

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV**

1131289

**MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA VČELIEHO
OBNÔŽKOVÉHO PEĽU AGÁTA BIELEHO (ROBINIA
PSEUDOACACIA L.)**

2011

Jana Durcová

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

**MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA VČELIEHO
OBNÔŽKOVÉHO PEĽU AGÁTA BIELEHO (*ROBINIA
PSEUDOACACIA* L.)**

Bakalárska práca

Študijný program:	Výživa ľudí
Študijný odbor:	Výživa ľudí (4188700)
Školiace pracovisko:	Katedra genetiky a šľachtenia
Školiteľ:	Doc. Ing. Ján Brindza, CSc

Nitra, 2011

Jana Durcová

Čestné vyhlásenie

Podpísaná, Jana Durcová vyhladujem, že som bakalársku prácu na tému „Morfologická charakteristika včelieho obnôžkového peľu agáta bieleho (*Robiniapseudoacacia* L.)“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov, v prípade ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre: 9.5.2011

Jana Durcová

Podakovanie

Chcela by som sa poďakovať všetkým, ktorí mi pomáhali pri písaní bakalárskej práce. Zvlášť by som sa chcela poďakovať Doc. Ing. Jánovi Brindzovi. CSc. za jeho ochotu, snahu, trpezlivosť a usmreňenie pri tejto bakalárskej práci.

Abstrakt

Morfologická charakteristika včelieho obnôžkového peľu agátu bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.)

Cieľom práce bolo určenie morfolologickej charakteristiky včelích peľových obnôžok a peľových zŕn agátu bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) pre využitie v potravinárstve. Pre experimentálne účely sme použili 100 náhodne vybraných peľových obnôžok vysušených pri teplote 100° C. Na peľových obnôžkach sme určili výšku (2,01 – 4,17 mm), šírku (2,42 – 4,17 mm) a plochu (4,11 – 10,34 mm²) s použitím makrolupy Zeiss Discovery V 12 a obrazovej analýzy softwarom ZEISS Axio Vision LE 4.8.2 modul Measure. Priemernú hmotnosť obnôžok sme určili v rozsahu 1,07 do 1,56 g. V obnôžkach sme určili aj prítomnosť peľových zŕn z iných druhov.

Kľúčové slová: *Robinia pseudoacacia*; peľové zrná, včelí obnôžkový peľ, morfometrické znaky,

Abstract

Morphological characteristic of Black Locust bee pollen (*Robinia pseudoacacia* L.)

This work was oriented on determination of the morphological characteristics of bee corbicular pollen and pollen grains of yellow locust (*Robinia pseudoacacia* L.) for potential use in food production. In experiments were used 100 randomly selected pollen corbiculae dried at 100° C. On these granules were determined several traits – their height (2,01 – 4,17 mm), width (2,42 – 4,17 mm) and area (4,11 – 10,34 mm²) using the microscope Zeiss Discovery V 12 and the image analysis software ZEISS Axio Vision LE 4.8.2 modul Measure. The mean weight of granules ranged from 1,07 to 1,56 g. In corbicular granules were found pollen grains of some other species as well.

Key words: *Robinia pseudoacacia* L; pollen grains, bee pollen, morphometric traits, authenticity

Obsah

Obsah

1. Literárny prehľad	9
1.1 Charakteristika rodu <i>Acacia</i>	9
1.2 Botanická taxonómia	10
1.3 Charakteristika agáta bieleho (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	10
1.4 Názvy agátu bieleho vo vybraných svetových jazykoch	11
1.5 Pôvod a geografické rozšírenie	11
1.6 Charakteristika invázneho druhu	12
1.7 Morfológická charakteristika agáta bieleho	12
1.7.1 Rastlina	12
1.7.2 List	12
1.7.3 Plod	13
1.7.4 Kôra	13
1.7.5 Kvety	13
1.7.6 Koreňový systém	13
1.8 Biologická charakteristika	14
1.8.1 Biológia agátu bieleho a príčiny jeho agresivity	14
1.8.2 Požiadavky na pestovateľské prostredie	14
1.9 Biochemická charakteristika	14
1.9.1 Toxicita	15
1.10 Využitie agátu bieleho	16
1.10.1 Ako drevina	16
1.10.2 V ľudovej medicíne	16
1.10.3 Ako liek	17
1.10.4 Med	18

1.10.5 Využitie agátu bieleho v homeopatii	19
1.11 Včelí obnôžkový peľ	19
2. CIEĽ PRÁCE	22
3. MATERIÁL A METÓDY	23
3.1 Objekty experimentálneho štúdia	23
3.2 Biologický materiál	23
3.3 Aplikované pracovné postupy	23
3.3.1 Zber včelieho peľu	23
3.3.2 Morfológická charakteristika včelieho peľu	24
3.3.3 Štatistické hodnotenie variability kvantitatívnych znakov	25
3.3.4 Použitý software pri spracovaní diplomovej práce	26
4. VÝSLEDKY A DISKUSIA	27
4.1 Hmotnosť peľových obnôžok (g)	28
4.2 Šírka peľových obnôžok (mm)	28
4.3 Výška peľových obnôžok (mm)	28
4.4 Plocha peľových obnôžok (mm ²)	29
4.5 Tvar a farba včelích peľových obnôžok	29
4.6 Čistota a pravosť peľových zrn druhu na včelích peľových obnôžkach	32
5. ZÁVERY	35
6. NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV	36
7. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	37

ÚVOD

Fytoterapia je najrozšírenejšia a najpoužívanejšia metóda modernej medicíny. Používajú sa rastliny, ktoré obsahujú viac účinných látok, ktorých účinok sa navzájom podporuje a dopĺňa, takže sú účinnejšie ako jednotlivé látky. Používajú sa celé rastliny alebo vo forme výťažkov, popřípade esencií. Liečba bylinkami nám nenahradí antibiotiká, chemické lieky, či lieky predpísané lekárom, ale pomôžu nám zmierniť naše bolesti.

V Číne sa používajú bylinky doplnené o minerálne a ojedinele aj o živočíšne produkty. Čínske bylinné zmesi majú niekoľko podôb. Odvar je najúčinnější a zároveň najmenej chutný, pretože má horkú chuť. Práškový extrakt je suchý koncentrovaný výťažok určený na rozpúšťanie vo vode. Je chutnejší, ale menej účinný. Podáva sa deťom alebo na doliečenie pri rôznych chorobách. Lisované tablety t.j. lisované zmesi sú tvarované do malých guľčiek. Chuťovo sú dobré a sú určené tiež na doliečenie chorôb. História fytoterapie je založená na najstarších a najuniverzálnejších systémoch medicíny. Rastliny používali ako hlavný zdroj medicíny a aj dnes sa spoliehajú na ich liečivé účinky. Približne štvrtina liekov, ktoré dnes lekári predpisujú, majú pôvod v rastlinách. Fytoterapia je výhodná pre deti, kedy silnejšie lieky môžu byť nevhodné alebo nebezpečné, pri liečení chronických zdravotných problémov, na detoxikáciu organizmu, a pri liečbe a prevencii systémových zdravotných problémov, ako je zlyhávanie pečene alebo artritída. Fytoterapia je metóda, ktorá lieči rastlinami, teda zložkami čo obsahujú rastliny.

Medzi významné rastlinné produkty používané vo fytoterapii patrí aj peľ v jeho rôznych formách. Vo všeobecnosti sa najmenej využíva kvetový peľ, pretože jeho zber je pre jeho mikroskopickú veľkosť veľmi komplikovaný. Najviac sa už stáročia používajú včelie peľové obnôžky, t.j. peľ sformovaný s nektárom, medom a slinami včelami do granúl – obnôžok. Uvedená forma peľu sa používa ako potravinu, liek aj ako surovina a zdroj biologicky aktívnych látok pre mnohé rôzne využitie. Jeho chemické zloženie je špecifické pre každý rastlinný druh.

Z uvedeného dôvodu sa včelie peľové obnôžky stali objektom experimentálneho štúdia predloženej práce. Osobitnú pozornosť sme orientovali na zhodnotenie morfológických parametrov včelieho obnôžkového peľu agáta bieleho.

1. Literárny prehľad

Agát biely je všeobecne známy vo všetkých európskych krajinách ako invázny druh. Aj napriek tomu sa vo veľkej miere využíva v podmienkach Slovenska ako aj v iných krajinách ako významný zdroj kvalitného dreva pre rôzne využitie ale aj v ľudovom liečiteľstve, modernej medicíne, kozmetike, v priemysle a v remeselníctve. Z uvedeného dôvodu sa stáva objektom mnohých výskumných štúdií.

1.1 Charakteristika rodu *Acacia*

Rod *Acacia* patrí do čeľade Mimosaceae. Na svete je 1380 druhov *Acacia*, takmer 1000 ich je v Austrálii, 144 druhov je v Afrike, v Ázii je 89 druhov a v Amerike je 85 druhov. Súčasná klasifikácia uvádza päť hlavných skupín rodu *Acacia*, sú to: *Acacia*, *Aculeiferum*, *Phyllodineae*, *Filicinae* a *Acacia coulteri* (Orchard, Maslin, 2003). *Acacia dealbata* je pôvodom z Austrálie, ktorá sa prirodzene vyskytuje na svahoch južného Welsu, je rozšírená vo Viktórii a východnej Tasmánii. Nachádza sa v oblastiach s viac ako 500 mm zrážkami, obvykle v nadmorských výškach 350 – 1000 metrov nad morom. Prvýkrát bola predstavená v Európe roku 1800 (Sheppard et al. 2006). V juhovýchodnej Ázii sa pestuje *Acacia mangium* na ploche 600 000 hektárov. Tento druh pochádza zo severnej Austrálie. Môže sa pestovať na pôdach s dobrou fixáciou dusíka. Používa sa na výrobu buničiny, nábytku, drevotriesty. *Acacia mearnsii* je strom vysoký až 15 metrov, kôra je hladká, hnedej farby, konáre tmavohnedé až čierne. Listy sú olivovo zelenej farby. Súkvetie je guľovité s 20 – 30 kvietkami. Semeno tmavohnedej až čiernej farby. Považuje sa za rýchlo rastúci strom. Pomerne krátko žije, v priemere 15 rokov. Rozšírený je v nížinách a v lesoch južnej Victorii. Výskyt *Acacia senegal* je v Afrike a na blízkom východe. Strom je vysoký približne 15 metrov s plochou alebo zaoblenou korunou a s drsnou kôrou. Dobre rastie na ílovitých a pieskových pôdach. Arabská guma je čistý prírodný produkt, ktorý sa získava z miazgy stoniek a konárov afrických akácií. Používa sa prevažne pri výrobe cukrovínok, žuvačiek, rôznych cukríkov, mrazených krémov, čokolády a ďalších potravinárskych výrobkov. Je tiež súčasťou rôznych liečiv.

