

Sledování vybraných bioaktivních látek v netradičních surovinách rostlinného původu

Bc. Hana Kazíková

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Hana Kazíková**
Osobní číslo: **T140148**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Sledování vybraných bioaktivních látek
v netradičních surovinách rostlinného původu**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakterizujte rostlinný rod hlohu (*Crataegus* L.)
2. Charakterizujte rostlinný druh réva vinná (*Vitis vinifera* L.)
3. Popište chemické složení jejich plodů a možnosti jejich potravinářského využití.
4. Charakterizujte vlákninu a popište metody jejího stanovení.
5. Charakterizujte antioxidační aktivitu a metody jejího stanovení.

II. Praktická část

1. Stanovení vlákniny v plodech hlohu a zbytkové biomase při zpracování révy vinné.
2. Stanovení antioxidační aktivity v plodech hlohu a ve zbytkové biomase při zpracování révy vinné.
3. Stanovení vlákniny a antioxidační aktivity výrobků z plodů hlohu.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] BAHRI-SAHLOUL, R., FREDJ, R.B., BOUGHALLEB, N., SHRIAA, J. a SAGUEM, S. Phenolic Composition and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Extracts Obtained from *Crataegus azarolus* L., var. *aronia* (Willd.) Batt. Ovaries Calli. *Journal of Botany*. 2014, vol.2014, s.11. ISSN 2090-0120.
- [2] KUMAR, D., ARYA, V., BHAT, Z.A., KHAN, N.A. a PRASAD, D.N. The genus *Crataegus*: chemical and pharmacological perspectives. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 2012, vol.22, s.14. ISSN 0102-695X.
- [3] PROZIL, S.O., EVTUGUIN, D.V., SILVA, A.M.S. a LOPES, L.P.C. Structural Characterization of Lignin from Grape Stalks (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014, vol.62, s.5420-5428. ISSN 0021-8561.
- [4] SOUSA, E.C., UCHÓA-THOMAS, A.M.A., CARIOCA, J.O.B., MORAIS, S.M.D., LIMA, A.D. a MARTINS, C.G. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brasil. *Food Science and Technology*. 2012, vol.34, s.135-142. ISSN 0101-2061.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Ladislava Mišurcová, Ph.D.

Ústav analýzy a chemie potravin

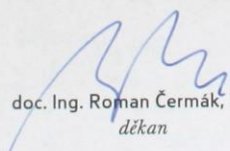
Datum zadání diplomové práce:

20. ledna 2015

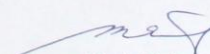
Termín odevzdání diplomové práce:

24. dubna 2015

Ve Zlíně dne 20. ledna 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Jiří Miček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Kazíková Hana

Obor: TP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně20.4.2015

.....


¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce řeší problematiku využitelnosti netradičního rostlinného materiálu, získaného z odpadní biomasy odrůdy révy vinné *Vitis vinifera L.* (letorosty, slupky z plodů, listy). Tyto rostlinné části révy vinné obsahují mimo jiné biologicky aktivní fenolické látky, které hrají důležitou roli v lidském organismu. V těchto částech rostliny je obsažena také vláknina, která je nenahraditelnou součástí lidské výživy.

V teoretické části práce je popsán rostlinný druh révy vinné a její využití v potravinářství, dále je charakterizována vláknina a antioxidační aktivita a metody jejich stanovení.

Praktická část práce se zabývá stanovením vlákniny pomocí přístroje Ankom²²⁰ Fiber Analyzer a stanovením antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek v odpadní biomase révy vinné.

Klíčová slova: réva vinná, zbytková biomasa, vláknina, antioxidační aktivita, potravinářské využití

ABSTRACT

This thesis addresses the issue of the applicability of unusual plant material derived from waste biomass of vine varieties *Vitis vinifera L.* (shoots, fruit peelings, leaves) in the food industry. These plant parts of vine contain, biologically active phenolic compounds, which play an important role in the human organism. In these parts of the plant, fiber is contained, and it is an irreplaceable part of the human diet.

The theoretical part describes the plant species of vine and its use in food industry, it is also characterized by fiber and antioxidant activity and by their methods of determination. The practical part deals with the determination of fiber by Ankom²²⁰ Fiber Analyzer and with the determination of antioxidant activity of water soluble substances in vine waste biomass.

Keywords: grape, residual biomass, fiber, antioxidant activity, food utilization

Tímto bych chtěla poděkovat paní Ing. Ladislavě Mišurcové Ph.D. za trpělivost, vstřícnost, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Mgr. Jarmile Ambrožové za pomoc a rady při praktické části a laborantkám paní Markétě Hladíkové a Ing. Lence Fojtíkové za pomoc v laboratoři.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
1 TEORETICKÁ ČÁST	11
1 HISTORIE RÉVY VINNÉ	12
2 TAXONOMIE	13
3 CHARAKTERISTIKA ROSTLINY RÉVY VINNÉ	14
4 VINAŘSKÉ OBLASTI	16
5 ROZDĚLENÍ ODRŮD RÉVY VINNÉ	17
6 SLOŽENÍ PLODU RÉVY VINNÉ	18
6.1 SLUPKA.....	18
6.2 DUŽNINA	19
6.3 SEMENA.....	19
6.4 TŘAPINA	19
7 CHEMICKÉ SLOŽENÍ PLODŮ RÉVY VINNÉ	20
7.1 SACHARIDY	20
7.2 ORGANICKÉ KYSELINY	20
7.3 MINERÁLNÍ LÁTKY	21
7.4 DUSÍKATÉ LÁTKY	21
7.5 FENOLICKÉ LÁTKY.....	22
7.5.1 Flavonoidy	23
7.5.1.1 Flavanoly	25
7.5.1.2 Antokyaniny	25
7.5.2 Fenolické kyseliny.....	25
7.5.3 Stilbeny.....	26
7.5.4 Lignany.....	26
7.6 AROMATICKÉ LÁTKY	26
8 VYUŽITÍ PLODŮ RÉVY VINNÉ	28
9 VLÁKNINA	29
9.1 NEROZPUSTNÁ VLÁKNINA	30
9.1.1 Celulóza.....	31
9.1.2 Lignin	31
9.1.3 Hemicelulózy	31
9.1.3.1 Xyloglukany	31
9.2 ROZPUSTNÁ VLÁKNINA	32
9.2.1 Pektiny.....	32
9.2.2 Heterofruktany.....	32
9.2.3 Heteromanany.....	32

