

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ**  
**KATEDRA FARMAKOGNOZIE**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**MIKROSKOPIE KOŘENŮ Z RŮZNÝCH DRUHŮ RODU  
*GLYCYRRHIZA (FABACEAE). II.***

---

Microscopy of *Liquiritiae radix* of different origin. II

Vypracovala: Dana Holečková

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Jiřina Spilková, CSc.

Oponent diplomové práce: PharmDr. Marie Kašparová, PhD.

Datum zadání: 18. 12. 2009

Datum odevzdání: 3. 9. 2012

Datum obhajoby:

### **Poděkování**

Děkuji Doc. RNDr. Jiřině Spilkové CSc., za odborné vedení, cenné rady a veškerý čas, který mi věnovala při vypracování diplomové práce.

„Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a řádně citovány. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.“

V Hradci Králové, dne 22. 8. 2012

## Abstrakt

Český lékopis definuje *Liquiritiae radix* jako usušený neloupaný nebo loupaný, celý nebo řezaný kořen a výběžky druhu *Glycyrrhiza glabra* L. a/nebo *Glycyrrhiza inflata* BAT a/nebo *Glycyrrhiza uralensis* FISCH.

Předmětem práce bylo mikroskopické hodnocení kořenů a stolonů *G. glabra*, *G. pallidiflora*, *G. echinata* a *G. uralensis* pěstovaných v České republice. Byla zjištěna velikost krystalů šťavelanu vápenatého, stěn cév a průměrná šířka cév a počet dřevných paprsků a množství cév. Podle anatomické stavby bychom mohli rozlišit především *G. pallidiflora*.

Práce dále shrnuje poznatky o jednotlivých druzích lékořice, obsahových látkách, farmakologické aktivitě, dalším využití a metodice pěstování. Součástí je také fotografická dokumentace nativních preparátů a práškových drog.

## **Abstract**

In the Czech Pharmacopoeia the drug *Liquiritiae radix* is defined as dried, unpeeled or peeled, whole or cut root and stolons of *Glycyrrhiza glabra* L. and/or *Glycyrrhiza inflata* BAT. and/or *Glycyrrhiza uralensis* FISH.

The subject of this thesis was microscopic evaluation of roots and stolons *G. glabra*, *G. pallidiflora*, *G. echinata* and *G. uralensis* grown in the Czech Republic. Size of calcium oxalate crystals, vessels-wall, diameter width of vessels and number of medulary rays and amount of vessels were detected. By the comparison of the anatomical structure we can differentiate mainly *G. pallidiflora*.

This thesis also summarises the information about different kinds of licorice, chemical compounds, pharmacological activity, further use and growing methods. Part of the thesis is photographic documentation of native preparation and pulverized drugs.

## Obsah:

1.Úvod.....	8
2.Cíl práce.....	9
3.Teoretická část .....	10
3.1.Druhy rodu <i>Glycyrrhiza</i> .....	10
3.1.1. <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.....	10
3.1.2. <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch. ....	11
3.1.3. <i>Glycyrrhiza pallidiflora</i> Maxim. ....	12
3.1.4. <i>Glycyrrhiza echinata</i> L.....	13
3.2.Metodika pěstování <i>G. glabra</i> .....	14
3.3.Makroskopické znaky drogy <i>Liquiritiae radix</i> .....	15
3.4.Mikroskopické znaky drogy <i>Liquiritiae radix</i> .....	15
3.5.Hlavní obsahové látky a účinky drogy.....	16
3.5.1.Triterpenové saponiny.....	16
3.5.2.Flavonoidy.....	16
3.5.3.Kumariny.....	16
3.5.4.Účinky .....	16
3.6.Nežádoucí účinky.....	18
3.7.Kontraindikace .....	19
3.8.Interakce.....	19
3.9.Další význam lékořice.....	19
4.Praktická část .....	20
4.1.Materiál .....	20
4.2.Přístroje a pomůcky.....	20
4.3.Chemikálie .....	20
4.4.Příprava mikroskopických preparátů .....	21
5.Výsledky.....	22
5.1. <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. ....	22
5.2. <i>Glycyrrhiza pallidiflora</i> , Maxim.....	26
5.3. <i>Glycyrrhiza echinata</i> , L .....	31

5.4. <i>Glycyrrhiza uralensis</i> , FISH .....	38
5.5. Počet a velikost charakteristických útvarů .....	44
5.6. Grafické znázornění síly stěny cév .....	45
5.7. Grafické znázornění velikosti krystalů šťavelanu vápenatého.....	46
6. Diskuze .....	47
7. Závěr .....	49
8. Použitá literatura .....	50

# 1. Úvod

Léčivé rostliny se používají k léčení už po staletí. Jejich účinek byl dříve objevován metodou pokus omyl. Jejich dobré i špatné účinky se předávaly z generace na generaci. V dnešní době dochází k obnovení použití léčivých rostlin především v léčitelství a kosmetice, ale i v tradiční medicíně. Intenzivně jsou zkoumány nejen již dříve známé sloučeniny, ale dochází k objevování nových. Mezi zkoumané rostliny patří i lékořice.

Pro své léčebné účinky jsou rostliny rodu *Glycyrrhiza* používány po celém světě. Jsou součástí Českého lékopisu, Britského, Evropského i dalších. Mezi lékopisné druhy patří *G. glabra* L, *G. inflata* BAT a *G. uralensis* FISH. Kromě těchto druhů existuje i řada dalších například: *G. pallidiflora*, *G. echinata* a *G. lepidota*

Kromě léčebného účinku se uplatňuje také v potravinářském a tabákovém průmyslu.

K rozlišení jednotlivých druhů se může použít mikroskopické identifikace anatomických znaků nebo důkaz charakteristických obsahových látek. Mikroskopie práškované drogy nebo řezu v podobě nativního preparátu je rychlá v porovnání s přípravou trvalého preparátu. Důkaz charakteristických obsahových látek se provádí pomocí tenkovrstvé chromatografie.

## 2. Cíl práce

Cílem práce bylo popsat anatomickou stavbu kořenů a stolonů lékořice z rostlin *Glycyrrhiza glabra* L, *Glycyrrhiza pallidiflora* MAXIM, *Glycyrrhiza echinata* L a *Glycyrrhiza uralensis* FISH pěstovaných v České republice a zjistit zda je možné identifikovat kořeny a stolony podle charakteristických útvarů.

### 3. Teoretická část

Český lékopis definuje *Liquiritiae radix* jako usušený neloupaný nebo loupaný, celý nebo řezaný kořen a výběžky druhu *Glycyrrhiza glabra* L. a/nebo *Glycyrrhiza inflata* BAT a/nebo *Glycyrrhiza uralensis* FISCH. (1)

Existuje asi 20 druhů lékořice rozšířených převážně v jižní Evropě a Asii, méně v Austrálii, Severní Americe a v austrálnímu pásu jižní Ameriky. (2)

#### 3.1. Druhy rodu *Glycyrrhiza*

Druhy rodu *Glycyrrhiza* z čeledi *Fabaceae*, patří mezi vytrvalé byliny s lichozpeřenými listy. Mají válcovité větvené kořeny a plazivé dlouhé oddenky, které jsou uvnitř žlutobílé. Lodyhy jsou přímé, větvené, silné, jemně chlupaté až lysé, jen v horní části jsou drsně chlupaté. Listy jsou 20-25 cm dlouhé s 5-7 páry lístků, které jsou krátce řapíkaté. Bledě fialové květy téměř přisedají nebo jsou krátce stopkaté. (2, 3)

Pěstování lékořice se nejlépe daří v hlubokých údolích, v úrodné půdě a na prosluněných místech. Sklízí se na podzim 2 až 3 roky po zasazení. (4)

Mezi známější druhy lékořice patří *G. glabra*, *G. uralensis*, *G. echinata*, *G. inflata*, *G. lepidota*, *G. pallidiflora*. A k těm méně známým např.: *G. acanthocarpa*, *G. aspera*, *G. astragalina*, *G. bucharica*, *G. eglandulosa*, *G. foetida*, *G. gontscharovii*, *G. iconica* atd. (4)

##### 3.1.1. *Glycyrrhiza glabra* L.

*Glycyrrhiza glabra* L., původem ze střední a jihovýchodní Asie a oblasti Středozemního moře, je víceletá, vzpřímená, více než 1 m vysoká rostlina s vysoce vyvinutými oddenkovými kořeny. Listy jsou složené, lichozpeřené, kopinatého ostrého nebo tupého tvaru. Bledě fialové květy vyrůstají z úžlabí listů v hroznech. (5, 6)

Existuje velké množství synonym a pojmenování v různých jazycích pro tento druh lékořice. U nás je nejznámější sladký kořen. Mezi další patří Spanish licorice, Persian licorice, Lakritzenwurz, Süsshholzwurz, Russian liquorice, walmee, welmii, Bois doux. (6, 7)

Komerčně bývá tato rostlina rozlišována ještě na dvě další odrůdy – *Glycyrrhiza glabra* var. *typica* Regel & Herd, španělská lékořice, a *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* (Wald et Kit) Regel & Herd, jež je známa jako ruská lékořice. (8)

Hlavní obsahové látky jsou triterpenové saponiny (sodná a vápenatá sůl glycyrrhizinu, sojasaponin), flavonoidy (isoliquiritin, licurosid, neolicurosid), kumariny (umbelliferon, herniarin), sacharidy, cukerné alkoholy a těkavé aromatické látky (anethol, geraniol). Celkově bylo v kořenech *Glycyrrhiza glabra* popsáno asi 400 obsahových látek. (5, 7)



Obrázek 1 *Glycyrrhiza glabra* (9)

### 3.1.2. *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.

*Glycyrrhiza uralensis* Fisch., pěstovaná v severní Číně, Mongolsku a Sibíři, je víceletá, žláznatá, 30-100 cm vysoká rostlina se vzpřímeným stvolem. Listy jsou protilehlé, lichozpeřené, s nafialovělými květy vyrůstajícími z úžlabí listů. Plody ve formě tobolek jsou protáhlé, někdy až srpkovité a hustě pokryté nahnědlými, ostnatými, žláznatými chloupky. Kořen je válcovitý žilnatý, ohebný s načervenalou kůrou. (6)

*Glycyrrhiza uralensis* je také známá pod názvy Asal-as-Soos, Chinese licorice, gancao, kanzo, saihokukanzoh, tohoku kanzo, tongpei licorice, uraru-kanzo a Ural liquorice. (6, 10)

Obsahuje triterpeny, hlavně glycyrrhizin, flavonoidy, polysacharidy, lipidy, alkaloidy a další skupiny organických sloučenin. Na rozdíl od druhu *Glycyrrhiza glabra* obsahuje také kvercetin. (11, 12)

Je hojně využívána v tradiční čínské medicíně, stejně tak v tradiční medicíně Japonska, Korey, Vietnamu, Pákistánu, Indie a dalších asijských národů a to jako prostředek ke zlepšení funkce sleziny a oběhu krve, zvlhčení plic regulování vlastností ostatních drog, a pro mnoho dalších účinků. (10, 13)



Obrázek 2 – *Glycyrrhiza uralensis* (14)

### 3.1.3. *Glycyrrhiza pallidiflora* Maxim.

*Glycyrrhiza pallidiflora* roste převážně v otevřených údolích a stráních, na březích řek a v blízkosti cest. Vyskytuje se především v Mongolsku, východní části Ruska a Číně. Je to víceletá 1 – 1,5 m vysoká rostlina s kopinatými listy. Květy jsou světle fialové, fialové nebo fialovo-červené. (15, 16)

Hlavním saponinem je zde makedonosid C, na rozdíl od druhů *Glycyrrhiza glabra* a *Glycyrrhiza uralensis*, kde je hlavním saponinem glycyrrhizin. (17)

V kořenech pěstovaných kultur byly izolovány flavonoidy: medicarpin 3-O-glukosid, calycosin 7-O-glukosid, formononetin 7-O-(6''malonylglukosid) a 2'-hydroxyformononetin 7-O-glukosid. (18)



Obrázek 3 – *Glycyrrhiza pallidiflora* (19)

#### 3.1.4. *Glycyrrhiza echinata* L.

*Glycyrrhiza echinata*, jejíž americký název zní Chinese licorice, je víceletá rostlina dorůstající výšky 1 metr. Listy jsou světle zelené a mají lepkavou, žluto-zelenou spodní část. Květy vyrůstají na krátkých vzpřímených stopkách z úžlabí listů. Kvetे od června do července. Rostlina preferuje světlo a jílovitou půdu. (20, 21)

Synonymem je hedgehog licorice a spiny fruited licorice. (21, 22)

Stejně jako u druhu *Glycyrrhiza pallidiflora* je zde hlavní saponinem makedonosid C. (17)



Obrázek 4 – *Glycyrrhiza echinata* (23)

### **3.2. Metodika pěstování *G. glabra***

Tato stará kulturní rostlina se pěstovala od 16. století vzácně v Čechách, více pak na jižní Moravě. Zde byly rozsáhlé kultury až do druhé poloviny 19. století, zejména v okolí Hustopečí, Mikulova a Bzence. Na jižní Moravě se doposud místy vyskytuje zvláště v okolí Hustopečí a Pouzdřan. V Čechách ji můžeme nalézt v okolí Pardubic. (24)

#### **Půda**

Pěstování lékořice vyžaduje hluboké půdy s dostatkem vláhy a vysokým obsahem vápníku a humusu. K dobrému rozvoji kořenů a oddenků přispívá kyprá půda, naopak zcela nevhodné jsou těžké a přemokřené půdy. Před příchodem zimy by se měl pozemek obdělat pluhem a spodním kypříčem, podle možností až do hloubky 1 metru. (24)

#### **Poloha**

Pro pěstování lékořice jsou vhodné teplé, chráněné polohy se sluneční expozicí na svazích nebo v údolích. (24)

#### **Předplodina**

Pěstuje se na pozemcích po hnojených okopaninách nebo jiných plodinách. Sama lékořice není jako předplodina vhodná, protože pro svůj vytrvalý charakter vyčerpává půdu do velkých hloubek. Navíc po zrušení kultury v půdě zůstává značný počet odlomených oddenků s pupeny, které v dalších letech zaplevelují následné kultury. (24)

#### **Hnojení**

Na podzim se hnojí chlévským hnojem. Před výsadbou se pomocí minerálních hnojiv dodává do půdy větší množství živin a využívá se při tom zvláště hnojiv zvolna se rozkládajících (Thomasova moučka, kostní moučka). Lékořice je náročná především na kyselinu fosforečnou a draslík, velmi důležité je také vápnění pomaleji působícím mletým vápencem. (24)

Následující roky se rostliny hnojí na základě půdního rozboru nebo udržovacím hnojením. Jestliže se nehnojí chlévským hnojem, pak je vhodné každý rok na jaře dodat dusík. (24)

### **3.3. Makroskopické znaky drogy *Liquiritiae radix***

#### **Droga v celku**

Drogu tvoří kořeny a výběžky. Kořeny jsou 2-4 cm tlusté, dlouze vřetenovité, na povrchu hluboce brázdité. Výběžky jsou tvaru válcovitého, s povrchem hladším, silně zpravidla asi 1,5 cm. Kořeny i výběžky jsou na povrchu šedohnědé barvy, uvnitř jsou žluté, na lomu viditelně paprskité, s úzkou kůrou a širokým, sytě žlutě zbarveným dřevem. Výběžky mají uprostřed širokou dřeň. Lom je dlouze vláknitý. (25)

#### **Droga řezaná**

Tvoří tvrdé, snadno podélně štěpné kousky, které mají vláknitou strukturu, na povrchu kryté šedohnědým korkem, na řezných plochách sytě žluté barvy ve dřevní části. (25)

#### **Droga prášková**

Je to hnědavě žlutý prášek. Droga má jemný charakteristický nasládlý zápach a výrazně sladkou, až nepříjemně škrablavou chuť. (25)

### **3.4. Mikroskopické znaky drogy *Liquiritiae radix***

#### **Droga v celku**

Na povrchu je kořen kryt několikavrstevným hnědým korkem, pod ním je úzká primární kůra tvořená parenchymem obsahujícím škrob a jednoduché krystaly šťavelanu vápenatého. V sekundární kůře jsou mezi dřevnými paprsky pruhy keratenchymu, k nim přiléhají skupiny lýkových vláken s blanami silně stlustlými, obklopené komůrkovými vlákny s krystaly šťavelanu vápenatého. Ve dřevě jsou velké, až 170 µm široké cévy, jednotlivě nebo ve skupinách po 2 – 4. Bývají provázeny tracheidami. Ve dřevě je množství skupin vláken libriformu s komůrkovými vlákny. Dřevné paprsky jsou třířadé až osmiřadé. Parenchym obsahuje škrobová zrna a roztroušené jednotlivé krystaly šťavelanu vápenatého. (26, 27)

## **Droga práškovaná**

Je charakterizována úlomky hnědého korku, žlutých, sklerenchymatických vláken, která jsou spojena s úlomky komůrkových vláken. Dále jsou přítomny úlomky sytě žlutých cév, kulatá, vejčitá nebo tyčinkovitá škrobová zrna a četné krystaly šťavelanu vápenatého. (25, 28)

### **3.5. Hlavní obsahové látky a účinky drogy**

#### **3.5.1. Triterpenové saponiny**

Hlavním triterpenovým saponinem je glycyrrhizin, který se zde vyskytuje ve formě draselné a vápenaté soli. Je to sloučenina asi 50 krát sladší než sacharóza. (7)

