinných látek; f) vliv technologie pěstování a elicitorů na obsah účinných látek kotvičnicku zemitého.

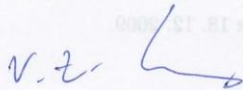
Vypracujte bakalářskou práci dle Opatření děkana č. 13 ze dne 18. 12. 2009.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30-60 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

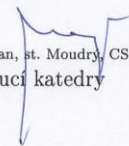
Valíček P., Kokoška L., Holubová K. (2001): Léčivé rostliny třetího tisíciletí. Start, 175 s., ISBN: 80-86231-14-3; Janča J., Zentrich J.A. (2008): Herbář léčivých rostlin, 2. Díl. Eminent, 287 s., ISBN: 978-80-7281-368-1; Zentrich J.A. (2001): Speciální metody fototerapie. Eminent, ISBN: 80-7281-056-1; Zentrich J.A. (2004): Rady bylináře Zentricha. Fontána, 291 s., ISBN: 80-7336-186-8; Jablonský I., Bajer J. (2007): Rostliny pro posílení organismu a zdraví. Grada Publishing, ISBN 978-80-247-1745-6; Sikora D. (2007): Biologicky aktivní látky v rostlinách kotvičnicku zemního. Bc. práce. TF Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 59 s.; Alberts A., Mullen P. (2002): Psychoaktivní rostliny, houby a živočichové. České vyd. 1. Praha: Svojtka & Co., 2002, ISBN 80-7237-518-0; 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 indukcí zvýšení tvorby bioaktivních sloučenin". CZ-296300, ÚPV Praha, 24. 2. 2006; Hamilton E. (17. 2. 2013): Tribulus terrestris: Does it work? [NOOKBook], eBook, 11 KB; Další materiály od vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.**  
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií  
Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2014**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2015**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

L.S.

  
prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 26. března 2014

### **Prohlášení**

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 .....

.....

Miluše Hudská

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Prof. Ing. Stanislavu Kuželovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a všestrannou pomoc při sestavování této bakalářské práce.

# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Literární přehled .....</b>	<b>10</b>
2.1 Popis rostliny kotvičníku zemního.....	10
2.1.1 Původ a výskyt.....	10
2.1.2 Botanická charakteristika .....	10
2.1.3 Etnobotanika .....	12
2.1.4 Pěstování.....	12
2.1.4.1 Pěstování ve vegetačních nádobách .....	12
2.1.4.2 Pěstování ve skleníku .....	15
2.1.4.3 Venkovní pěstování .....	15
2.1.5 Hnojení.....	17
2.1.6 Choroby a škůdci .....	17
2.1.7 Sklizeň.....	18
2.1.8 Sušení .....	18
2.1.9 Skladování .....	18
2.1.10 Formy přípravy drogy.....	19
2.2 Chemické složení a účinné látky.....	20
2.2.1 Saponiny.....	21
2.2.2 Sapogeniny .....	23
2.2.3 Fytosteroly.....	23
2.2.4 Alkaloidy .....	24
2.2.5 Glykosidy .....	25
2.2.6 Třísloviny .....	25
2.2.7 Flavonoidy .....	26
2.2.8 Balzámy a pryskyřice .....	26
2.2.9 Minerální látky .....	27
2.2.10 Sacharidy .....	27
2.2.11 Lipidy .....	27
2.2.12 Vitaminy .....	28
2.3 Metody stanovení některých účinných látek .....	28
2.3.1 Izolace sapogeninů z rostlinného materiálu .....	28
2.3.2 Izolace sterolů .....	29

2.3.3	Izolace steroidních saponinů.....	29
2.4	Farmakologické účinky některých účinných látek.....	30
2.4.1	Flavonoidy .....	30
2.4.2	Fytosteroly.....	31
2.4.3	Vláknina.....	31
2.4.4	Saponiny.....	32
2.4.5	Protodioscin .....	33
2.4.6	Vitaminy .....	33
2.5	Současné využití rostliny kotvičníku zemního a jejich účinných látek .....	35
2.5.1	Kardiovaskulární systém .....	36
2.5.2	Afrodiziakum .....	37
2.5.5	Neploidnost.....	38
2.5.6	Urologické vlastnosti.....	39
2.5.7	Trávicí soustava.....	40
2.6	Vliv technologie pěstování a elicitorů na obsah účinných látek kotvičníku zemního	41
<b>3.</b>	<b>Metodika pěstování kotvičníku zemního pro rodinnou farmu .....</b>	<b>45</b>
<b>4.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>49</b>
<b>5.</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>50</b>
<b>6.</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>56</b>

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá pěstováním kotvičnicku zemního (*Tribulus terrestris*), jeho obsahovými látkami, farmakologickým využitím a vlivem technologie pěstování a elicitorů na obsah účinných látek. Hlavními účinnými látkami kotvičnicku zemního jsou saponiny, flavonoidy a fytoosteroly. Saponiny mají afrodiziakální účinky, flavonoidy jsou účinné proti srdečním chorobám a fytoosteroly snižují hladinu cholesterolu v krevní plazmě. Obsah účinných látek závisí na způsobu pěstování a použití elicitorů. V praktické části jsem se zaměřila na pěstování ve volné půdě a ekonomice pěstování této rostliny.

**Klíčová slova:** Kotvičník zemní, saponiny, sapogeniny, afrodiziakum, Protodioscin

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with Puncturevine (*Tribulus terrestris*) as for planting, content substances, pharmacological use and with influences of planting technology or elicitors upon the active substance contents. Saponines, flavonoids, and phytosterols are the main active substances of Puncturevine. The saponines act as aphrodisiacs, the flavonoids treat with heart diseases and the phytosterols decrease the cholesterol concentration in blood plasma. The active substance contents depend on the planting and elicitor influences. The practical part is focused on the matters of free soil growing and economy of planting the herb.

**Key words:** *Tribulus terrestris*, saponins, sapogenins, aphrodisias, Protodioscin



## 1. Úvod

V současnosti jsou léčivé rostliny středem zájmu mnoha lidí. Už od nepaměti byliny sloužily jako nejdostupnější prostředek proti nemocem. Léčitelství se vytvářelo z poznatků a zkušeností našich předků, kteří shromažďovali údaje o léčivých rostlinách do herbářů. V současnosti slouží léčivé rostliny pro výrobu léků a léčiv moderní farmacie a využívají se k léčení v přírodní a alternativní medicíně. Léčivé rostliny plní významnou mimoprodukční funkci a napomáhají k trvale udržitelnému rozvoji venkova.

Kotvičnick zemi je cizokrajná léčivá rostlina, jejíž oblíbenost se téměř po celém světě rozšiřuje. Přestože pochází z teplých oblastí Číny a Japonska, lze ho v našich podmínkách také dobře pěstovat a množit. V České republice se vyskytuje pár pěstitelů, kteří drogu prodávají a současně nabádají k jeho konzumaci, neboť je to skoro všelék. Rostlina je velmi bohatá na saponiny, flavonoidy a fytosteroly. Saponiny jsou odpovědné za afrodiziakální účinky, flavonoidy jsou účinné proti srdečním chorobám a fytosteroly jsou vhodným lékem proti ateroskleróze a také snižují hladinu cholesterolu v krevní plazmě až o 30 %. Zpomaluje srážení krve, zlepšuje krevní oběh, snižuje vysoký krevní tlak, u mužů zvyšuje potenci a u žen pozitivně působí při potížích v období klimakteria. Rozpouští močové kameny, chrání játra, léčí některé typy neplodnosti a vykazuje antibakteriální a antidiabetické vlastnosti.

Droga se užívá ve formě čaje, extraktu a tinktury. Kotvičnickový čaj je nejběžnějším způsobem domácího užívání. Připravit se může ve formě nálevu nebo odvaru. Při koupi drogy je potřeba zaměřit se na obsah saponinů, zejména protodioscinu. Nejsilnější produkty obsahují až 60 % této účinné látky. Droga zvyšuje množství testosteronu, který vede k vyššímu nárůstu svalové hmoty na úkor poklesu tělesného tuku.

Kvalita a množství účinných látek záleží na geografických oblastech, způsobu pěstování a sklizně, zpracování drogy a jejím skladování. Přípravky z různých částí zemí mohou vést k různým farmaceutickým výsledkům.

Pokud se u rostlin vyvolá stres pomocí elicitorů, tak se rostliny brání a uvolňují látky, které jsou přirozenou obranou organismu a zvyšují množství účinných látek. Obtížné je stanovit hranici, která odděluje silný tlak negativních podmínek od již nutné obranné funkce, která může být až negativní. Za důležité se považuje i stanovení dávky a termínu aplikace, která vede k vyšší produkci sekundárních metabolitů.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Popis rostliny kotvičnicku zemního

#### 2.1.1 Původ a výskyt

Kotvičnick zemní (*Tribulus terrestris*) v první řadě roste ve střední Asii, v Číně, v Indii a na Srí Lance (Rystonová, 2014). Původním místem jsou pravděpodobně písčinatá mořská pobřeží Číny a Japonska (Valíček et al, 2001). Zelený (2005) uvádí, že kotvičnick je rozšířen po celém mediteránu až do nejteplejších oblastí střední Evropy a v průzkumu i v subtropích a tropech jiných světadílů. Rozšíření rostliny po světě má na svědomí hlavně export zboží, např. do USA se kotvičnick dostal s dobyt看kem ze Středomoří (Jablonský, Bajer, 2007).

Do České republiky je pouze vzácně zavlečený, objevil se například na nádraží v Praze (Navrátilová, Patočka, 2013). Rád roste podél cest, u železničních tratí, na pastvinách i na smetištích. Je to bylina tak nenápadná, že se může snadno přehlédnout (Rystonová, 2014). Bez problémů se dá pěstovat a množit v klimatických podmínkách České republiky (Hemzal, 2014). Plody jsou nebezpečné, neboť dokážou velmi snadno propíchnout pneumatiku kola i podrážku boty. Na pastvě mohou poškodit chodidla zvířat a při náhodné konzumaci může dojít ke zraněním trávicího traktu (Jablonský, Bajer, 2007).

#### 2.1.2 Botanická charakteristika

Kotvičnick je jednoletá plazivá bylina od báze větvená z čeledi kacíbovitě, *Zygophyllaceae* (Jahodář, 2006). Dorůstá do délky 100 cm, u starších rostlin přibližně až do 2 m (Hemzal, 2014). Kořen je v čerstvém stavu štíhlý a vláknitý (Vyawahare, Damle, 2014).

Lodyhy jsou 10-60 cm dlouhé a chudě větvené se vstřícnými a krátce řapíkatými listy (Valíček et al, 2001). Jsou poléhavé až vystoupavé s různou intenzitou větvení (Hemzal, 2014). Podlouhle vejčité listy jsou často nestejně velké a zpravidla mívají

5-10 jařem (Schönfelder, 2010). V úžlabí listů vyrůstají jednotlivě pětičetné žluté květy na krátkých stopkách (Valíček et al, 2001).

Květy jsou v průměru 4-5 mm velké (Schönfelder, 2010). Kališní lístky jsou volné, chlupaté, zelené, úzce eliptické až kopinaté. Korunní lístky jsou žluté, podlouhle vejčité a mívají 10 tyčinek s oválnými prašníky, kulovitým pětipouzdrým semeníkem, tlustou pětibrázditou čnělkou a pětipaprskovitou bliznou. Kotvičník kvete v červnu až v srpnu (Hemzal, 2014).

Plod je složený z pěti hvězdotivě rozložených, tvrdých a bradavčitých plůdků, které mají po stranách špičaté a tvrdé ostny (Valíček, 2002). Je zploštěle kulovitý, přibližně 0,8-1,5 cm velký a za plné zralosti se rozpadá na 5 trojbokých plůdků (Navrátilová, Patočka, 2013). Zprvu je zelený a ve zralosti se barva změní na šedohnědou (Hemzal, 2014). Zelený (2005) uvádí, že každý plůdek má dva delší a několik kratších ostnů, sloužících k zachycování plodů v srsti živočichů a následné rozšíření rostliny. Uprostřed každého plůdku je uloženo asi 1 mm velké kulaté semeno, ke kterému se ale bez nástrojů nelze dostat. Slupka je totiž dřevitá a tvrdá (Klušák, 2013). Plod zraje od července do konce září (Hemzal, 2014).

Obr. č. 1 - Zobrazení rostliny kotvičníku zemního



ZDROJ: [http://botanicalillustrations.org/illustration.php?id\\_illustration=141391](http://botanicalillustrations.org/illustration.php?id_illustration=141391)

### 2.1.3 Etnobotanika

Latinské jméno *Tribulus* zřejmě pochází z řeckého slova *tribelos*, *tri* = tři, *belos* = hrot. Theophrastos ve svém díle *Historia Plantarum* použil pro kotvičnick jméno *tribolos*, čímž se označoval i plod kotvice plovoucí (*Trapa natans*). Později byl kotvičnick nazýván též jako pichlavá rostlina či bodlák. Z plodů kotvice vznikl na základě podobnosti i český název kotvičnick. Pod jmény Bai Ji Li, respektive Gokshura je kotvičnick znám v tradiční čínské a ájurvédské medicíně zejména jako afrodiziakum, tonikum a diuretikum, dále k léčbě bolesti, neplodnosti, nepravidelné menstruaci, infekci, hypertenze, močových kamenů, kožních onemocnění a pálení a slzení očí. Používá se nať, plody a kořen kotvičnicku (Navrátilová, Patočka, 2013). V anglicky mluvících zemích je kotvičnick znám především jako Puncturevine, Puncture weed či Land Caltrop (Hemzal, 2014).

### 2.1.4 Pěstování

Pokud se vyvarujeme příliš těžkých a vlhkých půd, nebude vlastní pěstování nikterak složité (Valíček et al, 2001). Sázet se může buď celý plod, nebo může být plod rozpolcený na jednotlivé plůdky. Celý plod se v zemi sám rozloží. Nejlépe se daří kotvičnicku pěstovaném ve venkovním prostředí. Kotvičnick dorůstá větších délek, má více plodů a celkově je kvalitnější. Pokud není možnost venkovního pěstování, může se alternativně pěstovat i ve vegetačních nádobách. Kotvičnick pěstovaný v různých geografických oblastech a půdách nemá stejné množství steroidních saponinů, především protodioscinu. Výsledky naměřené v testech, byly značně odlišné. Jiné obsahové látky mají vliv na jiné farmakologické vlastnosti (Hemzal, 2014).