1.2 Botanická taxonómia

Doména	<i>Eukaryotov</i>
Ríša	<i>Vegetabilia</i>
Podríša	<i>Chlorobionta</i>
Vývojová línia	<i>Tracheophyta</i>
Vývojové vetvy	<i>Spermatophyta</i>
Oddelenie	<i>Magnoliophyta</i>
Nadtrieda	<i>Dicotyledonopsida</i>
Trieda	<i>Magnoliopsida</i>
Podtrieda	<i>Rosidae</i>
Rad	<i>Fabales</i>
Čeľaď	<i>Fabaceae</i>
Rod	<i>Robinia</i>
Druh	<i>Pseudoacacia</i>

1.3 Charakteristika agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.)

Agát je drevina, ktorá má pôvodný výskyt v severnej Amerike. V roku 1601 sa indukovala do Európy. Je to drevina, ktorá je nenáročná na obsah živín v pôde, sucho vzdorná, cenená včelármi ako významný zdroj nektáru a peľu pre včely. Vzhľadom na svoje agresívne šírenie a toxické koreňové výlučky spôsobuje alelopatiu a tým sa ľahko stáva obtiažnou drevinou v ekosystémoch. Klíčivosť semien je až 55 %. Doterajšie poznatky o rozsahu napadnutia semien škodcami sú rôzne: napadnutie semien druhmi *Spermophagus sericeus* je 21,8 – 33,0 %, larvami *Eurytoma caraganae* 16,2 % a výskyt vajíčok *Etiella zinckenella* (Janíček, 1983) zistil napadnutie 10,8 % semien larvami *Eurytoma caragan*. Agát biely je u nás udomácnenou a v lužných lesoch pri Dunaji často sa vyskytujúcou drevinou. Má výbornú koreňovú sústavu, a tvorí množstvo plodov, ktoré roznáša vietor. Agát biely je rýchlorastúca, tvrdá, listnatá drevina, ktorá sa na vhodných stanovištiach vyznačuje s krátkou, 25 – 30 ročnou dobou. Máva pravidelnú, valcovitú korunu, ktorá prepúšťa svetlo. Vytvára hlboký a hustý koreňový systém a vyznačuje sa mimoriadne dobrou koreňovou sústavou. Je to drevina, ktorá

dobře znáša suché pôdne prostredie. Vývoj koreňového systému v značnej miere závisí od pôdnych pomerov. Úspešné pestovanie agáta je možné predovšetkým na pôdach, ktoré dobre hospodária s vodou. Keďže je veľmi náročný na dostatočnú prevzdušnenosť pôdy, nie je účelné ho pestovať na nižšie položených lužných pôdach, alebo na glejových pôdach, ktoré sa spravidla vyznačujú hlbšou položenou hladinou podzemnej vody. Opadané lístie agáta sa pomerne rýchlo rozkladá, pretože má vysoký obsah vápnika a dusíka. Keďže agát je dovezená rastlina, baktérie, ktoré sú na jeho koreňoch, sú schopné viazať značné množstvo dusíka a takto v podstatnej miere zvyšujú obsah dusíka v pôde, čo v ročnom priemere môže znamenať až 50 kg na 1 ha lesnej pôdy. Výsledky výskumov, ktoré sa v poslednom období uskutočnili ukázali, že agátové drevo má mnohé priaznivé vlastnosti, čo umožňuje jeho široké uplatnenie vo viacerých odvetviach (Kovácz, 1977). Na Slovensku sa agát biely považuje za invázny druh.

1.4 Názvy agátu bieleného vo vybraných svetových jazykoch

Slovensky – Agát biely,

Česky - Trnovník bílý

Poľsky - Robinia akacjowa,

Nemecky – Scheinakazie,

Anglicky - Black locust,

Francúzsky - Robinier,

Taliansky - Acacia,

Latinsky - *Robinia pseudoacacia*

Maďarcky - Akácfa

Dánsky - Almindelig Robinie

Ukrajinsky - Акація біла

1.5 Pôvod a geografické rozšírenie

Prirodzený výskyt agátu bieleného je vo východnej časti Apalačských hôr, na severe Alabama a Gruzínska, zahŕňa aj časti západnej Virgínie, Maryland, Kentucky, Tennessee, severnú a južnú Karolíniu. Ďalej sa vyskytuje v juhovýchodnej časti Ohio Indianaa Gruzínska (Fowells, 1965). Vysádza a neutralizuje sa aj na severe Novej

Scotie a Ontariu, a kultivuje sa po celom svete. Je rozšírený druh v Austrálii, Amerike, Afrike a Ázii. Často sa vyskytuje v narušených biotopov ako sú staré polia, degradované lesy, pasienky v savanách a v prériách. Rozmnožuje sa nepohlavne ale aj vegetatívne, pomocou koreňovej sústavy.

1.6 Charakteristika invázneho druhu

Invázne druhy sú stromy, ktoré sa nachádzajú mimo ich prirodzeného výskytu, a boli prenesené či už zámerne alebo náhodou, z jednej krajiny do druhej. Za invázny druh je považovaný strom, ak bol na územie alebo lokalitu vysadený ľudskou činnosťou, kde sa pred tým prirodzene nevyskytoval. V nových podmienkach sa správa tak, že ohrozuje svojou prítomnosťou existenciu miestnych druhov. Mnohým sa v novom prostredí nedarí, ale niektoré sú schopné prispôbiť sa novým podmienkam prostredia veľmi rýchlo. Predstavujú vážny problém pretože sa nekontrolovateľne šíria a ich rozmnožovanie prinášajú riziká spojené s vytlá

1.7 Morfológická charakteristika agáta bieleho

1.7.1 Rastlina

Agát je tŕnistý strom, ktorý dorastá do výšky 25 – 30 metrov. Patrí medzi najcennejšie stromy amerických lesov. Je jeden z prvých stromov, ktorý bol prenesený z Ameriky do Anglicka, kde sa pestuje ako okrasný strom. Ázijskí a americkí indiáni sú toho názoru, že semená sú jedlé. Semená sa nachádzajú v plodoch, ktoré visia na stromoch, a jedlé sú až po spracovaní. Silica z kvetov sa používa ako korenie a pridáva sa aj ako prísada to toaletných vôd. Drevo je vhodné pre poľnohospodárske náradie, a tiež sa používa na ľahké konštrukcie ako stavba lodí, kolesá na vozíky, výroba nábytku. Niektoré odrody stromov poskytujú drevo pre atraktívne dosky.

1.7.2 List

Listy sú striedavé, nepárne perovito zložené. Tvar majú podlhovasto vajcovitý až elipsovitý. Horný povrch listu je zelenej farby. Spodná strana listu je svetlejšia ako vrchná časť listu. Sú dlhé 10 až 25 cm, s 5 – 10 párami lístkov, nie vždy sú proti stojne (Laird, 1995). Lístky sú oválne, na vrchole nepatrne vykrojené, na vrchu žltkasto-zelené, zo spodnej strany sú svetlejšie.

1.7.3 Plod

Plodom je sploštený, hladký struk, hnedej až čiernej farby. Dozrievajú v októbri, najneskôr v novembri. Otvárajú sa zime ale aj skoro na jar. Struky sú na stromoch do skorej jari. Tvar semena je obličkovitý, olivozelenej ale môžu byť aj hnedej farby.

1.7.4 Kôra

Kôra je tmavo-hnedej farby, silná, vláknitá, šupinatá a zvrásnená. Pri starších stromov sivastá a popraskaná (Laird, 1995).

1.7.5 Kvety

Kvety sú voňavé, bielej farby, usporiadané v strapcoch dlhých až 15 cm. Sú voľne visiace. Zložené sú z niekoľkých častí. Majú chlpatý kalich a bielu korunu (Laird, 1995). Kvety sa zbierajú jednotlivo. Kvety sa objavia na liste v máji alebo júni (Olson, 1974). Zber sa uskutočňuje v máji aj v júni odrezaním súkvetia alebo sa odtrhnú jednotlivé kvety zo strapcov. Sušia sa rýchlo, opatrne, v tenkých vrstvách v tieni a na vzdušných miestach. Pre vysoký obsah glukózy majú výraznú sladkú chuť.

1.7.6 Koreňový systém

Agát má plytký a široký koreňový systém, je schopný produkovať hlboké korene (Roach, 1965). Hlboké zakorenenie môže vysvetliť prečo agát môže rásť v krajinách, v ktorých je suchšie ako jeho pôvodné prostredie (Cutler, 1978).

1.8 Biologická charakteristika

1.8.1 Biológia agáta bieleho a príčiny jeho agresivity

Agát biely je schopný sa rýchlo rozmnožovať koreňovou sústavou, vďaka čomu vytvára skupiny jedincov navzájom prepojených spoločným koreňovým systémom. Výmladky tejto dreveniny sa veľmi úspešne šíria na kvalitných alebo do pôvodného stavu obnoviteľných stanovištiach. Hoci táto drevenina je vysoko plodivá, len malé percento semien je schopných vyklíčiť. Podľa niektorých autorov však aj "expresná" klíčivosť semien a rýchly rast semiačok napomáhajú jeho šíreniu (Hanover, 1990). Tento autor súčasne dáva agresivitu agáta do súvisu s vysokou intenzitou jeho fotosyntézy.

1.8.2 Požiadavky na pestovateľské prostredie

Agát dobre rastie vo východnom a severnom Washingtone, kde priemerná ročná teplota je 2,1 °C (Brimmer, 2000). Nízke zrážky môžu obmedziť rozsah šírenia agátu. Agát rastie ako burina v miernych klimatických podmienkach, ktoré majú viac ako 305 mm ročných zrážok, a ako malý strom na miestach, ktoré majú ročné zrážky viac ako 380 mm (Plummer, 1977). Agát bol nájdený aj juhozápadnom Wisconsine, v oblasti s priemernými ročnými zrážkami 777,2 mm, v západnej Maine kde priemerné ročné zrážky sú 1116 mm (Cottam, 1949; Barton, et al., 2004).