Glycyrrhizin je glykosidní sloučenina složená z kyseliny glycyrrhetinové a dvou molekul kyseliny  $\beta$ -D-glukuronové. Rozštěpením glykosidu sladká chuť mizí. Obsah glycyrrhizinu v rostlině během roku kolísá. (29)

Mezi další saponiny vyskytující se v nižší koncentraci patří například 24-hydroxyglycyrrhizinová kyselina (asi 100 krát sladší než sacharóza) a sojasaponin. (7)

#### **3.5.2. Flavonoidy**

Je zde asi 0,65-2% flavonoidů. Flavonoidy, resp. chalkony způsobují žluté zbarvení drogy. Bylo identifikováno přes 40 sloučenin a mezi nimi isoliquiritigenin, isoliquiritin, licurosid, neolicurosid, liquiritigenin a jeho chalkon. (7, 8, 29)

#### **3.5.3. Kumariny**

Z kumarinu je nejčastěji obsažen umbelliferon, herniarin, glycykumarin a licopyranokumarin. (7, 8)

#### **3.5.4. Účinky**

Lékořice byla ceněna již v prvním čínském atlase léčivých rostlin, který kolem roku 3000 před Kristem podle pověsti napsal mýtický císař a mudrc Šen-nung. Od Šen-nungových let zůstala lékořice jednou z nejoblíbenějších léčivých rostlin Číny. Ve třetím století před Kristem doporučoval Hippokrates lékořici na kašel, astma a další potíže související s dýchacími cestami. Nazýval ji sladkým kořenem – řečtině glukos riza, z čehož se později vyvinulo dnešní rodové jméno lékořice, *Glycyrrhiza*. (24)

Řecký lékař Dioskorides předepisoval lékořici při nachlazení, bolesti hlavy, prsou a v oblasti střev. Lékaři starobylé indické ájurvedy doporučovali lékořici jako diuretikum a prostředek k vyvolání menstruace. Anglický bylinkář 17. Století Nicholas

Culpeper se o lékořici zmiňoval jako o výtečné rostlině na tuberkulózu, při pálení při močení a bolesti na prsou nebo plicích. Mathioli doporučoval kořen jako lék usnadňující vykašlávání, při chorobách ledvin a močového měchýře, jako prostředek prospívající játrům, pročišťujícím prsa a plíce. (24)

Nejčastěji se kořeny používají při léčbě bolesti v krku, jako expectorans, k profylaxi a léčbě žaludečních a duodenálních vředů, dyspepsie, mají protizánětlivý účinek, k léčba artritidy, jako hepatoprotektivum, k léčbě tuberkulózy a adrenokortikoidní nedostatečnosti. (6)

### **Expektorační účinek**

Jako expectorans se sekretolytickým a sekretomotorickým účinkem se používá při léčbě kašle, bronchiálního kataru a zánětu horních cest dýchacích. Účinnou látkou je saponin glycyrrhizin. Kromě expektoračního účinku působí také antibakteriálně a antifungálně. (6, 7)

### **Protizánětlivý účinek**

Hlavní účinnou látkou je opět glycyrrhizin a glycyrrhetinová kyselina. Inhibují syntézu prostaglandinů a zabraňují migraci leukocytů k zánětu. Rozhodující pro jejich antiflogistický účinek je jejich vliv na metabolismus steroidů. Už v relativně nízkých koncentracích inhibují 5 $\beta$ -steroidreduktasu, což je u člověka nejvýznamnější enzym pro odbourávání kortisonu a aldosteronu, takže zpožděním enzymové aktivity dojde k potlačení sekrece kortikosteroidů a jejich biologický poločas se prodlužuje. Základem pro tuto interakci jsou substice 11-oxo a 3- $\beta$ -hydroxy obou sločenin. 18 $\alpha$  a 18 $\beta$  glycyrrhizinová kyselina inhibuje také 3 $\alpha$ -Hydroxysteroiddehydrogenasu, stejně jako některá antiflogistika (Indometacin, Dexamethason). (7)

### **Protinádorový účinek**

Tento účinek byl prokázán u kyseliny Glycyrrhetinové. Inhibuje růst nádorových buněk aktivací apoptozy, diferenciací a blokováním buněčného cyklu a potlačováním vzniku metastáz. Glycyrrhetinová kyselina také působí synergickým efektem v kombinaci s chemoterapeutiky. (30)

V experimentálních farmakologických studiích vykazovaly chalkony a flavonoidy apoptózovou aktivitu na buněčné linie akutní leukemie, tumoru prsu i prostaty. (8)

### **Antiulcerózní účinek**

Účinek proti peptickému vředu byl potvrzen v 70. letech, kdy bylo zjištěno, že extrakt zbavený glycyrrhetinové kyseliny působí protektivně proti tvorbě peptidických vředů, v mukóze žaludku stimuluje vlastní mechanismy ochrany. Derivát kyseliny glycyrrhetinové, carbenoxolon, urychloval léčení vředů. (8)

Při experimentech prováděných na kryších došlo po podání vodných a alkoholových extraktů kořenů lékořice k redukci žaludeční sekrece a k inhibici tvorby žaludečních vředů indukovaných aspirinem a ibuprofenem. Glycyrrhizin a jeho aglykon působí protizánětlivě a zvyšují rychlost sekrece žaludeční sliznice. (6)

Mechanismus antiulcerózní aktivity spočívá v urychlování slizniční sekrece zvyšováním syntézy glykoproteinů v žaludeční sliznici, prodlužováním života epitelálních buněk a antipepsinové aktivitě. (6)

### **Další účinky**

Glycyrrhizin potlačuje chřipkový virus, množení virového antigenu v lidských antigenech, které byly infikovány hepatitidou A. Inhibuje pomnožování viru HIV a také ho inaktivuje. (8)

Za spasmolytické účinky srovnatelné s činností papaverinu jsou zodpovědné aglykony liquiritigenin a isoliquiritigenin. (29)

Může se použít při onemocnění ledvinovými kaménky, při revmatismu a jako přísada k revmatickým směsím, v nichž diuretický účinek lékořice stupňuje léčení. V tradiční čínské medicíně se využívá *Glycyrrhiza uralensis*. Suchý kořen se užívá při nachlazení, diabetu, toxicitě krve a jater, hepatitidě a cirhóze, zánětu žlučníku, podrážděnosti a otravě drogami i alkoholem, ale i zevně na kožní vyrážky. Umožňuje odkašlávání, má tonizující a laxativní účinky, snižuje hladinu cholesterolu a cukru v krvi. (29)

### **3.6. Nežádoucí účinky**

Delší užívání vyšších dávek drogy (více než 50 g denně), vede k hypokalémii, hypernátremii, otokům, hypertenzi a srdečním potížím. V extrémních případech se může vyvinout pseudoaldosteronismus. Tyto příznaky vymizí po vysazení léků během několika dnů. (7)

$\beta$ -Glycyrrhethinová kyselina inhibuje aktivitu  $11\beta$ -Hydroxysteroiddehydrogenasy, který převádí kortisol na kortison. To má za následek zvýšení hladiny kortisolu, spojenou se zvýšenou retencí sodíku a vody, související s hypertenzí a otoky. Za tyto nežádoucí účinky glycyrrhizinu a jeho derivátů je zodpovědná oxo skupina v poloze C 11 v přítomnosti nenasycené vazby v poloze C 12 – C 13 v molekule. (31)

### **3.7. Kontraindikace**

*Radix Glycyrrhizae* je kontraindikován u pacientů s hypertenzí, jaterní cirhózou, hypokalémií, chronickou renální nedostatečností a během těhotenství. Užívání vyšších dávek drogy více než 6 týdnů může zvýšit hromadění vody, způsobující otoky rukou a nohou. (6)

### **3.8. Interakce**

Vzhledem ke zvýšení ztrát draslíku může být posílen vliv kardioaktivních glykosidů. Při dlouhodobém užívání by se neměl podávat společně se spironolaktonem a amiloridem, aby nedocházelo ke ztrátám draslíku. Ze stejného důvodu by se neměla lékořice užívat spolu s laxativy. Teoretické riziko snižování účinku hrozí při dlouhodobém užívání s kontraceptivy, naproti tomu zvyšuje účinky vysokých dávek soli v potravě. (31)

Protože redukuje sekreci sodíku a vody, může snižovat účinek léků na hypertenzi. (6)

### **3.9. Další význam lékořice**

Lékořice se používá v cukrářství, přidává se do likérů a nealkoholických nápojů. Asi nejznámější cukrovinkou je pendrek, což je zahuštěný a upravený extrakt z lékořicového kořene. Také se přidává do piva, kde působí jako pěnící přísada. Dále se lékořicí upravuje chuť tabáku. (24)

## 4. Praktická část

### 4.1. Materiál

Podzemní orgány z *G. glabra*, *G. uralensis*, *G. pallidiflora*, *G. echinata* byly získané z kultur rostlin pěstovaných v Lednici na pozemcích Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity Brno. Kořeny byly po sběru oprány, nařezány na kusy dlouhé asi 2 cm a vloženy do maceračního media tvořeného 70 % roztokem formaldehydu.

### 4.2. Přístroje a pomůcky

- Digitální fotoaparát Olympus Camedia C4040
- Mikroskop olympus model BX41, okulár 10x/22, objektivy: Plan 4x/0,10, 10x/0,25, 20x/0,40, 40x/0,65
- Mikroskopická skla podložní 76x26mm
- Skla krycí 18x22mm
- Speciální pinzeta pro manipulaci s krycími sklíčky
- Laboratorní sklo

### 4.3. Chemikálie

- Rozlišovací zkoumadlo
- Floroglucinol
- Chloralhydrát Ph.Eur., Riedel de Haën (Německo)
- Hematoxylín promicro, Lachema (ČR)
  - Ehrlichův kamencový Hematoxylín
    - Hematoxylín 1,0g
    - Etanol 100% 50ml
    - Ledová kyselina octová 5ml
    - Glycerol 50ml
    - Nasycený roztok síranu hlinito-draselného 50ml
    - Jodičnan sodný 0,1g
- Safranin, BDH ChemicalsLtd, Anglie
  - Barvicí roztok safraninu
    - Safranin 3,0 g
    - Octan sodný 4,0 g

- Etanol 96% 100ml

#### **4.4. Příprava mikroskopických preparátů**

K určení charakteristických znaků v jednotlivých rostlinách byly vytvořeny nativní preparáty práškových drog.

0,1g práškové drogy (355) se v roztoku chloralhydrátu (ČL) zahřívalo 30 minut na vodní lázni. Po ochlazení se z drogy připravil preparát a pozoroval se pod mikroskopem. (1)

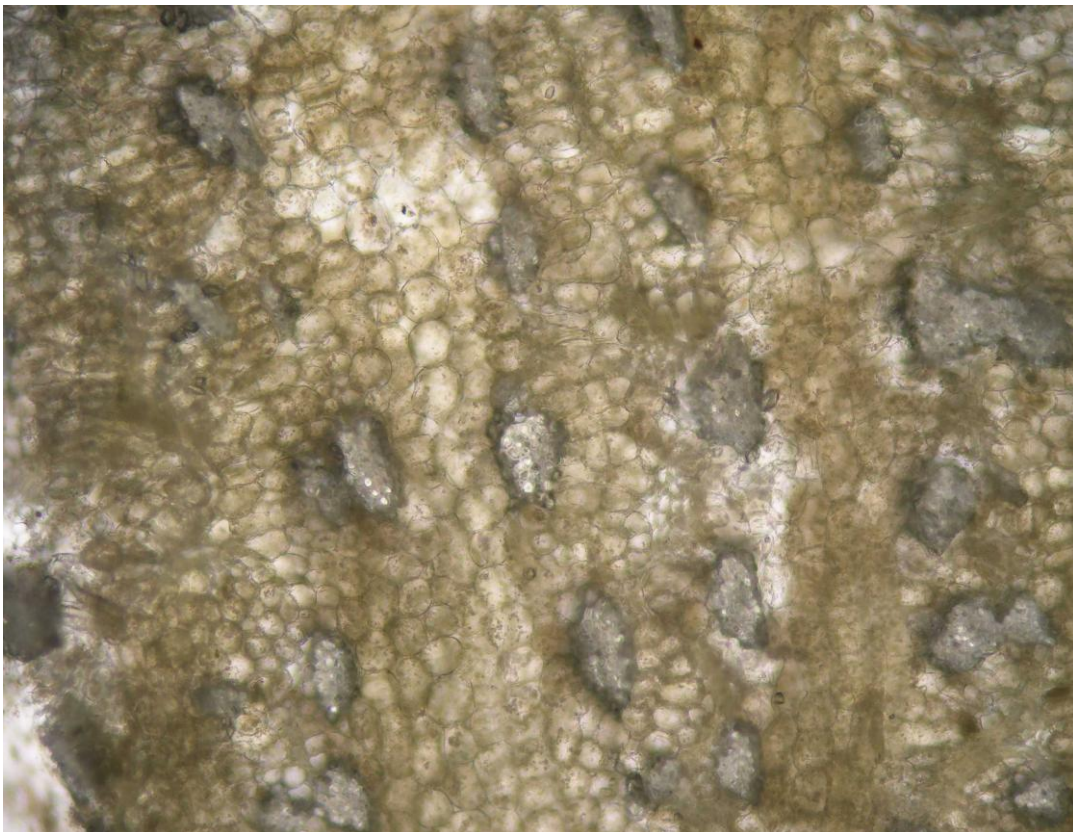
Pro studium anatomické stavby byly připraveny dočasné preparáty s příčnými řezy drogy.

Na podložní sklíčko se do kapky vody vložil příčný řez drogy. Preparát byl pouze dočasný, protože docházelo k vysychání a tím k znehodnocení preparátu. K lepšímu rozlišení anatomické stavby byla použita barviva safranin, hematoxylin a floroglucinol.