#### 2.1.4.1 Pěstování ve vegetačních nádobách

##### Výběr vegetační nádoby

Kořenový systém kotvičnicku nemá velké nároky na prostor, a proto postačí květináč o průměru 13-15 cm. Pokud pěstitel zvolí truhlík, tak musí plůdky zasadit ve vzdálenosti přibližně 15 cm. Vegetační nádoba musí být sterilní, čímž se dosáhne

dezinfekcí horkou vodou a zamezí se tím nákaza chorob či parazitů. Květináč musí mít alespoň 4 spodní odvodňovací otvory o průměru cca 8 mm. Pokud se přežene zálivka, tak má voda možnost odtéci (Hemzal, 2014). Na pěstování ve vegetačních nádobách postačí běžný, ještě nepoužitý zahradnický substrát (Klušák, 2013).

### Příprava substrátu

Pro maximální sterilitu a co nejlepší zdravotní stav rostliny může být substrát propláchnut vařící vodou a následně studenou. Do studené vody lze přidat přípravek proti plísním a nechat jej potřebnou dobu podle návodu výrobce působit. Následně se substrát nechá znovu propláchnout a poté vyschnout (Hemzal, 2014).

Mladé rostliny jsou totiž náchylné na padání klíčících rostlin (Klušák, 2013). Do substrátu se může přimíchat písek, neboť typickým prostředím kotvičnicku jsou stepi, savany a polopouště (Klušák, 2013). Aby se docílilo typického prostředí hlinitopísčité půdy, tak je zapotřebí substrát s pískem smíchat v poměru 3:1 (substrát : písek). Dno se vystele cca 1 cm vysokou vrstvou kamínků nebo speciálním drenážním materiálem. Písek se ošetří jako substrát a takto připravená půda se nasype do vegetační nádoby (Hemzal, 2014).

### Výsev

Semena kotvičnicku se sejí od poloviny března do konce dubna (Hemzal, 2014). Podle Klušáka (2013) je výsev lepší provádět později než dříve, neboť rostliny potřebují určitou délku světelného dne, která se v zimních měsících nedá přirozeně zajistit. Není ovšem zakázáno semena vysévat už v zimních měsících, avšak tento způsob je využíván zcela příležitostně. Přisvětlování rostlin je totiž časově náročné a ekonomicky nevýhodné (Hemzal, 2014).

Vysévat se může celý plod, nebo plod rozpolcený na jednotlivé plůdky (Klušák, 2013). Hemzal (2014) doporučuje vysévat kotvičnick z jednotlivých plůdků, čímž se usnadní následná péče o malé rostliny. Plůdky se zakryjí 0,5 cm vrstvou substrátu. Substrát musí být neustále vlhký a často větraný kvůli plísním a dalším chorobám. První semena vyklíčí při teplotě 20 °C přibližně za 10 dní, ostatní klíčí později, třeba i za několik měsíců, někdy dokonce i v dalším roce.

### Ošetření a umístění sadby

Na sadbu se nepoužívají žádné chemické přípravky, neboť kotvičnick je určen ke konzumaci. Tudíž se výsev zalévá jen vodou, maximálně lze přidat biologický přípravek proti škůdcům. Sadba kotvičnicku by měla být uložena na teplém a světlém místě – vyhovující je parapet okna s dostatečným větráním. Sadbu je také možné umístit ven, kde průměrné denní venkovní teploty budou v rozmezí 18-20 °C a noční budou nad 12 °C (Hemzal, 2014).

### Zalévání

Substrát by měl být stále přiměřeně vlhký, ale ne mokrá. Nejlepší je dešťová voda. Voda z vodovodu obsahuje různé přísady, které nejsou pro rostliny příliš vhodné. Pokud pěstitel nemá možnost zalévat dešťovou vodou, měl by vodu z vodovodu nechat několik hodin odstát, aby z ní vyprchaly chemické látky. Na zalévání se používá rozprašovač, aby se sazenice nepoškodily. Rostliny se nikdy nesmí zalévat na prudkém slunci, neboť se voda rychle odpařuje a rostliny by se takto zničily. Rostliny kotvičnicku se nesmí přemokřit ani nechat přeschnout (Hemzal, 2014).

Pokud je truhlík umístěn na slunci, je na údržbu náročnější, neboť substrát rychleji vysychá. Teploty mohou dosahovat až 40 °C, proto je nezbytné substrát stále kontrolovat a mlžit. Klíčení v daných podmínkách je velice účinné a semena mohou vyklíčit již po 4 dnech (Klušák, 2013).

### Klíčení

Jsou-li dobré tepelné a světelné podmínky, začínají se okolo 10-14. dne objevovat první lístky. Pokud nevyklíčí všechna zasazená semena současně, není nutné se o sadbu obávat (Hemzal, 2014). Semena přírodních rostlin vzcházejí nepravidelně. Nepravidelné klíčení přírodních rostlin je přirozená obrana přírody, aby v případě velké změny počasí druh nevyhynul (Klušák, 2013). Jakmile je venkovní teplota nad 20 °C, je vhodné rostliny umístit ven a protože jsou náchylné na poškození (např. větrem a deštěm), tak je potřeba je umístit do závětrí a zajistit tak ochranu proti poškození. Neustále se substrát musí udržovat přiměřeně vlhký (Hemzal, 2014).

### Pikýrování

Jakmile se objeví první rostliny, měly by se ihned přesadit (Klušák, 2013). Pikýrování je zapotřebí tehdy, pokud byl zasazen celý plod, nebo pokud jsou semena nerovnoměrně vyseta. Přesazovat je poměrně choulostivá věc a je zapotřebí tak učinit

co nejdříve, jakmile se objeví první dva lístky a mezi nimi vyrůstá první složený list. Rostlinu podebereme například kávovou lžičkou a přesadíme ji do jiného květináče s novým substrátem. Semenáče se zalévají pomocí rozprašovače, a jak již bylo zmíněno, substrát neustále udržujeme vlhký. Přibližně po měsíci od vyklíčení se mohou objevit první květy (Hemzal, 2014).

#### **2.1.4.2 Pěstování ve skleníku**

Pěstování ve skleníku je mírně odlišné od pěstování ve vegetačních nádobách či ve volné půdě. Je to prostředí se zvýšenou teplotou a často s vyšší vlhkostí. Vegetační nádoby se sadbou by měly být pro správné pěstování na světlém a teplém místě s dostatkem kyslíku (Hemzal, 2014).

Porost se snadno udržuje v naprosté čistotě, a pokud se náhle choroby či škůdci objeví, není problém s vyřazením rostliny. Porosty kotvičnicku jsou velmi blízko u sebe, tudíž nemají prostor polehnout a jsou nuceny se vzájemně podepírat a dobývat se za světlem. Porost je daleko hustší než při jiném způsobu pěstování a je nucen růst vzpřímeně (Klušák, 2013).

Vzhledem ke skleníkovým podmínkám, není vhodné nechat na sadbu svítit přímé slunce, které způsobuje rychlé odpařování vody a mohlo by dojít ke spálení rostlin. Proto jsou velice účinná matná skla, přes která svítí slunce na rostliny. Nezbytná je pravidelná kontrola vlhkosti substrátu a dostatečné větrání. Pokud má skleník okna, měla by být zcela vyklopená, aby byly rostliny vystaveny povětrnostním vlivům. Vliv podnebí se příznivě projeví na jejich růstu a obsahu účinných látek (Hemzal, 2014).

#### **2.1.4.3 Venkovní pěstování**

Výzkumy ukázaly, že ze všech způsobů pěstování kotvičnicku je nejvhodnější venkovní pěstování na poli. Takto pěstovaný kotvičnick má nejvíce obsahových látek, úroda je vyšší a droga je kvalitnější. Určitě by nebylo na škodu pěstovat tuto bylinu na vlastní zahradě (Rystonová, 2014).

## Příprava půdy

Pěstování venku je mnohem jednodušší, neboť rostliny v podstatě netrpí žádnými škůdci, z chorob jen plísněmi. Jediné nebezpečí může být nevhodné počasí (Klušák, 2013). Jak již bylo zmíněno, vhodné jsou hlinitopísčité půdy. Doporučuje se na podzim provést hlubokou orbu (tj. 24-30 cm) a případně dohnojit půdu organickými hnojivy. Půda přes zimu vymrzne a zbaví se škodlivých prvků. Na jaře se zemina přeryje, rozdrťí se velké hroudy a srovná se do roviny.

Takto ošetřená půda se překryje černou netkanou textilií proti plevelům, přílišnému vyschnutí a znečišťování rostlin. Ovšem tam, kde budou umístěna semena, se vystříhnou nůžkami otvory kolem 10 cm s roztečí 30 cm. Velmi důležité je udělat si přibližně 40cm cesty mezi výsevem. Šikovním doplňkem jsou tzv. záhonové kopky. Při nepříznivém počasí, konkrétně při dešti se voda nedrží mezi sadbou kotvičnicku ale stéká po textilií na cesty. Kopky jsou vysoké 15-20 cm a široké 90 cm, na nich rostou 3 řady se střídavou sadbou (Hemzal, 2014).

## Výsev

Jednotlivé plůdky před setím se mohou ošetřit roztokem heřmánku, hypermanganem nebo speciálními komerčními přípravky, které zamezí zplsnivění semen před samotným vzejitím (Větvička, 2014).

Kotvičnick se seje na jaře od března do konce dubna vtlačení jednotlivých plůdků přibližně 0,5-1 cm do hlíny a následným zahrnutím půdy. Semena je možné vysít do volné půdy i na podzim, protože semeno je dokonalé a samo si určí nevhodnější dobu na vyklíčení. Pěstitel musí vždy počítat s tím, že ne všechna semena vyrostou v rostlinu (Klušák, 2013). Vysévat se můžou i celé plody, avšak následně se musí odstranit nebo přesadit zbylé rostliny. Venkovní pěstování je daleko účinnější, neboť rostliny jsou odolnější proti škůdcům (Klušák, 2013) a porost je také vlivem změn denních a nočních teplot zdravější (Hemzal, 2014). Velmi dobře mu prospívá i trvalé proudění vzduchu, čímž se zamezuje tvorba plísní (Klušák, 2013). Nebezpečím je nevhodné počasí, jako jsou přívalové deště, chlad, kroupy atd. Pokud jsou rostliny ještě malé, mohlo by jim dané počasí ublížit. Vhodné je zastřešit pole jednoduchým fóliovníkem, než rostliny vyrostou a dokážou samy nevhodnému počasí odolat (Hemzal, 2014). Ošetřování spočívá v pečlivém odplevelování a kypření půdy (Valíček, 2007).



### 2.1.5 Hnojení

Rostlině vyhovují chudší půdy, nejlépe se jí daří v hlinitopísčítých půdách. Nejvhodnějšími hnojivy jsou zaručeně organická, která obsahují základní prvky a to dusík, fosfor a draslík. Je zapotřebí zvolit takové hnojivo, kde je optimální poměr základních prvků namíchaný pro byliny či zeleniny. Nejvhodnější je připravit si prohnojený, dosud nepoužitý kvalitní substrát. Zásadně se nedoporučuje přihnojovat kotvičnické těsně před sklizní. Dosud nebyla publikována studie, která by se věnovala vlivu hnojení kotvičnicku na obsahové látky. Lze ale vycházet ze studie, která se věnuje přihnojování zeleniny určené ke konzumaci (Hemzal, 2014).

### 2.1.6 Choroby a škůdci

Při pěstování ve volné půdě obvykle problémy se škůdci nejsou. Plísňe se mohou objevit, zejména pokud je půda příliš mokrá. Po skončení vegetačního období kotvičnicku se hlína napadená plísní zcela odstraní ze záhonu a nahradí se jinou. Při pěstování doma či ve skleníku se mohou vyskytnout choroby i škůdci. Mezi choroby patří plísňe, proti kterým není možno používat žádné chemické postřiky. Kotvičnick je určen ke konzumaci a využít se mohou pouze nezávadné biologické látky. Plísňe se vyskytují ke konci vegetačního období a je-li kotvičnick umístěn v místnosti, musí se jim zkrátka jen předcházet obezřetným zaléváním a větráním. Je-li porost napaden plísní, tak se z něj nesmí připravovat droga. Plísňe jsou toxické a pro lidský organismus nebezpečné (Hemzal, 2014). Na škůdce jsou vhodné přípravky obsahující dravé roztoče. Tyto přípravky mají obsahovat *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius cucumeris*, *Neoseiulus californicus* a *Amblyseius swirski* (Hemzal, 2014).

Na mšice stačí mít stále vlhký porost a intenzivně větrat. Spíše se vykytují jen omezeně, neboť napadají starší porosty a kotvičnick určený ke konzumaci nezestárne, neboť se sklízí jako mladá rostlina (Klušák, 2013). I po napadení porostu škůdci platí, že nelze použít žádné chemické přípravky, nýbrž jen speciální biologické látky. Tyto látky obsahují přirozené nepřátele mšic a svilušek. Přípravky jsou velmi účinné, ale drahé. Na mšice velmi dobře působí parazitické vosičky (*Aphidius alemanni*), které se bohužel nedají použít pro pěstování ve volné půdě. Pokud totiž vosičky nebudou mít mšice dostatečně blízko, uletí. Jedna samice vosičky vyhubí až 300 mšic tím, že do

jednotlivých jedinců naklade vajíčka a vylíhlé larvy vosiček pokračují v hubení. Z uhynulých mšic se později líhnou nové vosičky (Hemzal, 2014).

Jiné je to se sviluškami, které když se objeví, tak obsadí pár rostlin (Klušák, 2013). Tito roztoči, patřící pod kmen členovců způsobují velké škody (Peleška, 1997). Svilušky dosahují velikosti 0,5 cm a napadají horní strany listů. V počátku jsou listy bíle kropenaté. V pokročilejším stádiu se fleky spojují ve skvrny a na spodních stranách listů je již možnost vidět jemné pavučinky. Proti sviluškám je možno použít speciální prostředky obsahující parafínový nebo bílý olej. Olej způsobí ucpání dýchacích cest a následné udušení (Keil, 1994).

### **2.1.7 Sklizeň**

Sklízí se nať, kořeny a plody (Hemzal, 2014). Nejčastěji se užívá nať, která se může sklízet v průběhu celé vegetace. Celá bylina se sklízí v době květu a na počátku tvorby plodů, kdy má kotvičník největší sílu (Rystonová, 2014). Konečná sklizeň se provádí před příchodem prvních mrazů, dokud je nať ještě zelená (Valíček, 2007). Plody se sklízí, až když jsou zcela vyzrálé a samy odpadávají. Při sběru plodů se rostlinou opatrně zatřepe a spadlé plody se sesbírají. Pokud plody na rostlině neopadají, tak se z rostliny odtrhnou a uskladní. A i takové jsou samozřejmě klíčivé (Hemzal, 2014).