9.2.4	Heteroglukany	33
9.3	FUNKCE NEROZPUSTNÉ A ROZPUSTNÉ VLÁKNINY V GASTROINTESTINÁLNÍM TRAKTU.....	33
9.4	METODY STANOVENÍ VLÁKNINY	34
9.4.1	Neenzymaticko-gravimetrické metody stanovení vlákniny	34
9.4.2	Enzymaticko-gravimetrické metody stanovení vlákniny	35
9.4.3	Enzymaticko-chemické metody stanovení vlákniny.....	35
9.4.4	Semi-automatizovaná metoda stanovení vlákniny	36
10	ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA	37
10.1	ZÁKLADNÍ METODY STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY	37
10.1.1	DPPH	37
10.1.2	TEAC	38
10.1.3	ORAC	38
10.1.4	PCL	38
10.1.5	FRAP.....	39
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
11	CÍLE PRÁCE	41
12	MATERIÁL A METODIKA PRÁCE.....	42
12.1	VZORKY	42
12.2	PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....	44
12.3	CHEMIKÁLIE	45
12.4	METODY STANOVENÍ VLÁKNINY PŘÍSTROJEM ANKOM ²²⁰ FIBER ANALYZER	45
12.4.1	Stanovení neutrálně-detergentní vlákniny.....	45
12.4.2	Stanovení acido-detergentní vlákniny	47
12.4.3	Stanovení korigované acido-detergentní vlákniny	49
12.4.4	Stanovení nerozpustných hemicelulóz.....	52
12.5	METODA STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY	52
12.5.1	Příprava vzorku	52
12.5.2	Kalibrační křivka pro stanovení ACW	53
12.5.3	Stanovení ACW	54
12.6	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	54
12.6.1	Studentův párový t-test.....	54
13	VÝSLEDKY A DISKUZE	56
14	ZÁVĚR	80
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	82
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	86
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	87
	SEZNAM TABULEK	88

ÚVOD

Vyspělé státy světa, mezinárodní organizace a světová zdravotnická organizace se neustále zabývají otázkou, jak snížit riziko vzniku civilizačních chorob, které postihují obyvatelstvo ve vyspělých zemích světa. Problémem stravování ve vyspělých zemích je vysoká spotřeba nasycených tuků, která způsobuje vznik aterosklerózy, ischemické srdeční choroby, srdečního infarktu a řadu dalších onemocnění. Těmto chorobám lze předcházet pravidelnou konzumací pestré přirozené stravy. Aby byla strava výživově plnohodnotná, musí obsahovat doporučené živiny, vlákninu a bioaktivní látky. Tyto látky jsou hojně zastoupeny v potravinách rostlinného původu.

Ještě před 60 lety byla vláknina považována za nevyužitelnou látku, kterou je potřeba z organismu odstranit, postupně však bylo zjištěno, že její působení na lidský organismus má pozitivní účinky. Vláknina je složka rostlinného původu, kterou enzymy trávicího traktu nejsou schopny rozštěpit. A není tedy využitelná jako zdroj energie.

Příčiny na lidský organismus jsou různorodé, jednou z nich je využitelnost sacharolytickými bakteriemi v tlustém střevě. Zvýšený příjem vlákniny ve stravě snižuje hladinu cholesterolu v krvi, výskyt akutních koronárních příhod a úmrtnost na ischemickou chorobu. Zabraňuje vzniku nádorů a nádorových bujení slizničních buněk tlustého střeva. Naopak nízký příjem vlákniny ve stravě je svázán s touto řadou civilizačních nemocí. Doporučená denní dávka vlákniny, která činí 25 – 30 g za den, je naplňována sotva z poloviny, dle amerických vědců je příjem vlákniny 15 g za den a český průzkum ukazuje na 12 g denně.

Cílem diplomové práce bylo popsat a charakterizovat rostlinný druh révy vinné (*Vitis vinifera* L.) a její využití v potravinářském průmyslu, dále charakterizovat vlákninu a antioxidační aktivitu a popsat metody jejich stanovení.