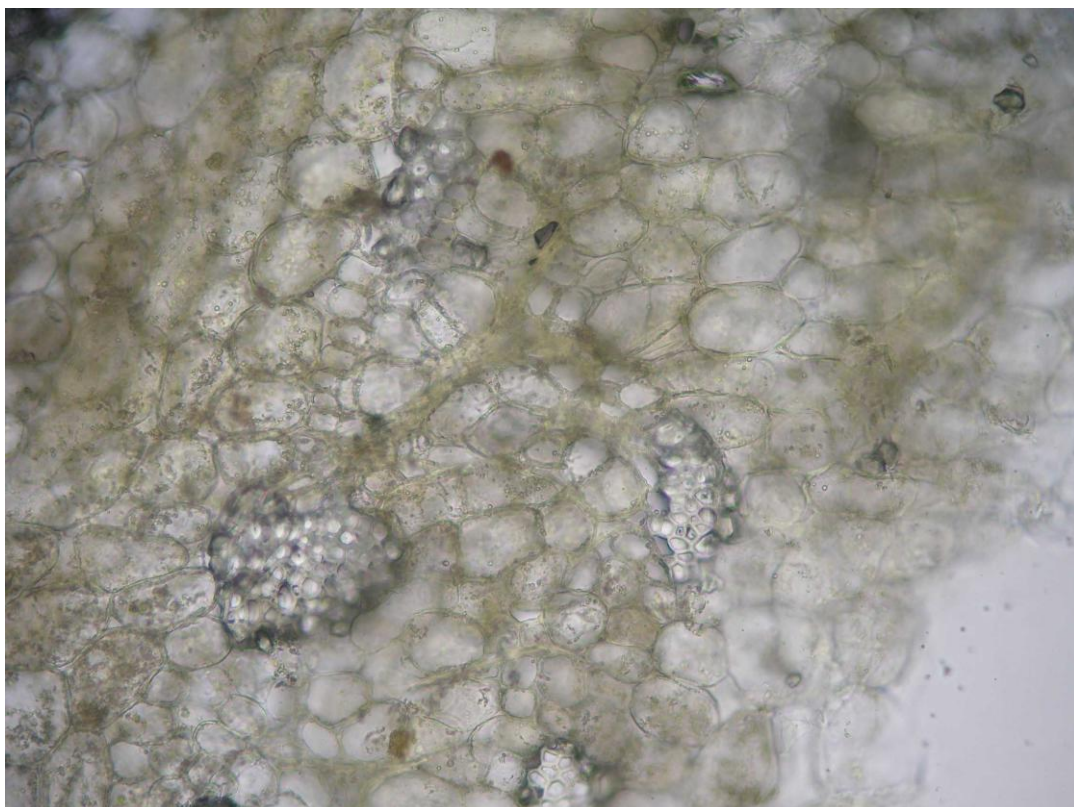
## 5. Výsledky

### 5.1. *Glycyrrhiza glabra* L.

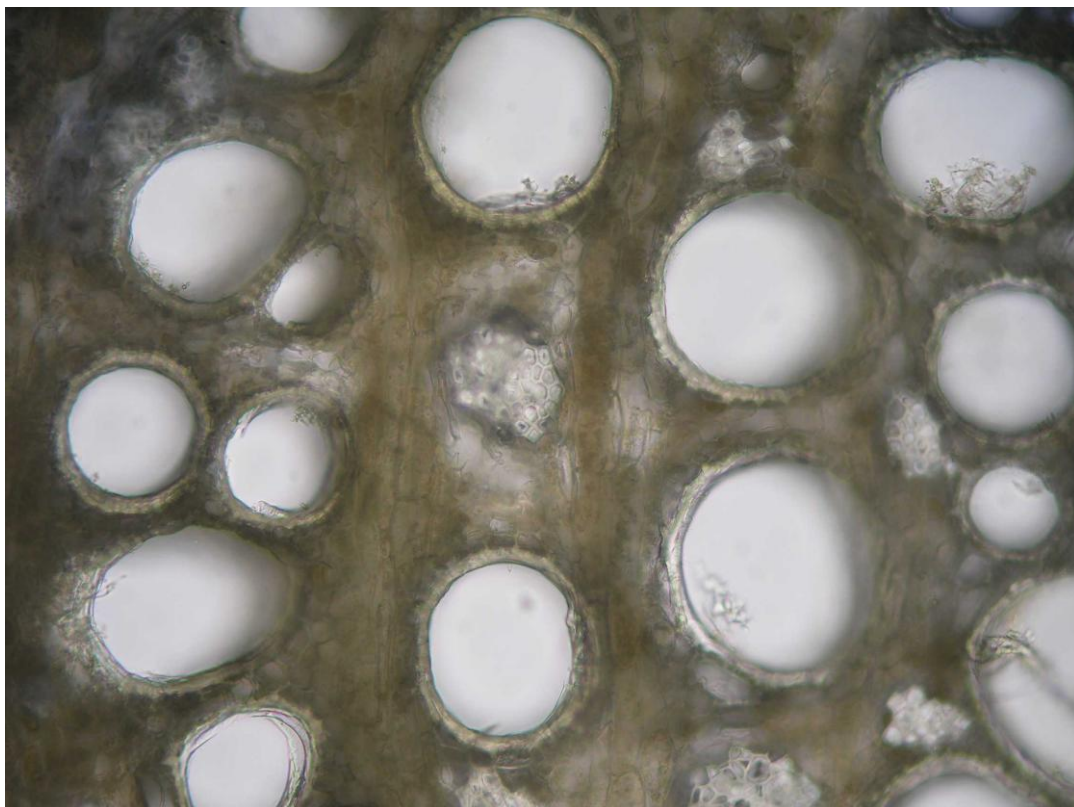
Povrch kořene i stolonu *G. glabra* je krytý několikavrstevným korkem hnědočervené nebo hnědé barvy, který se šupinovitě odlupuje. Pod ním leží primární kůra tvořená parenchymatickými buňkami s velkým množstvím škrobu a krystaly šťavelanu vápenatého o délce  $9,70 \pm 2,25 \mu\text{m}$  a šířce  $6,00 \pm 1,45 \mu\text{m}$ . V sekundární kůře můžeme mezi dřevnými paprsky vidět pruhy keratenchymu (obr. 5, 6). K nim přiléhají skupiny lýkových vláken obklopené komůrkovými vlákny s krystaly šťavelanu vápenatého (obr. 9, 10). Ve dřevě se cévy buď vyskytují samostatně, nebo ve skupinách po dvou až třech. Dosahují průměru  $29,83 \pm 2,08$ , se stěnou silnou  $3,28 \pm 0,70 \mu\text{m}$  a jsou doprovázené sklerenchymem (obr. 7, 11). Střed stolonu je tvořen dřevem z parenchymatických buněk.



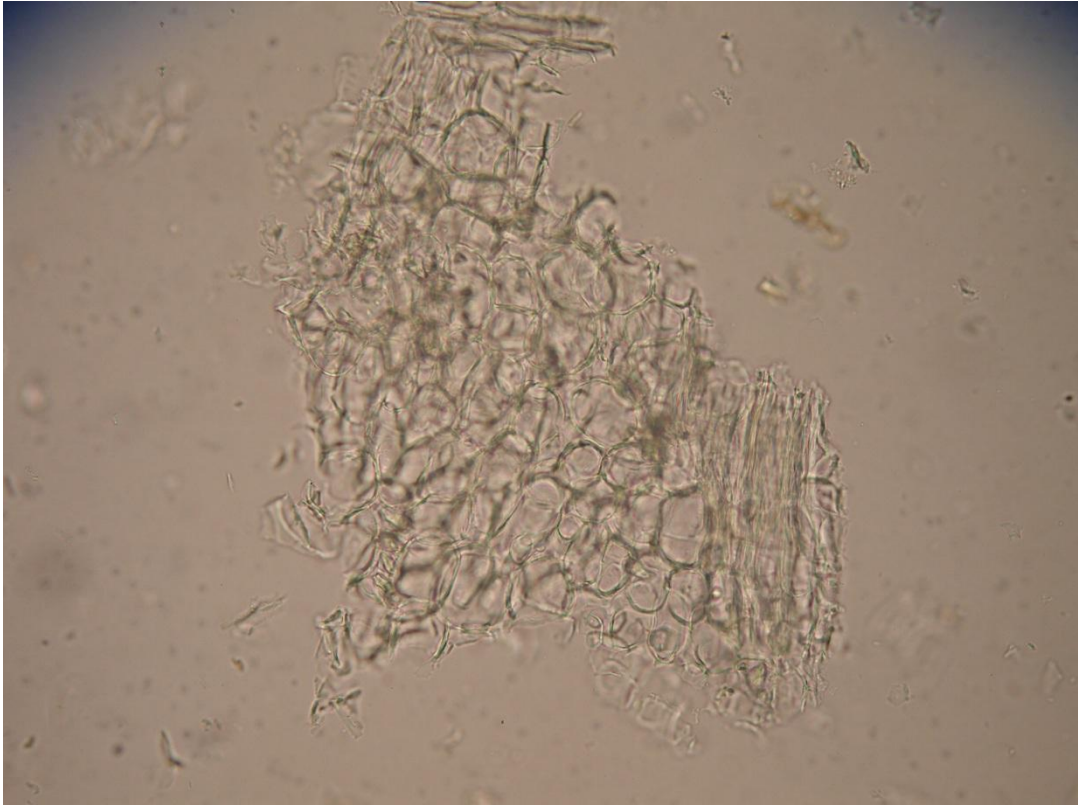
Obrázek 5: *G. glabra* – příčný řez stolonem: část kůry se skupinami lýkových vláken a keratenchymu, zvětšení: 100x, nebarveno



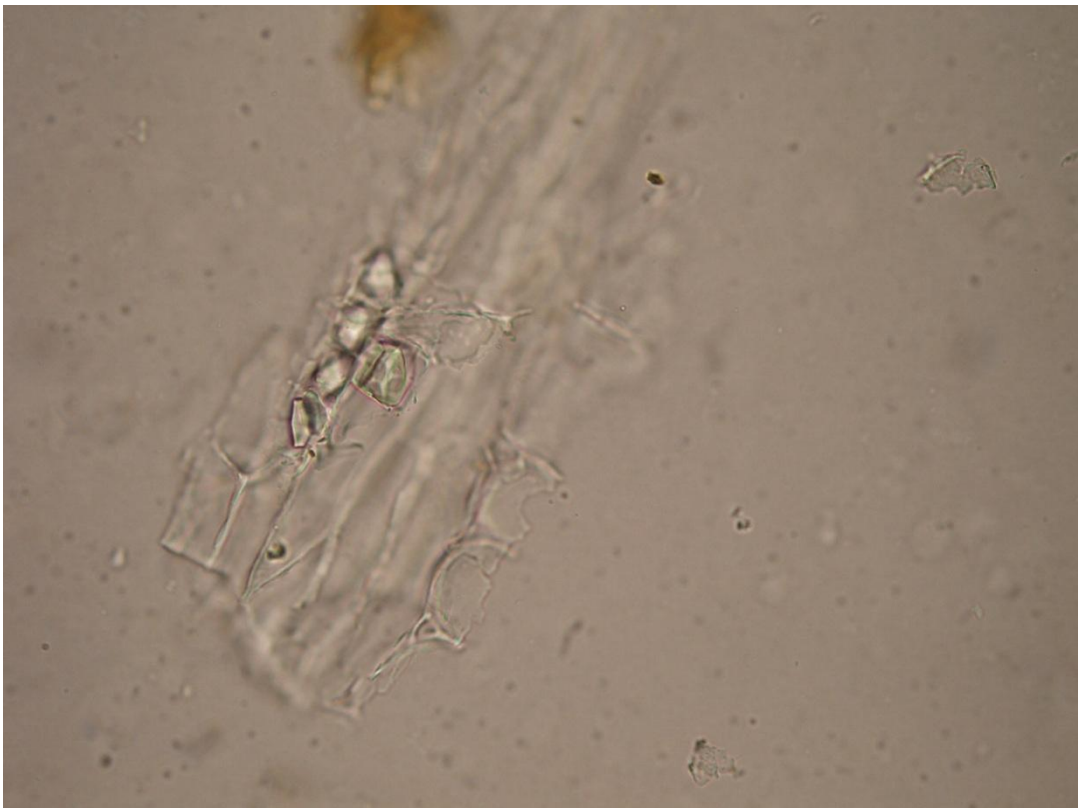
Obrázek 6: *G. glabra* – příčný řez stolonem: detail lýkových vláken a keratenchymu, zvětšení: 200x, nebarveno



Obrázek 7: *G. glabra* – příčný řez stolonem: cévy a sklerenchym, zvětšení: 200x, nebarveno



Obrázek 8: *G. glabra* – práškovaná droga, parenchymatické buňky, zvětšení: 200x, nebarveno



Obrázek 9: *G. glabra* – práškovaná droga, krystaly šťavelanu vápenatého v komůrkových vláknech, zvětšení: 400x, nebarveno



Obrázek 10: *G. glabra* – práškovaná droga, lýkové vlákno a krystaly šťavelanu vápenatého, zvětšení: 400x, nebarveno



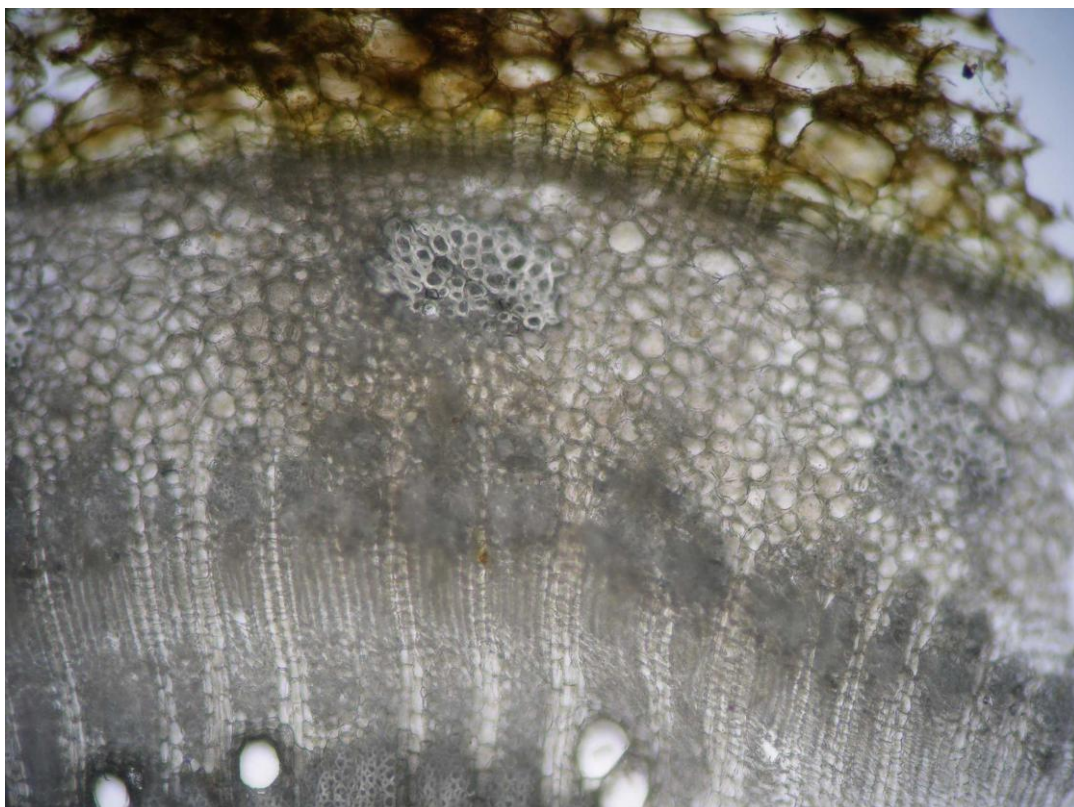
Obrázek 11: *G. glabra* – práškovaná droga, cévy, zvětšení: 200x, nebarveno

## 5.2. *Glycyrrhiza pallidiflora*, Maxim

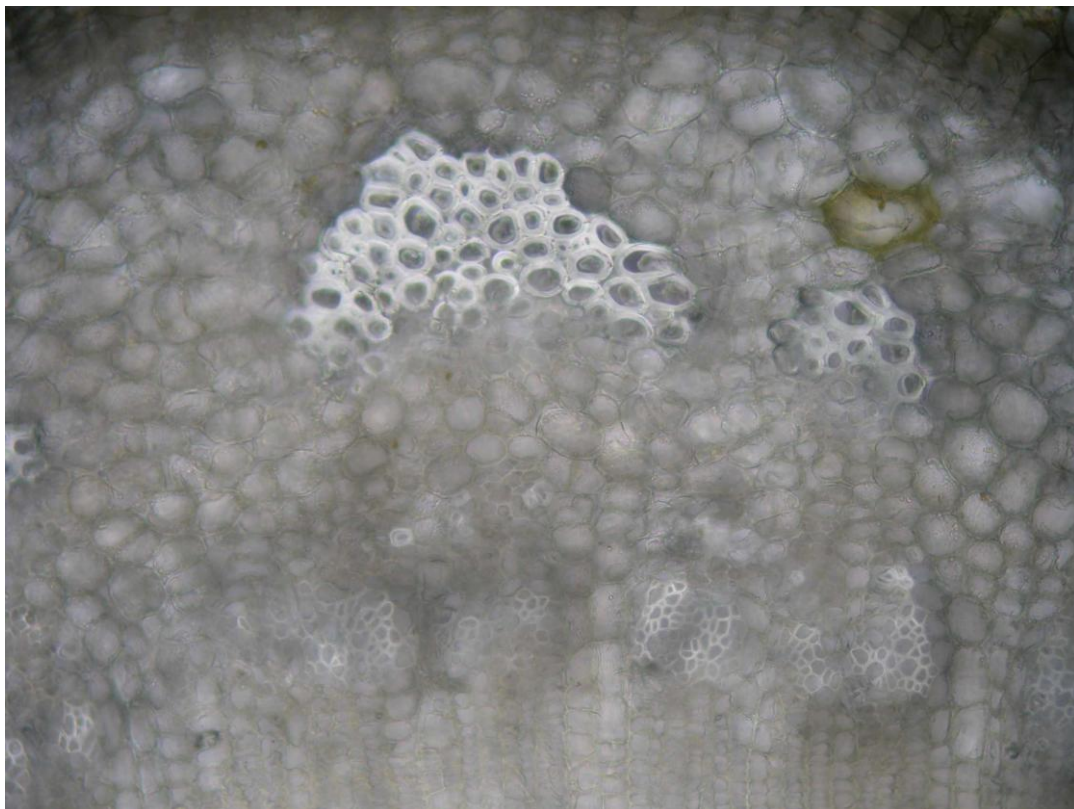
Korek stolonu druhu *G. Pallidiflora* je víceřadý, volně se odlupující. Primární kůra je ve srovnání se sekundární kůrou a dřevní úzká a je tvořena parenchymatickými buňkami obsahujícími velké množství drobných zrněk škrobu (obr. 12). Také v ní můžeme vidět shluky lýkových vláken (obr. 13, 14) a jednotlivé krystalky šťavelanu vápenatého dlouhé  $11,50 \pm 0,50 \mu\text{m}$  a široké  $8,00 \pm 0,00 \mu\text{m}$ . Na rozhraní kůry a dřeva jsou zřetelné sítkovice (obr. 13). Mezi čtyř až osmiřadými dřevnými paprsky vidíme cévy ve skupinách nebo samostatně (obr. 12). Mají průměr  $17,63 \pm 2,46 \mu\text{m}$  a jejich stěna je široká  $2,45 \pm 0,58 \mu\text{m}$  (obr. 20). Keratenchym ani komůrková vlákna s krystaly šťavelanu vápenatého nejsou výrazné. Ve středu můžeme vidět velmi širokou dřev tvořenou parenchymatickými buňkami (obr. 12).