Acacia salicina sa vyskytuje pozdĺž vodných tokov, v záplavových oblastiach a v skalných pahorkatinách. Agát biely siaha od chladnej, mierne vlhkej cez subtropické až vlhké lesné pásma. Dobre rastie v horúcej aj suchej klíme, tiež dobre znáša zimný chlad. Veľmi dobre rastie na priamom slnku a pomalšie v polotieni a v tieni. Má rád letnú vlhkosť. Dobre toleruje ročné zrážky, ročné teploty 7,6 až 20,3 °C, pH 6,0 – 7,0 (Duke, 1979). Agát nemusí dobre rásť na veľmi piesočnatých, veľmi kyslých alebo vlhkých pôdach (Strode, 1977). Je citlivý na pôdne podmienky, ktoré produkujú buď minimálne alebo nadmerné vetranie a odvodnenie (Huntley, 1990).

1.9 Biochemická charakteristika

Kôra obsahuje glykozid robinitin (3 %), syringin, triesloviny, farbivá a nestabilné alkaloidy. Vnútoraná kôra amygladín a ureázu.

Kvety sú močopudné kvôli glykozidom. Obsahuje asparagín, éterické oleje a vosky.

Tabuľka 1 Chemické zloženie semien agáta bieleho (Duke, 1979)

Komponent	Obsah v %
Dusíkaté látky	38,8 – 39,5
Tuk	10,2 – 11,0
Bezdušikaté látky	20,4 – 23,0
Vláknina	12,9 – 13,6
Popol	4,0 – 4,7
Vápnik	0,19
Fosfor	1,65

Tabuľka 2 Zloženie listov agáta bieleho (Duke, 1979).

Komponent	Obsah
Éterické oleje	0,01 %
Karotén	209 mg/100g

Semená obsahujú sacharózu, stopy rafinózy, aminokyseliny arginín a kyseliny glutámovej.

Korene sú bohaté na asparagín (Duke, 1979).

Agát biely akumuluje aj ťažké kovy v rôznych častiach rastliny, čo dokumentujú aj prezentované údaje v tabuľke 3.

Tabuľka 3 Priemerná koncentrácia olova, kadmia, zinku a medi (1 g sušiny) v agátovom peli (Aksoy et al., 1999).

	Chemický prvok			
	Olovo	Kadmium	Zinok	Meď
Priemysel	468 ± 18,60	9,88 ± 0,43	1189 ± 19,31	79 ± 5,12
Okraj cesty	141 ± 13,03	2,05 ± 0,32	1,66 ± 15,02	36 ± 4,04
Mesto	120 ± 10,98	1,68 ± 0,24	137 ± 11,4	30 ± 3,68
Predmestie	70 ± 7,44	1,20 ± 0,22	106 ± 8,85	16 ± 4,42
Vidiak	39 ± 3,35	0,64 ± 0,13	63 ± 3,15	11 ± 2,16

1.9.1 Toxicita

Všetky časti agátu bieleho, okrem kvetov, sú jedovaté. Obsahuje jedovaté toxalbumíny (najmä robín). Najviac sa ich nachádza v kôre – fazín a robín. V prípade otravy je nutné zabezpečiť prvú pomoc. Príležitostné prípady otravy sú známe, keď chlapci žuli kôru agátu. Príznaky otravy sú sucho v krku, pálenie a bolesť v bruchu, dilatácia zreníc, závrat, pri nadmernom množstve spôsobuje aj slabý a nepravidelný tlkot srdca. Kvety, ktoré nie sú jedovaté sa zbierajú a sušia.

1.10 Využitie agáta bieleho

Agát biely bol vôbec prvou lesnou drevinou, ktorá bola do Európy dovezená v roku 1601 zo Spojených štátov (Geyer a Bresnan, 1992). Na európsky kontinent sa dostala vďaka záhradníkom francúzskeho kráľa Ľudovíta XIII, ktorí neodolali jej "pôvabu" a vysádzali ju ako okrasnú drevinu (Keller, 2001). Odvtedy sa agát rozšíril do Európy, Južnej Afriky a Ázii. Začal sa využívať na oživenie plôch. Agát je významná drevina pri zalesňovaní banských pôd, pretože má dobrú schopnosť rásť v extrémnych podmienkach.

1.10.1 Ako drevina

Je zdrojom potravy a úkrytu. Listy slúžia ako potrava pre poľované druhy vtáctva, pre jeleniu zver a veвериčky si pochutnajú na plodoch. Kvety slúžia ako potrava pre hmyz, najmä včely. Staršie kmene tejto dreviny poskytujú domov a hniezdne priestory pre mnohé druhy d'atľov a menších vtákov. Agát má ťažké, tvrdé, mocné drevo s mnohostranným využitím (prepravky, koly do plotov, železničné podvaly, stĺpy, stavebné drevo, palivové drevo), v priemysle na výrobu nábytku.

1.10.2 V ľudovej medicíne

V ľudovom liečiteľstve sa agát používal pri horúčkach ako dávidlo, pri hnačke, prechladnutí, krvácaní, žltáčke. V západnej Afrike pri oftalmii. Nevoľnosť zmierni odvar z kôry. Pri užívaní sa môžu vyskytnúť aj vedľajšie účinky, ako bolesti v boku, symptómy priotrávenia, krvavý moč, bolestivé močenie, omámenie. Využíva sa tiež ako

sedatívum a je ľudový liek pri dyspepsii a spazme (Duke, 1979). Esencia z kôry a konárikov sa v homeopatii používa proti dvanástnikovým, žalúdočným vredom a prekysleniu žalúdka.

1.10.3 Ako liek

Je prírodný produkt, ktorý neobsahuje žiadne konzervačné látky, umelé farbivá ani príchute, kyselinu stearovú, či oxid kremičitý. Včelí peľ je peľ nesený včelami do úľa. Skladá sa zo 40 % rastlinných sacharidov, 5 % rastlinného tuku, 5 % rastlinných bielkovín, zvyšných 50 % sú časti tela hmyzu (Bevzo a Grygoreva, 1997).

Včela obohacuje peľ o esenciálne aminokyseliny, vitamíny A, B, D, E, K, C a bioflavonoidy. Vitamín B je prospešný pre obličky, ktoré sú nepriaznivo postihnuté pri strese. Je bohatým zdrojom minerálnych látok, koenzýmov, enzýmov, sacharidov, mastných kyselín rastlinného pôvodu, proteínov a 22 aminokyselín, vrátane esenciálnych aminokyselín, ktoré si telo nevie samo vytvoriť. Včelí peľ ako potravinový doplnok nám môže pomôcť v mnohých smeroch pretože obsahuje živiny, ktoré sú nedostatočne zastúpené v našej strave. Obsahuje veľa stopových prvkov, vrátane minerálov, vitamínov a aminokyselín. Nachádzajú sa tu živiny, ktoré odstraňujú voľné radikály alebo toxíny, ktoré sa nachádzajú v našom tele. Má aj živiny potrebné pre energiu. Je ľahko stráviteľný a dobre sa vstrebáva do ľudského organizmu. Pri onkologických ťažkostiach zmierňuje účinky chemoterapie. Pomáha pri depresii, pri regenerácii pečene, nespavosti, môže zmierňovať alergie. Včelí peľ môže pomôcť pri obezite aj pri fajčení. Môže pomôcť, aby človek mal zdravý imunitný, tráviaci, obehový a nervový systém. Kvôli zlej výrobnjej praxe sa kapsule môžu falšovať s inými látkami (Ananeva a Dvoretzkii, 1999).

1.10.4 Med

Tabuľka 4 Hlavné minerálne zloženie medu (Na, K, Mg, Ca, Cu, Zn, Fe, Mn) (Marghitas et al., 2010).

Vzorka	Sodík (ppm)	Draslík (ppm)	Horčík (ppm)	Vápnik (ppm)	Med' (ppm)	Zinok (ppm)	Železo (ppm)	Mangán (ppm)
AH-01	7,66	146,66	6,15	5,12	0,611	1,66	0,44	0,000
AH-02	20,65	209,21	6,72	2,55	0,869	2,98	1,773	0,048
AH-03	12,44	176,43	6,08	1,02	0,417	3,67	0,97	0,069
AH-04	5,06	170,05	6,69	3,59	0,305	1,19	0,49	0,092
AH-05	14,29	168,22	3,25	1,97	0,405	0,76	2,03	0,058
AH-06	8,36	181,9	6,43	1,70	0,586	1,40	0,64	0,084
AH-07	24,32	244,58	4,57	1,64	0,536	1,06	4,03	0,294
AH-08	14,56	169,35	5,36	6,94	0,514	1,87	0,35	0,000
AH-09	10,28	175,64	5,32	2,98	0,56	2,03	0,68	0,12
AH-10	12,56	189,23	6,48	3,02	0,38	1,86	1,56	0,68
Priemer	13,02	187,10	5,70	3,05	0,52	1,85	1,30	0,16

Tabuľka 5 Zložky obsiahnuté v agátovom mede (Marghitas et al., 2010).

Parametre	t	Df	Sig.	Stredná diferencia	Najnižšia hodnota	Najvyššia hodnota
Obsah vody (g/100g)	89,65	9	0,00	17,94	17,49	18,39
Elektrická vodivosť (mS/cm)	15,03	9	0,00	0,155	0,131	0,18
pH	129,75	9	0,00	3,99	3,927	4,06
Úplná kyslosť (meq/kg)	13,76	9	0,00	14,30	11,950	16,65
Voľná kyslosť (meq/kg)	8,615	9	0,00	6,45	4,758	8,15
Fruktóza (g/100g)	111,57	9	0,00	42,65	41,79	43,511
Glukóza (g/100g)	53,92	9	0,00	28,48	27,29	29,67
Podiel fruktóza/glukóza	49,41	9	0,00	1,50	1,4	1,57
Obsah fruktóza/glukóza (g/100g)	112,05	9	0,00	71,13	69,69	72,57
Maltóza (g/100g)	16,04		0,00	2,69	2,315	3,07
Sacharóza (g/100g)	3,64	9	0,00	1,54	0,5	2,50

Med je prírodný včelí produkt (*Apis mellifera*), ktorý má vysoko variabilné senzorické a fyzikálno-chemické vlastnosti v dôsledku klimatických a ekologických podmienok, má rozmanitý rastlinný pôvod. Od nepamäti má med rôznorodé fenolitické zloženie a antioxidačné zloženie (Turkmenov et al., 2005). Vzhľadom na jeho pozitívne liečivé účinky sa med odporúča najmä pre deti, športovcov a staršie osoby.