Dalším cílem bylo zjistit obsah vlákniny a antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek u odpadní biomasy (letorosty, listy, slupky) při výrobě vína z různých odrůd révy vinné a možnost jejich využití pro zvýšení biologické hodnoty vybraných potravinářských výrobků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE RÉVY VINNÉ

První zmínky o pěstování révy vinné pochází z roku 1600 před naším letopočtem ze Středomoří. Tato rostlina byla pěstována v řeckých městech Mykénách a Spartě, kde tamní lid uctíval bohy a oslavoval vítězství nápojem z plodů révy, z tehdejší doby jsou dochovány i obrazy révy na ozdobných předmětech, Řekové a Římané se podíleli na šíření této rostliny do severní Afriky a jižní Evropy. Experimentovali s různými pěstitelskými způsoby při vedení révy a také došlo na rozlišování druhů. V pozdějších dobách se o šíření této plodiny zasloužili mniši z Řádu benediktinů. Dnes se kulturní odrůdy révy vinné pěstují v mírném podnebném pásu [1]. Než se začala réva přizpůsobovat vnějším klimatickým podmínkám, existovala celá řada druhů této rostliny. Vlivem nepříznivých podnebí a půdních vlivů se udržely pouze ty, které byly vůči těmto vlivům odolné. Bylo vyvinuto nesčetné množství mutací a křížení této plodiny, poté byly vybírány odrůdy vhodné pro pěstování révy vinné *Vitis vinifera*. Podle dochovaných záznamů bylo zjištěno, že některé odrůdy révy vinné rostly volně v přírodě v Severní Americe v 11. století, např. *Vitis labrusca*. Divoce rostoucí formy révy lze nalézt i dnes, rostou ve vlhkých lesích, převážně lužního typu, nebo v křovinách na březích vodních toků. Vyskytují se v jižní a střední Evropě, v jižní Skandinávii, jihozápadní a střední Asii. Roztroušeně se nachází i v severní Africe [1,2].



Obr. 1 *Vitis labrusca* L. [3]

2 TAXONOMIE

Réva je řazena do:

říše *Plantae* (rostliny),

podříše *Tracheobionta* (cévnaté rostliny),

oddělení *Magnoliophyta* (krytosemenné),

třídy *Rosopsida* (vyšší dvouděložné),

řádu *Vitales* (révotvaré),

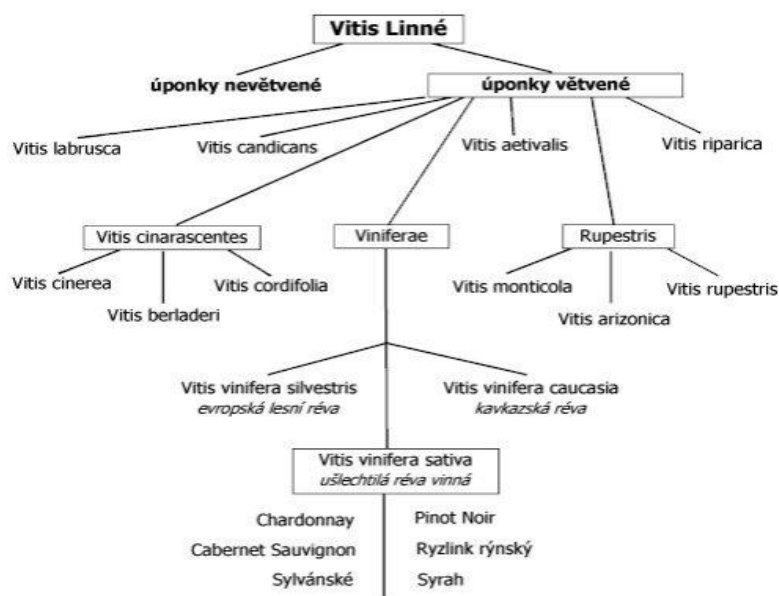
čeledi *Vitaceae* (révovité),

rodu *Vitis* (réva)

a druhu např. *V. vinifera* (réva vinná),

V. labrusca (réva liščí)

O identifikaci této rostliny se zasloužil švédský přírodovědec Carl Linné, který popsal druhy révy (*Vitis*). Z divoce rostoucích druhů byly později vyšlechtěny nové odrůdy *Vitis vinifera* [4].



Obr. 2 Postavení révy vinné *Vitis vinifera* v botanické nomenklatuře [5]

3 CHARAKTERISTIKA ROSTLINY RÉVY VINNÉ

Vlivem dlouhodobého vývoje se utvářely morfologické a fyziologické vlastnosti révy. Působením klimatických a půdních podmínek se vytvořilo několik druhů révy, které byly schopny se adaptovat. Nejvyšší počet druhů pochází ze Severní Ameriky (americké révy), nižší počet druhů pochází z Asie (asijské révy) a pouze jeden druh z Evropy. Evropský druh révy (*Vitis vinifera*) je rozdělen na dva poddruhy (subspecies). Je to *Vitis vinifera* ssp. *silvestris*, která roste volně v lesích a dosahuje výšek až 30 m (předchůdce dnešních odrůd) a *Vitis vinifera* ssp. *sativa*, která představuje velké množství pěstovaných odrůd evropské révy. Předpokládá se, že evropská réva byla původně keřovitou rostlinou rostoucí v lesostepích, postupným zalesňováním docházelo u révy na přeměnu v liánu (popínavá rostlina), příčinou této změny byla zřejmě světlomilnost révy [1,4].

Rostlina révy se dělí na podzemní část (kořenový systém) a nadzemní část, kde se řadí dřevnaté části (kmen, tažňová ramena, dvouleté a jednoleté dřevo). Na jednoletém dřevě – letorostu se nachází očka, z nichž se tvoří letorosty, dále listy, zálisky, květenství, úponky a plody. Úponky umožňují rostlině přichytit se k opoře.

Květenstvím révy vinné je lata, na letorostu se nachází 1 až 3 květenství, tvorba květenství závisí na odrůdě, podmínkách prostředí a přítomnosti rostlinných hormonů. Gibereliny ovlivňují přeměnu květenství na úponky, cytokininy napomáhají při tvorbě květenství. Na tvorbu květenství má také vliv teplota, která ovlivňuje hladinu giberelinů a cytokininů v rostlině. Při nízkých teplotách ovzduší se tvoří spíše úponky a při vyšších teplotách se vytváří květenství. Květ je malý, zelený s pětičetnými srostlými kališními lístky, oboupohlavní a samosprašný u odrůd kulturních, u divoce rostoucích druhů jsou květy samčí a samičí. Osečkování (odstranění vrcholků letorostů) před kvetením vede k vyššímu nasazování plodů.