### **2.1.8 Sušení**

Nať se může sušit i s kořeny, nebo se suší jednotlivé části této byliny odděleně ve stínu do 35 °C (Valíček, 2007). Sušení probíhá zásadně na nekovových sítěch a v jednoduché vrstvě. Sušení nesmí překročit 40 °C, jinak by mohlo dojít ke změnám obsahových látek a některé látky by se mohly ireverzibilně zničit (Hemzal, 2014).

### **2.1.9 Skladování**

Takto získaná droga se uchovává na temném a suchém místě maximálně po dobu jednoho roku (Valíček, 2007). Plody je nutné umístit na suché místo, aby se neobjevila

plíseň (Hemzal, 2014). Droga musí být chráněná před oxidací, světlem, vlhkostí a škůdci v dobře uzavíratelných nádobách. Nevhodné jsou igelitové sáčky, kde droga může snadno zplsnivět. Vhodné je drogu skladovat co nejméně nasekanou, aby nedocházelo k příliš velké oxidaci. Nevhodné je ji rozemlít na jemný prášek a ten skladovat. Droga se tímto do značné míry znehodnotí a snadno zvlhne a zoxiduje (Hemzal, 2014).

### **2.1.10 Formy přípravy drogy**

Důležité je, z jaké části rostliny bude droga připravená. Využít se může celá rostlina včetně kořene nebo jen některé její části (Hemzal, 2014). Pro domácí přípravu drogy a její použití se sbírá zejména nať (Jablonský, Bajer, 2007), která obsahuje list, květ a plod (Hemzal, 2014). Tradiční čínská medicína doporučuje podávání drogy ve formě odvaru (Jablonský, Bajer, 2007).

#### Čaj

Tento způsob přípravy a užívání kotvičnickové drogy je nejběžnější. Těsně před přípravou se droga rozdrť na malé kousky, například ve hmoždíři (Hemzal, 2014). Obecně platí, že na 30 kg tělesné hmotnosti se užívá 0,5 g sušené natě. Nápoj lze připravit jako nálev nebo odvar. Při přípravě nálevu se 1 lžice drogy zalije sklenicí vařící vody a směs se nechá 4-6 hodin odstát. Následně se precedí a užívá se ½ sklenice 2x denně. Intenzivnější je odvar, který se připraví z 1 lžice rozemleté suché nati a vaří se 30 minut ve vodní lázni (Valíček et al, 2007). Za tepla se odvar precedí a pije se ¼ - ½ sklenice 3-4x denně půl hodiny před jídlem (Valíček et al, 2001). Každý léčitel uvádí jiný způsob přípravy této drogy (Rystonová, 2014).

#### Tinktura

Tinktura se připravuje v poměru 1:4 (droga : činidlo) (Hemzal, 2014). Tinkтуру můžeme připravit z čerstvé i ze sušené natě (Janoutová, Větvička, 2014). Skleněnou nádobu naplníme až po okraj natí a doplníme činidlem. Jako činidlo se používá 40-95% lékařský etylalkohol (Hemzal, 2014), ideálně 60% etylalkohol (Janoutová, Větvička, 2014). Zásadně je nevhodné používat destiláty, neboť obsahují chemické

látky, které by negativně ovlivnily účinné látky kotvičnicku (Hemzal, 2014). Takto vyrobený produkt uchováváme při pokojové teplotě v temnu asi 14 dní louhovat. Každý den se tinktura lehce protřepe. Postupně se barva změní do zelenohnědé. Užívá se 2-4 mocca lžičky denně (Janoutová, Větvička, 2014).

### Extrakt

Extrakt je vysoce koncentrovaný produkt a samotná výroba v domácnostech je velice náročná. Zhotovit extrakt s definovaným obsahem účinných látek je téměř nemožné. Proto je vhodnější zakoupit jej od profesionálních výrobců, kteří na to mají zařízení. Postup je stejný jako u tinktury, pouze se liší v poměru 2:5 (droga : činidlo) v dílech. Droga se vloží do tmavé, dobře uzavíratelné skleněné nádoby a přelije se činidlem. Takto se nechá louhovat 30 dnů na tmavém místě, při teplotě 25 °C. Po měsíci se filtruje a slije. Zbylá droga v nádobě se opět zalije činidlem, uzavře víkem a ve vodní lázni se přivede k varu. Vaří se přibližně 30 minut. Poté se nechá 10-21 dnů odstát, přefiltruje se a slije. Obě části se smíchají do sklenice, kde se uchovávají při teplotě 10-15 °C.

Jako činidlo se používá voda nebo etylalkohol. Při použití alkoholu se dá získat bezalkoholový extrakt odpařením alkoholu. To je v domácích podmínkách dost obtížné, neboť účinné látky jsou náchylné na teplotu nad 45 °C. Činidlo je potřebné odstranit při nižší teplotě a za sníženého tlaku. A k tomu se používá vakuová odparka. Farmaceuticky se extrakt připravuje v perkolátoru až s 95% etylalkoholem. Také je možnost použití Soxhletova extraktoru a dalších způsobů (Hemzal, 2014).

## **2.2 Chemické složení a účinné látky**

Rostlina obsahuje biologicky aktivní látky, z nichž nejdůležitější jsou steroidní saponiny furostanolového a spirostanolového typu (Jahodář, 2006). V celé rostlině jsou obsaženy především sapogeniny, alkaloidy, flavonoidy, glykosidy, třísloviny a pryskyřice (Valíček, 2002). Jablonský, Bajer (2007) uvádějí, že v celé rostlině jsou obsaženy kromě výše uvedených látek ještě lipidy, sacharidy a saponiny.

V kořenech převažuje saponin diosgenin. Nať a listy obsahují z chemických látek asi 12,1 % bílkovin, 2,6 % tuku, 40,8 % sacharidů, 27,8 % vlákniny a 16,7 % minerálních látek v sušině. Z účinných látek je známo přibližně 2,8 % steroidních saponinů a také 153-160 mg vitamínu C. V plodech jsou pryskyřice, alkaloidy a 3,5-5 % oleje, složeného z 57 % kyseliny linolové a linoleové, z 27 % kyseliny olejové a v menším množství je zde zastoupena i kyselina behenová, stearová, palmitová a další (Valíček et al, 2001).

### **2.2.1 Saponiny**

Za saponiny jsou označovány složky, které při třepání s vodou silně pěň. Z chemického hlediska jsou saponiny glykosidy (Moravcová, 2006). Snižují povrchové napětí tekutin a emulgují lipidy (Erdelová, 2008). Obsahují lipofilní aglykon (sapogeniny) a hydrofilní cukerný zbytek. Podle charakteru sapogeninu se hodnotí jako saponiny steroidní a triterpenické (Moravcová, 2006).

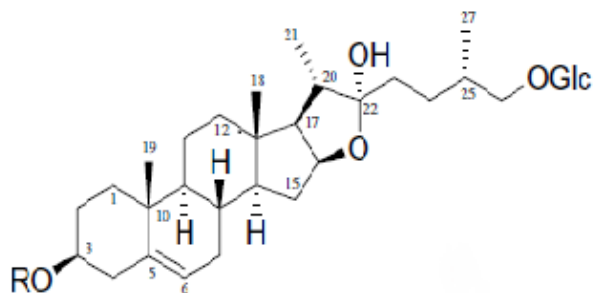
U rostlin je lze najít ve všech částech rostliny, ale nejvíce jich bývá v kořenech a rychle rostoucích částech rostlin (Hemzal, 2014).

Ze saponinů byly zjištěny diosgenin, gitogenin, neogitogenin, chlorosenin, tigogenin, ruscosenin, protodioscin, hecogenin, neohecogenin, tribulosin, tribestin, prototribestin, sarsapogenin, furostanol glykosid C, sarsapogenin a terrestriamid (Navrátilová, Patočka, 2013). Saponiny se izolují velice obtížně. Většinou se aplikuje extrakce vodou či vodným alkoholem (Moravcová, 2006).

#### Protodioscin

Je řazen mezi hlavní obsahové látky. Tento furostalonový saponin může tvořit až 50 % ze všech účinných látek (Valentová et al, 2004). Předpokládá se, že je protodioscin přeměňován v organismu na dehydroepiandrosten. Dehydroepiandrosten byl považován za rezervní stavební materiál, z něhož si organismus dokázal vybudovat jiné potřebné látky, např. testosteron nebo estradiol (Kasal, 2003). Protodioscin má za následek zvýšení hladiny testosteronu a luteinizačního hormonu (Gauthaman, Adaikan, 2005). Tato látka je obsažena v nati a v pupenech (Hemzal, 2014).

Obr. č. 2 - Protodioscin

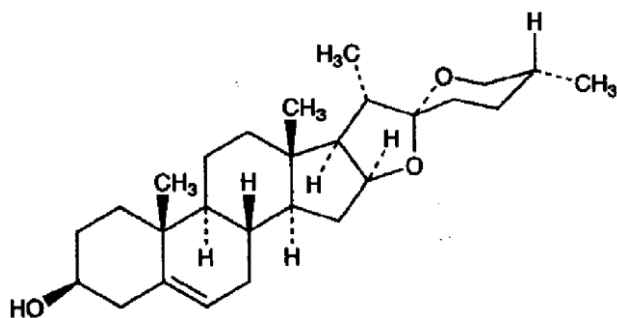


Zdroj: Dinchev, 2008

### Diosgenin

Tento sapogenin byl získán ze saponinu dioxinu a dioskoreasapotoxinu (Černý et al, 1960). Diosgenin existuje v rostlinných tkáních v kombinované formě steroidních saponinů (Ghoreishi et al, 2011). Největší množství diosgeninu je ukryto v kořeni (Hemzal, 2014).

Obr. č. 3 - Diosgenin



ZDROJ: <http://www.google.com/patents/WO2009088109A1?cl=en>

### 2.2.2 Sapogeniny

Sapogeniny vznikají hydrolyzou saponinů (Černý et al, 1960). Kořen obsahuje kromě sapogeninu diosgeninu také furostanol a furostenedion. Nať obsahuje dioscin, campesterin, desglucolanatigonin, desoxydiosgenin, diosgenin, gitonin, gracilit, hecogenin, neohecogenin, neoprotodioscin, protodioscin, protogracilin, prototribestin, spirostanol, trhlin, tigogenin, tribulosin a trogoghenin. V pupeni je obsažen dioscin, campesterin, desoxydiosgenin, diosgenin, neohecogenin a tribulosin. V květu je obsaženo gitogenin, neogitogenin neoprotodioscin, prototribestin a terrestrosin A-F. V listu je obsažen prototribestin a tribulosid. V plodu je obsažen furostanol, furostenedion, chloromalosid E, terrestrosid, terrestroneosid A, terrestrosin, terrestrinin B a terrestronesoid (Hemzal, 2014).

### 2.2.3 Fytosteroly

Fytosteroly jsou rostlinné steroly, vyskytující se v celé rostlině (Dhankhar, 2013). Fytosteroly jsou strukturně podobné živočišnému cholesterolu. Mají odlišnou konfiguraci, čímž jsou prakticky využívány ke snížení obsahu nežádoucího cholesterolu v krevní plazmě. Z fytosterolů byly v kotvičnicku zjištěny  $\beta$ -sitosterol, stigmasterol a kampesterol (Navrátilová, Patočka; 2013) a právě tyto látky mají schopnost inhibovat cholesterol ve střevech, vlivem vzájemné interference (Rousková et al, 2011). Sušina z plodů a kořenů je považována za efektivní kombinaci a nachází se v ní přes 47 % směsi fytosterolů. Kampesterol a stigmasterol se v rostlině kotvičnicku vyskytuje v květu a v kořenu (Hemzal, 2014).

Anabolické androgenní steroidy (AAS) jsou syntetické látky podobné testosteronu. Roste po nich svalová hmota, jsou jimi ovlivňovány sekundární pohlavní znaky, dochází k tvorbě akné a také mohou způsobit padání vlasů. V organismu podporují anabolické procesy. Testosteron podávaný žilně nebo ústy se musí chemicky upravit, aby byly co nejvíce zachovány jeho anabolické účinky, neboť v přirozeném stavu je metabolizován játry a nemá tak významný účinek. AAS podporují tvorbu svalové hmoty tím, že tvoří tělesné bílkoviny. Má mnoho závažných vedlejších účinků a často byl zneužíván kulturisty, kteří tato anabolika užívali jako podpůrný prostředek.

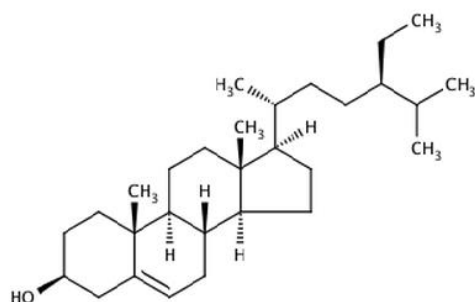
Organismus vytváří endogenní anabolické steroidy (testosteron, dihydrotestosteron) a jiné (Hemzal, 2014).

### β-sitosterol

Vyskytuje se volný, ve formě esterů i glykosidů. Jeho izolace není jednoduchá, neboť je doprovázen příbuznými steroly (Černý et al, 1960). β-sitosterol se v rostlině kotvičníku vyskytuje v květu (Hemzal, 2014).

Kim et al (2014) uvádí, že tento metabolit může být použit za potenciální terapeutické činidlo pro jaterní fibrózy. Histologická studie ukázala, že orálně podaný β-sitosterol je schopen léčit jaterní poškození a snižuje akumulaci kolagenů kolem poškozených tkání.

Obr. č. 4 – β-sitosterol



ZDROJ: <http://www.parmentier.de/gpfneu/english/sterols.php>

### **2.2.4 Alkaloidy**

Alkaloidy jsou lipofilní látky, většinou pevné a bezbarvé (Moravcová, 2006). Tyto látky většinou tvoří jedovaté dusíkaté organické sloučeniny, které se syntetizují z aminokyselin. V rostlinách zaujímají především ochrannou úlohu (Moravcová, 2006). Alkaloidy mohou způsobit otravu, ale zároveň mohou i léčit (Vokurka, Hugo, 2007). Mnoho alkaloidů má v současnosti významné biologické vlastnosti a řada používaných farmaceuticky účinných látek je odvozena od přírodních aminů (McMurry, 2007). Manipulace s alkaloidy vyžaduje dobrou znalost vlastností



příslušných látek. Při větším množství totiž mohou působit jako jedy (Erdelská et al; 2008) a mohou způsobit poškození jater a dýchacího centra (Jeroch et al, 2006). Rostlina obsahuje zpravidla jeden hlavní alkaloid, a ten je doprovázen řadou vedlejších, strukturně podobných alkaloidů. Rovněž bývá podobné i složení alkaloidů v jednotlivých částech rostliny (Moravcová, 2006).