(Blas et al., 2006 a Bertoncej et al., 2007) zistili, že zo všetkých druhov medu, ktoré skúmali, má agát najnižší obsah fenolových zložiek aj antioxidačných účinkov oproti iným druhom medu.

1.10.5 Využitie agáta bieleho v homeopatii

V homeopatii sa používa čerstvá kôra z mladých vetvičiek a kôra z koreňov. Obe časti sú namočené v 70 % liehu, po dobu 14 dní, pri teplote 18 až 20 °C za občasného premiešania. Základná zmes sa riedi 30 % liehom. Používa sa ako tinktúra. Droga obsahuje rad účinných látok ako glykozidy, albumíny, tanín, organické kyseliny a iné. Používa sa pri pálení záhy, pri migrénach, ako prehľadadlo, aj ako posilňujúci liek pre organizmus, dvanástnikových a žalúdočných vredoch, taktiež pri migréne žalúdočného pôvodu. Droga sa používa ako korenina na prípravu aromatických vôd, na parfumovanie kozmetických prípravkov, aj ako prostriedok proti hmyzu. Kvet má močopudné účinky. Ak sa čaj použije dvakrát denne, zvýši sa vylučovanie moču až o 20 až 40 %. V ľudovom liečiteľstve sa kvetná droga použije vo forme 5 % záparu – 2 až 3 šálky denne pri kŕčoch rôzneho pôvodu. Na prípravu kvetového záparu sa použije 1 malá lyžička na šálku vody a pije sa dvakrát denne. Vhodná je kombinácia drogy s diuretickými a urologickými čajmi, hlavne ak treba zlepšiť ich chuť a vôňu. Droga je vhodná ako liek pri uvoľňovaní kŕčov, najlepšie v zmesi s pyštekom obyčajným. V gynekológii je vhodná kombinácia s vňaťou rebríčka, prípadne s alchemilkou žltozelenou.

1.11 Včelí obnôžkový peľ

Obnôžka peľu je zložená z peľových zŕn, ktoré včela v priebehu zberu sformuje spravidla do oválneho alebo iného tvaru (Čavojský, 1981). Hmotnosť a veľkosť zberanej obnôžky včelami je variabilná. Priemerná hmotnosť obnôžky je približne 7,5 mg, ale zistila sa aj hmotnosť 15 mg. Tvar a veľkosť obnôžky je daná vzdialenosťou pastvy, veternými pomermi pri prelete do úľa, ako aj vzdušnou vlhkosťou. Na veľkosť obnôžky má vplyv aj rastlinný druh z ktorého je peľ včelami zbieraný. Hmotnosť obnôžky býva rôzna. Podľa rôznych autorov sa určila v rozmedzí od 5 do 10 mg. Pri veľkej vzdialenosti peľových zdrojov je hmotnosť prinesených obnôžok nižšia (okolo 3,0 mg). Pri veľmi dobrých zdrojoch peľu s krátkym preletom býva prirodzene

hmotnosť obnôžky často vyššia (10 – 13 mg) (Čavojský, 1981). Druhy d'ateliny vo všeobecnosti poskytujú malé a svetlé peľové obnôžky. Po krátkom čase zberu, relatívne stála hmotnosť je dosiahnutá pre obnôžky zberané včelami. Špecifická hmotnosť obnôžky je všeobecne väčšia ako jedna (Stanley, Linskens, 1974).

Včela na vytvorenie obnôžky potrebuje od 8 do 20 minút. V niektorých prípadoch formovanie obnôžky trvá aj viac ako hodinu. Množstvo peľu z jedného úľa je v rozmedzí 15 až 40 kg za sezónu. Včelí peľ sa už niekoľko storočí využíva ako významný včelí produkt pre rôzne účely. Viacerí autori jednoznačne dokázali v peľi obsah vitamínov, cukrov, bielkovín, antioxidantov, flavonoidov, saponínov, sterolov, peptidov a iných komponentov. Niektorí autori potvrdili v peľi antibakteriálne, protirakovinové a antioxidantné účinky (Orzaez et al., 2000 ; Barral et al., 2005; Wojcicki et al., 1987; Ross et al., 2005; Wadhawan, Rao, 1993; Simal et al., 1988; Liu et al., 1998; Ikeno et al., 2004).

Tabuľka 6 Obsah aminokyselín v obnôžkovom peľi (Brown, 1993).

Aminokyseliny	mg
Arginín	4 - 7
Histidín	2 – 3,5
Izoluécín	5 – 8
Leucín	5 – 7
Lyzín	5,9 – 7
Metionín	4 – 7
Fenylalanín	3 – 7
Treonín	2,3 – 4
Tryptofán	2 – 6
Valín	5,5 – 6

Včelí alebo obnôžkový peľ predstavuje základné krmivo pre včelstvá, je pre ne zdrojom bielkovín (Tüylü a Sorkun, 2004). Kvôli bohatému nutričnému zloženiu a antioxidantným vlastnostiam sa v súčasnosti začal včelí peľ v širokej miere využívať aj ako potravinový doplnok (Märghitas et al., 2009; Silva et al., 2006; Bastos et al., 2004; Orzaez et al., 2000; Schmidt, 1996).

Kvalita nutričného zloženia včelieho peľu vo veľkej miere závisí od druhového zloženia peľových zŕn (Stanley a Linskens 1974). Včelie robotnice (*Apis mellifera L.*) zbierajú peľ z kvetov, formujú z neho obnôžky a ukladajú ich na posledný pár nôh do tzv. košíčkov. Obnôžky sú tvorené z peľových zŕn vyšších rastlín, ktoré včela zlepuje

pomocou výlučkov svojich žliaz a pridávaním nektáru. Formovanie obnôžky sa uskutočňuje počas letu včely. Peľová obnôžka je spravidla formovaná z peľových zrn z rastlinných druhov, ktoré sa nachádzajú v okolí úľa. Názory autorov sú rôzne na zloženie včelích obnôžok. Jedny tvrdia, že včely formujú obnôžky z peľových zrn jedného rastlinného druhu, tzv. monoflorálny peľ (Carrión et al., 2004). Druhá strana sa prikláňa k názoru, že obnôžky sú formované peľovými zrnami z rôznych rastlinných druhov, tzv. multiflorálny peľ (Stanley, Linskens, 1974).

Jedným z kvalitatívnych parametrov obnôžkového peľu je testovanie pôvodu (botanická charakteristika a geografický pôvod) (Bogdanov, 2004). V závislosti od druhového zloženia peľových zrn v obnôžke je závislá celá rada morfometrických parametrov, ako je hmotnosť, farebný odtieň, homogénnosť farieb, štruktúra, kompaktnosť, tvar a iné. V literatúre sa vyskytujú práce, ktoré sa zaoberajú hodnotením len niektorých z uvedených parametrov. Sú to napríklad hodnotenie farby obnôžky (Stanley a Linskens, 1974; Reiter, Camden, 1947; Modro et al., 2009). Skupina autorov sa zaoberala hodnotením textúry povrchu obnôžok (Carrión et al., 2004). Prítomnosť špecifickej kombinácie rôznych typov peľu umožňuje charakterizáciu peľu z rôznych oblastí. V minulosti a súčasnosti sa na determináciu rastlinného pôvodu využívali metódy optickej mikroskopie a následne sa spočítali peľové zrná rastlinných druhov nachádzajúcich sa v obnôžke. Tento spôsob je zložitý, zdĺhavý a vyžaduje prítomnosť experta pre identifikáciu rastlinného pôvodu peľových zrn (Sawyer, 1981; Bastos et al., 2004; De Novais et al., 2009). Vo svete však zatiaľ nie je prijatý žiadny unifikovaný systém hodnotenia včelích obnôžok.

2. CIEĽ PRÁCE

S rozširovaním poznatkov o včelom obnôžkovom peľi sa zvyšuje záujem o jeho využívanie ako potraviny, vo farmaceutike, kozmetike v krmivárstve ako zdroja významných biologicky aktívnych látok a suroviny pre rôzne praktické využitie.

Po zvládnutí technológie odberu obnôžok včelami sa pri pestovaní niektorých kultúrnych druhov v monokultúrach na veľkých pestovateľských plochách stáva významnou komoditou.

Z uvedeného dôvodu sa stal včelí obnôžkový peľ experimentálnym objektom aj pri riešení problematiky v predloženej práci.

Hlavným cieľom experimentálneho štúdia je určenie morfologickej charakteristiky včelieho obnôžkového peľu z agáta bieleho.

Pre splnenie hlavného cieľa práce sme v práci zabezpečili nasledovné špecifické ciele:

- a) Určenie variability kvantitatívnych a kvalitatívnych znakov na včelích peľových obnôžkach;
- b) Určenie parametrov pre hodnotenie kvality včelieho obnôžkového peľu pre potenciálne využitie v agropotravinárstve.

Výskumné riešenie predmetnej problematiky je zabezpečené v rámci výskumných projektov:

KEGA3/7448/09 Genetické zdroje potravín v podpore rozvoja trhu rizikového kapitálu – financovaný MŠ SR.

VEGA 1/0887/10 Determinácia parametrov kvality monoflorálneho obnôžkového peľu

ITMS 26220220115 Podpora inovácie technológií špeciálnych výrobkov biopotravín pre zdravú výživu ľudí - výskumný projekt riešený v rámci **Excelentného centra ochrany a využívania agrobiodiverzity** na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Projekty sú koordinované výskumným kolektívom Inštitútu ochrany biodiverzity a biologickej bezpečnosti pri Fakulte agrobiológie a potravinových zdrojov s finančným zabezpečením MŠ SR.

3. MATERIÁL A METÓDY

3.1 Objekty experimentálneho štúdia

Včelí obnôžkový peľ – vytvorený včelami, odobratý peľochytmi. Vzorku sme získali od včelára z obce Stredné na Ukrajine.

3.2 Biologický materiál

a) Agát biely *Robinia pseudoacacia* L.

3.3 Aplikované pracovné postupy

3.3.1 Zber včelieho peľu

Zber obnôžok nám zabezpečili včelári peľochytmi, podľa štandardnej technológie zobrazenej na obrázku 1.