Listy jsou v zásadě okrouhlé, se třemi až pěti laloky o průměru do 15 cm. Obsahují zelené barvivo chlorofyl a probíhá v nich fotosyntéza, tento děj je důležitý pro získávání látek pro růst a vývoj rostliny, listová čepel je velká, na okraji vroubkovaná a laločnatá, listy tvoří 3 až 5 laloků. List je pro každou odrůdu specifický.

Zálisky (fazochoy) vyrůstají ze záliskových oček, při vyšším množství těchto fazochů je nezbytné je odstranit, neboť by zhoršily kvalitu sklizně. Některé zálisky se neodstraňují, protože v druhé polovině vegetace vytváří listy. Plodem jsou bobule kulovitého, vejčitého, nebo zaobleně válcovitého tvaru o průměru 0,4 – 1,5 cm a délce až 2,5 cm; u divokých odrůd bývají plo-

dy drobnější. Jejich barvy jsou velmi rozmanité, od zelené, zelenožluté, žluté po červenou až tmavěfialovou. Kulturní odrůdy révy vinné jsou světlomilné a vyžadují teplé, dobře propustné půdy, které jsou bohaté na živiny [2,4].



Obr. 3 Réva vinná *Vitis vinifera* L. [6]

4 VINAŘSKÉ OBLASTI

Registrované vinice v České republice zaujímají plochu o rozloze téměř 18 000 hektarů. Tyto plochy zahrnují obdělávané vinice, vykloučené vinice (odstraněné rostliny révy s kořeny) a vinice s právem na obnovení vinice. V České republice existují dvě základní vinohradnické oblasti, Čechy a Morava, zaujímají rozmanité území, které se dělí do šesti vinařských podoblastí. V české vinařské oblasti se nachází podoblast litoměřická a mělnická. K moravské vinařské oblasti se řadí podoblast mikulovská, slovácká, velkopavlovická a znojemská. Jednotlivé podoblasti se dále člení na vinařské obce [2].

Vinařská oblast Čechy zahrnuje okolo 695 hektarů vinic. Vinice se nachází na rozsáhlém území středních, západních a severních Čech v blízkosti řek – Berounky, Labe, Ohře a Vltavy. Litoměřická podoblast se rozkládá od města Roudnice nad Labem přes Litoměřice k Ústí nad Labem, Mostu a Kadani. K typickým odrudám révy vinné pěstovaných v této podoblasti patří Müller Thurgau, Rulandské šedé, Ryzlink rýnský, Chardonnay a další. Vinařská podoblast mělnická spojuje části středních Čech od Čáslavi přes Kutnou Horu, Mladou Boleslav po Mělník a Karlštejn. V této podoblasti jsou pěstovány odrůdy Rulandské šedé, Tramín červený, Modrý Portugal a jiné [2,4].

Ve vinařské oblasti Morava se soustřeďuje většina vinic pěstovaných v ČR. Zabírá plochu téměř 17 000 hektarů. Oblast Morava je rozdělena do čtyř podoblastí. Podoblast mikulovská zahrnuje dvě dominantní vinařské města Mikulov a Valtice, dále tato podoblast tvoří množství vinařských obcí a to Horní a Dolní Věstonice, Pavlov, Drnholec, Novosedly, Dolní Dunajovice, Pohořelice a další. Mezi nejpěstovanější odrůdy révy vinné v této podoblasti patří Rulandské šedé, Svatovavřínecké, Modrý Portugal, Frankovka, Ryzlink rýnský, Ryzlink vlašský a Chardonnay. Vinařská podoblast slovácká zahrnuje východní a severní území jižní Moravy. Mezi vinařská města této podoblasti patří Hodonín, Kyjov, Strážnice, Uherské Hradiště a další. Mezi pěstované odrůdy patří Frankovka, Cabernet Sauvignon, Modrý Portugal, Zweigeltrebe, Chardonnay, Tramín červený, Muškát moravský a jiné. K vinařským městům v podoblasti velkopavlovické patří Brno, Hustopeče, Židlochovice a další, k vinařským obcím se řadí Velké Bílovice, Čejkovice, Velké Pavlovice, Zaječí a mnohé další. Znojemská oblast se rozprostírá mezi městy Znojmo a Ivančice. V této podoblasti se nachází vinařské obce Rybníky, Horní Dunajovice, Olbramovice, Hrušovany nad Jevišovkou, Nový Šaldorf a jiné [2,7].

5 ROZDĚLENÍ ODRŮD RÉVY VINNÉ

V současné době je známo několik tisíc odrůd, z nichž se pro pěstování využívá jen několik set. Kulturní odrůdy révy vinné se dělí na dvě skupiny s odlišným využitím. První skupinou jsou stolní odrůdy, které jsou určeny pro přímý konzum jako ovoce a v malém množství se používají pro výrobu révových vín. K druhé skupině se řadí moštové odrůdy, které jsou pro produkci révových vín, moštů nebo nealkoholických nápojů. Plody těchto odrůd jsou malé s velkým množstvím semen. Tato skupina je rozdělena na odrůdy určené pro výrobu bílých vín, k nimž patří révové odrůdy se zelenými a žlutými plody a pro výrobu červených vín se používají modré nebo červené plody [7]. V České republice se víno vyrábí pouze z odrůd, které jsou zapsány ve Státní odrůdové knize. Nejvýznamnější odrůdy révy pro výrobu bílých a červených vín v ČR je uvedeno v Tab. 1.