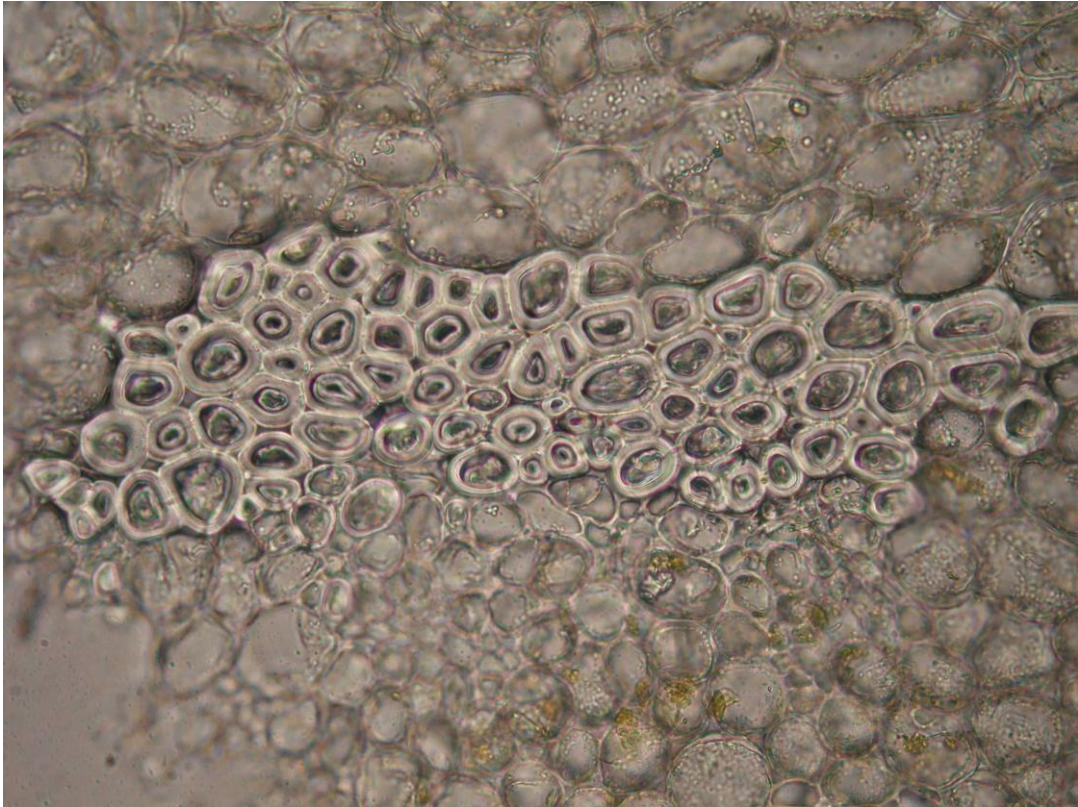
Obrázek 12: *G. pallidiflora* - příčný řez stolonem: korek, primární kůra, kambium, dřevo, dřev, zvětšení: 40x, nebarveno



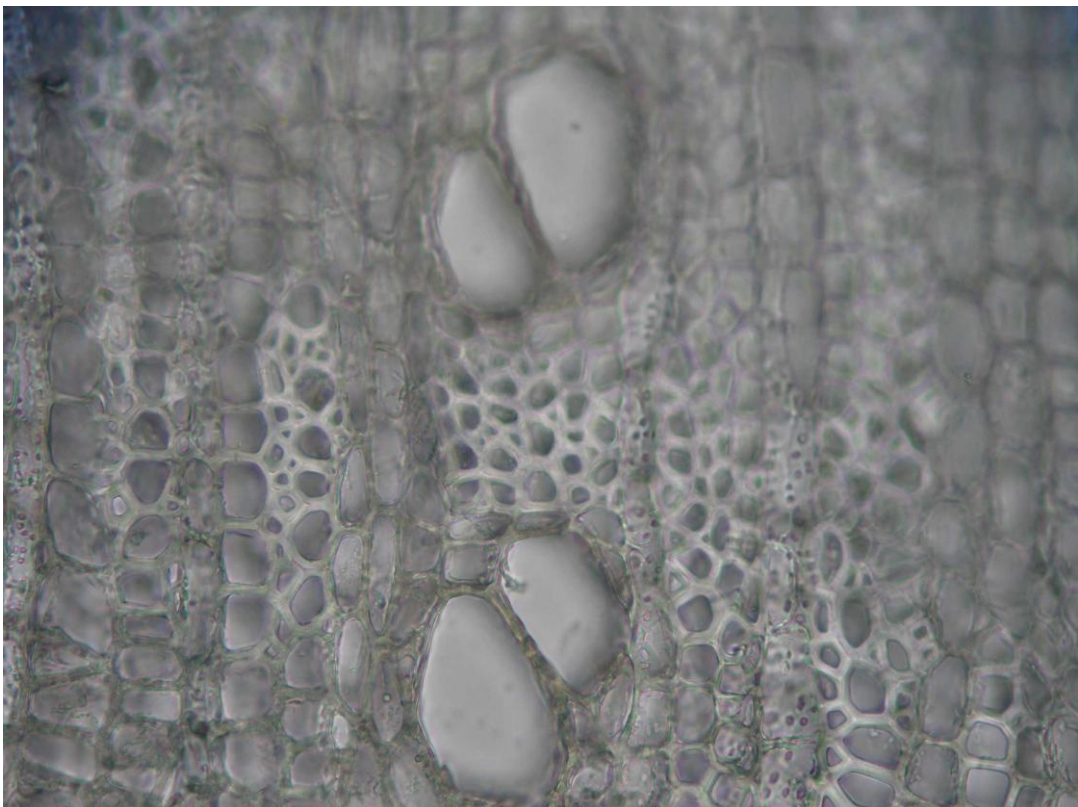
Obrázek 13: *G. pallidiflora* – příčný řez stolonem: skupina lýkových vláken v kůře, sítkovice a dřevové paprsky, zvětšení: 100x, nebarveno



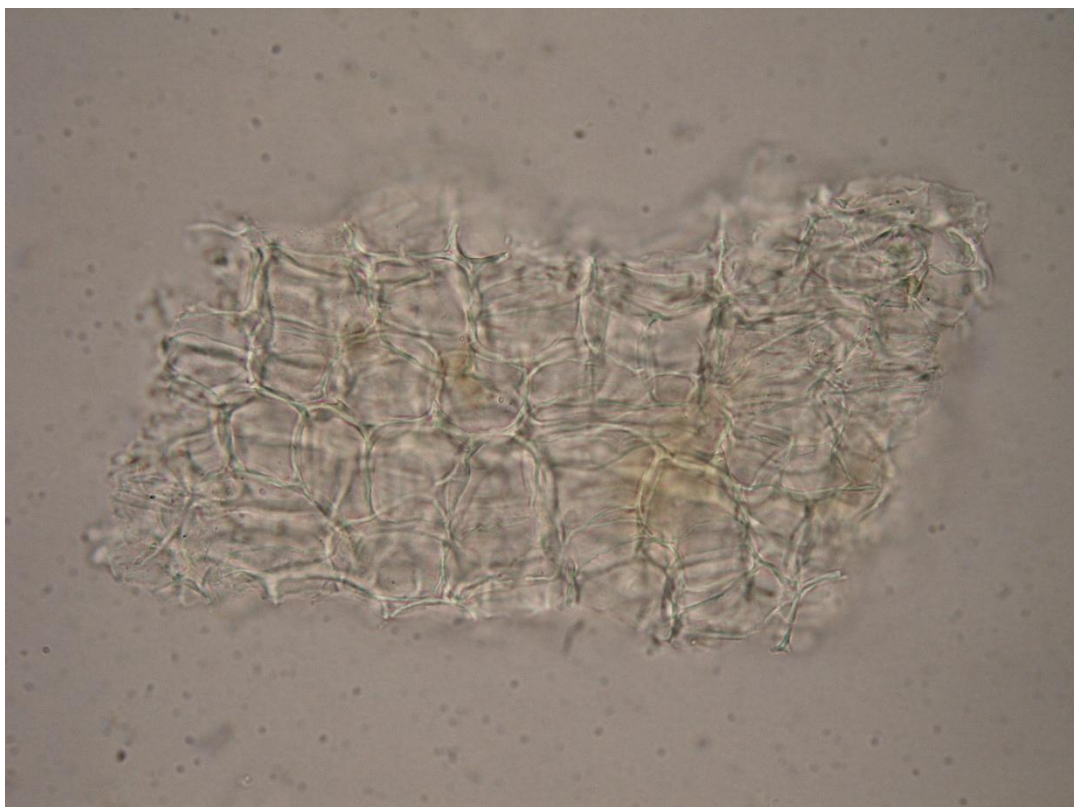
Obrázek 14: *G. pallidiflora* – příčný řez stolonem: lýková vlákna, zvětšení: 200x, nebarveno



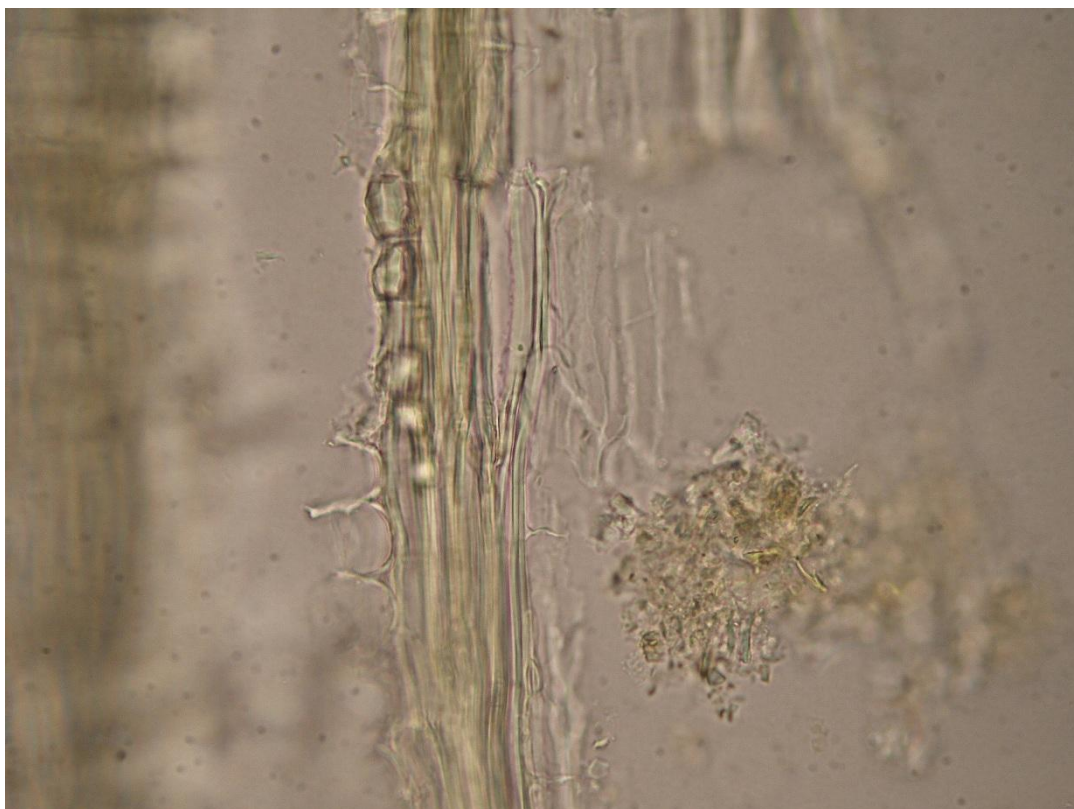
Obrázek 15: *G. pallidiflora* – příčný řez stolonem: detail lýkových vláken, zvětšení: 400x, nebarveno



Obrázek 16: *G. pallidiflora* – příčný řez stolonem: dřevové paprsky a cévy, zvětšení: 400x, nebarveno



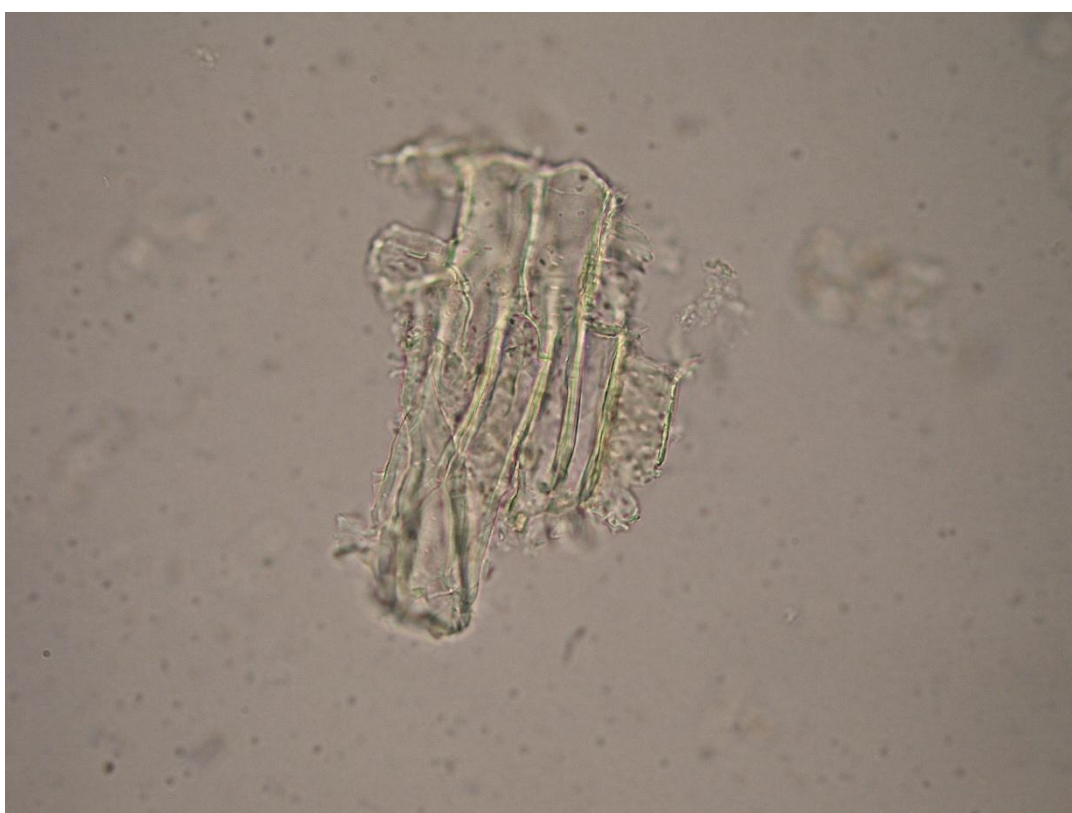
Obrázek 17: *G. pallidiflora* – práškovaná droga: parenchymatické buňky, zvětšení: 400x, nebarveno



Obrázek 18: *G. pallidiflora* – práškovaná droga: krystaly šťavelanu vápenatého v komůrkových vláknech, zvětšení: 400x, nebarveno



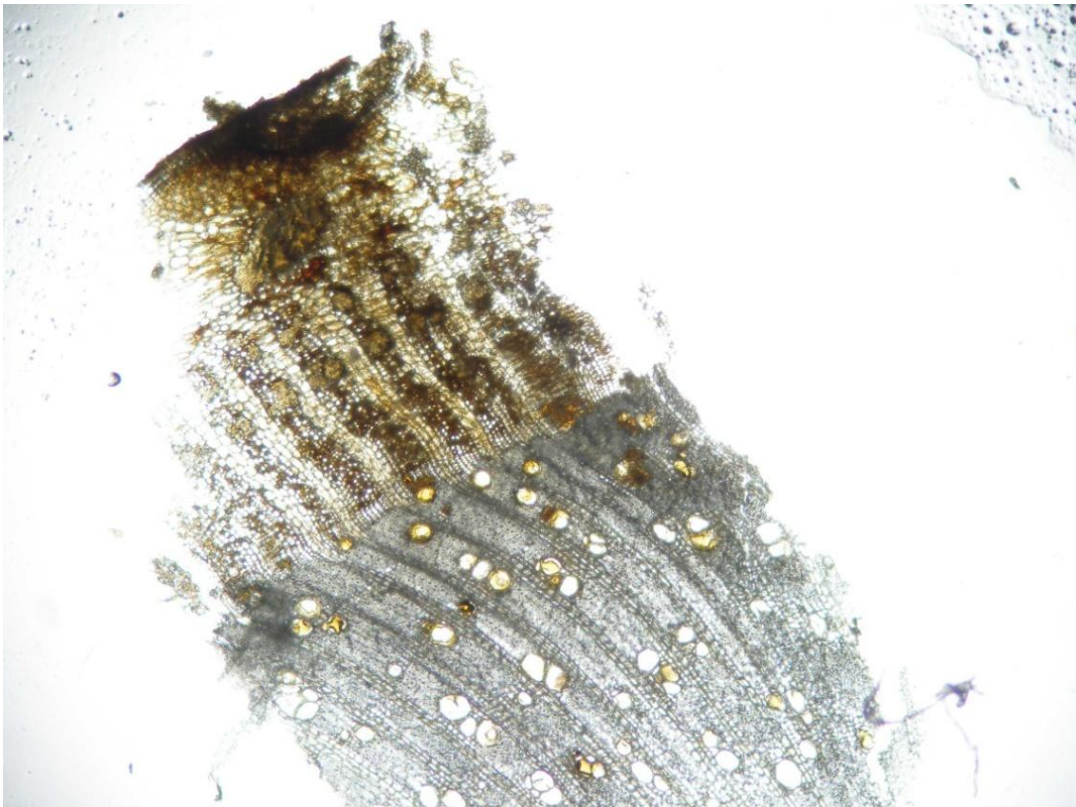
Obrázek 19: *G. pallidiflora* – práškovaná droga: lýková vlákna, zvětšení: 400x, nebarveno