Obrázok 1 Technológia odberu včelích peľových obnôžok peľochytmi. Foto Gróf, 2009

3.3.2 Morfológická charakteristika včelieho peľu

Hodnotenie morfológických znakov sme zabezpečili zo základnej vzorky 100 náhodne odobratých obnôžkach. Na každej obnôžke sme určili parametre, názorne dokumentované na obrázku 2:

- a) hmotnosť (mg) – individuálne s použitím analytických váh,
- b) výška obnôžky (mm) – pomocou makroskopu Zeiss AxioVision 4.7.1, Označuje výšku (v smere osi y) ohraničeného objektu .
- c) šírka obnôžky (mm) – pomocou makroskopu Zeiss AxioVision 4.7.1,

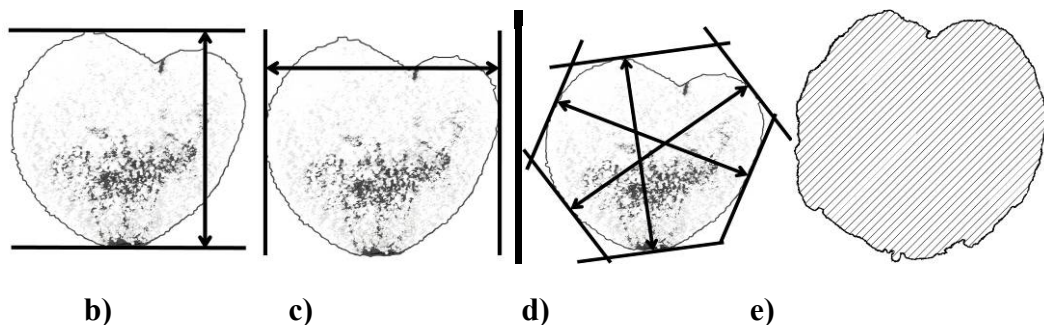
Označuje výšku (v smere osi x) ohraničeného objektu.

- d) feret maximum a feret minimum (mm) – makroskop Zeiss AxioVision 4.7.1,

Feret maximum a minimum sa určuje na základe vzdialenosti dvoch rovnobežných priamok, ktoré sú umiestnené na protíľahlé strany objektu, v 32 pozíciách rovnomerne pootočených o príslušný uhol. Odpovedajúca vzdialenosť je meraná pre každú pozíciu. Maximálna nameraná hodnota je feret maximum a minimálna nameraná hodnota je feret minimum.

- e) plocha obnôžky (mm^2) – pomocou makroskopu

Plocha objektu je určená ohraničením objektu na základe rozlíšenia farby okraja objektu od pozadia.



Obrázok 2 Metodika hodnotenia morfológických znakov na obnôžke (Nôžková et al., 2010).

Na hodnotenie uvedených parametrov sme použili softwér pre obrazovú analýzu – Zeiss AxioVision 4.7.1 (modul Automatic Measurement). Digitálne obrazové záznamy obnôžok sme vyhotovili pomocou plnoautomatickej makrolupy Zeiss Discovery V12. Metodický postup ich hodnotenia je uvedený na obrázku 2.

a) Determinácia sušiny včelích peľových obnôžok

Pri vzorkách 10 x 100 peľových obnôžok sme stanovili sušinu pomocou analyzátora vlhkosti WPS 50 SX značka RADWAG pri teplote 60°C. Dĺžka sušenia sa pohybovala od 6 do 14 minút.

b) Determinácia variability vo farbe včelích peľových obnôžok

Farbu včelích peľových obnôžok sme určili pomocou obrazovej analýzy softwarom ZEISS Axio Vision LE 4.8.2 modul Heasure, pričom sme zistili rozdiely vo farbách, ktoré predstavujú denzitometricky priemernú červenú, denzitometricky strednú zelenú a denzitometricky strednú modrú. Ďalej sme určili odchýlky od farieb, vyhodnotili a prezentovali formou tabuľky.

c) Determinácia variability znakov peľových zrn

Včelie peľové obnôžky sú tvorené peľovými zrnami, a to v množstve od 500 000 až 5 000 000. Pomocou elektrónového skenovacieho mikroskopu ZEISS EVO LS 15 sme zdokumentovali peľové zrná formou obrazovej analýzy a softwarom ZEISS Axio Vision LE 4.8.2 modul Heasure.

d) Determinácia čistoty včelích peľových obnôžok

Čistotu včelích peľových obnôžok sme určili pomocou obrazovej analýzy softwarom ZEISS Axio Vision LE 4.8.2 modul Heasure. Pomocou vybraných obrazových záznamov sme zistili prítomné prímеси na 100 fotozáznamoch.

3.3.3 Štatistické hodnotenie variability kvantitatívnych znakov

a) Charakteristika experimentálneho súboru

Variabilitu vybraného súboru genotypov sme hodnotili pomocou deskriptívnej štatistiky. Pre charakteristiku súborov sme použili základné opisné ukazovatele variability – aritmetický priemer, minimálne nameraná hodnota, maximálne nameraná hodnota, variačný koeficient (%)

b) Stupeň variability

Samotný stupeň variability sme hodnotili podľa hodnôt variačných koeficientov. Je nezávislý na mernej jednotke hodnoteného znaku. Teoreticky môže nadobúdať ľubovoľné hodnoty (Stehlíková, 1998). V práci sme používali nasledovné hodnotenie variačných koeficientov a ich slovnú charakteristiku:

Variačný koeficient (%)	Stupeň variability	Stupeň stability
1 – 10	nízky	vysoký
10,1 – 20	stredný	stredný
20,1 a viac	vysoký	nízky

3.3.4 Použitý software pri spracovaní bakalárskej práce

Pri riešení a spracovaní dizertačnej práce sa použili nasledovné software:

- MS Excel – tvorba tabuliek, grafov, záznamov údajov z pokusu
- MS Word – spracovanie textov
- AxioVision 4.7.2 – zachytenie a spracovanie obrazových záznamov na makrolupe

4. VÝSLEDKY A DISKUSIA

V závislosti od druhového zloženia peľových zŕn v obnôžke je závislá celá rada morfologetických parametrov, ako je hmotnosť, farebný odtieň, homogénnosť farieb, štruktúra, kompaktnosť, tvar a iné. V literatúre sa vyskytujú práce, ktoré sa zaoberajú hodnotením len niektorých z uvedených parametrov. Sú to napríklad hodnotenie farby obnôžky (Stanley a Linskens, 1974; Reiter, Camden, 1947; Modro et al., 2009). Skupina autorov sa zaoberala hodnotením textúry povrchu obnôžok (Carrión et al., 2004). Prítomnosť špecifickej kombinácie rôznych typov peľu umožňuje charakterizáciu peľu z rôznych oblastí.

V našej práci sme sústredili pozornosť na hodnotenie kvalitatívnych ako aj kvantitatívnych znakov včelích peľových obnôžok. Výsledky z hodnotenia kvantitatívnych znakov sú prezentované v tabuľke 7.

Tabuľka 7 Variabilita hodnotených znakov na včelích peľových obnôžkach agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.).

Znaky	N	Min.	Max.	\bar{x}	σ	V%
Plocha obnôžok (mm ²)	100	4,11	10,34	7,30	1,43	19,53
Hmotnosť obnôžok (mg)	100	5,00	15,10	9,21	0,13	23,35
Šírka obnôžok (mm)	100	2,42	4,17	3,35	0,33	9,89
Výška obnôžok (mm)	100	2,01	3,78	2,87	0,36	12,73
Feret maximum (mm)	100	2,53	4,23	3,45	0,33	9,46
Feret minimum (mm)	100	2,01	3,44	2,87	0,33	11,91

4.1 Hmotnosť peľových obnôžok (g)

Pri hodnotení daného znaku sme určili hmotnosť obnôžok v rozsahu 5,00 – 15,10 mg s priemernou hmotnosťou 9,21 mg. Hodnota variačného koeficienta (23,35) jednoznačne dokumentuje vysoký stupeň variability daného znaku (Tabuľka 7). Dosiadnuté výsledky sú adekvátne a porovnateľné s literárnymi poznatkami. Mnohí autori sa stotožňujú v názoroch, že hmotnosť a veľkosť zberanej obnôžky včelami je variabilná. Priemerná hmotnosť obnôžky je približne 7,5 mg, ale zistila sa aj hmotnosť 15 mg (Čavojský, 1981). Pri vzájomnom porovnaní našich a literárnych poznatkov je značná zhoda.

Tvar a veľkosť obnôžky je daná vzdialenosťou pastvy, veternými pomermi pri prelete do úľa, ako aj vzdušnou vlhkosťou. Na veľkosť obnôžky má vplyv aj rastlinný druh z ktorého je peľ včelami zbieraný. Hmotnosť obnôžky býva rôzna. Podľa rôznych autorov sa určila v rozmedzí od 5 do 10 mg. Pri veľkej vzdialenosti peľových zdrojov je hmotnosť prinesených obnôžok nižšia (okolo 3,0 mg). Pri veľmi dobrých zdrojoch peľu s krátkym preletom býva prirodzene hmotnosť obnôžky často vyššia (10 – 13 mg) (Čavojský, 1981). Druhy d'ateliny vo všeobecnosti poskytujú malé a svetlé peľové obnôžky. Po krátkom čase zberu, relatívne stála hmotnosť je dosiahnutá pre obnôžky zberané včelami. Špecifická hmotnosť obnôžky je všeobecne väčšia ako jedna (Stanley, Linskens, 1974).

4.2 Šírka peľových obnôžok (mm)

Z výsledkov tabuľky 7 vyplýva, že v experimente sme určili hodnoty daného znaku v rozsahu 2,42 – 4,17 mm. Hodnota variačného koeficienta (9,89 %) dokumentuje nízky stupeň variability daného znaku. Tento znak je v podstate významne ovplyvnený šírkou košíka pre zber obnôžok na treťom páre nôh včely.

4.3 Výška peľových obnôžok (mm)

Prezentované výsledky v tabuľke 7 dokumentujú, že výšku obnôžok sme určili v rozsahu 2,01 – 3,78 mm. V porovnaní s údajmi šírky (4.2) nadobúdajú obnôžky sploštený tvar. Hodnota variačného koeficienta (12,73 %) dokumentuje stredný stupeň variability.

4.4 Plocha peľových obnôžok (mm²)

V niektorých odborných prácach sa sporadicky vyskytuje aj experimentálne hodnotenie plochy obnôžok. Tento znak je veľmi diskutabilný, pretože sa nejedná o hodnotenie celej plochy obnôžky, ale len jej časti, ktorú zachytí makroskop pri určitej polohe z jednej strany. Pretože nám technické možnosti dovoľovali hodnotiť tento znak, vykonali sme záznamy pri všetkých 100 hodnotených obnôžok. Výsledky v tabuľke 4 dokumentujú hodnoty tohto znaku v rozsahu 4,1 – 10,3 mm². Hodnota variačného koeficienta dokumentuje stredný stupeň variability daného znaku.