Z alkaloidů jsou zde zastoupeny harman, norharman, harmol, tribulusterin, a perlolyrin. Tyto látky se také označují jako  $\beta$ -karbolinový typ (Navrátilová, Patočka, 2013). Harman a harmol se vyskytuje v celé rostlině kotvičníku a harmin se vykytuje pouze v semeni (Hemzal, 2014).

### **2.2.5 Glykosidy**

Jako glykosidy jsou nazývány deriváty cukrů, u nichž je hydroxylová skupina v poloze 1 - pyranosového či furanosového kruhu nahrazena zbytkem necukerné molekuly, tzv. aglykonem. Glykosidy jsou zásobními a ochrannými látkami rostlin. Většinou jsou hořké a jedovaté. Tvorba glykosidů má pro rostlinu pravděpodobně detoxikační význam (Moravcová, 2006). Glykosidy obsahují sacharidovou i nesacharidovou složku a svým složením jsou to velmi odlišné látky. Nesprávným použitím mohou být pro člověka nebezpečné. Mezi glykosidy jsou řazeny i flavonoidy a saponiny (Erdelská et al, 2008). Vysoké hladiny glykosidů se nacházejí v květech a v semenech. Jejich obsah v rostlinách narůstá při stresech a při vyšším hnojení sírou. Na organismus lidí i zvířat mohou mít různé účinky. Vyvolávají zápach, palčivou chuť a leptají sliznice (Zeman et al, 2006). Glykosidy se v rostlině kotvičníku vyskytují v celé rostlině (Hemzal, 2014).

### **2.2.6 Třísloviny**

Třísloviny jsou řazeny do skupiny přírodních polyfenolů (Zeman et al, 2006) a jsou chemicky nestálé (Moravcová, 2006). Tyto fenolické látky jsou schopné srážet bílkoviny, jsou rozpustné ve vodě a mají svíravou chuť. Tím, že mají schopnost reagovat s bílkovinami, způsobují inhibici řady enzymů. Také reagují s bílkovinami stěny střevní, a tím zhoršují podmínky pro vstřebání živin. Třísloviny se za normálních podmínek nevstřebávají. Velké dávky mohou poškodit sliznice střeva, a tím může dojít k poškození jater a ledvin (Zeman et al, 2006). Třísloviny jsou rozšířené zejména mezi

dvouděložnými rostlinami a obvykle jsou lokalizovány jen v některých určitých partiích. Obsah tříslovin je závislý na stáří rostliny, např. zráním plodu tyto látky ubývají. Většinou mají hořkou, svíravou chuť (Moravcová, 2006). Třísloviny mají protizánětlivý a antibakteriální účinek (Erdelská et al, 2008). Jsou hojně používány v medicíně k léčení zánětů, hemoroidů, střevních a žaludečních katarů a průjmů. Také se jimi léčí spáleniny a omrzliny, přičemž srážejí proteiny obnažené tkáně a vytvářejí tak ochrannou, antisepticky působící membránu, pod kterou rychleji probíhá regenerace tkáně (Moravcová, 2006). Třísloviny se v rostlině kotvičniku vyskytují v celé rostlině (Hemzal, 2014). Třísloviny snižují stravitelnost proteinů (Jeroch et al, 2006).

### **2.2.7 Flavonoidy**

Flavonoidy jsou rostlinné pigmenty glykosidického charakteru, způsobující zbarvení plodů. Mají silné antioxidační, antibakteriální a kardioprotektivní vlastnosti (Erdelská et al, 2008). Flavonoidy patří do skupiny rostlinných polyfenolů. Na laboratorních zvířatech byly prokázány antikarcinogenní účinky rostlinných polyfenolů. Flavonoidy se podílí zhruba ze dvou třetin na celkovém příjmu z rostlinných polyfenolů. V rostlinách se flavonoidy vyskytují nejvíce jako  $\beta$ -glykosidy (Slanina, Táborská, 2004) a v rostlině kotvičniku je přítomen zejména kampherol, isorhamnetin, kaempferol, quercetin a rutin (Hemzal, 2014). V květu kotvičniku se vyskytuje campherol, kampferol, quercetin a rutin. V nati kotvičniku se vyskytuje isorhamnetin a kampferol. Rutin, doprovázený kampferolem, je přítomen pouze v pupenu (Hemzal, 2014).

### **2.2.8 Balzámy a pryskyřice**

Balzámy a pryskyřice jsou úzce spojeny se silicemi. Pryskyřice zahříváním tají a posléze hoří. (Moravcová, 2006). Pryskyřice jsou amorfní látky s převahou terpenových nebo fenylypropanových derivátů, které na vzduchu tuhnou (Hemzal, 2014). Patologické produkty se podnítlí vlivem poranění rostliny. Balzámy jsou pryskyřičnaté směsi s vysokým obsahem aromatických kyselin - kyselinou skořicovou a benzoovou. Tento vonný hojivý polotekutý roztok se užívá k podpoře hojení

některých ran a vředů (Vokurka, Hugo, 2007). Pryskyřice jsou směsí alkoholů a esterů, terpenů a fenylypropanů. Při destilaci balzámů se jako destilační zbytek získávají pryskyřice (Moravcová, 2006). Pryskyřice se vykytují v nati, v plodech a v semenech (Hemzal, 2014).

### **2.2.9 Minerální látky**

V rostlinných buňkách jsou přítomny v anorganické a organické formě. Rostliny jsou základní zdrojem minerálních látek i v prevenci nemocí. Biogenní prvky se zúčastňují na stavbě organismu a na základních životních funkcích. Z makroelementů organismus potřebuje především uhlík, vodík, kyslík, dusík, fosfor, draslík, vápník a hořčík. Mikroelementy vstřebává organismus v malém množství. Mezi potřebné se řadí železo, kobalt, jod, zinek, měď, bor, molybden, chrom, mangan, selen a další (Erdelská et al, 2008). Minerální látky se vyskytují v rostlině kotvičniku především v listech (Hemzal, 2014).

### **2.2.10 Sacharidy**

Pojmem sacharidy se označují cukry a jejich vyšší složeniny. Sacharidy jsou významným zdrojem energie a plní řadu důležitých funkcí, např. jsou součástí řady molekul, hormonů, antigenů krevních skupin, stavebních funkcí aj. Obsahují uhlík, vodík a kyslík (Vokurka, Hugo, 2007). Sacharidy tvoří největší podíl organické hmoty a plní především funkci zásobních látek a stavebních prvků. Jsou tvořeny uhlovodíkovými cykly s pěti nebo šesti uhlíky, z nichž 1 uhlík je nahrazen kyslíkem (Grofová, 2007). V rostlinách se vyskytují především jako monosacharidy (Jeroch et al, 2006). Arabinóza a rhamnóza se vyskytují v listech kotvičniku (Hemzal, 2014).

### **2.2.11 Lipidy**

Lipidy jsou přírodní organické molekuly, které jsou omezeně rozpustné ve vodě a lze je izolovat z buněk a tkání organismů extrakcí nepolárními organickými rozpouštědly (McMurry, 2007). Lipidy jsou rostlinného i živočišného původu a obsahují estery vyšších mastných kyselin (Čáňová et al, 2009). K jednoduchým

lipidům patří tuky a vosky (Jeroch et al, 2006). V organismu spočívá význam lipidů především jako rezervní zdroj energie a jako nosič vitaminů A, E, D a K (Zeman et al, 2006). K jejich trávení je třeba žluči a enzymu lipázy. Charakteristickou vlastností lipidů je nerozpustnost ve vodě. V krvi jsou přenášeny bílkovinou krevní plazmy, tzv. lipoproteiny (Vokurka, Hugo, 2007). Ve srovnání se sacharidy mají lipidy zhruba dvojnásobnou energetickou hodnotu (Zeman et al, 2006). Na rozdíl od sacharidů mohou být tuky při bohatém přísunu ukládány v těle jako depotní tuk. Depotní tuk slouží jako tepelná ochrana a jako úložiště vitaminů rozpustných v tucích (Jeroch et al, 2006). Nadměrný přívod tuků je rizikovým faktorem pro vznik aterosklerózy a má za následek obezitu. Triacylglyceroly tvoří hlavní zásobárnu energie, mastné kyseliny jsou hlavním zdrojem energie například pro pracující svaly a fosfolipidy jsou obsaženy zejména v buněčných membránách (Vokurka, Hugo, 2007). Kyselina olejová (C<sub>18</sub>) je řazena k nejběžnějším nenasyceným mastným kyselinám, která má jednu dvojnou vazbu (McMurry, 2007). V rostlině kotvičniku se kyselina olejová vyskytuje v plodech a v semenech zhruba z 27 % (Hemzal, 2014).

### **2.2.12 Vitaminy**

Vitaminy jsou nízkomolekulární organické sloučeniny, které jsou v malém množství důležité pro život. Tyto biokatalyzátory chemických reakcí získává organismus zejména z rostlin (Erdelská et al, 2008). Vitaminy B, C a E se v rostlině kotvičniku vyskytují v listech (Hemzal, 2014).

## **2.3 Metody stanovení některých účinných látek**

### **2.3.1 Izolace saponinů z rostlinného materiálu**

Wallův způsob dosahuje vyšších výtěžků tím, že se hydrolyze podrobuje čistý roztok saponinů. Vodně alkoholický extrakt je předem zbaven lipidních nečistot benzenem. Saponin je extrahován do butanolu a tím je zbaven bílkovin a cukrů, jejichž

přítomnost by byla na závadu při následující kyselé hydrolýze. Takto předčištěný saponin je kysele hydrolyzován a sapogenin je zbaven dalších nečistot hydroxidem sodným. Významné místo zaujímá kyselá hydrolýza, při níž může docházet k odštěpování hydroxylové skupiny v poloze 3. Při vyšších koncentracích kyseliny solné dochází ve značné míře k dehydrataci. Tato metoda je značně složitá, ale ze všech analytických metod se nejvíce osvědčila.

Metoda, při níž se sapogenin neodděluje od rostlinného materiálu je poměrně jednoduchá. Jemně rozdrcený rostlinný materiál se zahřívá s kyselinou chlorovodíkovou a uvolněný sapogenin se od zbylé rostlinné tkáně oddělí extrakcí petroletherem. Úspěchem této metody je přítomnost saponinu, který je dostatečně rozpustný ve vodném prostředí. Pokud je kyselina nasycená butanolem, je možno získat i sapogeniny vázané ve formě málo rozpustných saponinů. V některých saponinodárných rostlinách jsou přítomny enzymy saponázy, které štěpí saponiny až na sapogeniny (Černý et al, 1960).

### **2.3.2 Izolace sterolů**

Volné a esterifikované steroly se získávají s ostatními lipidy při lisování nebo jiných způsobech získávání tuků a extrakcí lipofilními rozpouštědly. Hydrolýzou těchto směsí se kyseliny váží ve formě mýdel. Steroly s ostatními neutrálními složkami se poté extrahují nepolárními rozpouštědly. Ke sterolům vyrobených technickými postupy se přidává metanol nebo jiný alkohol. Steroly se extrahují benzinem, gazolinem apod., nebo se steroly ze vzniklého mýdla extrahují pyridinem. V laboratoři se izolují obvykle zmýdelněné směsi pomocí extrakce. Nezmýdelnitelné směsi mohou obsahovat kromě sterolů také vyšší alkoholy, parafiny apod. a steroly se pak oddělují pomocí krystalizace. V současnosti se stále více používá chromatografických metod (Černý et al, 1960).

### **2.3.3 Izolace steroidních saponinů**

2 kg sušených nadzemních částí se ve formě jemného prášku extrahuje 70% metanolem při pokojové teplotě. Za sníženého tlaku se oddělí metanolový extrakt, který se poté za sucha odpaří. Získá se 15 g chloroformu, 8 g ethylacetátu a 34 g n-

butanolu. Ze získaného zbytku se provede chromatografie. Čistit se může pomocí silikagelu (granulová forma oxidu křemičitého) nebo celulózy (Temraz, 2006). Dinchev (2008) doporučuje použít pro extrakci etanol, neboť v metanolu se furostanolové saponiny rychle převádí na 22-Omethyl deriváty.

## **2.4 Farmakologické účinky některých účinných látek**

### **2.4.1 Flavonoidy**

Flavonoidy se vyskytují většinou v takových rostlinách, které člověk příliš nekonzumuje (Kalač, 2003), například v kůře a slupkách plodů, v květech nebo v semenech rostlin (Mandžuková, 2005). Velký význam má především rutin, kvercetin a kemferol, menší význam má luteolin, apigenin a myricetin. Flavonoidy mají antioxidační účinky a také se pokládají za účinné pro prevenci srdečně cévních chorob a pro zpomalení procesu stárnutí mozku. Reagují s volnými radikály a váží rizikové prvky a tímto se řadí mezi antikarcinogenní látky (Kalač, 2003), které pozitivně působí na krevní oběh a srdeční činnost (Mandžuková, 2005).

Jejich syntéza je podmíněna dostatečnou intenzitou slunečního záření. Rostlina pěstovaná ve skleníku má nižší obsah flavonoidů než rostlina pěstovaná v polních podmínkách (Kalač, 2003).

Zvyšují využití vitamínu C a spolu s ním zlepšují pevnost cév a působí tak proti srdečním onemocněním. Zlepšují sexuální výkonost u mužů a u žen během těhotenství pomáhají při krvácení (Mandžuková, 2005).

Flavonoidy se špatně vstřebávají v tenkém střevě. Zatím není stanoven doporučený minimální denní příjem pro zdravý organismus, ale dosavadní výzkumy nezjistily žádné negativní účinky na lidské zdraví ani ve vysokých dávkách příjmu potravou (Kalač, 2003). Lidská strava obsahuje nejméně 1 g flavonoidů denně (Mandžuková, 2005).

Kvercetin má protizánětlivý účinek a pomáhá zmírňovat alergické reakce dýchacího ústrojí (senná rýma, astma). Rutin je důležitý pro cévní pružnost a propustnost cév, neboť výrazně zlepšuje varixy (Mandžuková, 2005).