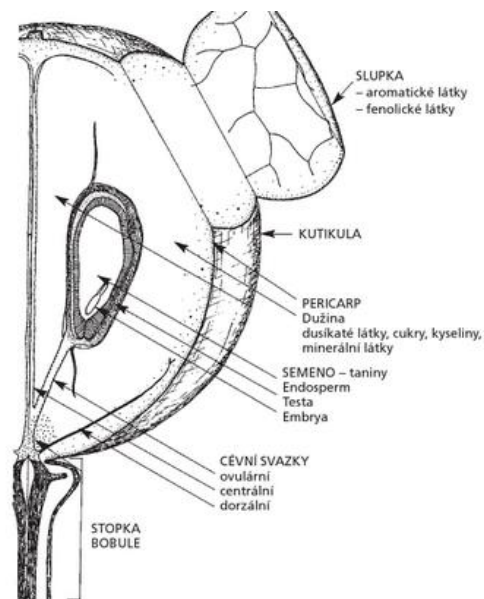
Tab. 1 Moštové odrůdy pěstované v ČR [8]

Odrůdy pro výrobu bílých vín	Odrůdy pro výrobu červených vín
Veltlínské zelené	Frankovka
Ryzlink rýnský	Zweigeltrebe
Rulandské šedé	Rulandské modré
Rulandské bílé	Modrý Portugal
Chardonnay	Cabernet Moravia

Legislativní pravidla vinařství v České republice upravuje Zákon o vinohradnictví a vinařství, č. 321/2004 Sb. Ve znění novel č. 311/2008, č. 256/2011. Národní legislativa navazuje na evropskou legislativu pro vinohradnictví a vinařství – Nařízení Komise (ES) č. 114/2009, č. 702/2009, č.607/2009 a č. 491/2009 [9].

6 SLOŽENÍ PLODU RÉVY VINNÉ

Plodem révy vinné jsou bobule, které jsou stopkou přichyceny k třapině a tvoří hrozen. Bobule je složena ze souboru pletiv oplodí (perikarp), která obklopují semena. Oplodí se člení na vnější blanitý exokarp (slupka), střední dužnatý mezokarp (dužina) a vnitřní endokarp pokrývající místa se semeny. Plod révy vinné je složen ze slupky, dužniny a semen [2].



Obr. 4 Řez bobule révy vinné [7]

6.1 Slupka

Slupka je různorodý celek tvořený kutikulou (souvislá vrstva pokrytá voskem, tloušťka se pohybuje v rozmezí 1,5 až 10 μm dle odrůdy), epidermem (ochranné krycí pletivo) a hypodermem (vrstva buněk bezprostředně pod krycím pletivem). Kutikula chrání bobuli před vnějšími vlivy. V buňkách slupky se nachází nízký obsah cukru, vyšší obsah kyselin (zejména kyselina citronová). Slupka tvoří 8 – 20 % celkové hmotnosti plodu. Slupka obsahuje fenolické látky, mezi které patří kyselina hydroxyskořicová, benzoová, třísloviny, flavanoly, antokyanová barviva (u modrých odrůd révy vinné), dále se ve slupce nachází aromatické, pektinové a minerální látky [2,7].

6.2 Dužnina

Dužnina tvoří 75 – 85 % celkové hmotnosti plodu révy vinné. V dužnině se nachází monosacharidy, především glukóza, fruktóza a ve stopovém množství i disacharid sacharóza. Byly nalezeny i další sacharidy jako arabinóza, xylóza, maltóza, rafinóza a jiné. Dále dužnina obsahuje organické kyseliny, kterými jsou především kyselina vinná, jablečná a citronová, ve stopovém množství se nachází kyseliny pyrohroznová, fumarová, galakturonová a jiné. Dužnina je velmi bohatá na kationty (nejvíce draslík, dále vápník, hořčík, sodík, zinek a železo). Dusík je v dužnině obsažen pouze v množství 20 – 25 % z celkového obsahu v plodech. Mezi organické dusíkaté složky v dužnině se řadí bílkoviny, aminokyseliny (kyselina glutamová, treonin, prolin a arginin), z anorganických složek se v dužnině vyskytují amonné ionty. U některých muškátových odrůd révy jsou v dužnině obsaženy volné terpenoly (prekurzory aromatických látek). V dužnině se dále nachází aldehydy a estery, které mají podíl na aromatizaci plodů [2,7,8].

6.3 Semena

Semena bobulí révy vinné tvoří 0 – 6 % z celkové hmotnosti plodu. Tyto pevné části plodu mají hruškovitý tvar, délka se obvykle pohybuje mezi 3 – 6 mm. V semenech jsou obsaženy sacharidy, dusíkaté, minerální a fenolické látky. Dle odrůdy obsahují semena 20 až 25 % celkových fenolických látek obsažených v bobuli, tyto látky jsou významné především u modrých odrůd. Ze semen lze vyextrahovat olej obsahující kyselinu olejovou a linolovou [7,8].

6.4 Třapina

Třapina činí 3 až 7 % celkové hmotnosti hroznu. Obsahuje nízké množství cukru, kyselinu vinnou a jablečnou, velké množství tříslovin, dusíkaté a minerální látky. 78 až 80 % hmotnosti třapiny činí voda. Třapina zůstává zelená v době vyzrání plodů a dřevnatí po ukončení přívodu živin do bobulí. Při technologických operacích u výroby vína se většinou hrozny před mletím odzrňují, tento proces umožní odstranění třapiny a vyšší výnos etanolu v budoucím produktu, pokud by tato operace nebyla provedena, podíl etanolu by přecházel do třapiny a tím by se snížil jeho obsah. [8].