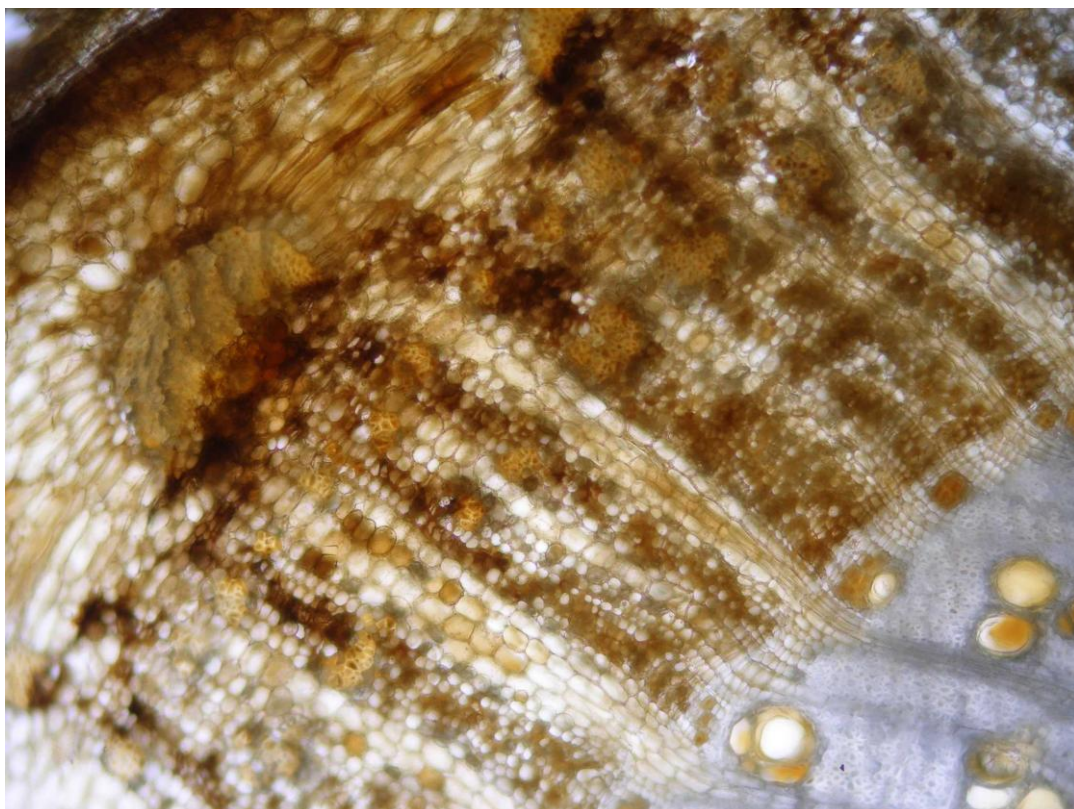
Obrázek 20: *G. pallidiflora* – práškovaná droga: cévy, zvětšení: 400x, nebarveno

### 5.3. *Glycyrrhiza echinata*, L

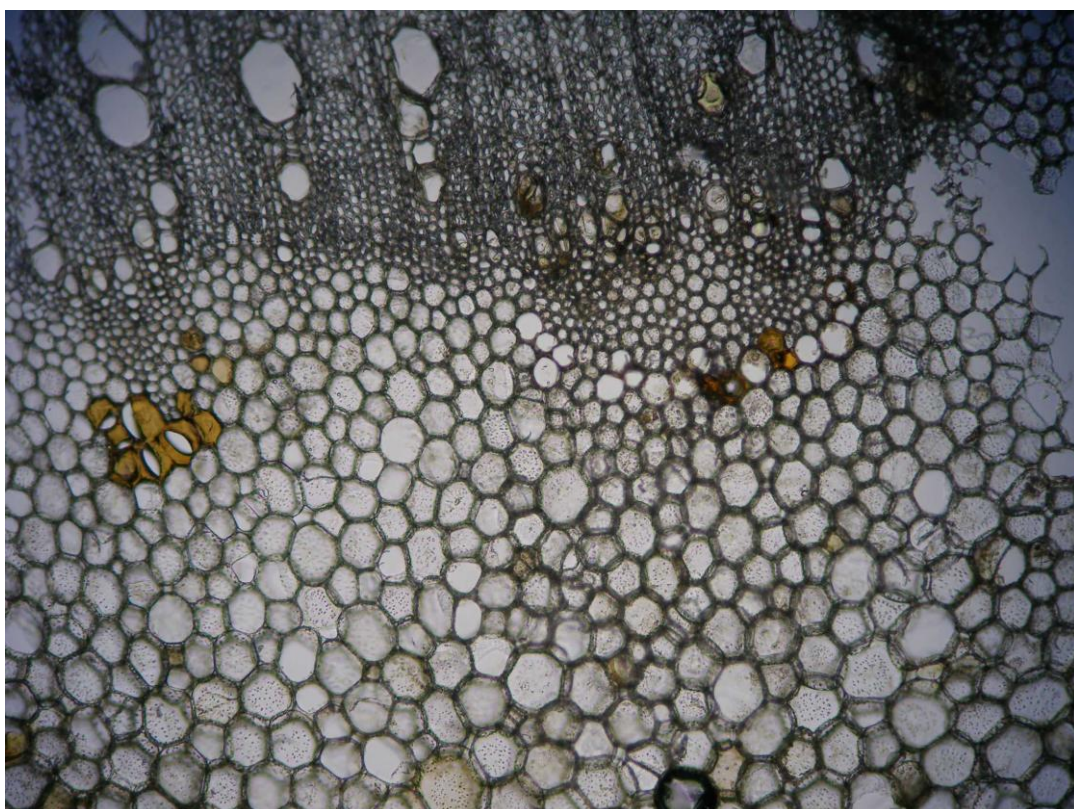
Primární kůru stolonu *G. echinata* kryje několikvrstevný korek tmavě hnědé barvy. Primární kůra je tvořena parenchymatickými buňkami vyplněnými zrnky škrobu a jednotlivě roztroušenými krystaly šťavelanu vápenatého o délce  $11,00 \pm 1,90 \mu\text{m}$  a šířce  $4,00 \pm 0,85 \mu\text{m}$  (obr. 26, 31). Lýková vlákna, která jsou obklopena komůrkovými vlákny s krystaly šťavelanu vápenatého, jsou velmi dobře zřetelná, stejně tak přechod mezi primární a sekundární kůrou (obr. 24, 25). Sítkovice nejsou patrné. Můžeme zde vidět tři až pětisvazkové dřevné paprsky. Mezi nimi můžeme najít velké množství cév o průměru  $29,83 \pm 1,56 \mu\text{m}$  a stěnou silnou  $2,82 \pm 0,68 \mu\text{m}$ . Vyskytují se samostatně nebo ve skupinách po dvou až třech. Jsou kulaté nebo oválné (obr. 29, 33). Uprostřed stolonu je široká dřev tvořená parenchymatickými buňkami (obr. 23).



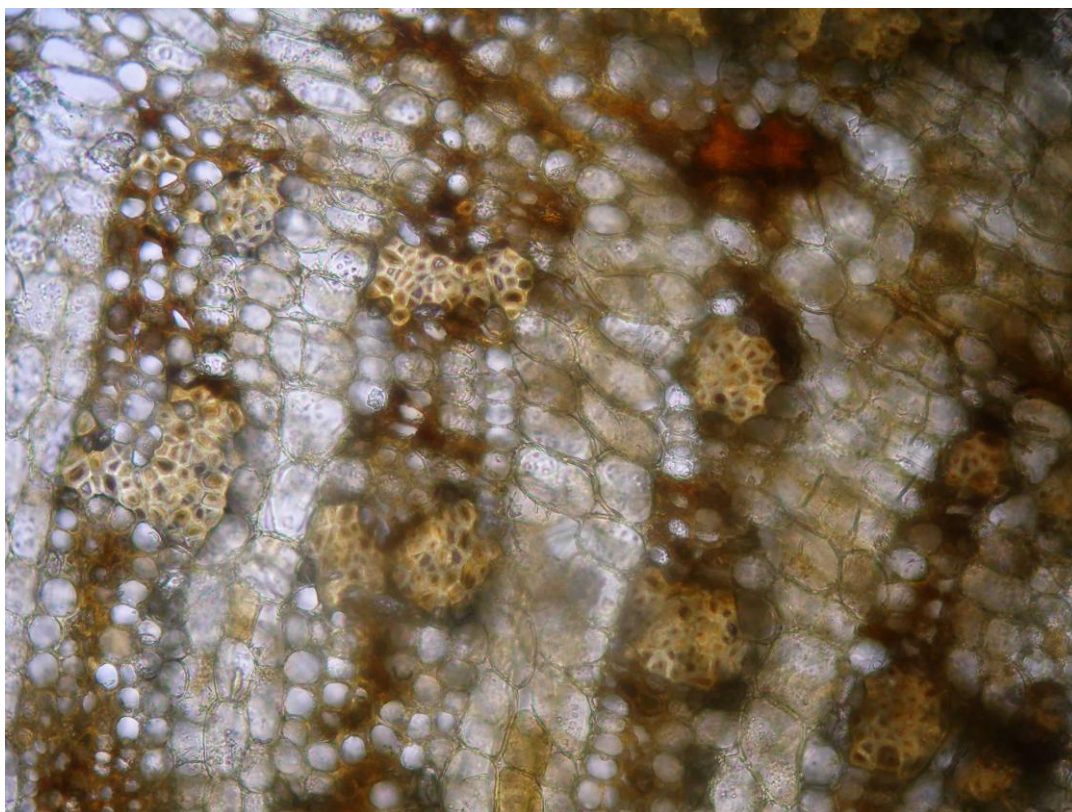
Obrázek 21: *G. echinata* - příčný řez stolonem: korek, primární kůra, kambium, dřevo, zvětšení: 40x, nebarveno



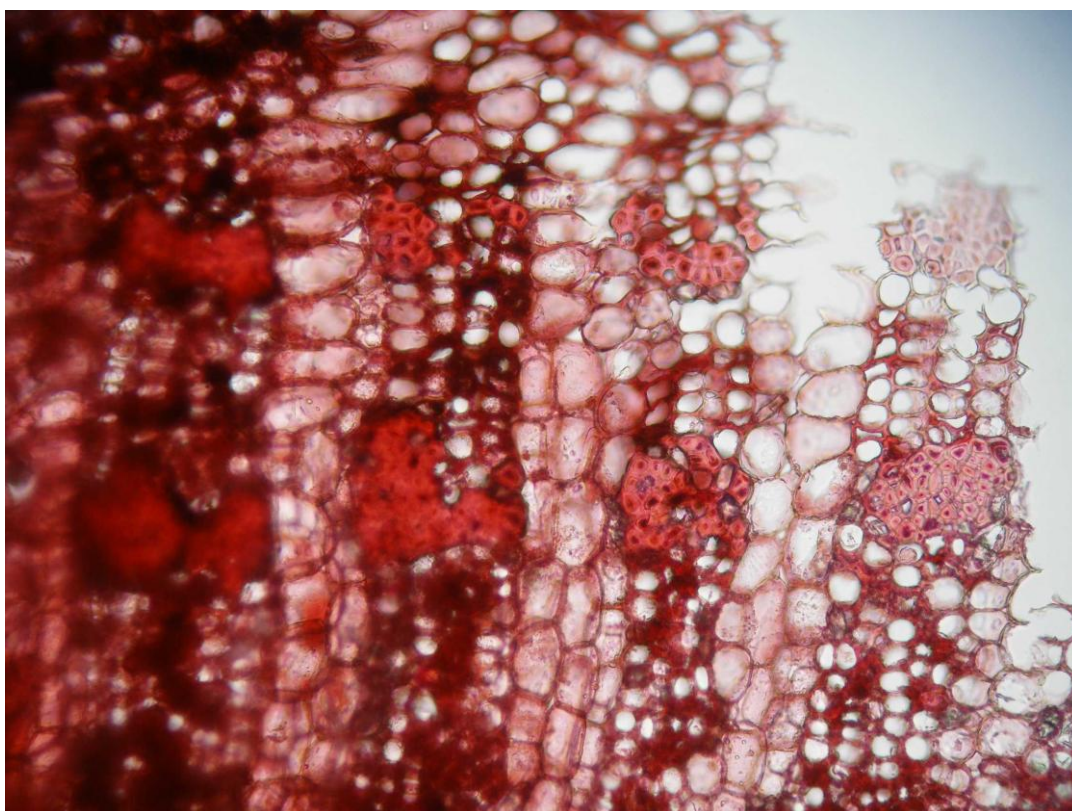
Obrázek 22: *G. echinata* – příčný řez stolonem: primární kůra, skupina lýkových vláken, zvětšení: 100x, nebarveno



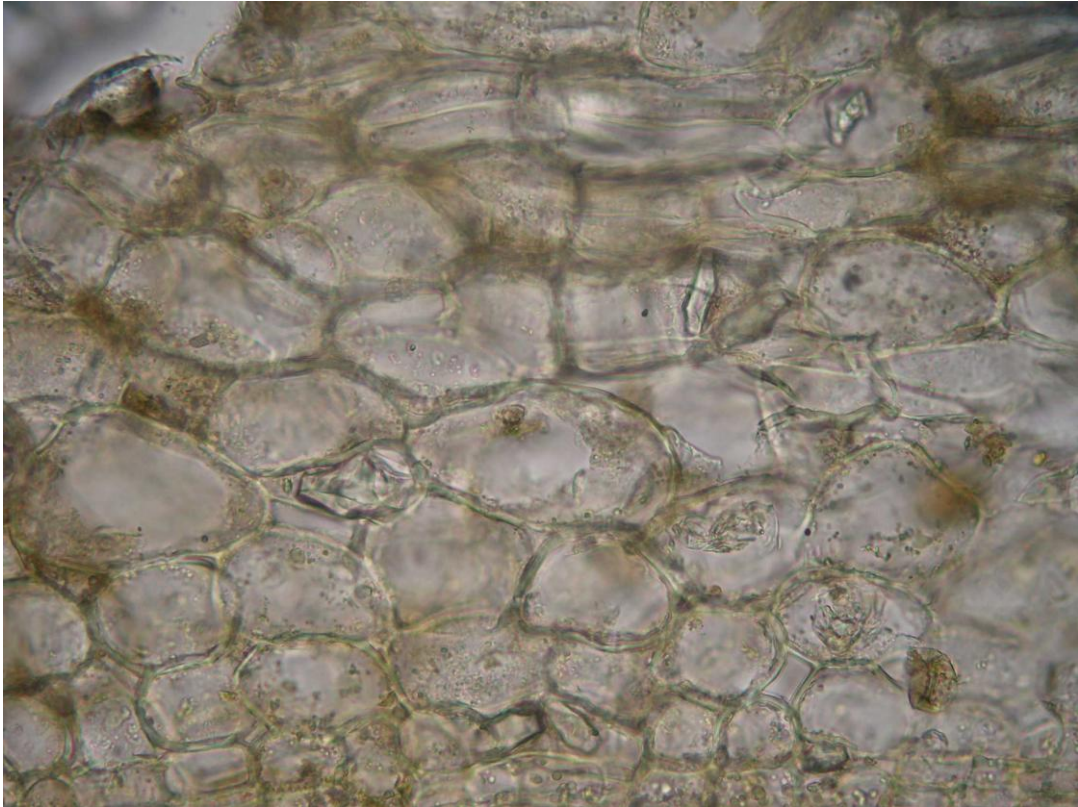
Obrázek 23: *G. echinata* – příčný řez stolonem: dřev, cévy, zvětšení: 100x, nebarveno



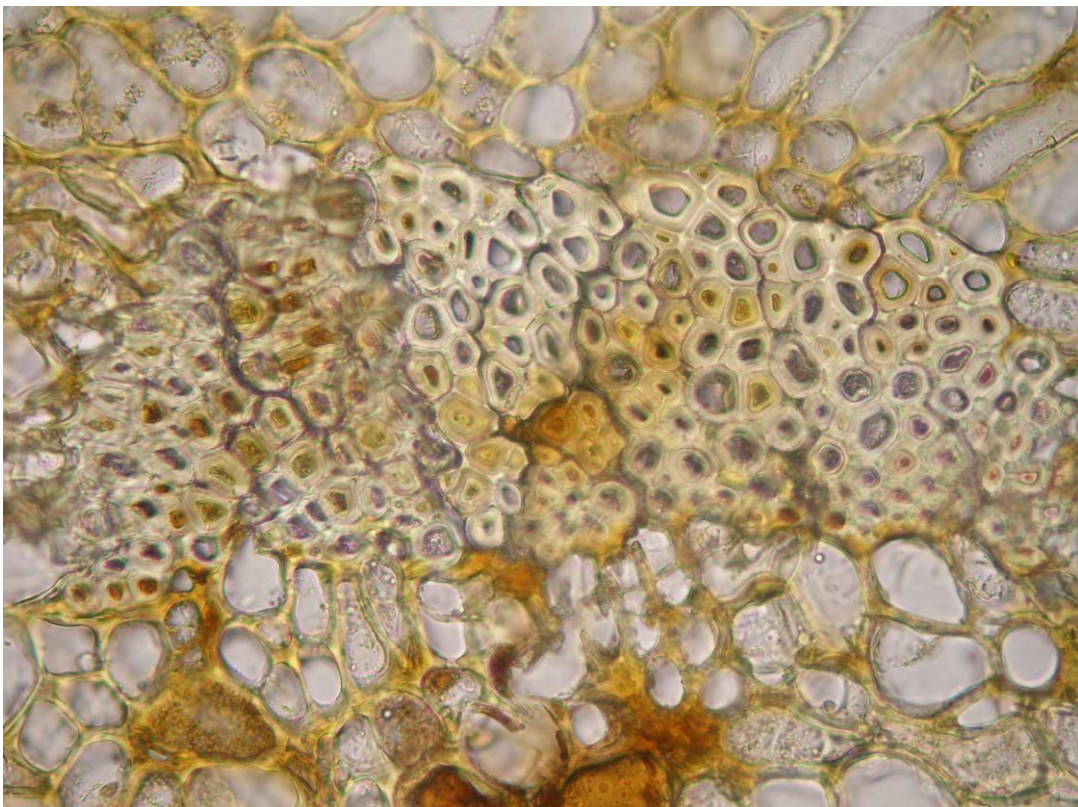
Obrázek 24: *G. echinata* – příčný řez stolonem: detail lýkových vláken, zvětšení: 200x, nebarveno