## 2.4.2 Fytosteroly

Fytosteroly jsou složky rostlinných olejů, které působí preventivně vůči ateroskleróze. Mezi nejběžnější fytosteroly jsou řazeny  $\beta$ -sitosterol, kampesterol a stigmasterol. V potravinách se vyskytují volné i vázané na vyšší mastné kyseliny či na cukry.

Jelikož je člověk nedokáže syntetizovat, tak je musí přijímat potravou každý den (Kalač, 2003). Denní příjem 1,5-3 g vede k redukci hmotnosti o 8-15 % (Rousková et al, 2011). Při denním příjmu 2-3 g fytosterolů klesá riziko vzniku srdečně cévních chorob o 15-40 %, neboť dochází k omezování vstřebávání cholesterolu z tenkého střeva a tím dochází k poklesu jeho hladiny v krevním séru. Účinek se dostaví zhruba po 3 týdnech pravidelné denní konzumace. U osob, kterým se v klinických pokusech podávalo až 25 g fytosterolů denně, se neprojeví žádné škodlivé účinky. Pouze pacienti, kteří trpí vzácnou genetickou chorobou zvanou fytosterolemie, se musí příjmu těchto látek vyvarovat. Negativním důsledkem zvýšeného příjmu může být až o 20 % zhoršené vstřebávání  $\beta$ -karotenu v tenkém střevě. Doporučené denní dávkování je stanoveno odborníky na 1,6 g.

Výsledky z pokusů na zvířatech nasvědčují, že fytosteroly působí proti rakovině tlustého střeva (Kalač, 2003).  $\beta$ -sitosterol inhibuje růst buněk MBA-MD-231, linie lidského karcinomu prsu a u linií lidských prostatických buněk (Šplíchalová, 2007).

## 2.4.3 Vlákna

Vlákna podporuje pohyb potravy ve střevech, snižuje krevní tlak a vlákna nerozpustná ve vodě chrání proti rakovině tlustého střeva. Umožňuje vstřebávání tuků a některých léků. Preventivně působí proti vzniku hemoroidů, divertikulů a odstraňuje zácpu (Vokurka, Hugo, 2007). Žlučové kyseliny jsou pravděpodobně příčinou vzniku rakoviny, protože dráždí střevní výstelku, která je pak náchylná na uchycení karcinogenu (Clark, 2000). Vlákna tvoří ve střevě kyselé prostředí, které brání přerůstání hnilobných (patogenních) anaerobů a dovoluje růst kvasným (nepatogenním) bakteriím (Grofová, 2007).

Vlákna rozpustná ve vodě snižuje zvýšený obsah cholesterolu a odvádí ven z těla žlučové kyseliny, čímž snižuje hladinu cholesterolu v krvi (Clark, 2000).

Vlákna je v rostlině kotvičniku se vyskytuje pouze v listech (Hemzal, 2014).

Tabulka č. 1 – vliv vlákniny na lidský organismus

Účinky	Nerozpustná vláknina	Rozpustná vláknina
Zpevňování zubů a prevence zubního kazu	+++	-
Snížení přijímané energie	+++	+++
Omezení pocitu hladu	+	+++
snížení hladiny glukózy v krvi	+	+
Snížení hladiny krevního cholesterolu	-	+++
Vyvázení toxických složek tráveniny	+	+
Podpora činnosti střev	+++	+
Urychlení průchodu tráveniny střevním traktem	+++	-
Žádoucí fermentace v tlustém střevě	-	+++

Zdroj: Kalač, 2003

#### 2.4.4 Saponiny

Saponiny mají vliv na zvyšování řídkého hleny v sliznicích průdušek, čímž zajistí lepší vylučování a vykašlávání hlenů (Erdelská, 2008). Také podporují zvýšené vylučování šŕáv v trávicím traktu a navozují mírnou nevolnost vlivem dráždění nervového zakončení v žaludeční sliznici. Saponiny se ve střevech váží se žlučovými solemi a cholesterolem a vytváří tak drobné micely. Předávkováním saponinů hrozí zvracení, průjem a porušení ledvinového a pankreatického parenchymu, srdečního svalu a plicních alveol (Hemzal, 2014). Saponiny mají také účinek na rozšíření srdečních tepen a zlepšují koronární cirkulaci.

V klinické studii bylo léčeno 406 pacientů s anginou pectoris, která vykázala zlepšení o 82,3 % (Mohd, 2012). Afrodiziakální účinky způsobují právě saponiny (Frej, 2009), které mají stimulační účinek s důrazem na spermatogenezi a sexuální libido (Rozkot, 2008).



#### 2.4.5 Protodioscin

Působí na podvěsek mozkový, přičemž ho stimuluje k produkci vyššího množství luteinizačního hormonu, který je transportován z mozku do krve. Krví je protodioscin přinášén do Leydigových buněk ve varlatech, kde zvyšuje množství testosteronu. Zvýšená hladina testosteronu má vliv na růst svalové hmoty, zvyšování fyzického i psychického výkonu, zlepšuje libido u obou pohlaví a vlivem lipotropních účinků má na svědomí i pokles podílu tělesného tuku.

Testosteron zvyšuje sílu především před cvičením. 500-1000 mg kotvičnicku zemního se užije 30-60 min před fyzickým výkonem. Je možno užívat též 30-60 min před snídaní či před uložením ke spánku. Při pravidelném užívání se tento postup dodržuje 6-8 týdnů a poté se na 4 týdny přeruší (Barcal, 2012).

#### 2.4.6 Vitaminy

Vitaminy jsou nezbytné pro správný růst, vývoj a činnost celého organismu. Lidský organismus si je nedokáže sám vyrobit a musí je získávat potravou. Onemocnění způsobené nedostatkem vitaminů se označují jako hypovitaminózy a onemocnění z předávkování vitaminů se nazývá hypervitaminózy (Vokurka, Hugo, 2007). Vitaminy slouží v metabolismu jako katalyzátory chemických reakcí. Také mají antioxidační funkci, vlivem které zajišťují likvidaci volných kyslíkových radikálů, které v organismu běžně vznikají (Grofová, 2007).

##### Vitamin B

Vitamin B<sub>1</sub> (thiamin) je koenzymem v energetických reakcích, tzn., že ovlivňuje uvolňování energie. Doporučená dávka je 0,5 mg/1000 kcal (Grofová, 2007). Zabraňuje srdečnímu onemocnění, zvyšuje pružnost srdeční tkáně, má příznivý vliv na nervový systém a duševní výkon (Mandžuková, 2005).

Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin) má kromě energetické funkce ještě úlohu v metabolismu bílkovin (Grofová, 2007). Podporuje jasnější vidění a předchází zánětům spojivek. Při pravidelném užívání vitamínu B<sub>2</sub> dochází k redukci mastné pleti, mastných vlasů a pomáhá při léčbě akné. Také pomáhá léčit chudokrevnost, je důležitý při tvorbě hormonu štítné žlázy, podporuje hojení tkání, tlumí chuť na sladké a má dobrý účinek

na růst a plodnost (Mandžuková, 2005). Doporučená dávka je 1,5 mg/den (Grofová, 2007).

Vitamin B<sub>3</sub> odstraňuje deprese, snižuje vylučování histaminu a tím vede k rychlému zlepšení příznaků alergie, zejména senné rýmy a astmatu. Působí na dobré zažívání, ovlivňuje plodnost, snižuje LDL cholesterol v krvi. Diabetici především uvítají snižování hladiny krevního cukru. Bývá využíván při léčbě alkoholismu, kouření a sebevražedných úkonů. Doporučené denní dávkování je stanoveno na 18 mg/den u dospělých osob (Mandžuková, 2005).

Vitamin B<sub>6</sub> (pyridoxin) ovlivňuje nervové funkce, imunitní systém, působí jako koenzym v metabolismu aminokyselin a syntetizuje hemoglobin. V těhotenství a během kojení je doporučován jeho zvýšený příjem. Doporučený denní příjem je 15 µg/g pyridoxinu (Grofová, 2007). Pomáhá preventivně proti srdečním chorobám a je užitečný při redukčních dietách. Mezi jeho hlavní úkol je řazena tvorba a obnova svalů a uvolňování glykogenu z jater, pokud potřebují svaly energii (Mandžuková, 2005).

### Vitamin C

Vitamin C neboli kyselina askorbová, je nejznámějším vitaminem (McMurry, 2007). Je to vitamin ve vodě rozpustný a důležitý pro správnou funkci a stavbu pojivové tkáně a cévní stěny, činnost enzymů a metabolismus cholesterolu. Chrání organismus před kurdějemi a nemocemi, vedoucími ke krvácení dásní. Má účinek na zvýšení celkové odolnosti organismu, ochranný vliv před působením zevních škodlivin a působí antioxidantně (Vokurka, Hugo, 2007). Vysoké dávky vitaminu C mohou být dobrou prevencí před nachlazením a chřipkou (McMurry, 2007). Vyšší dávky vitaminu C se vylučují močí (Vokurka, Hugo, 2007). Člověk si jej nedokáže sám syntetizovat, je nutné ho tedy přijímat potravou. Velmi dobře působí jako prevence proti nádorovým a kardiovaskulárním chorobám. Grofová (2007) uvádí doporučený denní příjem 45 mg, Mandžuková (2005) uvádí doporučený denní příjem 75 mg. Preventivně chrání proti rakovině, zejména jícnu, pankreatu, žaludku, konečníku a děložního hrdla. Zvyšuje paměť, postřeh a soustředěnost, pomáhá tlumit bolest, zabraňuje komplikacím u diabetu, léčí dásně, odstraňuje únavu a podílí se na tvorbě růstových a pohlavních orgánů. Také předchází procesu stárnutí a vzniku vrásek (Mandžuková, 2005).

## Vitamin E

Vitamin E je přírodním antioxidantem, který je přítomen ve všech lipidech rostlinného původu. Je přítomný ve všech tkáních a vykazuje působení ve všech biologických membránách (Grofová, 2007). Podporuje činnost pohlavních orgánů. Pravidelné užívání vitaminu E zlepšuje nejen sexuální výkonnost, ale u mužů má pozitivní účinek na počet spermií a jejich pohyblivost. U žen snižuje riziko předčasných a těžkých porodů a jeho užívání je také cennou prevencí proti vzniku rakoviny děložního hrdla. Napomáhá větší pružnosti cévní tkáně, omlazuje kůži a předchází vzniku vrásek, oddaluje období přechodu, zmírňuje problémy před menstruací, zvyšuje fyzickou výkonnost u sportovců a působí na činnost ledvin. Doporučená denní dávka je stanovena na 8 mg/den u žen a u mužů 10 mg/den (Mandžuková, 2005).

## **2.5 Současné využití rostliny kotvičnicku zemního a jejich účinných látek**

Za hlavní účinné látky kotvičnicku jsou považovány steroidní saponiny, z nichž nejvýznamnější je procentuální obsah protodioscinu (Hemzal, 2014). Zákazník by měl při koupi výrobku sledovat obsah protodioscinu. Nejsilnější seriózní výrobky obsahují kolem 40-60 % této významné účinné látky. Není-li na výrobku označeno množství protodioscinu, jedná se obvykle o jeho zastoupení v rozmezí 0,1-3 % (Barcal, 2012).

Naprostá většina léčivých účinků byla získána v preklinických experimentech na laboratorních zvířatech (Navrátilová, Patočka, 2010). Farmakologickým účinkům vděčí kotvičnick hlavně za dioscin, protodioscin a diosgenin. Vysoká úroveň těchto účinných látek v bulharském kotvičnicku je (alespoň částečně) zodpovědná za účinnost při léčbě sexuálních poruch zvyšováním testosteronu a pro užití v kulturistice (Szakiel et al, 2010).

Kotvičnick má velmi výstižná lidová jména, jako například bylina na potenci, bylinná viagra či zelená viagra (Rystonová, 2014). Extrakt není terapeuticky příliš vhodný pro osoby mladší 30 let, výjimkou je podávání extraktu vrcholovým

sportovcům. Pro léčebné užívání je nutno vycházet z tělesné hmotnosti a zdravotního stavu osoby (Hemzal, 2014).

Pomáhá spalovat podkožní tuk a léčí i dnu, závratě, oči a ušní šelesty. Udržuje duševní i tělesnou svěžest, zlepšuje náladu a vyživuje celý organismus (Rystonová, 2014).

### **2.5.1 Kardiovaskulární systém**

Droga napomáhá při léčbě kardiovaskulárních chorob, včetně anginy pectoris. Taktéž snižuje hladinu cholesterolu v krvi (Jablonský, Bajer, 2007) až o 25-30 % (Valíček et al, 2001) a zabraňuje rozvoji aterosklerózy (Valíček, 2002). Zpomaluje srážení krve, pozitivně snižuje antitrombinový index a také snižuje vysoký krevní tlak (Valíček et al, 2001).

V České republice je úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění přibližně 2x vyšší než je průměr Evropské unie (Šplíchalová, 2007).

#### Angina pectoris

Angina pectoris se projevuje bolestí na prsou (Pacovský, 1993), která se může rozšiřovat až do ramen a čelistí (Vokurka, 2008). Je způsobena nedostatečným přívodem krve do srdeční svaloviny. Anginu pectoris vyvolává fyzická námaha nebo psychické zatížení. Bolest trvá několik minut a nemocný příznivě reaguje na podání nitroglycerinu, čímž se liší od akutního infarktu srdeční svaloviny (Pacovský, 1993). Vhodným lékem jsou nitráty, které lze užívat také preventivně. V diagnóze se uplatňuje EKG, které je v klidovém stavu normální. Změny se projeví až při zátěži. Při nedodržování rizikových faktorů (kouření, vysoký krevní tlak, obezita, tělesná nečinnost, cukrovka a stres) má postižený větší pravděpodobnost, že anginou pectoris onemocní (Vokurka, 2008).

#### Ateroskleróza

Ateroskleróza je onemocnění, způsobené ukládáním aterogenních (aterosklerózu tvořících) látek, především lipidů ve stěnách tepen. Vzniká tak nepravidelné ztlustění tepenné stěny a nedostatečné prokrvení postižené oblasti (Pacovský, 1993). Užíváním

kotvičníku značně klesá obsah lipidů a lipoproteinů (Valíček et al, 2001). Ke vzniku aterosklerózy vede především již zmíněný nadbytek aterogenních látek, nedodržování rizikových faktorů (viz u anginy pectoris) a poruch výstelek tepen. Na vnitřní ploše tepen lze pozorovat různé kombinace lipoidních proužků, fibrózních a ateromových plátek, ateromových vředů, trombózy a zvrápenění (Pacovský, 1993).