7 CHEMICKÉ SLOŽENÍ PLODŮ RÉVY VINNÉ

Chemické složení plodů révy vinné je dáno mnoha faktory, např. odrůdou, klimatickými a půdními podmínkami daného ročníku, zralostí plodů, agrotechnickým opatřením, zastíněním, osluněním. Růst, vývoj a proces dozrávání plodů je závislý na zásobení rostliny vodou a minerálních látek [8].

7.1 Sacharidy

Mezi významné sacharidy nacházející se v plodech révy, patří glukóza a fruktóza. Ve velmi malém množství se vyskytuje trisacharid rafinóza, disacharid maltóza, z monosacharidů arabinóza, xylóza a další. Sacharidy vznikají především v listech, z menší části i v zelených bobulích. Základním fyziologickým procesem, který se na tvorbě sacharidů podílí, je fotosyntéza. Bylo prokázáno, že sacharidy vznikající v listech révy jsou transportovány do plodů révy vinné formou sacharózy, která se pomocí enzymu invertázy rozštěpí na hexózy – glukózu a fruktózu. Dozrávání hroznů révy je doprovázeno hromaděním glukózy a fruktózy v bobulích, jejich poměr je přibližně 1 : 1, sacharóza se ukládá v malém množství. Sacharidy tvoří více než 90 % rozpustných látek ve zralých bobulích. Transport sacharidů je ukončen, když se jejich obsah zvýší díky dehydrataci a zmenšování bobulí. Porovnáním obsahu sacharidů v částech plodu révy vinné bylo zjištěno, že vyšší obsah sacharidů se vyskytoval v dužnině, než ve slupce [10].

7.2 Organické kyseliny

V bobulích se vyskytuje přes 20 organických kyselin, většina z nich převážně ve stopových množstvích, nejvýznamnější roli hraje kyselina vinná a jablečná, poměr mezi těmito dvěma kyselinami je závislý na odrůdě révy vinné a podmínkách zrání plodů. V nepoškozených plodech se nachází kyselina citronová, kyselina askorbová, galakturonová, pyrohroznová, jantarová a fumarová, fenolické kyseliny, aminokyseliny, mastné kyseliny a jiné. U plodů zasažených hnilobami se vyskytuje vysoký obsah kyseliny glukonové, kyseliny octové, glukuronové a jiné. Jsou to ukazatelé degradace kvality budoucích produktů.

V mnoha ovocných druzích jsou kyselina jablečná a citronová dominantními organickými kyselinami. U hroznů jsou dominantnější kyselina vinná a jablečná než citronová. Kyselina citronová je důležitým prekurzorem aroma v hroznech, protože bývá přeměňována během biochemických procesů na diacetyl. Obsah kyseliny vinné je během vyzrání bobulí stabilní, její syntéza

probíhá přímo v plodech, tato kyselina je vedlejším produktem metabolismu sacharidů, dle odrůd se vyskytuje v koncentraci od 6 do 11 g/l bez závislosti na zralost plodů [11]. Kyselina jablečná vzniká přímo v plodech a nejvíce je soustředována u zralých bobulí ve slupce. Koncentrace kyseliny jablečné se uvádí v rozmezí 2,6 až 8,5 g/l podle odrůdy. Během vyzrávání se chovají tyto kyseliny odlišně, obsah kyseliny vinné prochází pouze nepatrnými změnami, u kyseliny jablečné se sleduje pokles celkové kyselosti, v době zralosti je obsah kyseliny vinné a jablečné velmi odlišný [11,12].

7.3 Minerální látky

Z makrobiogenních prvků vyskytujících se v bobulích mohou být uvedeny draslík (K), vápník (Ca), síra (S), hořčík (Mg), a jiné. Rostlina přijímá minerální látky kořenovým systémem, listovou plochou pouze minimálně. Draslík je zapojen do mnoha biochemických procesů a to např. aktivace enzymů, transportní procesy přes membránu, osmotická stabilizace a mnohé další. Vytvořením osmotického rozdílu mezi listy a bobulemi se draslík zapojuje i do transportu sacharidů. Ve zralých bobulích se pohybuje obsah draslíku kolem 70 %. Nejvyšší koncentrace se nachází ve slupce bobule. Nízké koncentrace vápníku podporují zrání bobule, naopak při vyšších koncentracích dochází ke spuštění aktivity enzymů, které zpomalují procesy zrání. Vápenaté a draslíkové ionty mohou reagovat s kyselinou vinnou, kdy dochází ke vzniku produktů, které ovlivňují organoleptické vlastnosti výrobků z plodů révy vinné.

Síra se nachází v semenech a je využívána k obraně proti houbovým chorobám [13]. Hořčík je přijímán rostlinou průběžně, bobule obsahují pouze 15 % hořčíku a zbytek se ukládá do listů. Při dozrávání bobulí se obsah hořčíku v semenech snižuje, v dužnině a slupce se podíl hořčíku nemění.

K mikrobiogenním prvkům se řadí především mangan (Mn), zinek (Zn), měď (Cu), které jsou většinou koncentrovány v semenech. Většina mikroprvků se hromadí během vývoje a zrání. Měď, jako součást polyfenoloxidáz, se podílí na enzymatické oxidaci fenolických látek [13,14].