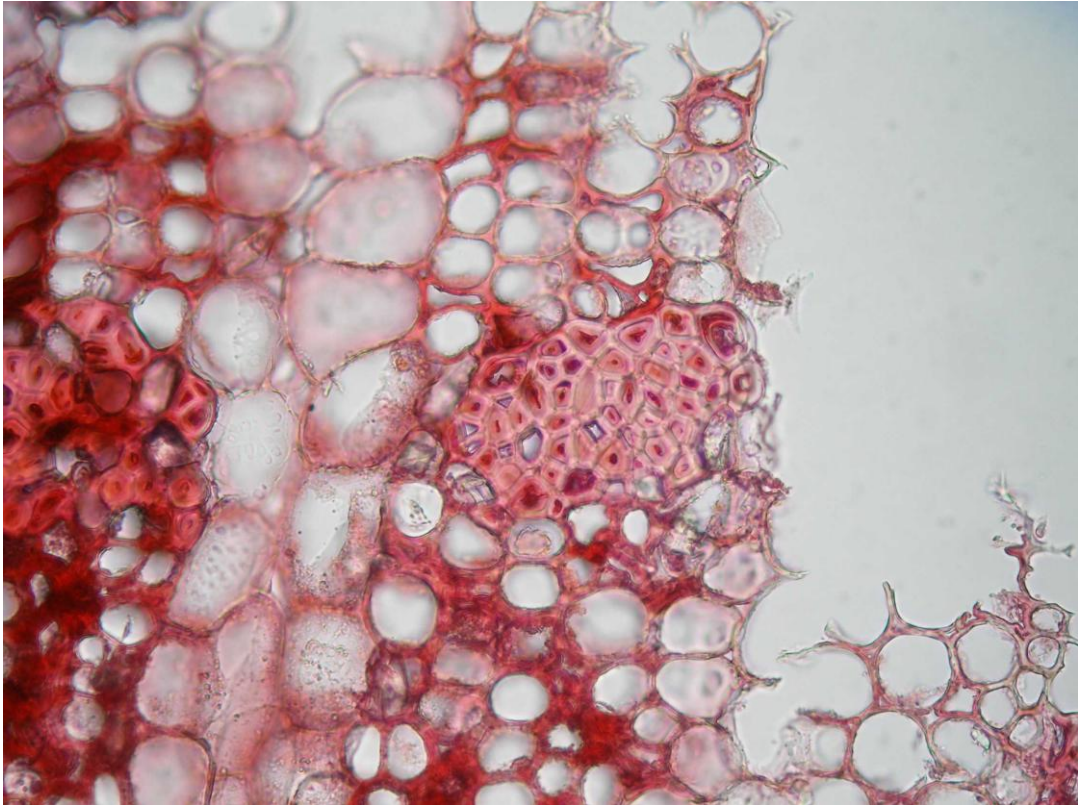
Obrázek 25: *G. echinata* – příčný řez stolonem: detail lýkových vláken, zvětšení: 200x, barveno safraninem



Obrázek 26: *G. echinata* – příčný řez stolonem: krystaly šťavelanu vápenatého, zvětšení: 400x, nebarveno



Obrázek 27: *G. echinata* – příčný řez stolonem: detail lýkových vláken, zvětšení: 400x, nebarveno



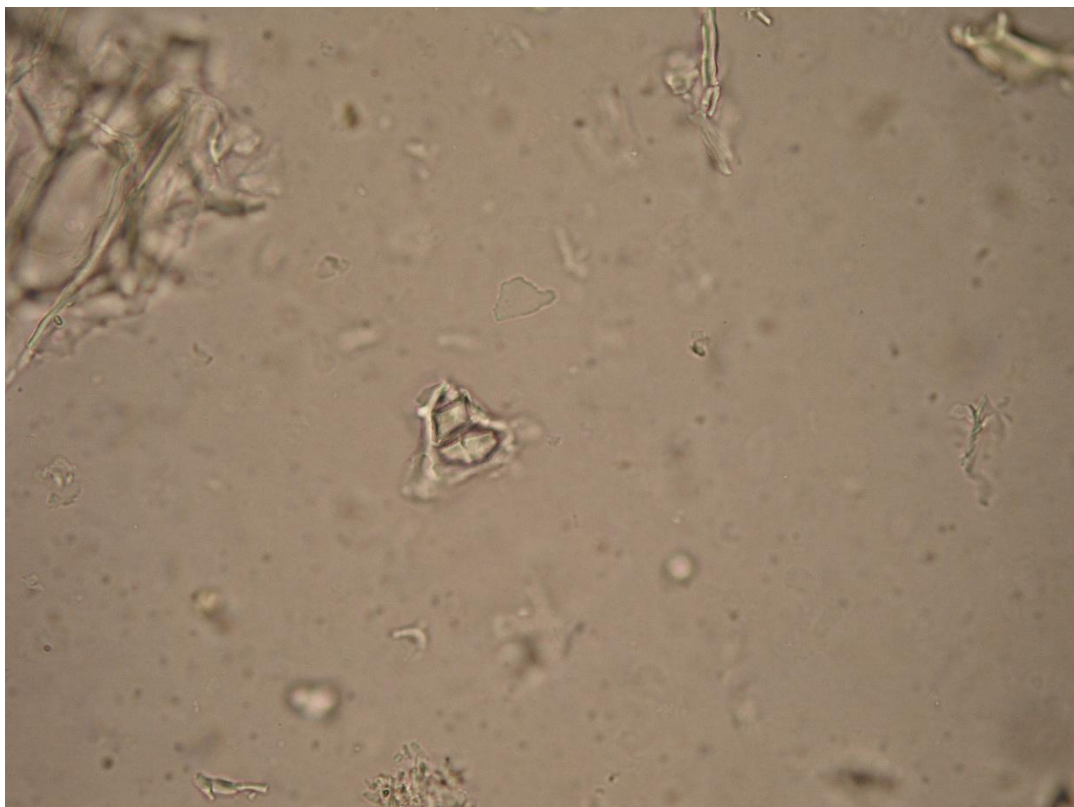
Obrázek 28: *G. echinata* – příčný řez stolonem: krystaly šťavelanu vápenatého v komůrkových vláknech, zvětšení: 400x, barveno safraninem



Obrázek 29: *G. echinata* – příčný řez stolonem: dřevové paprsky a cévy, zvětšení: 200x, barveno safraninem



Obrázek 30: *G. echinata* – práškovaná droga: parenchymatické buňky, zvětšení: 200x, nebarveno



Obrázek 31: *G. echinata* – práškovaná droga: krystaly šťavelanu vápenatého, zvětšení: 400x, nebarveno



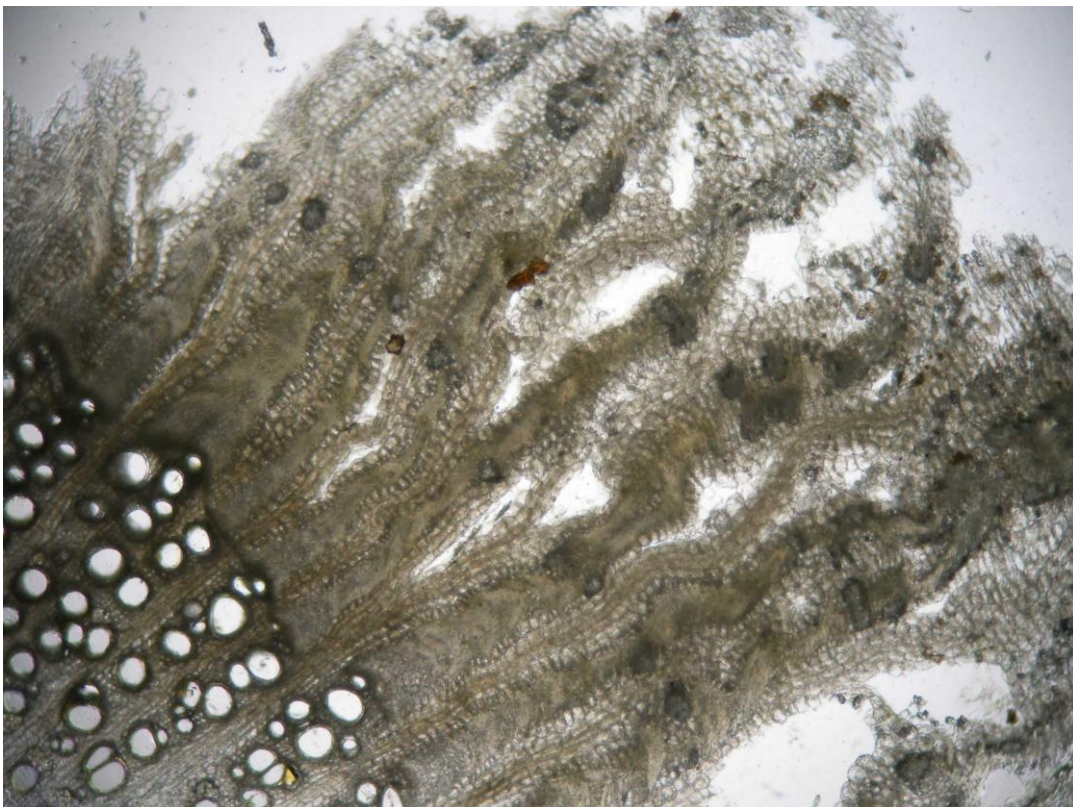
Obrázek 32: *G. echinata* – práškovaná droga: lýkové vlákno, zvětšení: 400x, nebarveno



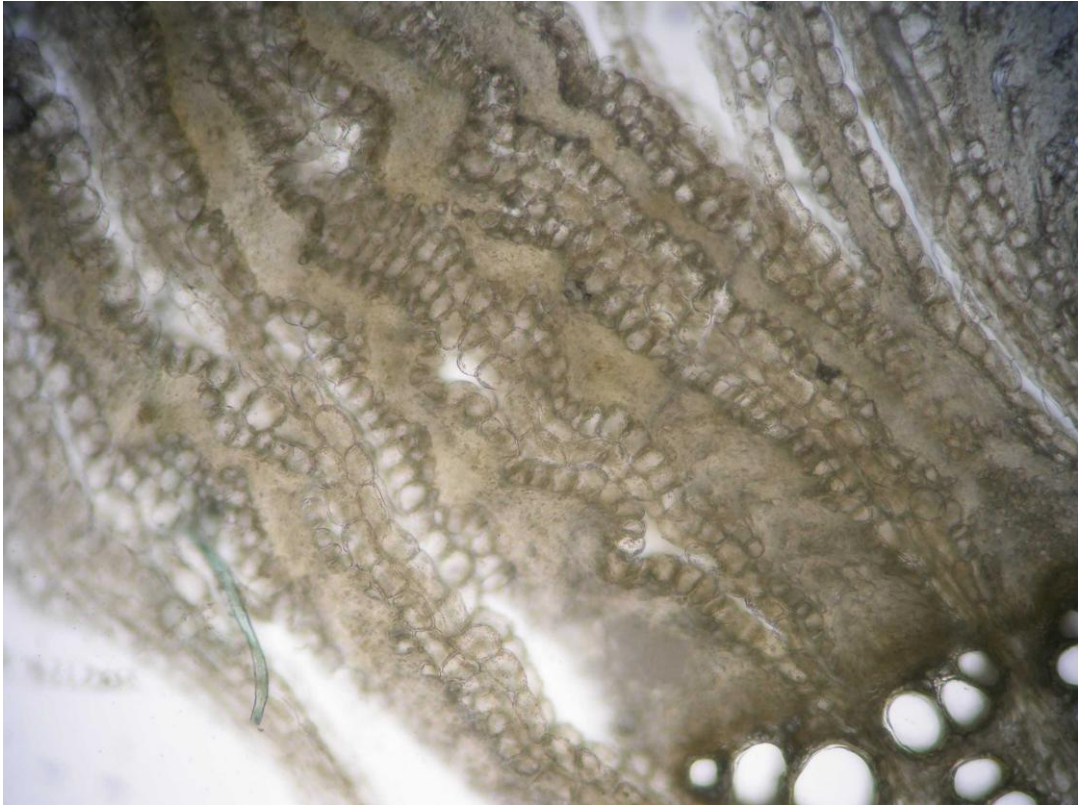
Obrázek 33: *G. echinata* – práškovaná droga: cévy, zvětšení: 400x, nebarveno

#### 5.4. *Glycyrrhiza uralensis*, FISH

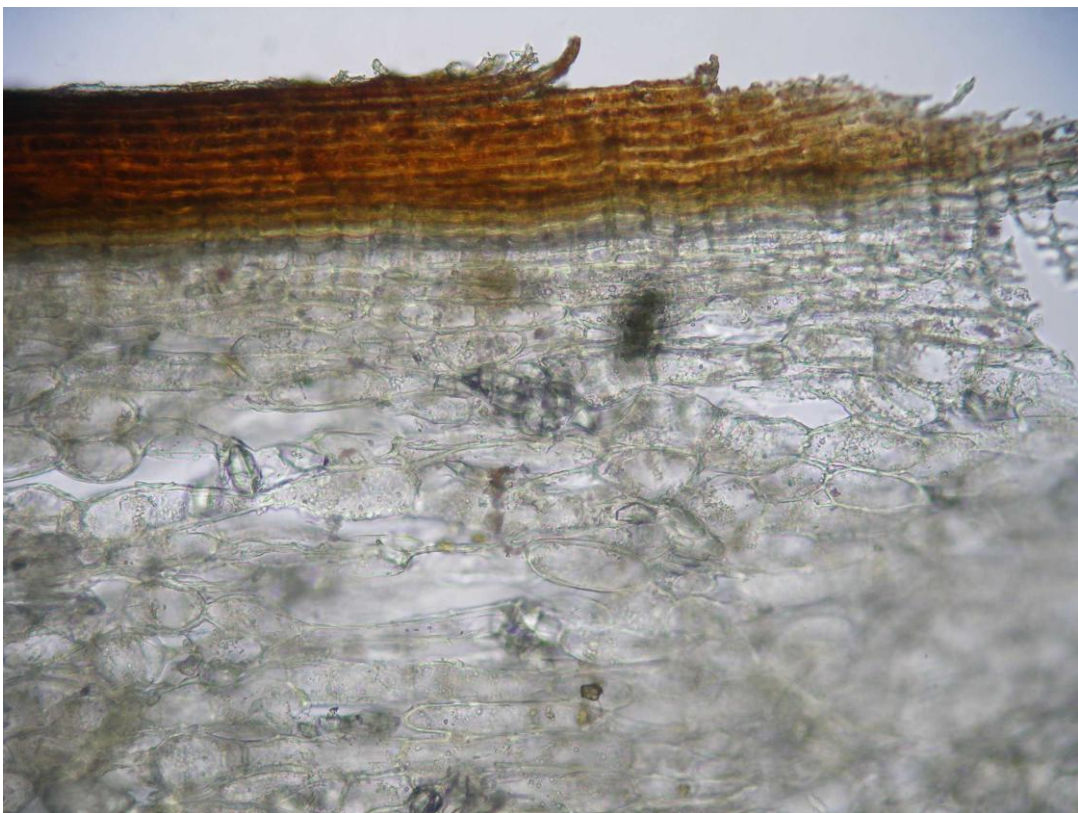
Povrch stolonu *G. uralensis* je kryt několikavrstevným tmavě červenohnědým až hnědým korkem. Pod ním můžeme vidět primární kůru tvořenou parenchymatickými buňkami, které jsou vyplněny malými zrnky škrobu. Dobře viditelné jsou i jednotlivé krystalky šťavelanu vápenatého o délce  $13,00 \pm 1,70 \mu\text{m}$  a šířce  $7,55 \pm 1,45 \mu\text{m}$ . Jsou zde zastoupeny v hojném počtu (obr. 36, 37). V sekundární kůře jsou dobře viditelné pruhy keratenchymu a lýková vlákna obklopená komůrkovými vlákny (obr 39, 40, 41). Nad kambiem jsou patrné sítkovice (obr. 34). Dřeňové paprsky jsou široké pěti až osmiřadé. Mezi nimi můžeme vidět velké množství cév vyskytující se většinou ve skupinách po třech až šesti nebo výjimečně také samostatně. Jejich průměr je  $32,71 \pm 2,42 \mu\text{m}$  a šířka stěny  $3,23 \pm 0,52 \mu\text{m}$  (obr. 34, 38). Kromě cév můžeme ve dřevě také vidět skupiny vláken libriformu (obr. 38).