4.5 Tvar a farba včelích peľových obnôžok

Obnôžka peľu je zložená z peľových zrn, ktoré včela v priebehu zberu sformuje spravidla do oválneho alebo iného tvaru (Čavojský, 1981).

Obdobne ako pri iných druhoch sme aj pri agáte bielom určili rozsiahlu variabilitu v tvare peľových obnôžok. Názorne to dokumentuje ukážka z porovnania vybraných obnôžok na obrázku vyhotovené makroskopom ako aj na záznamoch obrázku 4 vyhotovených e-skenovacím mikroskopom.

V podstate je stupeň zhodnosti tvaru peľových obnôžok veľmi nízky. Uvedený znak sa v podstate hodnotí aj veľmi zložito.

Nepriamo sme tvar obnôžok hodnotili pomocou tzv. feret maximum a feret minimum. Sú to ukazovatele, ktoré nám umožňujú merať objekty asymetrického tvaru podľa metodiky prezentovanej na obrázku 2.

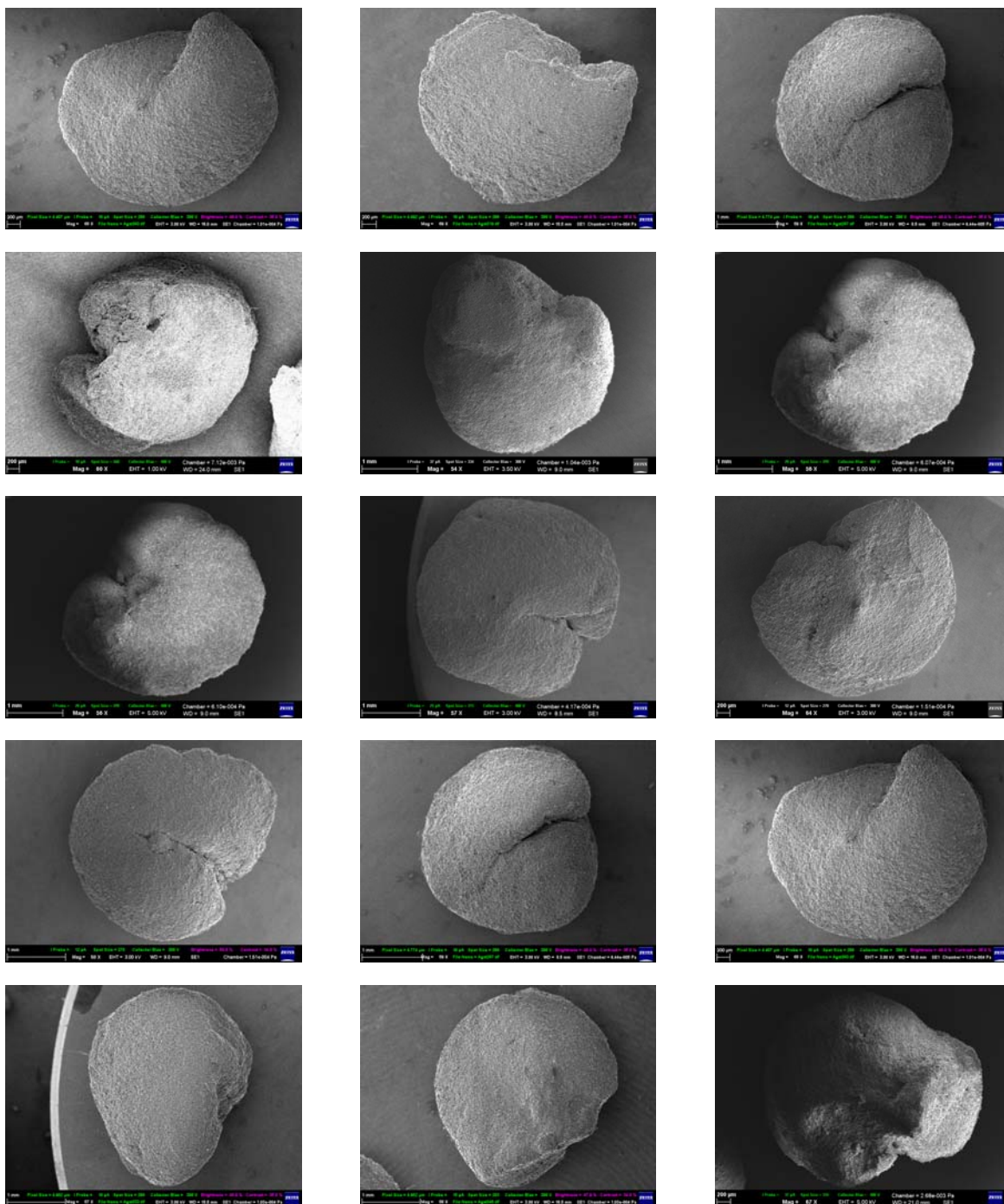
Z výsledkov tabuľky 7 vyplýva, že hodnoty feret maximum sme určili v rozsahu 2,53 – 4,23 a feret minimum v rozsahu 2,01 – 3,44. Tieto údaje je veľmi zložité interpretovať, pretože je to len jednostranné hodnotenie tvaru.

Hodnotenie farby peľových obnôžok je taktiež veľmi zložitý fenomén. Vo všeobecnosti možno peľové obnôžky agátu bieleho charakterizovať ako svetlo žlté až žltohnedé (Obrázok 3).



Obrázok 3 Variabilita v tvare a farbe včelích peľových obnôžok agátu bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) dokumentované pomocou plnoautomatickej makrolupy Zeiss Discovery V 12 (Oravec, Durcová, 2010).

Samotná farba nie je stabilná z viacerých dôvodov a hlavne preto, lebo v podstate každú obnôžku môže včela sformovať odlišným spôsobom. Jedenkrát použije viac nektáru, inokedy viacej medu, alebo slín pri jej formovaní, čo má vplyv na jej farbu.



Obrázok 4 Porovnanie včelích peľových obnôžok agátu bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) v tvare dokumentované pomocou e-skenovacieho mikroskopu. (Oravec, Durcová, 2010).

4.6 Čistota a pravosť peľových zrn druhu na včelích peľových obnôžkach

Obnôžka peľu je zložená z 80 tisíc až 5 miliónov peľových zrn, ktoré včela v priebehu zberu sformuje spravidla do obnôžky (Čavojský, 1981). Na vytvorenie obnôžky potrebuje včela od 8 do 20 minút. V niektorých prípadoch formovanie obnôžky trvá aj viac ako hodinu. Množstvo peľu z jedného úľa je v rozmedzí 15 až 40 kg za sezónu.

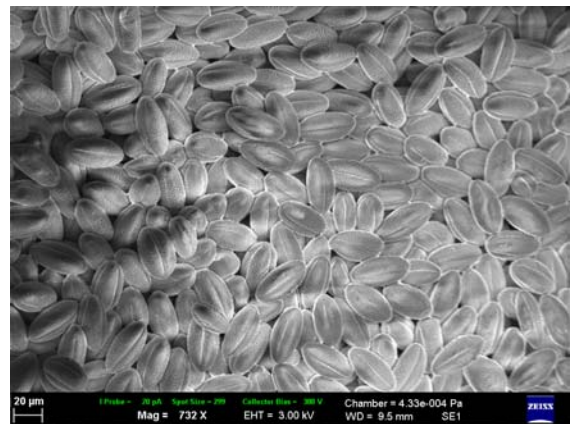
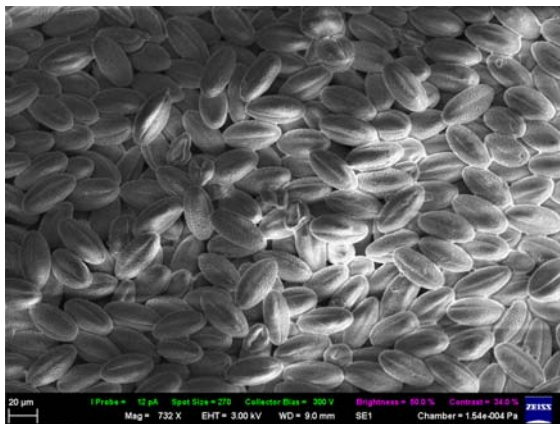
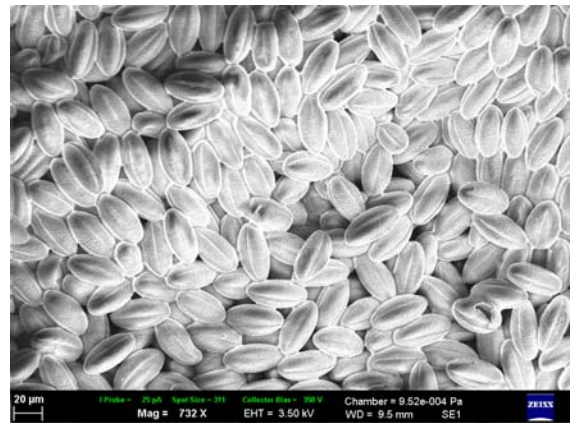
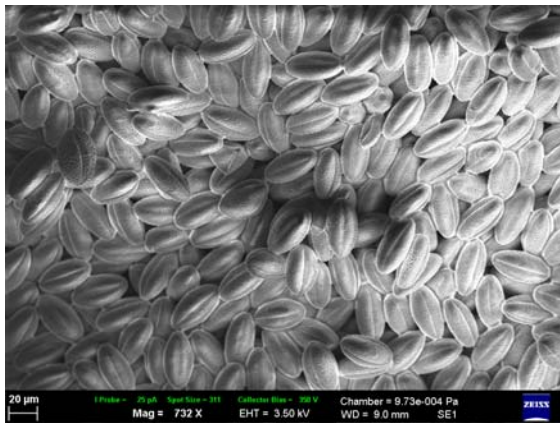
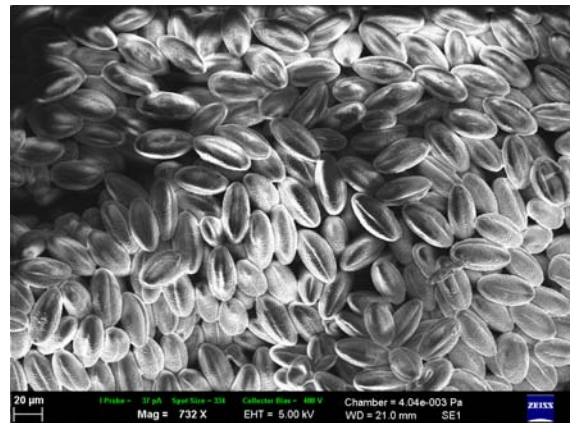
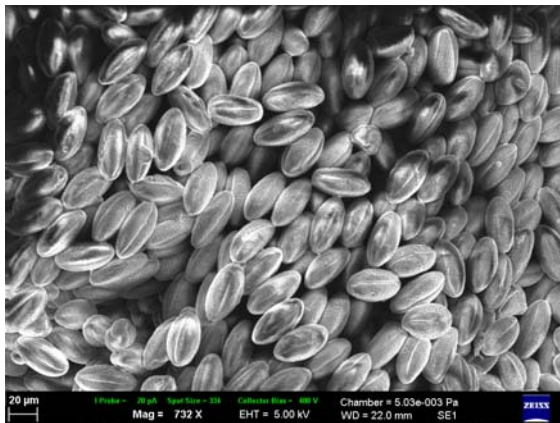
Spoznanie a pochopenie procesu formovania obnôžok vyvolá pocit zložitosti až nemožnosti takejto aktivity včiel. Tento proces názorne odhaľujú aj mikroskopické štúdiá peľových obnôžok, ktoré sme realizovali v rámci experimentálnej činnosti.