7.4 Dusíkaté látky

Dusík je podstatný pro vytváření proteinů, enzymů, nukleových kyselin, vitaminů a hormonů. Dusík rostlina odebírá z půdy, kde se nachází v limitované míře. Hlavní dusíkaté sloučeniny jsou peptidy, bílkoviny, aminokyseliny a sloučeniny obsahující minerální dusík ve formě amonických solí.

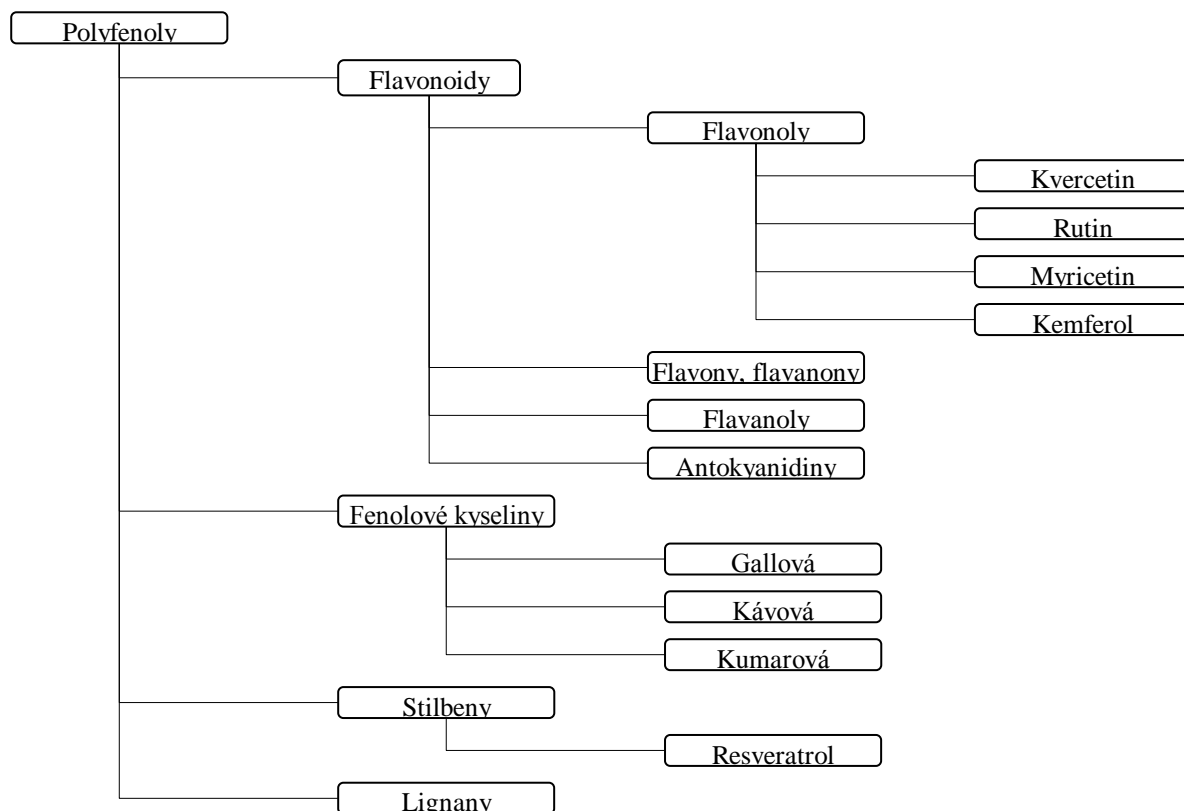
Vyšší hodnoty dusíku způsobují zpoždění v hromadění sacharidů v období dozrávání bobulí. Plody z rostlin s nižší zásobou dusíku obsahují více sacharidů a méně kyselin. Existují tři fáze zvyšování obsahu dusíku během růstu bobule, první fáze začíná při založení plodu, druhá fáze je před dozráváním a třetí fáze při vyzrávání plodu. Při sklizni je polovina obsahu dusíku z vegetativní části rostliny uchována v bobulích [15].

V bobulích převládá pouze nízký počet aminokyselin, jsou to převážně alanin, arginin, kyselina glutamová, glutamin, prolin, serin a treonin. Glutamin je hlavní dusíkatá transportní látka, která se pomocí enzymu aminotransferázy přemění na aminokyseliny – arginin a prolin, které tvoří 60 – 70 % všech aminokyselin ve zralých bobulích. Větší část aminokyselin se nachází ve slupce a dužnině. Tyto látky mají vliv na celkovou chuť výrobků z plodů révy. Koncentrace bílkovin se vlivem rozpustnosti značně mění, obsah rozpustných bílkovin se v procesu dozrávání snižuje, obsah nerozpustných bílkovin se neustále zvyšuje. Anorganický dusík má vliv na produkci antokyanů. Bylo zjištěno, že u rostlin s nedostatečným zásobením dusíku se obsah antokyanů ve slupce výrazně zvýšil.

Koncentrace argininu a prolinu se liší v závislosti na odrůdách, které jsou pěstovány za podobných podmínek. Arginin je navýšen během vývoje ve slupce, dužnině, semenech. V některých odrůdách (např. Chardonnay) se navýšení argininu zastaví v době vyzrávání, zatímco u jiných odrůd (např. Müller Thurgau) se začíná obsah zvyšovat od vyzrávání [16].

7.5 Fenolické látky

Fenolické sloučeniny mají baktericidní a antioxidační účinek. K hlavním fenolickým látkám se řadí flavonoidy, fenolické kyseliny a stilbeny. Jejich rozdělení je uvedeno na Obr. 5.