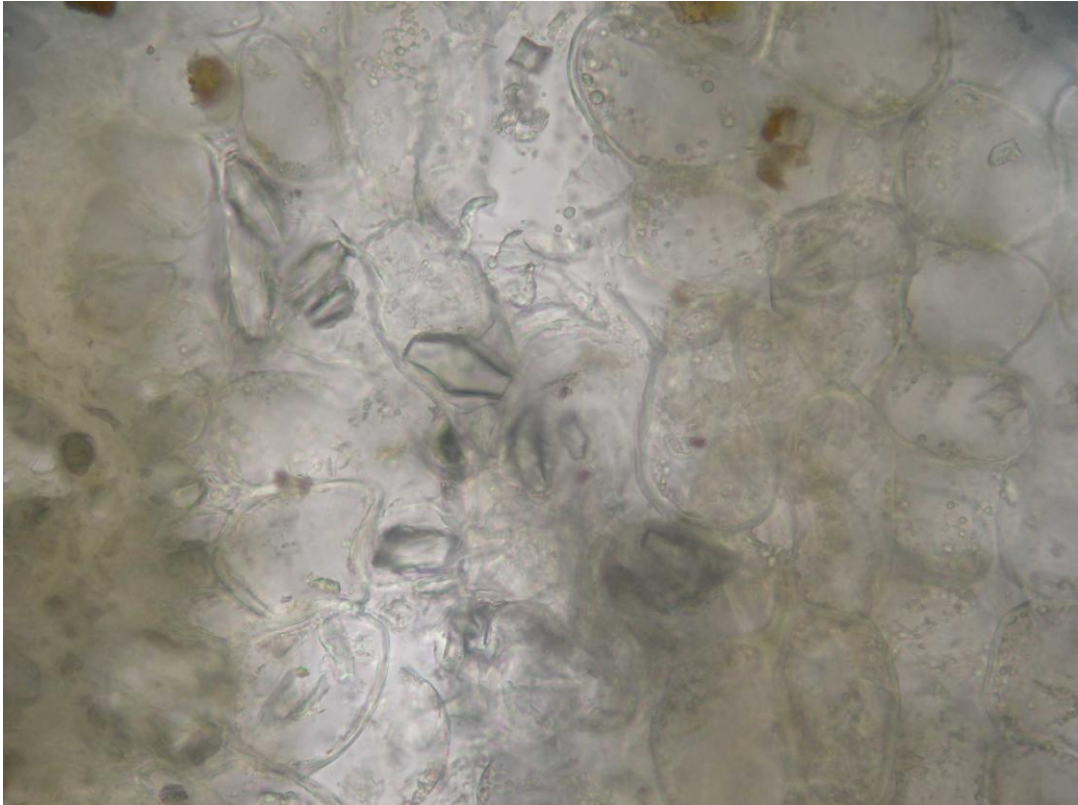
Obrázek 34: *G. uralensis* – příčný řez stolonem: primární kůra, dřevo a cévy, zvětšení: 40x, nebarveno



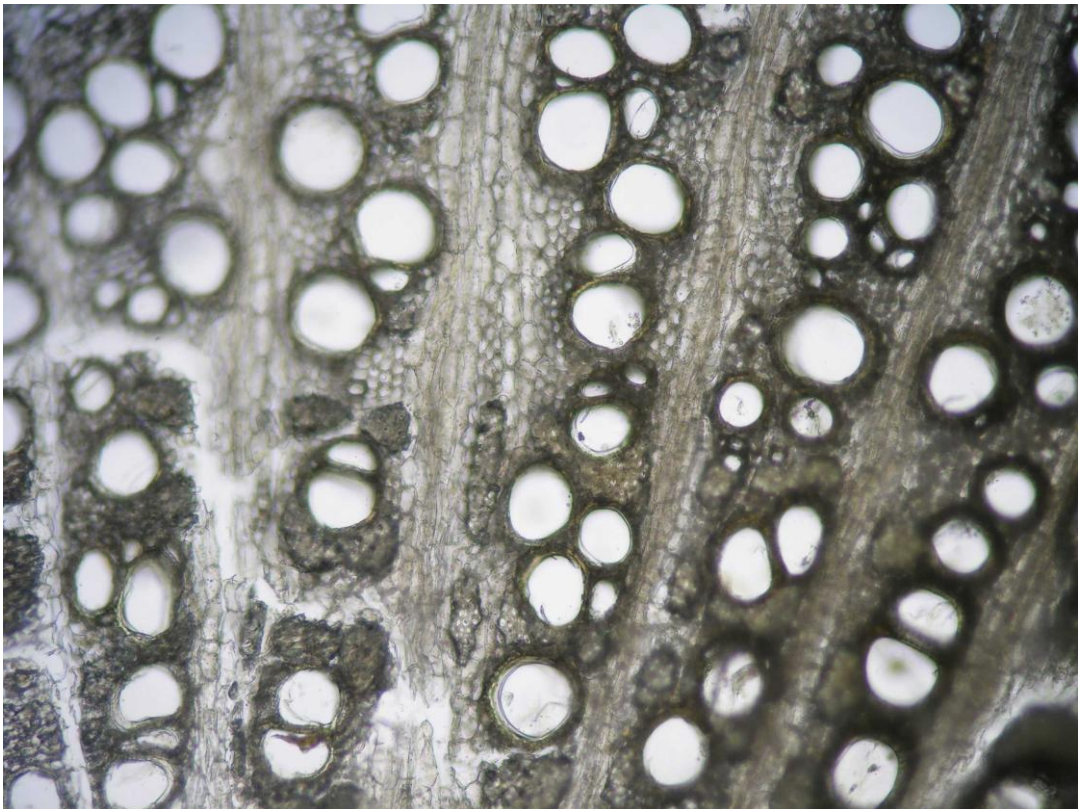
Obrázek 35: *G. uralensis* – příčný řez stolonem: primární kůra, zvětšení: 100x, nebarveno



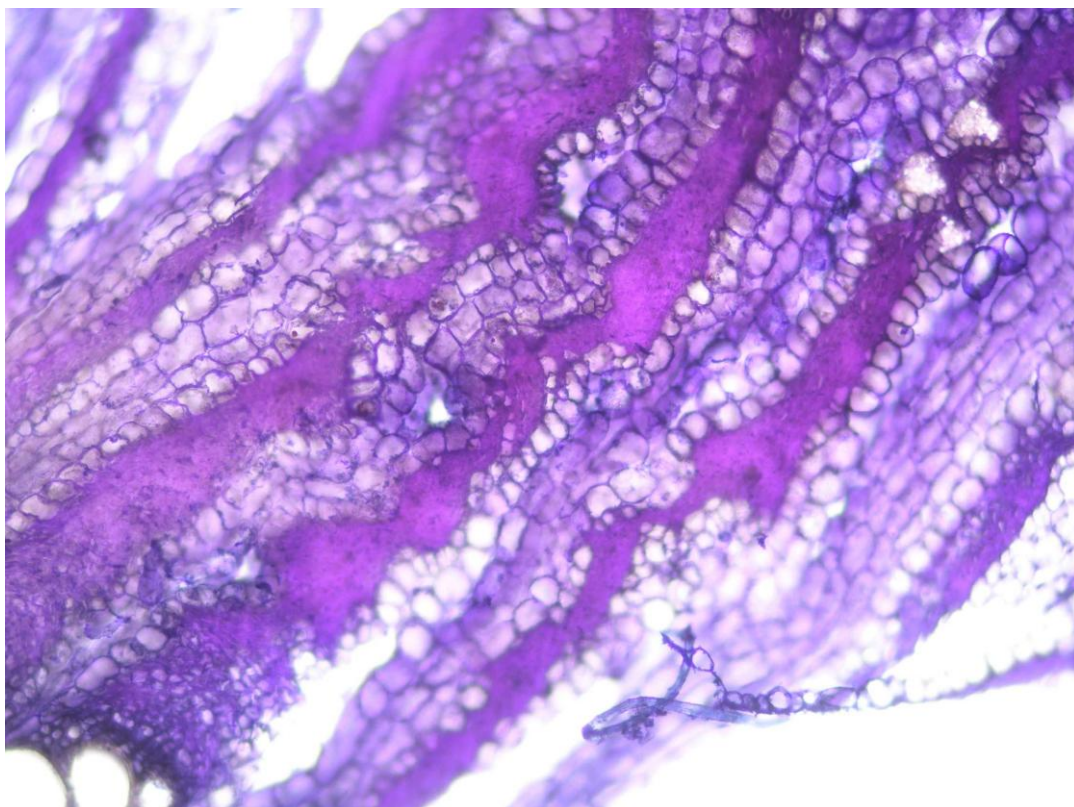
Obrázek 36: *G. uralensis* – příčný řez stolonem: krystaly šťavelanu vápenatého, zvětšení: 200x, nebarveno



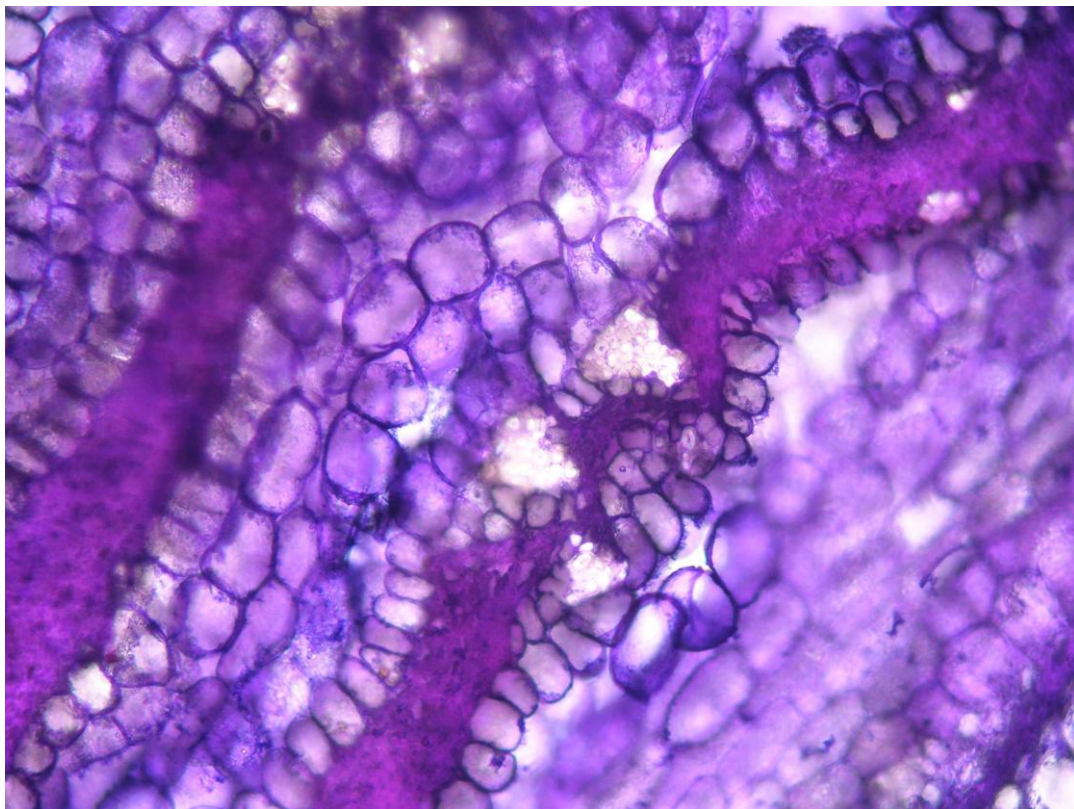
Obrázek 37: *G. uralensis* – příčný řez stolonem: detail krystalů šťavelanu vápenatého, zvětšení: 400x, nebarveno



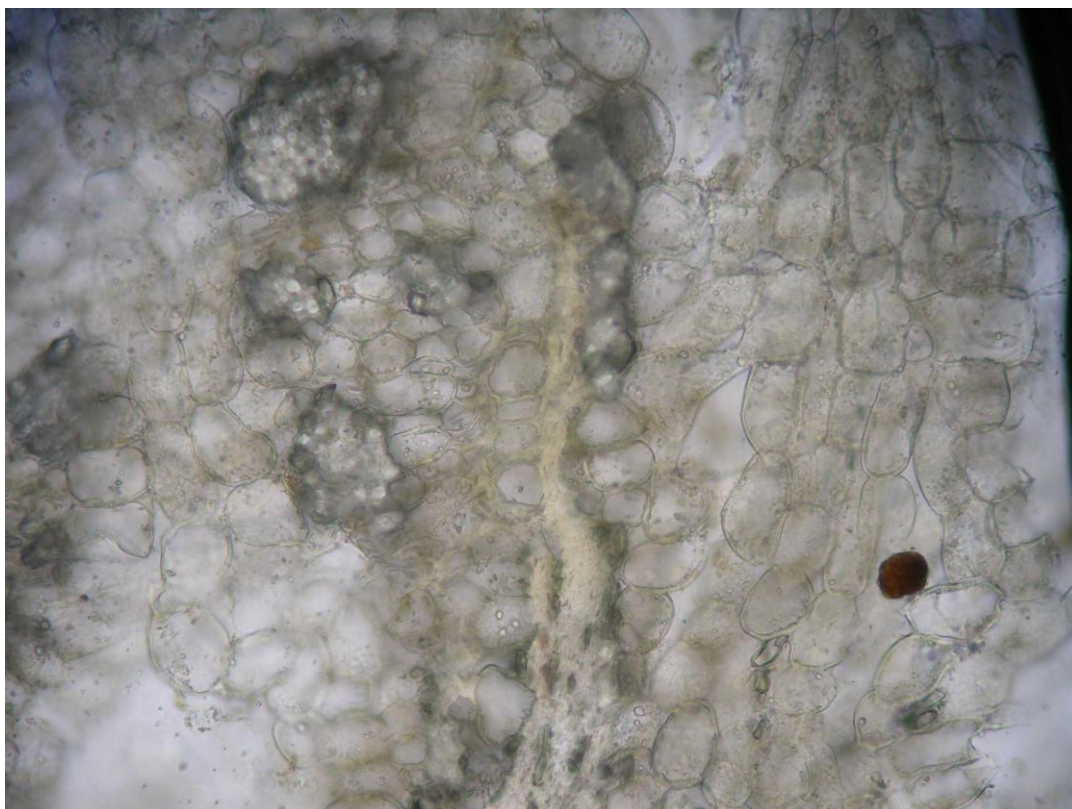
Obrázek 38: *G. uralensis* – příčný řez stolonem: cévy, zvětšení: 100x, nebarveno



Obrázek 39: *G. uralensis* – příčný řez stolonem: keratenchym, zvětšení: 100x, barveno hematoxylinem



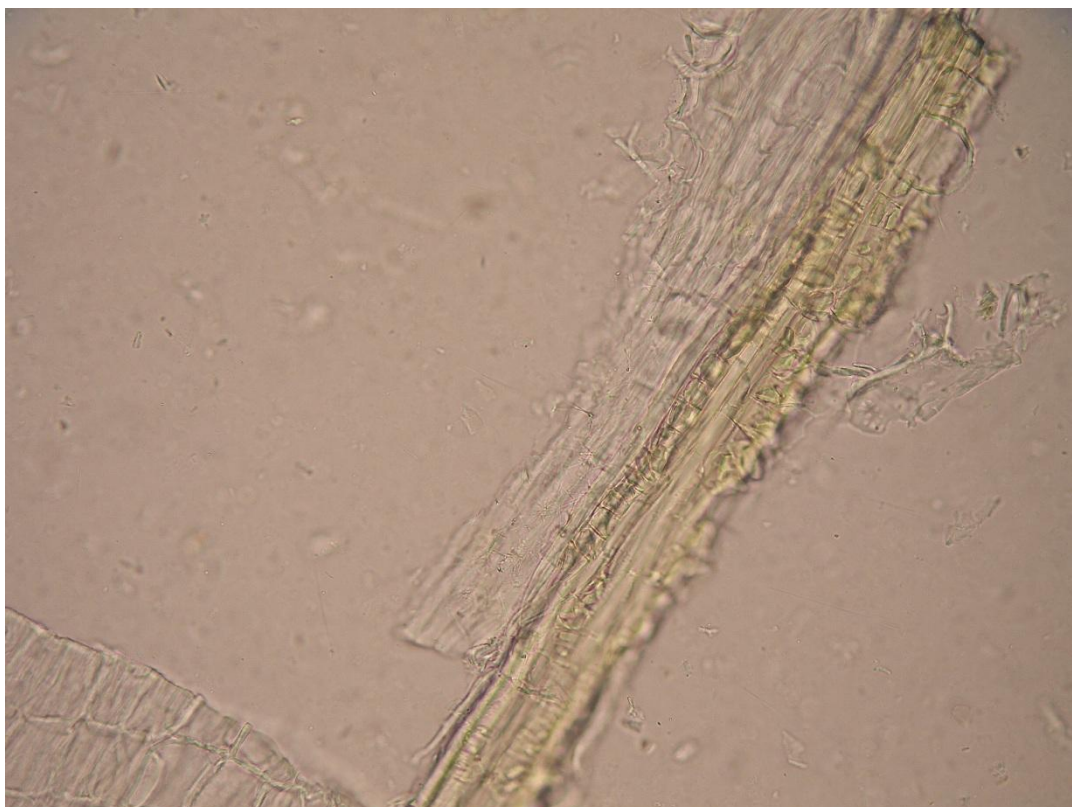
Obrázek 40: *G. uralensis* – příčný řez stolonem: detail keratenchymu, zvětšení: 200x, barveno hematoxylinem



Obrázek 41: *G. uralensis* – příčný řez stolonem: keratenchym, lýková vlákna, zvětšení: 200x, nebarveno



Obrázek 42: *G. uralensis* – prášková droga: parenchymatické buňky, zvětšení: 200x, nebarveno



Obrázek 43: *G. uralensis* – práškovaná droga: krystaly šťavelanu vápenatého v komůrkovém vláknu, zvětšení: 200x, nebarveno



Obrázek 44: *G. uralensis* - práškovaná droga: lýkové vlákno, zvětšení: 200x, nebarveno



Obrázek 45: *G. uralensis* – práškovaná droga: cévy, zvětšení: 400x, nebarveno

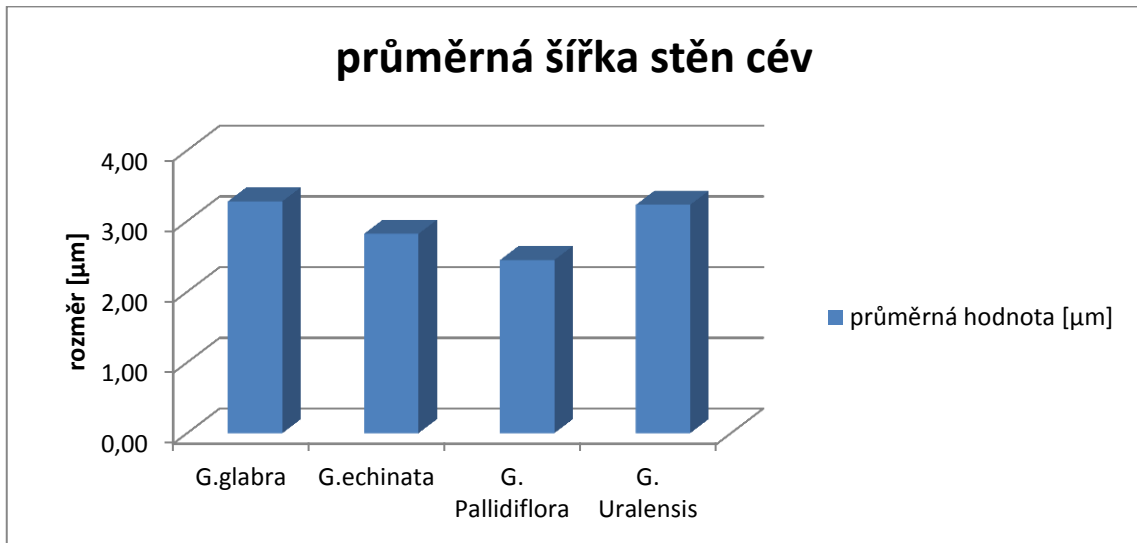
### **5.5. Počet a velikost charakteristických útvarů**

Počítání a měření charakteristických útvarů proběhlo na šesti dočasných preparátech každého vzorku a v preparátech připravených z práškovaných drog. V každém preparátu bylo změřeno 20 náhodně vybraných cév a 10 krystalů šťavelanu vápenatého. Jejich velikost je vyjádřena aritmetickým průměrem.