Na obrázku 4 je názorné zoskupenie státisíce peľových zrn na peľových obnôžkach. Názornejšie to dokumentujú záznamy z e-skenovacieho mikroskopu na obrázku 5. Fotodokumentácia demonštruje zoskupenie peľových zrn z jedného druhu, čo umožňuje hodnotenie samotnej čistoty druhu.

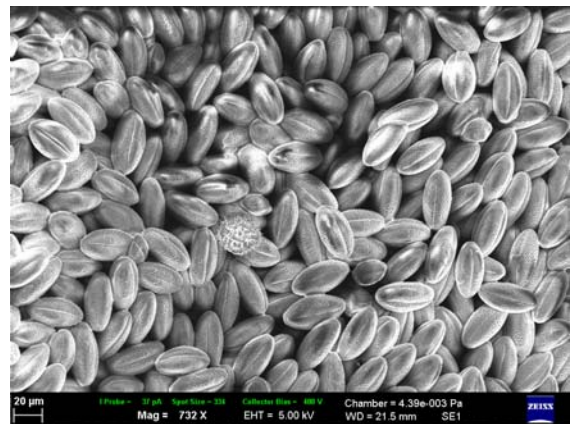
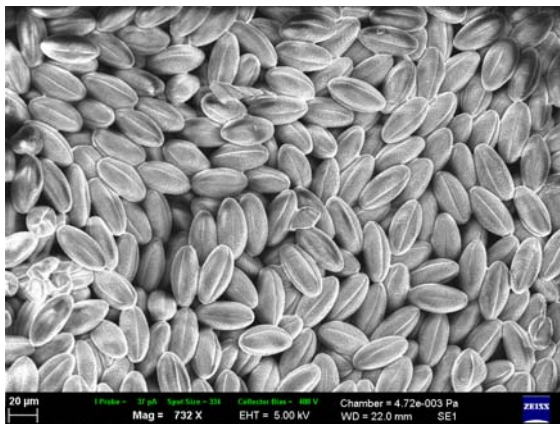
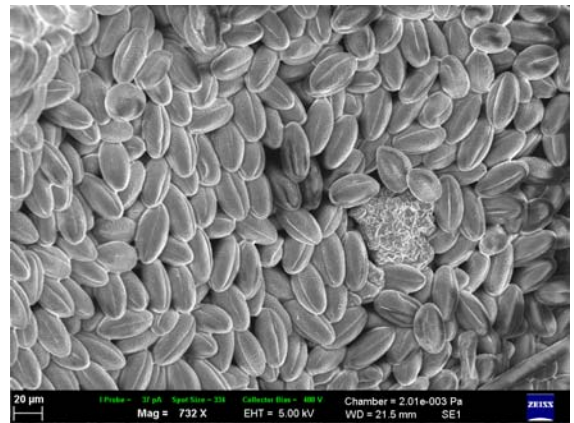
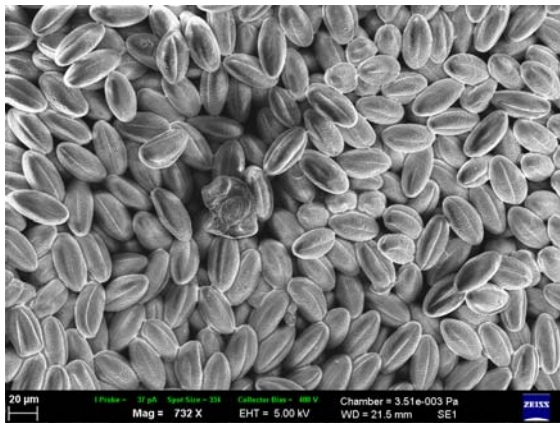
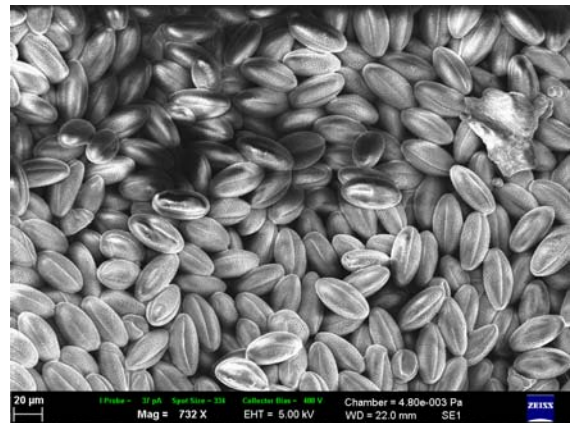
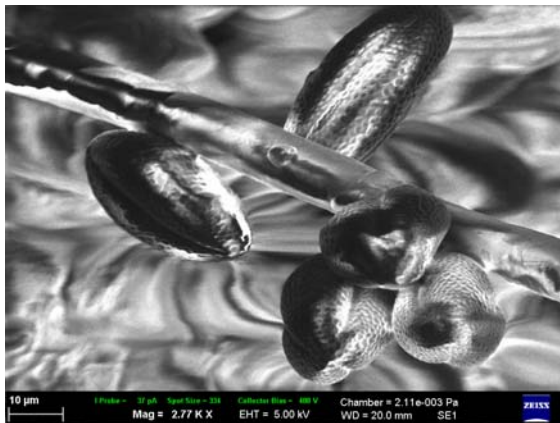
Je veľmi zložitá potvrdiť na koľko percent sú v každej obnôžke sústredené peľové zrná len z jedného druhu. Pretože technika nám umožňuje hodnotenie len na povrchu obnôžky a nie v celej jej štruktúre.

Na obrázku 6 dôkazy o prítomnosti peľových zrn aj z iných druhov alebo aj určité nečistoty, ktoré môže včela nazbierať pri zbere peľu ale aj počas letu z rastlín do úľa. Detekcia a identifikácia prítomnosti peľových zrn z iných druhov je priam nemožná, pretože dodnes neexistujú databázy, v ktorých by boli záznamy o tvaroch všetkých druhov rastlín.

Potešiteľné je v danej situácii skutočnosť, že prítomnosť peľových zrn z iných druhov môže dosahovať minimálny ale aj maximálny rozsah.



Obrázok 5 Zoskupenie peľových zŕn na veľkých peľových obnôžkach agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) dokumentované pomocou elektrónového skenovacieho mikroskopu ZEISS EVO LS 15 (Ostrovský, Durcová, 2010).



Obrázok 6 Prímеси a nečistoty v peľových obnôžkach agátu bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) dokumentované pomocou elektrónového skenovacieho mikroskopu ZEISS EVO LS 15 (Ostoovský, Durcová, 2010).

5. ZÁVERY

Na základe experimentálneho štúdia problematiky na tému Morfológická charakteristika včelieho obnôžkového peľu agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) sme dospeli k nasledovným záverom:

- a) Priemernú hmotnosť včelích peľových obnôžok sme určili v rozsahu 5,00 – 15,10 mg s priemernou hmotnosťou 9,21 mg a vysoký stupeň variability;
- b) Šírku peľových obnôžok sme určili v rozsahu 2,42 – 4,17 mm s hodnotou variačného koeficienta (9,89 %);
- c) Výšku peľových obnôžok sme určili v rozsahu 2,01 – 3,78 mm s hodnotou variačného koeficienta (12,73 %);
- d) Plochu peľových obnôžok v rozsahu 4,1 – 10,3 mm² so stredným stupňom variability;
- e) Včelie peľové obnôžky sú nepravidelného tvaru svetlo žlté až hnedo žlté.

6. NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV

Získané výsledky a poznatky z riešenia problematiky na tému Morfológická charakteristika včelieho obnôžkového peľu agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) je možné využiť pri:

- a) Morfológickej charakteristike včelích peľových obnôžok agáta bieleho;
- b) Charakteristike kvality včelieho obnôžkového peľu;
- c) Vývoji klasifikátora pre hodnotenie kvality včelieho obnôžkového peľu;
- d) Príprave rukopisov pre vedecké príspevky na vedecké podujatia a publikovanie v odborných časopisoch;
- e) Popularizácii a propagácii využívania včelieho obnôžkového peľu ako potraviny a suroviny pre rôznorodé praktické využívanie;
- f) Rozšírení teoretických a praktických poznatkov o včelom obnôžkovom peľi.