### **2.5.2 Afrodiziakum**

Afrodiziaka se začala užívat před více než tisíci lety v čínské, indické, egyptské, římské a řecké kultuře. Ačkoli vědecké poznání nebylo známo, cenily se afrodiziaka za schopnost zvýšit sexuální libido. Zlepšují kvalitu erekce, sexuální chování a spokojenost u lidí i zvířat (Melnyk, Marcorne, 2011).

Primárním hodnocením je velikost varlat, která indikuje stav spermatogeneze. Snížená hmotnost naznačuje, že je ve varlatech nedostatek cirkulujícího testosteronu. FSH a testosteron stimulují spermatogenezi (Marthur, Sundaramoorhy, 2012). Ve věkové kategorii nad 40 let, kdy už pomalu klesá množství hormonů v organismu, zvyšují účinné látky kotvičníku u mužů hladinu testosteronu a u žen hladinu estrogenu (Jablonský, Bajer, 2007). Při léčbě pohlavních a reprodukčních chorob mělo užívání drogy za následek u mužů nárůst hladiny testosteronu až o 30 % (Valíček et al, 2001). Vědecké studie potvrdily, že ve většině případů (99 %) může výtažek z kotvičníku plně nahradit syntetický estrogen (Hemzal, 2014). Droga je jedním z nejefektivnějších prostředků zvyšujících potenci. U žen dochází k značnému zvýšení hladiny FSH, estradiolu, nárůstu libida a také ke zmírnění negativních klimakterických příznaků (Valíček, 2002).

Kotvičník také zvyšuje hladinu pohlavních hormonů, zejména testosteronu, dehydroepiandrosteronu (DHEA), luteinizačního hormonu (LH) a dihydrotestosteronu (DHT). Účinky na reprodukční systém se testovaly na zvířatech a při jeho užívání se zvýšila frekvence páření. Studií na lidech mnoho není, ale účinky kotvičníku se potvrdily (Navrátilová, Patočka, 2013). Byl zjištěn dramatický nárůst síly a vytrvalosti. Snižuje hladinu sodíku v těle, brání zadržování tekutin a vykazuje analgetické účinky (Valíček et al, 2001).

### 2.5.5 Neplodnost

Neplodnost je neschopnost oplodnění, trvající déle než 2 roky. Příčiny jsou přibližně ze 40 % na straně ženy, ze 40 % na straně muže a ve 20 % jsou příčiny u obou partnerů (Vokurka, 2008). Problémy s neplodností se u mužů vlivem moderního životního stylu zvyšují každý den. Léčivé rostliny jsou nejvhodnějším a velmi bezpečným způsobem léčby. Klinické studie této afrodisiakální rostliny byly provedeny v několika různých částech světa. Zastoupení účinných látek je variabilní, neboť záleží na pěstování léčivých rostlin a shromažďování faktorů, které ovlivňují farmakologické účinky (Mathur, Sundaramoorthy, 2012).

TLSE (Tribulus leaf standardized extract) je extrakt z kotvičnicku zemního, který obsahuje min. 45 % protodioscinu a má stimulační účinek na sexuální funkce (Sikora, 2007).

#### Mužská neplodnost

Mužská neplodnost je způsobena nedostatečnou tvorbou životaschopných spermií ve varlatech nebo poruchou pohlavních orgánů. Příčinami neplodnosti jsou vrozené poruchy, poškození varlat nebo hormonální poruchy (Vokurka, 2008).

Pohyblivost spermií zvýšila léčba se 750 mg extraktu denně po dobu 60 dní u pacientů s idiopatickou oligospermií.

U 12 ze 14 pacientů, trpících sníženým sexuálním libidem, prokázalo užívání 1500 mg drogy po dobu 30 dní značné zlepšení. Taktéž bylo výrazné zlepšení u 27 z 36 pacientů s chronickým zánětem předstojných žláz. Libido a sexuální aktivita byla zvýšena dokonce i u některých pacientů s Klinefelterovým, Noonanovým syndromem a jednoduchým kryptochizmem.

U neplodných mužů s léčbou 750 mg extraktu po dobu 3 měsíců, se výrazně zvětšil objem spermatu, koncentrace spermií a jejich pohyblivost a rychlost. Morfologie spermií byla normalizována.

Během 12 měsíční léčby bylo zaznamenáno u 100 párů s neplodností 31 těhotenství. Dávkování bylo stanoveno pro muže i ženy na 750 mg/den. Ženy se takto léčily pouze od 21 do 27 dne menstruačního cyklu. U mužů před léčbou kolísala kvalita a počet spermií. Průměrná doba otěhotnění byla 5,2 měsíců (Sikora, 2007).

## Ženská neplodnost

Ženská neplodnost je způsobena řadou hormonálních poruch včetně vrozených chorob, onemocněním pohlavních orgánů i psychickými vlivy. Velmi častá je kombinace několika faktorů. Některé poruchy jsou neodstranitelné, jiné jsou vyléčitelné (Vokurka, 2008).

U neplodných žen byly vytvořeny 3 skupiny. V první skupině byl užíván TLSE 750-1500 mg každý den po dobu 2 až 3 měsíců. U druhé skupiny byl užíván jen 5-14 den menstruačního cyklu po dobu 2-3 měsíců. Třetí skupina užívala TLSE v preovulační fázi v kombinaci se stimulátorem ovulace po dobu 3 měsíců.

První skupina nevykázala zlepšení v ovulaci a po náhle ukončené léčbě byly pozorované vedlejší účinky.

Z druhé skupiny prodělalo ovulaci 6 % žen a otěhotněly, 61 % žen prodělalo ovulaci bez těhotenství a 33 % žen necítilo žádné účinky.

Kombinovaná léčba TLSE se stimulátorem ovulace Epimestrol, prodělalo ovulaci a otěhotnělo 39 % žen. Ovulaci bez těhotenství prodělalo 35 % a 26 % žen necítilo žádné účinky. Tento efekt léčení se jevil jako nejvhodnější (Sikora, 2007).

### **2.5.6 Urologické vlastnosti**

Droga působí močopudně, proto je její užívání velmi vhodným lékem při chorobách ledvin a močových cest. Močopudné vlastnosti jsou způsobeny velkým množstvím nitrátů, vyskytující se v semenech. Látky, které zvyšují výkon moči, se nazývají diuretika. Diuretika jsou závislé na funkci ledvin a rychlosti průtoku krve, na osmotickém tlaku a propustnosti filtrační membrány. Ionty draslíku a dusičnanů jsou velmi důležité z hlediska diurézy a oba ionty jsou rychle vylučovány ledvinami (Ukani, Navati, Mehta, 1997).

V dutém prostoru ledviny nebo v odvodných močových cestách se může vyskytovat přítomnost močových kamenů (Pacovský, 1993). Droga napomáhá rozpuštění močových kaménků (Jablonský, Bajer, 2007) a její pravidelné užívání působí preventivně proti jejich vzniku (Mureel et al, 2003). Močové kameny vznikají srážením oxalátu vápenatého a kyseliny močové (Pánek, 2002). Močový kámen je složen z anorganických látek. Podle toho, která anorganická látka převažuje, dostává kámen charakter. Vápenaté kameny jsou velmi časté. Jsou tvrdé a mají hrbolatý povrch

našedlé barvy. Rovněž časté jsou kameny z kyseliny močové, které nejsou tvrdé a mají hladký povrch a tmavou barvu. Toto onemocnění, zvané jako urolitiáza, postihuje nejméně 4 % populace (Pacovský, 1993).

Al-ali et al (2003) porovnávali diuretické účinky kotvičnicku s kukuřicí setou (*Zea mays*). Listy a plody drogy kovičnicku zemního a blizny kukuřice seté byly usušeny a namlety na hrubý prášek a byla provedena extrakce. Dávkování u kryš bylo stanoveno na 5 g/kg tělesné hmotnosti u obou přípravků. Kritériem bylo přijetí či odmítnutí 75 % drogy za 24 hodin. U extraktu z kotvičnicku byly studie potvrzeny. Objem moči se zvýšil o 189 % a také došlo k významnému nárůstu sodíku, draslíku a koncentraci chloridů. Užíváním extraktu kukuřice seté samostatně se nepodařilo prokázat diurézu, nicméně došlo k nárůstu sodíku, draslíku a chloridů v moči.

### 2.5.7 Trávicí soustava

Byl zjištěn antibakteriální účinek plodů, listů a natě proti bakteriím *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* a *Enterococcus faecalis*. Největší antimikrobiální účinek byl zaznamenán proti *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Proteus vulgaris* a *Candida albicans* (Navrátilová, Patočka, 2013). Účinnost extraktů se však lišila podle různých geografických oblastí jejich původu. *Candida albicans* se udává ze 45 % jako nejčastější původce infekce (Zhang et al, 2006). Výsledky z hlediska antibakteriálního a antifungálního účinku různých extraktů z kotvičnicku se lišily podle použitého rozpouštědla, který ovlivňuje složení směsi (Navrátilová, Patočka, 2013).

Velmi významné jsou antidiabetické vlastnosti účinných látek kotvičnicku, neboť snižují krevní glukózu v krevním séru. Předpokládá se, že se tak děje na základě inhibice glukoneogeneze (tvorba glukózy z necukrů). Glukoneogeneze zajišťuje glukózu pro buňky v případě, že není dodáno do organismu potřebné množství sacharidů. Na základě alkoholového extraktu, při dávkování od 50 mg/kg hmotnosti bylo v testu zjištěno 46 % protodioscinu. Droga ovšem nenahrazuje inzulin (Hemzal, 2014). V experimentu u myši s diabetem snižoval extrakt z kotvičnicku hladinu glukózy v krvi, hladinu cholesterolu a hladinu triglyceridů (Navrátilová, Patočka, 2013).

Studie také zaznamenaly protirakovinné a mutagenní účinky. Saponiny mohou bránit růstu rakovinných buněk. Přesný mechanismus účinku prozatím není znám, ale



předpokládá se, že saponiny reagují s membránami rakovinných buněk a omezují tak jejich životaschopnost a růst (Hemzal, 2014).

Kotvičnick silně působí na ochranu jater. Krevní tuk se převádí na lépe dostupnou energii pro organismus a tím se zlepšuje odbourávání tuků. Jak již bylo zmíněno, podílí se na snižování hladiny cholesterolu, dále reguluje tlak krve a zvyšuje odolnost a vytrvalost organismu (Hemzal, 2014).

## **2.6 Vliv technologie pěstování a elicitorů na obsah účinných látek kotvičnicku zemního**

### Vliv technologie pěstování

Množství a kvalita účinných látek je ovlivňována místem pěstování, podmínkami sklizně, zpracováním drogy a také skladováním. Výsledky jsou doloženy z rozborů kotvičnicku, případně extraktů. Z hlediska morfologie a botaniky má podle výzkumu Dincheva (2008) také vliv ochlupení rostliny. Chlupaté rostliny obsahují hlavní složku prototribestin, u holých rostlin kotvičnicku dominuje protodioscin (Dinchev, 2008). Velmi vhodné jsou sešlapávané hlinitopísčité půdy (Zelený, 2005).

Vzorky z Bulharska, Srbska, Řecka, Makedonie, Turecka, Íránu, Vietnamu a Indie byly analyzovány na přítomnost steroidních saponinů protodioscinu, prototribestinu, pseudoprotodioscinu, dioscinu, tribestinu, tribulosinu a flavonoidu rutinu. Výsledky vykazovaly výrazné rozdíly v závislosti na oblasti sběru vzorků a fázi vývoji rostlin. Vzorky z Bulharska, Turecka, Řecka, Srbska, Makedonie, Gruzie a Íránu vykazovaly podobné chemické vlastnosti. Pouze vietnamské a indické vzorky vykazovaly zcela odlišné chemické vlastnosti a poměrně malé zastoupení prototribestinu a tribestinu, kdežto tribulosin byl přítomný ve vysokém množství. Saponiny typu gitogenin nejsou přítomny v indickém a bulharském kotvičnicku zemním. V čínském kotvičnicku převažovaly z rozboru saponiny tigogenin, gitogenin a hecogenin. Taktéž pouze v kotvičnicku bulharského původu byl izolovaný síranový spirostanol a furostanol. První kvantitativní stanovení steroidních saponinů z Bulharska, Indie a Číny bylo stanoveno pomocí HPLC s detekcí ELS. U Bulharských vzorků bylo zjištěno vysoké procento protodioscinu, dosahující rozmezí 0,245-1,337 %, zatímco vzorky z Číny

dosahovaly pouze rozmezí od 0,063-0,089 % a vzorky z Indie obsahovaly pouze 0,024 %. Rutin byl přítomný ve všech vzorcích, pouze indický vzorek ho obsahoval nejméně (Dinchev, 2008).

Szakiel et al (2010) uvádí, že vliv půdy a klimatické podmínky mají zásadní vliv na obsah saponinů v kotvičniku, neboť jsou po celém světě poměrně odlišné (Dinchev, 2008). Nejvyšší množství saponinů bylo nalezeno v rostlinách, rostoucích v mírné klimatické oblasti s neutrální půdou. Studie uvedly, že takto vypěstovaný kotvičník měl 3,7 % saponinů v sušině celé rostliny, 1,22 % v kořenech a 0,7 % v semenech. V porovnání oproti kotvičniku, který byl pěstovaný v teplé oblasti s chudými neutrálními nebo alkalickými půdami, obsahoval 2,9 % saponinů v sušině celé rostliny, 1,04 % v kořenech a 0,48 % v semenech. Proto různé přípravky (čaj, tinktura, extrakt) z odlišných geografických podmínek mohou vést k různým farmaceutickým výsledkům (Szakiel, 2010).

Nejvhodnější doba pro výsev je od druhé poloviny března do první poloviny května. Lednové a únorové výsevy jsou nevhodné, neboť rostliny potřebují určitou délku světelného dne. Rostliny budou pouze žít a obsah účinných látek nebude optimální (Klušák, 2013).

Hemzal (2014) ve své knize udává, že hustota porostu nemá téměř žádné následky na množství účinných látek v rostlině. V přírodě, si rostliny musí poradit sami, a i když se rostliny vysejí pouze 15 cm od sebe na jednom místě, vyrostou více rostlinek bojujících o přežití. Klušák (2013) oponuje tím, že pokud jsou rostliny vyseté blízko u sebe, nemají možnost polehnout a jsou nuceny se vzájemně podírat a být maximálně fotosynteticky aktivní.