Při měření cév byla zjišťována průměrná šířka stěn cév a průměrná šířka cév (v mikrometrech). Velikost krystalů šťavelanu vápenatého vyjadřuje průměrnou délku a průměrnou šířku krystalů (v mikrometrech).

Výsledky měření jsou zaznamenány v tabulkách č. 1- 3 a v grafech č. 1- 3.

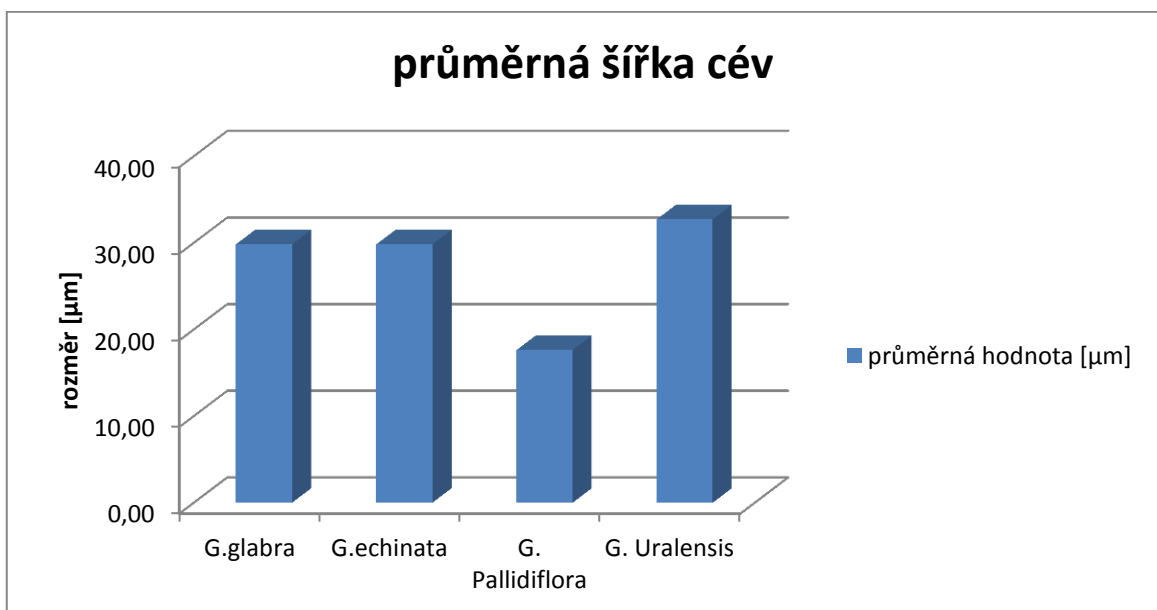
## 5.6. Grafické znázornění síly stěny cév



Graf 1 Průměrná šířka stěn cév

druh	<i>G. glabra</i>	<i>G. echinata</i>	<i>G. Pallidiflora</i>	<i>G. Uralensis</i>
průměrná hodnota [ $\mu\text{m}$ ]	3,28	2,82	2,45	3,23
směrodatná odchylka	0,70	0,68	0,58	0,52
rozptyl [ $\mu\text{m}^2$ ]	0,49	0,46	0,34	0,27
standardní chyba	0,18	0,23	0,29	0,13

Tabulka 1 Soubor hodnot stěn cév

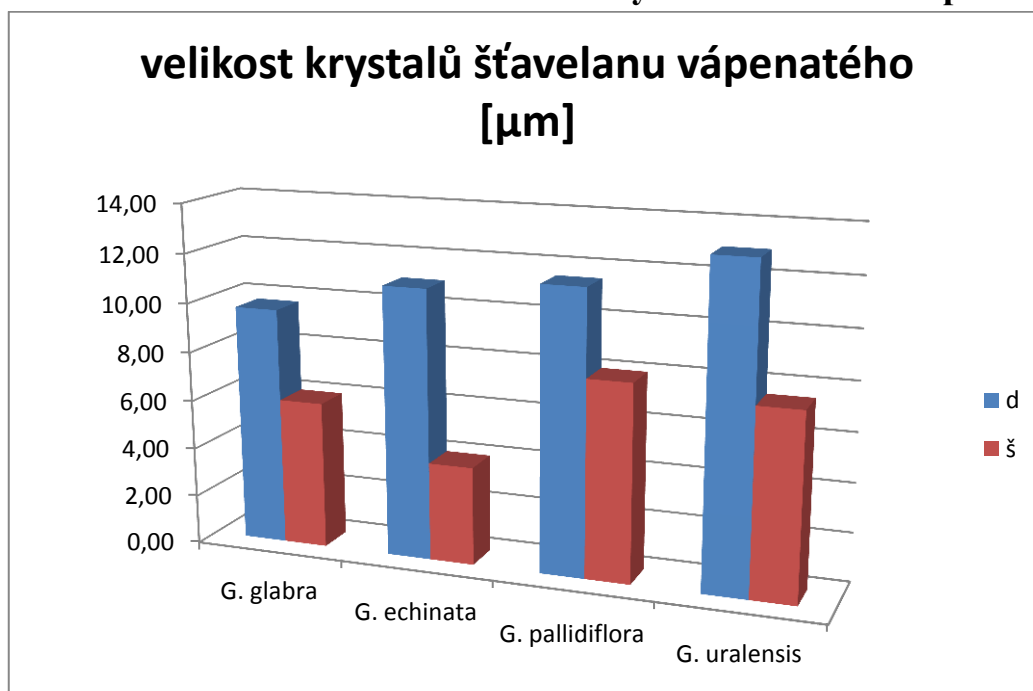


Graf 2 Průměrná šířka cév

druhy	G.glabra	G.echinata	G. Pallidiflora	G. Uralensis
průměrná hodnota [μm]	29,83	29,83	17,63	32,71
směrodatná odchylka	2,08	1,56	2,46	2,42
rozptyl [μm <sup>2</sup> ]	4,33	2,43	6,05	5,86
standardní chyba	0,52	0,78	2,46	0,61

Tabulka 2 Soubor hodnot cév

### 5.7. Grafické znázornění velikosti krystalů šřavelanu vápenatého



Graf 3 Velikost krystalů šřavelanu vápenatého

druhy	<i>G. glabra</i>		<i>G. echinata</i>		<i>G. pallidiflora</i>		<i>G. uralensis</i>	
	d	š	d	š	d	š	d	š
rozměr								
průměrná hodnota [μm]	9,70	6,00	11,00	4,00	11,50	8,00	13,00	7,55
směrodatná odchylka	2,25	1,45	1,90	0,85	0,50	0,00	1,700	1,45
rozptyl [μm <sup>2</sup> ]	5,06	2,10	3,61	0,72	0,25	0,00	2,89	2,10

Tabulka 3 Velikost krystalů šřavelanu vápenatého

## 6. Diskuze

Český lékopis definuje *Liquiritiae radix* jako usušený neloupaný nebo loupaný, celý nebo řezaný kořen a výběžky druhu *Glycyrrhiza glabra* L. a/nebo *Glycyrrhiza inflata* BAT a/nebo *Glycyrrhiza uralensis* FISCH. Mezi lékopisné zkoušky totožnosti patří makroskopický a mikroskopický popis drogy a tenkovrstvá chromatografie. (5)

Mezi mnou zkoumané anatomické útvary využitelné při identifikaci drog patří sklerenchymatická vlákna, komůrková vlákna, keratenchym, krystaly šťavelanu vápenatého a cévy. Byly zkoumány u druhu *G. glabra*, *G. echinata*, *G. pallidiflora* a *G. uralensis*.

Sklerenchymatická vlákna jsou velmi dobře patrná v primární kůře všech zkoumaných vzorků. Vyskytují se ve skupinách a na příčném řezu mají tvar připomínající obdélník. Nejvýraznější jsou však u *G. pallidiflora*.

V sekundární kůře se sklerenchymatická vlákna nachazejí na koncích pruhu keratenchymu a jsou zde obklopeny krystaly šťavelanu vápenatého a tvoří komůrková vlákna.

Keratenchym je velmi dobře vidět na obr. 40 barveným hematoxilinem u *G. uralensis*., stejně tak je dobře patrný i u ostatních zkoumaných vzorků.

Krystaly šťavelanu vápenatého byly zastoupeny ve všech vzorcích, ale viditelně největší počet byl v primární kůře těsně pod korkem u druhu *G. uralensis*, jak je patrné z obr. 36. Mají tvar lichoběžníku, ale někdy připomínají i obdélník. Nejdelší krystaly má *G. uralensis* a nejkratší *G. glabra*. Skoro stejně široké krystaly jsou u *G. pallidiflora* a *G. echinata*.

Ve dřevě vidíme cévy, které se vyskytují většinou ve skupinách. Mají kulatý nebo oválný tvar. *G. glabra* má velké kulté cévy, které se vyskytují převážně samostatně nebo ve skupinách po dvou až třech. *G. pallidiflora* má cévy výrazně menší a vyskytující se většinou ve skupinách opět po dvou až třech. Cévy u *G. echinata* mají oválný tvar a tvoří skupiny po dvou nebo třech cévách. Největší množství cév má *G. uralensis*. Tvoří i největší skupiny, a to po třech až šesti. *G. glabra* a *G. uralensis* mají srovnatelnou šířku stěn cév. Nejužší je u *G. pallidiflora*. Průměrná šířka cév je u *G. pallidiflora* výrazně menší než u ostatních třech druhů.

Kromě cév můžeme ve dřevě také pozorovat dřevové paprsky, které se směrem ke kůře rozšiřují. Nejširší dřevové paprsky má *G. pallidiflora* a to čtyř až osmiřadé. Užší dřevové paprsky má *G. uralensis* a nejužší *G. echinata*.

Na rozhraní kůry a dřeva byly dobře viditelné sítkovice pouze u *G. pallidiflora*.  
U ostatních druhů pozorovány nebyly.

## 7. Závěr

U kořenů a stolonů druhů *G. glabra*, *G. pallidiflora*, *G. echinata* a *G. uralensis* byla popsána anatomická stavba na příčných řezech a změřeny charakteristické útvary u práškových drog využitelné pro identifikaci drogy. Byla zjištěna velikost krystalů šťavelanu vápenatého, stěn cév a průměrná šířka cév a počet dřeňových paprsků a množství cév.

Jednotlivé druhy se liší v počtu, velikosti i tvaru sledovaných útvarů. Vzhledem k malému počtu vzorků se nemohou tyto výsledky považovat za významné.

Podle anatomické stavby bychom mohli rozlišit mezi ostatními druhy především *G. pallidiflora*. Má nejmenší průměrnou šířku cév i šířku stěn cév. Jsou velmi malé a ve skupinách po dvou až třech. Má nejširší dřeňové paprsky, čtyř až osmiřadé. Taky jako jediná má velmi dobře viditelné sítkovice a výrazně velkou dřeň.

Podle krystalů šťavelanu vápenatého bychom mohli rozlišit *G. uralensis*. Krystaly jsou zde největší a vyskytují se v hojném počtu.

## 8. Použitá literatura

- (1) Český lékopis 2009 – 2. díl 1. vyd. Praha, Grada 2009, s. 2485-2486
- (2) Slavík, B.: Květena České republiky. 4; 1. vyd., Praha Academia, 1995, s. 378
- (3) <http://www.lekorice.eu/> 28.3.2012
- (4) <http://en.wikipedia.org/wiki/Liquorice/> 28.3.2012
- (5) Jahodář, Luděk. Farmakobotanika: semenné rostliny. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 258 s
- (6) WHO monographs on selected medicinal plants. Geneva: World Health Organization, 1999-2009, v. <1-4>
- (7) Wichtl, M., Czygan, F. C.: Teedrogen und Phytopharmaka: ein Handbuch für die Praxis. auf wissenschaftlicher Grundlage. 4., erw. Und vollst. Überarb. Stuttgart: Wiss. Verl. – Ges, 2002
- (8) Jahodář, Luděk. Léčivé rostliny v současné medicíně: (co Mattioli ještě nevěděl). Vyd. 1. Praha: Havlíček Brain Team, 2010, 233 s
- (9) <http://www.hauenstein-rafz.ch/de/pflanzenwelt/pflanzenportrait/stauden/Suessholz-Glycyrrhiza-glabra.php>, 4.4.2012
- (10) [http://en.wikipedia.org/wiki/Glycyrrhiza\\_uralensis](http://en.wikipedia.org/wiki/Glycyrrhiza_uralensis) 6.4.2012
- (11) Grankina, V. P., Savchenko, T. I., Chankina, O.V., Kovalskaya, G.A., Kutzenogii, K. P. : Trace element composition of Ural licorice *Glycyrrhiza uralensis* FISH (Fabaceae Family). Contemp Probl Ecol, 2009; 2, 396-399
- (12) Wayne C. L., Yu-Hsin L., Tsong-Min Ch., Wen-Ying H.: Identification of two licorice species, *Glycyrrhiza uralensis* and *Glycyrrhiza glabra*, based on separation and identification of their bioactive components. Food chemistry, 2012; 2188-2193
- (13) Wen R., Yifan F., Miaomiao J., Liang W., Xiaomei, Zhang Z. S.: Pattern recognition of *Glycyrrhiza uralensis* metabonomics on rats with mixomics package of R software. Procedia engineering, 2011, 24, 510-514
- (14) <http://www.sinoleeann.com/show.asp?Ptype=plant%20extract&PID=34> 4.4.2012
- (15) <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?413348> 6.4. 2012
- (16) [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=2&taxon\\_id=200012143](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200012143) 6.4. 2012

- (17) Hayashi H, Hosono N, Kondo M, Hiraoka N, Ikeshiro Y, Shibano M, Kusano G, Yamamoto H, Tanaka T, Inoue K. Phylogenetic relationship of six *Glycyrrhiza* species based on rbcL sequences and chemical constituents. *Biol Pharm Bull*. 2000 May;23(5):602-6.
- (18) Wei L., Kazuo Koike, Yoshihisa Asada, Masao Hirotsu, Hekai Rui, Takafumi Y., Tamotsu N.: Flavonoids from *Glycyrrhiza pallidiflora* hairy root cultures, *phytochemistry*, 2002, 60, 351-355
- (19) <http://www.plantarium.ru/page/image/id/77294.html> 4.4.2012
- (20) <http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Glycyrrhiza+echinata> 6.4.2012
- (21) <http://saylorplants.com/pd.asp?pid=2159> 9.4.2012
- (22) <http://www.biocyc.org/META/NEW-IMAGE?type=ORGANISM&object=TAX-46348> 9.4.2012
- (23) <http://szestabor.cz/botanicka/index.php?idc=3&rostlina=146> 4.4. 2012
- (24) Vymyslický, T, Neugebauerová J. Metodika pěstování lékořice lysé (*Glycyrrhiza glabra* L.) v České republice. Troubsko: Zemědělský výzkum, 2009, 23 s.
- (25) Jahodář, L., Melicharová, E., Potrusilová, D.: Makroskopický a mikroskopický atlas drog I.díl. 1. vyd. Brno, IDV PZ, 1999, s. 124-125
- (26) Spilková, J., Dušek, J.: Praktická cvičení z farmakognosie. Mikroskopie drog. 2. vyd. Praha, Karolinum, 2006, s. 57
- (27) Minařík, J.: Farmakognosia. 1. vyd. Banská Bystrica, 1983, s. 472
- (28) Deryng, J.: Atlas sproszkowanych roslinnych surowcow leczniczych. 1. Vyd. Warszawa, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, 1961, s. 378
- (29) Hubík, J., Dušek, J., Řezáčová, A., Štarhová, H.: Obecná farmakognosie II.- sekundární látky. 2. vyd. Praha, 1986 s. 274
- (30) Gao Z, Kang X, Xu C.: Research progress of anticancer mechanism of glycyrrhetic acid. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 2011 Nov;36(22):3213-6
- (31) Tůmová, L.: Lékořice – terapeutické účinky a možné interakce, *Praktické lékárnictvo*, 2011, 201-202