6. BERTONCELJ, J. - DOBERŠEK, U. - JAMNÍK, M. - GOLOB, T. 2007. Antioxidačné aktivity a celkové fenoly z agátového medu. In *Jedlo Chemistra* [online]. 2007, vol. 27, [cit. 2009]. Dostupné na internete: http://translate.google.sk/translate?hl=sk&sl=en&u=http://journals.uzpi.cz/publicFiles/07789.pdf&ei=E4jHTZaAL8iBOP_DvO0B&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=2&ved=0CCcQ7gEwAQ&prev=/search%3Fq%3DBERTONCELJ,%2B%2BJ.%2B%25E2%2580%2593%2BDOBER%25C5%25A0EK%2B,%2B%2BU.%2B%25E2%2580%2593%2BJAMN%25C3%258DK%2B,%2B%2BM.%2B%25E2%2580%2593%2BGOLOB,%2B%2BT.%2B2007.%26hl%3Dsk%26biw%3D1419%26bih%3D715%26prmd%3Divnso.
7. BEVZO, V. V. - GRYGOREVA, N. P. 1997. Ruský vestník anorganickej chémie. In *Chémia a veda o materiáloch* [online]. 1997, vol. 53. no. 11 [cit. 1998-11-03]. Dostupné na internete: <http://translate.google.sk/translate?hl=sk&sl=en&u=http://www.springerlink.com/index/J3968MV137050366.pdf&ei=DorHTYW8EoOYOo6jpfYB&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CB8Q7gEwAA&prev=/search%3Fq%3DBEVZO,%2BV.%2BV.%2B%2BGRYGOREVA,%2BN.%2BP.%2B1997%26hl%3Dsk%26biw%3D1419%26bih%3D715%26prmd%3Divns>.
8. BLAS, M. - CANDIRACCI, M. - ACCROSI, A. - PIACENTINI, M. P. - ALBERTINI, M. C. - PIATT, E. 2006. Antioxidanty. In *Potravinárske chémia*, vol. 97, 2006, pp. 217-222.
9. BOGDANOV, S. 2004. Quality and standards of pollen and beewax. In *Apiacta* [online]. 2004, vol. 38, [cit. 2008-10-09]. Dostupné na internete: http://www.dbalp.admin.ch/en/publikationen/pub_detail.php?id=17262.
10. BRIMMER, J. M. 2000. *Winter wildlife use of black locust (Robinia pseudoacacia L.) patches on the Palouse prairie of eastern Washington and northern daho* : diplomová práca. Moskva : University of Idaho, 2000. 44 pp.
11. BROWN, R. 1993. Bee pollen: The Perfect Food. In *Arthritis Trust of America* [online]. 1993, vol. 3, no. 5 [cit. 2011-09-03]. Dostupné na internete: <http://www.arthritis-trust.org/Articles/Bee%20Pollen%20The%20Perfect%20Food.pdf>.
12. CARRIÓN, P. - CERNADAS, E. - GÁLVEZ, J. F. - DAMIÁN, M. 2004. Classification of honeybee pollen using a multiscale texture filtering scheme. In *Machinevision and applications*, vol. 25, 2004, no. 15, pp. 186-193.

13. COTTAM, G. 1949. The phytosociology of an oak woods in southwestern Wisconsin. In *Ecology*, vol. 30, 1949, no. 3, pp. 271-287.
14. CUTLER, D. F. 1978. Survey and identification of tree roots. In *Arboriculture Journal*, vol. 3, 1978, no. 4, pp. 243-246.
15. ČAVOJSKÝ, V. 1981. *Včelárstvo*. Bratislava : Príroda, 1981. 639 pp.
16. DE NOVAIS, J. S. - LIMA, L. C. L. E. - DOS SANTOS, F. D. R. 2009. Botanical affinity of pollen harvested by *Apis mellifera* L. in semi-arid area from Bahia, Brazil. In *Grana*, vol. 48, 2009, no. 3, pp. 224-234.
17. Duke, J. A. 1979. In *Ecosystematic data on economic plants*, vol. 17, 1979, no. 3-4, pp. 91-110.
18. FOWELLS, H. A. 1965. U.S. Dept. Agric. Forest Service Agric. Handbook. In *Silvics of Forest Trees of the United States*, 1965, no. 271, pp. 642-648.
19. GEYER, W. A. - BENAN, D. F. 1992. Black walnut provenance performance in Kansas. In *North J Appl For*, vol. 9, 1992, pp. 41-43.
20. HANOVER, J. W. 1990. Physiological Genetics of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.): A Model Multipurpose Tree Species. In *Fast Growing Trees and Nitrogen Fixing Trees*, 1990, no. 12, pp. 175-183.
21. HUNTLEY, J. C. 1990. *Robinia pseudoacacia* L. black locust. In *Silvics of North America*, vol. 2, 1990, pp. 755-761.
22. IKENO, K. - KAKIMOTO, K. - NAKAMURA, T. - IKENO, T. - SHINOHARA, R. 2004. Antioxidative activity of honeybee pollen in comparison with other bee products. In *Honeybee-Science*, 2004, pp. 113-118.
23. JANÍČEK, R. 1983. *Škudci semen a plodu lesních dřevin arboreta* : diplomová práce. Brno: VŠZ, 1983. 53 pp.
24. KELLER, K. L. 2001. Building Customer-Based Brand Equity. In *Marketing Management*, vol. 10. 2001, no. 2, pp. 14-19.
25. KOVÁCS, I. 1977 Az akác műszaki tulajdonságai . In *Faipar*, vol. 27, 1977, no. 11.
26. LAIRD, J. 1995. Inference and mental models. In *Newstead*, 1995, no. 3, pp. 115-146.
27. LIU, Q. - AUGSTEIN, E. - DAROVSKIKH, A. 1998. Polarization anomaly of the microwave brightness temperature from ice. In *Appl* [online]. 1998, vol. 20, no. 12 [cit. 1998-10-20]. Dostupné na internete: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18273145>>.

28. MĂRGHITAS, L. A. - STANCIU, O. G. - DEZMIREAN, D. S. - BOBIS, O. - POPESCU, O. - BOGDANOV, S. - CAMPOS, M. .G. 2009. *In vitro* antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected floral origin harvested from Romania. In *Food chemistry* [online]. 2009, vol. 10, [cit. 2011-04-18]. Dostupné na internete: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf200602k>>.
29. MARGHITAS, L. A. - DEZMIREAN, D. S. - POCOL, C. B. - ILEA, M. - BOBIS, O. 2010. The Development of a Biochemical Profile of Acacia Honey by Identifying Biochemical Determinants of its Quality. In *Manastur*, vol. 38, 2010, no. 2, pp. 84-90.
30. MODRO, A. F. H. - SILVA, I .C. - LUZ, C. F. P. - MESSAGE, D. 2009. Analysis of pollen load based on color, physicochemical composition and botanical source. In *An Acad Cienc* [online]. 2009, vol. 81, no. 2 [cit. 2008-12-12]. Dostupné na internete: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/327/32713477014.pdf>>.
31. Olson, D. F. 1974. *Robinia* L., locust. In *Seeds of woody plants in the United States*, vol. 11, 1974, no. 5, pp. 728-731.
32. ORCHARD, A. E. - MASLIN, B. R. 2003. Proposal to conserve the name *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae) with a conserved type. In *Taxon*, vol. 52, 2003, no. 26, pp. 362-363.
33. ORZAEZ, V. M. T. - DIAZ, M. A. - BRAVO, S. R. - BLAZQUEZ, A. G. 2000. Riboflavin and ascorbic acid content in commercial pollen. In *Alimentaria*, 2000, pp. 111-114.
34. PLUMMER, A. P. 1977. Revegetation of disturbed Intermountain area sites. In *Reclamation and use of disturbed lands of the Southwest* [online]. 1977, vol. 34, no. 4 [cit. 1984-06-04]. Dostupné na internete: <<http://www.jstor.org/pss/3898716>>.
35. REITER, R. - CAMDEN, N. J. 1947. The coloration of anther and corbicular pollen. In *The Ohio journal of science* [online]. 1947, vol. 48, no. 4 [cit. 1947-6]. Dostupné na internete: <https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/3589/V47N04_137.pdf;jsessionid=0AB4AB0152D57E91B1B3395CE3F9A3E4?sequence=1>.
36. ROACH, B. A. 1965. Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). In *Silvics of forest trees of the United States* [online]. 1965, vol. 5, no. 3 [cit. 2011-10-9]. Dostupné na internete: <<http://www.scialert.net/qredirect.php?doi=rjes.2011.259.268&linkid=pdf>>.

37. ROSS, S. A. - ELSOHLY, M. A. - SULTANA, G. N. N. - MEHMEDIC, Z. - HOSSAIN, C. F. - CHANDRA, S. 2005. Flavonoid glycosides and cannabinoids from the pollen of *Cannabis sativa* L. In *Phytochemical-Analysis*, 2005, pp. 45-48.
38. SAWYER, R. 1981. *Pollen identification for beekeepers*. College, Great Britain : College Cardiff Press, 1981. 111 pp. ISBN 0-906449-29-4
39. SCHMIDT J, O. 1996. Chemical composition and application. In *Bee products*, vol. 19, 1996. no. 10, pp. 15-26.
40. SHERPPARD, A. W. - SHAW, R. H. - SFORZA, R. 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. In *Weed Res* [online]. 2006, vol. 46, no. 2 [cit. 2006-4-7]. Dostupné na internete: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3180.2006.00497.x/abstract>>.
41. SILVA, T. M. S. - CAMARA, C. A. - LINS, A. C. S. - BARBOSA, F. J. M. - SILVA E. M. S. - FREITAS, B. M. - SANTOS, F. 2006. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida*. In *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 19, 2006, pp. 507-511.
42. SIMAL, J. - HUIDOBRO, J. F. - MUNIATEGUI, S. 1988. Study of the sterol fraction of bee-collected pollen. In *Grasas y Aceites*, 1988, pp. 327-333.
43. STANLEY, R. G. - LINSKENS, H. F. 1974. *Pollen: biology, biochemistry, and management*. Springer, Berlin, 1974. 307 pp. ISBN 0-387-06827-9
44. STRODE, D. D. 1977. Black locust/ *Robinia pseudoacacia* L. In *Woody plants as wildlife food species*, vol. 16, 1977, pp. 215-216.
45. TURKMENOV, O. - DEMIR, S. - DURSUN, G. 2005. Effects of Mycorrhizal Fungus and Humic Acid on the Seedling Developmen. In *Journals Viology Science*, vol. 5, 2005, no. 5, pp. 568-574.
46. TÜYLÜ, A. S. - SORKUN, A. 2004. Organoleptic analysis of economically significant pollen samples collected in bursa region by *Apis mellifera* L. In *Mellifera*, vol. 4, 2004, no. 8, pp. 38-44.
47. WADHAWAN, S. - RAO, K. C. 1993. Saponins in pollen. In *Coden Grnabf*, 1993. pp. 255-259.

48. WOJCICKI, J. - SAMOCHOWIEC, L. - KADLUBOWSKA, D. - KOWNACKA, A. 1987. Study on the antioxidant properties of pollen extracts. In *Archivum-Immunologiae-et-Therapiae-Experimentalis*, 1987, pp. 725-729.