### Vliv elicitorů

Na živé organismy působí řada biotických a abiotických faktorů, které se vzájemně prolínají (Šrámek, 2007) a ovlivňují tvorbu sekundárních metabolitů, které jsou důležité pro farmaceutický průmysl (Petr, 2012). Proto není jednoduché stanovit hranici, kdy je rostlina vystavena silnému tlaku negativních podmínek (tzv. stresorům) a kdy je již nutná obranná funkce (Šrámek, 2007). Stresory působí na všechny části rostliny, včetně vyvíjejících se semen. Při nezvládnutí těchto vlivů může dojít až k úhynu rostliny (Bláha et al, 2003).

Metoda elicitace využívá schopností rostlin reagovat na infekční agens (Dvořáková, 2006). Dle Bláhy et al (2003) je elicitor látka, která se vytváří po proniknutí patogenu do organismu rostliny a spouští obrannou funkci.

Při stresu dochází u rostlin k uvolňování látek z buněčných stěn a vytvoření sekundárních metabolitů fytoalexinů, představujících obrannou funkci rostliny. (Dvořáková, 2006). Mezi fytoalexiny jsou řazeny například flavonoidy a steroidy (Kužel, 2008).

V rostlinném organismu se přirozeně nachází mnoho prvků v podobě iontů, organických a anorganických solí a chelátů či oxidů, jejichž obsah se postupem času v organismu přirozeně mění. Vzácné kovy mají stimulační účinky na rostlinný organismus. Elicitory v podobě chloridu rtuťnatého, chloridu kademnatého, síranu měďnatého, síranu manganatého a dusičnanu olovnatého pozitivně ovlivňují produkci flavonoidů (Petr, 2012).

Ošetřením rostliny roztokem titanu se projevilo zvýšením koncentrace některých základních stopových prvků. Příjmy iontů rostlinou patrně souvisí se stimulací fotosyntézy, zvýšením chlorofylu a i b a se zvýšením aktivity enzymů. Titan se po proniknutí do rostlinného organismu naváže na důležité biomolekuly (např. nukleové kyseliny) a vytěsňuje tak původně vázané prvky (Fe, Mg, Zn) z jejich vazebných míst. Tento mikroelement je velmi důležitým fytogenním prvkem, který se aplikuje foliárně (Kužel et al, 2003, Kužel et al 2007, Kužel et al 2009). Titan má kladný vliv na růst a výnos až o 10-20 % (Petr, 2012).

Šrámek (2007) ve své diplomové práci zjišťoval účinek elicitorů v různých dávkách na rostlinu třapatku nachovou (*Echinacea purpea*) foliární aplikací kyselinou acetylsalicylovou v intervalech 14 dní. Celé rostliny byly poté v srpnu sklizeny, usušeny při teplotě do 40 °C, rozšrotovány a připraveny pro provedení extrakce.

V aplikaci u nízké dávky kyseliny acetylsalicylové došlo k nárůstu všech sledovaných látek, nejvíce u kyseliny cichorové o 50 %, kyseliny chlorogenové o 40 %, kyseliny kaftarové o 21 % a nejméně u kyseliny kávové o 17 % oproti kontrolnímu vzorku.

V aplikaci u střední koncentrace kyseliny acetylsalicylové došlo opět k nárůstu všech sledovaných látek. Kyselina chlorogenová se zvýšila o 113 %, kyseliny cichorové o 70 %, kyselina kaftarová o 51 % a kyselina kávová se zvýšila o 34 % oproti kontrolnímu vzorku a střední dávka lze považovat za optimální.

V aplikaci vysoké koncentrace kyseliny acetylsalicylové na list došlo u všech sledovaných látek ke snížení jejich obsahu. Kyselina kávová poklesla o 91 %, kyselina chlorogenová o 41 %, kyselina cichorová o 27 % a kyselina kaftarová o 21 % oproti kontrolnímu vzorku.

Gramanová (2009) se ve své diplomové práci zabývala elicitací kyseliny acetylsalicylové na ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*). Na pozemcích Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích se prokázal vliv elicitoru kyseliny acetylsalicylové. U nízké koncentrace této kyseliny vzrostl silymarinový komplex o 9,12 % a u střední koncentrace o 4,21 %. Naopak na pozemcích u Svárova se použila koncentrace střední a vysoká a tato technologie se nedala prokázat, poněvadž došlo ke snížení obsahu účinných látek.

Šalát (2007) provedl a potvrdil experiment vliv kyseliny acetylsalicylové na tvorbu sekundárních metabolitů v heřmánku pravém (*Chamomilla recutita*).

Po prvním postřiku při střední a vysoké koncentraci elicitoru došlo k významnému snížení obsahu flavonoidů oproti kontrolní rostlině, která měla hodnotu 9,44 %. Po druhém postřiku došlo k obratu a nárůst flavonoidů se významně zvýšil. U střední aplikace elicitoru byl nárůst o 22,44 % ve druhém roce pěstování, přičemž došlo k nárůstu o 4,53 %.

### 3. Metodika pěstování kotvičnicku zemního pro rodinnou farmu

Zásadním rozhodnutím je volba stanoviště. Doporučuji venkovní pěstování, kdy je rostlina odkázaná sama na sebe tak, jak je tomu v přírodě. Dle mého uvážení by pěstitel měl méně starostí, neboť jak již bylo uvedeno v literární rešerši, porost je zdravější, téměř ho nenapadají žádní škůdci a choroby a obsah účinných látek je vyšší.

Kotvičnicku nejlépe vyhovují sušší a lehčí půdy. Na podzim se přihnojí půda organickými hnojivy a provede se hluboká orba, čímž se hnojiva dostanou až přibližně do hloubky 30 cm. Rostliny potřebují přijmout základní prvky – dusík, fosfor a draslík. Na jaře se na pozemku provede povrchová úprava půdy (hráběmi, smyky za traktor) a překryje černou netkanou textilií, do které se poté vystříhnou nůžkami otvory.

Jelikož je vzházení rostliny ze semen velmi obtížné, doporučuje Větvička (2014) ošetřit plůdky před výsevem roztokem heřmánku, hypermanganu ( $\text{KMnO}_4$ ) nebo nějakým jiným komerčním protiplísňovým přípravkem.

Tabulka č. 2 – Mořidla

Typ mořidla	Aplikace	Zbarvení
Hypermangan	Postačí 5 zrníček na 0,5 l vody	Světle růžové
Roztok heřmánku	500 ml studeného 20 min vylouhovaného čaje	Světle žluté
Komerční přípravek Polyversum Biogarden	5 g práškového přípravku smíchat na sucho s 1 kg osiva	Zbarvení přípravku

Semena jsou chráněna proti houbovým chorobám, které mohou způsobit uhynutí mladých rostlin a po jarních mrazech na konci března se mohou vysít do volné půdy zhruba 30 cm od sebe. Rostliny budou vzházet až v květnu a pozemek s vysetými semeny je potřeba pravidelně kontrolovat a zbavovat ho od plevelů, které budou

rostlinky kotvičnicku přerůst a bránit mu ve vzejití. Při nevhodném počasí je možné, že i přesto semena nevzejdou všechna.

Jistější metodou výsevu je předpěstování rostlinek ve vegetačních nádobách. Tuto metodu upřednostňuje i paní Ing. Janoutová (2014) ze Sedlecka, podle které je největším úskalím získání mladých rostlin, neboť velice trpí na různé choroby klíčících rostlin. Úspěch je, pokud z 20 000 přepikýrovaných rostlin přežije 9 000 ks.

Od druhé poloviny března se vysejí jednotlivé plůdky do vegetačních nádob. Pěstitel může zakoupit sadbovač (viz obr. č. 5), který je dostupný u komerčních firem, nebo postačí kelímky od jogurtů. Na 1 m<sup>2</sup> se vyskytuje okolo 35-40 rostlin, záleží na kapacitě sadbovače a umístí se do suchého a teplého prostředí. Porost se pravidelně mlží a pravidelně větrá.

Obr. č. 5 – výsev kotvičnicku ve vegetačních nádobách



ZDROJ: <http://www.kotvicnikovafarma.cz/gallery/vysev-kotvicniku-93/#imgh>

V polovině května se po všech mrazících vysadí rostlinky ven ve stáří 3-4 týdnů. A protože mají plazivou lodyhu, vysazují se ve vzdálenosti alespoň 30 cm od sebe, aby měly dostatek prostoru se rozrůst a nebyly nijak omezovány. Předpokládá se, že na 1 m<sup>2</sup> je přibližně 8-12 rostlin. Tento počet je z agrotechnického hlediska a asimilační funkce nejvhodnější. Pro vzdušný porost bez plísní, je lepší volit menší

počet rostlin na 1 m<sup>2</sup>. Regulace plevelů se musí provádět pouze mechanicky, protože kotvičnick je určen ke konzumaci.

Obr. č. 5 – pikýrování kotvičnicku zemního do volné půdy



ZDROJ: <http://www.kotvicnikovafarma.cz/gallery/sazime-kotvicnik-91/#imgh>

Již koncem června bude měřit kolem 80 cm a může se udělat 1. sklizeň. Nať se zastřihává zhruba na takovou velikost, jakou měly rostlinky na začátku pikýrování do volné půdy. Nať znovu obrazí a rostlina zhoustne. Další sklizeň je zhruba za 4-5 týdnů a za sezónu se stihne nať sklidit až 3x.

Po sklizni následuje úprava natě. Nať doporučuji propláchnout pitnou vodou. Zbaví se tak škodlivin, které se vyskytují v ovzduší. Nať se nechá na čisté netkané textilií ve stínu proschnout. Poté se stříhá na 0,5-1 cm a suší se ve stínu při teplotě od 20 °C do 35 °C.

Na suchém a teplém místě se droga uchovává v dobře uzavíratelných nádobách maximálně 1 rok.

Obr. č. 7 – Sklizeň kotvičnicku



ZDROJ: <http://www.kotvicnikovafarma.cz/gallery/-150/#imgh>

Ekonomika pěstování se odvíjí od rozsahu pěstování rostlin, kvality produktu a především na nákupních cenách, od které je rostlinná hmota vykupována. Na internetu se sazeničky pohybují cca od 30 Kč, 20 semen (plůdků) za 30 Kč a 100 g sušené natě se pohybuje od 200 Kč a výše. V dostupné literatuře se žádný autor nezabýval ekonomikou pěstování rostlin kotvičnicku zemního.

Pěstování kotvičnicku zemního se provádí prozatím pouze ručními pracemi, proto zde nebyly počítány. Pro zajímavost jsem vypočetla, kolik nati se z 1 ha může získat, pokud to počasí dovolí a provedou se 3 sklizně.

Tabulka č. 3 – Výnosy natě g/ha<sup>-1</sup>

Počet rostlin/m <sup>2</sup>	Počet rostlin/ha <sup>-1</sup>	Potřeba rostlin na produkci 100 g nati	Produkce natě g/ha <sup>-1</sup>
8 ks	80 000 ks	35 ks	228 571 g



## 4. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo seznámení se s kotvičником zemním (*Tribulus terrestris*) z hlediska pěstování a obsahových látek, studování farmaceutických účinků jednotlivých biologicky aktivních látek i celé rostliny na lidský organismus. Také byly popsány některé chemické izolace účinných látek a možnosti zvýšení těchto látek pomocí elicitorů a vhodných podmínek pro pěstování.

Literární rešerše byla rozdělena do pěti částí. Kotvičnik je jednoletá rostlina z čeledi kacíbovité, *Zygophyllaceae*. Tato rostlina pravděpodobně pochází z pobřeží Číny a Japonska a postupně se rozšířila po celé Asii a Evropě. V našich podmínkách lze bez problémů pěstovat. Největší dosavadní využití spočívá v léčbě erektilních dysfunkcí u mužů, přičemž současně zvyšuje spermatogenezi a u žen léčí neplodnost. Také se užívá pro zvýšení svalové hmoty u sportovců, neboť saponiny a sapogeniny pomáhají řídit hladiny hormonů, který podporuje svalový růst. Ne každá rostlina pěstovaná v různých částech světa má stejné množství účinných látek. Proto by si zákazník měl všimnout, kolik saponinů zakoupený výrobek obsahuje. Záleží to například na způsobu pěstování, genetickém potenciálu rostliny, počasí, termínu zasetí, termínu sklizně a skladování drogy. Účinné látky jsou poměrně citlivé a nedodržením vhodných podmínek se mohou ireverzibilně zničit.

Praktická část byla věnována návrhu metodiky kotvičniku zemního (*Tribulus terrestris*) pro rodinnou farmu. Informace byly čerpány z knih a z informací od českých pěstitelů. Byla vybrána kombinace předpěstování rostlin ze semen ve vegetačních nádobách s navazujícím pěstováním vzešlých rostlin přepikýrovaných do volné půdy.

V současnosti jsou k dostání extrakty, tablety, tinktury a tobolky. Jelikož je sortiment rozsáhlý, přesto bych ho obohatila ve sportovní sféře, a to například o injekční podávání.

## 5. Seznam použité literatury

1. AL-ALI, Muneer, Salman WAHBI, Husni TWAIJ and Ahmad AL-BADR. Tribulus terrestris: preliminary study of its diuretic and contractile effects and comparison with Zea mays. *Journal of Ethnopharmacology* [online]. 2003, vol. 85, issue 2-3, s. 257-260 [cit. 2015-02-26]. DOI: 10.1016/s0378-8741(03)00014-x.
2. BARCAL, Vojtěch. *Přírodní suplementy pro zvýšení hladiny testosteronu v těle*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.
3. BLÁHA, Ladislav. *Rostlina a stres*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2003, 156 s. ISBN 80-86555-32-1.
4. CLARK, Nancy. *Sportovní výživa pro pěknou postavu, dobrou kondici, výkonnostní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 266 s. ISBN 80-247-9047-5.
5. ČÁŇOVÁ, Eva, Miroslav Lísa a Michal Holčapek. Analýza extraktů v přírodních extraktech pomocí HPLC/MS. *Chemické listy*. 2009, roč. 103, č. S2, s. 154-155. ISSN 1213-7103. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2009\\_s2\\_s154-s155.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2009_s2_s154-s155.pdf).
6. ČERNÝ, Václav, Jan FAJKOŠ, Stanislav HEŘMÁNEK, Vladimír JANATA, Miroslav PROTIVA, Vladimír SCHWARZ, Karel SYHORA, Vladimír SÝKORA, František ŠANTAVÝ a Alois VYSTRČIL. *Chemie steroidních sloučenin*. 1. Vyd. Praha: Nakladatelství československé akademie věd, 1960, 1296 s.
7. DHANKHAR, Jyotika. Cardioprotective effects of phytosterols. *International journal of pharmaceutical sciences and research*. 2013, vol. 4, issue 2, s. 590-596. ISSN 0975-8232. Dostupné z: <http://ijpsr.com/V4I2/8%20Vol.%204,%20Issue%202,%20Feb%202013,%20IJPSR,%20RE-821,%20Paper%208.pdf>.
8. DINCHEV, Dragomir, Bogdan JANDA, Liuba EVSTATIEVA, Wieslaw OLESZEK, Mohammad R. ASLANI a Ivanka KOSTOVA. Distribution of steroidal saponins in Tribulus terrestris from different geographical regions. *Phytochemistry* [online]. 2008, vol. 69, issue 1, s. 176-186 [cit. 2015-03-05]. DOI: 10.1016/j.phytochem.2007.07.003.

9. DVOŘÁKOVÁ, Jana. *Studium vlivu elicitorů na obsah některých účinných látek v rostlině Ostropestřec mariánský Silybum marianum (L.) Gaertn.* České Budějovice, 2006. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
10. ERDELSKÁ, Oľga, Karol ERDELSKÝ, Mojmír KVAČALA a Olga HÁLOVÁ. *Atlas léčivých rostlin.* Bratislava: Příroda, 2008. 220 s. ISBN 978-80-07-01528-9.
11. FREJ, David. Gokšura uznávaná indická bylina. *Regenerace.* 2009, roč. 17, č. 4, s. 49. ISSN 1210-6631.
12. GAUTHAMAN, K. a P.G. ADAIKAN. Effect of Tribulus terrestris on nicotinamide adenine dinucleotide phosphate-diaphorase activity and androgen receptors in rat brain. *Journal of Ethnopharmacology.* 2005, vol. 96, issue 1-2, s. 127-132. DOI: 10.1016/j.jep.2004.08.030.
13. GHOREISHI, S. M., E. BATAGHVA a A. A. DADKHAH. Response Surface Optimization of Essential Oil and Diosgenin Extraction from Tribulus terrestris via Supercritical Fluid Technology. *Chemical Engineering.* 2011, vol. 35, issue 1, s. 133-141. DOI: 10.1002/ceat.201100091. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ceat.201100091>.
14. GRAMANOVÁ, Hana. *Technologie pěstování ostropestřce mariánského Silybum marianum ve vztahu ke kvalitě produktu a jeho zpracování.* České Budějovice, 2009. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
15. GROFOVÁ, Zuzana. *Nutriční podpora: praktický rádce pro sestry.* Vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 237 s., [8] s. barev. obr. příl. Sestra. ISBN 9788024718682.
16. HEMZAL, Boleslav. *Kotvičnick zemní.* Brno: Neptun, 2014, 79 s. ISBN 978-80-86850-08-5.
17. JABLONSKÝ, Ivan a Jiří BAJER. *Rostliny pro posílení organismu a zdraví.* 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 104 s., [8] s. barev. obr. příl. Česká zahrada. ISBN 978-80-247-1745-6.
18. JAHODÁŘ, Luděk. *Farmakobotanika: semenné rostliny.* 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 258 s. ISBN 80-246-1225-9.

19. JANOUTOVÁ, Štěpánka. Stále nové možnosti a plány. *Farmář*. 2014, č. 10, s. 14-15. ISSN 1210-9789.
20. JEROCH, Heinz, Bohuslav ČERMÁK a Vlasta KROUPOVÁ. *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat: vědecká monografie*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2006, 212, 76 s. ISBN 80-704-0873-1.
21. KALÁČ, Pavel. *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. 1. vyd. České Budějovice: Dona, 2003, 130 s. ISBN 80-7322-029-6.
22. KASAL, Alexander. Steroidy na začátku jedenadvacátého století. *Chemické listy*. 2003, roč. 97, č. 9, s. 927-928, ISSN 1213-7103. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2003\\_09\\_01.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2003_09_01.pdf).
23. KIM, Ki-Suk, Hea YANG, Jae-Youl LEE, Yun-Cheol NA, Soo-Young KWON, Young-Chul KIM, Jang-Hoon LEE and Hyeung-Jin JANG. Effects of  $\beta$ -sitosterol derived from *Artemisia capillaris* on the activated human hepatic stellate cells and dimethylnitrosamine-induced mouse liver fibrosis. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2014, vol. 14, issue 1. DOI: 10.1186/1472-6882-14-363.
24. KUŽEL Stanislav, Jan VYDRA, Jan TRÍSKA, Naděžda VRCHOTOVÁ, Martin HRUBÝ and Petr CÍGLER. Elicitation of Pharmacologically Active Substances in an Intact Medical Plant. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2009. vol. 57, issue 17, s. 7909-7911, DOI: 10.1021/jf9011246
25. KUŽEL, Stanislav, Martin HRUBÝ, Petr CÍGLER, P. TLUSTOŠ, P.N. VAN. Mechanism of physiological effects of titanium leaf sprays on plants grown on soil. *Biological trace element research*. 2003, vol. 91, issue 2, s. 170-190. ISSN 1559-0720.
26. KUŽEL, Stanislav, Martin HRUBÝ, Petr CÍGLER, Pavel TLUSTOŠ and Phu Nguyen VAN. The effect of simultaneous magnesium application on the biological effects of titanium. *Plant soil and environment*. 2007, vol. 53, issue 1, s. 179-189. ISSN 1805-9368.
27. KUŽEL, Stanislav, Ladislav KOLÁŘ, Jan TRÍSKA, Naděžda VRCHOTOVÁ, Jiří PETERKA, Šárka SILOVSKÁ a Jan VYDRA. *Technologie pěstování a zpracování Echinacea purpurea na extrakt s požadovanými prvky jakosti a podklady pro jeho certifikaci: vědecká monografie*. 1. vyd. V Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2008, 116 s. Malotechnologie. ISBN 978-80-7394-103-1.

28. MANDŽUKOVÁ, Jarmila. *Léčivá síla vitaminů, minerálů a dalších látek*. 1. vyd. Benešov: Start, 2005, 267 s. Praktický domácí rádce. ISBN 8086231364.
29. MATHUR, Manish and S. SUNDARAMOORTHY. Ethnopharmacological Studies of *Tribulus Terrestris* (Linn). In Relation to its Aphrodisiac Properties. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines* [online]. 2012, vol. 10, issue 1, s. 83-94. [cit. 2015-02-20]. DOI: 10.1007/springerreference\_69593.
30. MCMURRY, John. *Organická chemie*. 1. Vyd. V Brně: VUTIUM, 31 s. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-214-3291-8.
31. MELNYK, John P and Massimo F. MARCONE. Aphrodisiacs from plant and animal sources - A review of current scientific literature. *Food Research International* [online]. 2011, vol. 44, issue 4, s. 840-850 [cit. 2015-02-21]. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.02.043.
32. MOHD, Jameel, Ansari Javed AKHTAR, Ali ABUZER a Ahamad AVED. Pharmacological scientific evidence for the promise of tribulus terrestris. *International research journal of pharmacy*. 2012, vol. 3, issue 5, s. 403-406. Dostupné z: [http://www.irjponline.com/admin/php/uploads/1133\\_pdf.pdf](http://www.irjponline.com/admin/php/uploads/1133_pdf.pdf).
33. MORAVCOVÁ, Jitka. Biologicky aktivní přírodní látky. *Interní studijní pomůcka* [online]. 2006 [cit. 2014-11-01]. Dostupné z: <https://www.yumpu.com/sk/document/view/23052933/pomucka-biologicky-aktivni-prirodni-latky>.
34. NAVRÁTILOVÁ, Zdeňka a Jiří PATOČKA. *Tribulus terrestris* - diskutované fytofarmakum. *Kontakt*. 2013, roč. 15, č. 4, s. 470-477. ISSN 1804-7122.
35. Pacovský, Vladimír. *Vnitřní lékařství*. Martin: Osveta, 1993, 343 s. ISBN 80-217-0558-2.
36. PELEŠKA, Stanislav. *Zahrádka bez škůdců a chorob*. 1. vyd. Praha: Brána, 1997, 110 s., [16] s. barev. obr. příl. Naše zahrádka. ISBN 80-859-4667-X.
37. PETR, Jindřich. *Vliv ošetření elicitory na obsah některých biologicky aktivních látek ve vybrané rostlině*. České Budějovice, 2012. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
38. ROUSKOVÁ, Milena, Aleš HEYBERGER, Jan TRÍSKA a Miroslav KRTIČKA. Kapalinná extrakce fytoosterolů a dalších cenných látek z tálových mýdel. *Chemické listy*. 2011, roč. 105, č. 4, s. 251-255, ISSN

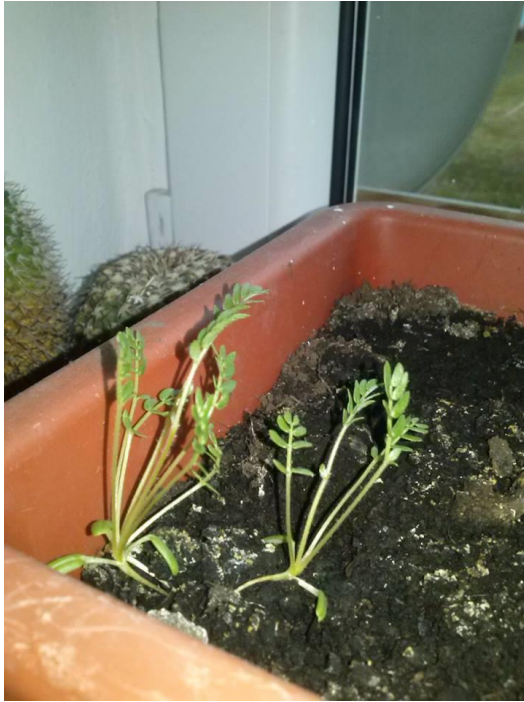
1213-7103. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011\\_04\\_251-255.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_04_251-255.pdf).

39. ROZKOT, Miroslav. Využití přírodních látek pro zvýšení libida u kanců. *Náš chov*. 2008, roč. 68, č. 11, s. 80-81. ISSN 0027-8068.
40. RYSTONOVÁ, Ida. *Byliny na potenci*. Praha: Vodnář, 2014, 231 s. ISBN 978-80-7439-073-9.
41. SCHÖNFELDER, Ingrid a Peter SCHÖNFELDER. *Léčivé rostliny*. Překlad Jana Jindrová. Praha: Ottovo nakladatelství, 2010, 496 s. Ottův průvodce přírodou. ISBN 978-807-3605-889.
42. SIKORA, David. *Biologicky aktivní látky v rostlinách kotvičníku zemního*. Zlín, 2007. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Technologická fakulta.
43. SLANINA, Jiří a Eva TÁBORSKÁ. Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka. *Chemické listy*. 2004, roč. 98, č. 5, s. 239-245, ISSN 1213-7103. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004\\_05\\_02.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_05_02.pdf).
44. SZAKIEL, Anna, Cezary PA CZKOWSKI and Max HENRY. Influence of environmental abiotic factors on the content of saponins in plants. *Phytochemistry Reviews*. 2010, vol. 10, issue 4, s. 471-491. DOI: 10.1007/s11101-010-9177-x.
45. ŠALÁT, František. *Vliv elicitorů na obsah účinných látek v heřmánku pravém (Matricaria recutita)*. České Budějovice, 2007. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
46. ŠPLÍCHALOVÁ, Irena. *Fytosteroly*. Brno, 2007. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/142430/lf\\_b/bakalarska\\_prace.pdf](http://is.muni.cz/th/142430/lf_b/bakalarska_prace.pdf).
47. ŠRÁMEK. *Léčivé rostliny, jejich hnojení a ošetření elicitory s cílem maximální produkce některých účinných látek*. České Budějovice, 2007. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
48. Ukani, MD, DD Nanavati and N.K Mehta. A review on the ayurvedic herb tribulus terrestris l. *Ancient Science of Life*. 1997, Vol. 17, issue 2, s. 144-150. ISSN 0257-7941.

49. VALENTOVÁ, Kateřina, Pavla ENTNEROVÁ, Jaroslava URBANÍKOVÁ a Vilím ŠIMÁNEK. Chemie mužské sexuality. *Chemické listy*. 2004, roč. 98, č. 12, s. 1125, ISSN 1213-7103. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004\\_12\\_1119-1129.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_12_1119-1129.pdf).
50. VALÍČEK, Pavel, Ladislav KOKOŠKA a Kamila HOLUBOVÁ. *Léčivé rostliny třetího tisíciletí*. Benešov: Start, 2001, 175 s. ISBN 80-862-3114-3.
51. VALÍČEK, Pavel. *Rostliny pro zdravý život*. 1. vyd. Benešov: Start, 2007, 229 s. ISBN 978-80-86231-40-2.
52. VALÍČEK, Pavel. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. Vyd. 2., upr. a dopl. Praha: Academia, 2002, 486 s. ISBN 80-200-0939-6.
53. VĚTVIČKA, Václav a Štěpánka JANOUTOVÁ. *Kouzelné bylinky*. [video]. 14. epizoda, Bylinné elixíry lásky [online]. ČT 1, [Vid. 2014-10-17]. 26 minut. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10744345634-kouzelné-bylinky/214562220450014-bylinné-elixiry-lasky/titulky>.
54. VOKURKA, Martin. *Praktický slovník medicíny*. 8., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, 2007, 518 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7345-123-3.
55. VYAWAHARE, Jyoti and Mrinalini DAMLE. Tribulus terrestris: an overview. *International Journal of Pharmaceutical Research and Development*. 2014, vol. 6, issue 8, s. 136-142, ISSN 0974-9446.
56. ZELENÝ, Václav. *Rostliny Středozeří*. 1. Vyd. Praha: Academia, 2005, 401 s. Campanula. ISBN 80-200-1224-9.
57. ZEMAN, Ladislav. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, c2006, 360 s. ISBN 80-867-2617-7.
58. ZHANG, Jun-Dong, Zheng XU, Yong-Bing CAO, Hai-Sheng CHEN, Lan YAN, Mao-Mao AN, Ping-Hui GAO, Yan WANG, Xin-Ming JIA and Yuan-Ying JIANG. Antifungal activities and action mechanisms of compounds from Tribulus terrestris L. *Journal of Ethnopharmacology* [online]. 2006, vol. 103, issue 1, s. 76-84 [cit. 2015-02-25]. DOI: 10.1016/j.jep.2005.07.006.

## 6. Přílohy

**Příloha č. 1** - Týdenní rostlina  
kotvičniku zemního



**FOTO:** Autor

**Příloha č. 2** - Dvoutýdenní rostlina  
kotvičniku zemního



**FOTO:** Autor

**Příloha č. 3** - Rostlina pěstovaná ve volné půdě



**FOTO:** Autor