Obr. 5 Rozdělení polyfenolických látek [17]

Flavonoidy se hromadí ve slupce, třapině a semenech. Fenolické kyseliny a stilbeny se nachází v buněčných vakuolách dužiny a slupky a dají se lehce vyextrahovat po rozdrčení plodů. Jsou syntetizovány z aminokyseliny fenylalaninu. Jednou z nejvýznamnějších charakteristik vyžívání plodů je intenzita nahromadění fenolových pigmentů, které dodávají modrým odrůdám révy vinné barvu plodu. Jedná se o sekundární produkty v biochemických procesech sacharidů. Polyfenolickým sloučeninám z plodů révy vinné je připisován významný efekt při aktivaci genů zodpovědných za ochranu DNA před poškozením [17]. Letorosty révy vinné mohou obsahovat několik skupin fenolických látek, jako např. fenolické kyseliny, flavonoly a flavanoly. Hlavní složkou taninů, obsažených v letorostech, jsou proantokyanidiny, které jsou složeny z epikatechinových jednotek společně s malým množstvím katechinu, epikatechinu a epigalokatechinu [18].

7.5.1 Flavonoidy

Obsahují dvě fenolická jádra spojená středním pyranovým kruhem. K flavonoidům patří flavonoly, katechiny (flavan-3-ol) a antokyany. Vyskytují se buď volně, nebo v polymerech s jinými

flavonoidy. Funkcí flavonoidů v révě vinné je ochrana proti mikrobiálním patogenům, hmyzím škůdcům a jiným škodlivým činitelům.

Flavonoly a antokyany se nachází ve slupce, flavan-3-ol a jeho polymery prokyanidiny v semenech a třepinách. K flavonolům se řadí kamferol, myricetin, kvercetin. Tyto žluté pigmenty se v bobulích nachází ve formě glykozidů, lze je nalézt v bobulích u modrých odrůd, u bílých odrůd pigment myricetin chybí. Obsah flavonolů v bobulích se pohybuje v rozmezí od 1 do 10 % celkových polyfenolů. Flavonoly chrání rostlinu proti slunečnímu záření, vyskytují se i v listech. Jejich obsah je závislý na vývojovém stádiu a odrůdě révy vinné a daném prostředí. Koncentrace flavonolů v plodech révy se pohybuje od 4 do 78 mg/kg čerstvé hmoty u modrých odrůd, u bílých odrůd se obsah těchto látek pohybuje v rozmezí od 1 do 30 mg/kg čerstvé hmoty [18,19].

Tab. 2 Obsah flavonoidů v různých částech plodu révy vinné [22]

Flavonoidy	Obsah (mg/kg)		
	Slupka	Dužnina	Semena
Anthokyaniny	500 – 4000	–	1000 – 8000
Taniny – flavanoly	300 – 3000	1 – 80	–
Flavonoly	10 – 100	–	–
Stilbeny	0 – 20	–	0 – 35
Hydroxyskořicová kyselina	60 – 800	–	–

V Tab. 2 je uvedeno zastoupení flavonoidů v různých částech plodu révy vinné. Bylo zjištěno dle zdroje [22], že nevyšší podíl flavonoidů se nachází ve slupce, méně v semenech a nejméně v dužnině plodu. Z flavonoidů jsou ve slupce a semenech nejvíce zastoupeny antokyany. Nejméně jsou v částech plodu zastoupeny stilbeny a to ve slupce i v semenech.

7.5.1.1 Flavanoly

V semenech a třapínách je flavan-3-ol zastoupen katechinem, epikatechinem a jinými sloučeninami, následně i jeho polymery prokyanidiny, které jsou označovány jako kondenzované taniny. Taniny v třapíně, slupce a semenech jsou tvořeny epikatechiny. Jejich obsah závisí na stupni vývoje plodů, na odrůdě, klimatických podmínkách a teplotě, pokud jsou teploty vyšší, jejich obsah se zvyšuje, hlavně u modrých odrůd [18,19].

7.5.1.2 Antokyaniny

Tyto látky způsobují červené zbarvení bobulí, volné antokyaniny jsou nestabilní, nacházejí se ve formě glykozidů, sloučením sacharidu s antokyanidinem, který má funkci aglykonu. Vytvoření glykozidu vede ke zvýšení chemické stability antokyanidinu. Antokyaniny lze třídit dle pozic hydroxylových a metylových skupin v jádru antokyanidinů. Rozdělují se na delphinidiny, malvidiny, cyanidiny, peonidiny a petunidiny. Množství těchto látek závisí na odrůdě a pěstительských podmínkách. Antokyaniny se dále mohou třídit podle počtu molekul glukózy přidaných k molekule aglykonu. Do této skupiny patří monoglykozidy a diglykosidy. Diglykozidy jsou stabilnější než monoglykozidy. Monoglykozidy mají intenzivnější zbarvení než diglykozidy. Na biosyntézu antokyaninů má vliv světlo a optimální teplota. Při vyšších teplotách dochází k degradaci antokyaninů [18,19,20].

7.5.2 Fenolické kyseliny

Z fenolických kyselin se v bobulích nachází kyselina benzoová a hydroxyskořicová. Z benzoové kyseliny bylo odvozeno několik dalších kyselin a to kyselina salicylová, gentsiová, gallová a jiné. Kyselina gallová se v bobulích nachází v semenech s obsahem od 2 do 13 mg/kg čerstvé hmoty bobule. Bylo zjištěno, že bobulím udává antiradikálovou aktivitu. Kyselina salicylová má protizánětlivé účinky, v bobulích se nachází pouze ve stopovém množství.

Kyselina hydroxyskořicová se váže s monoglykozidy barviv antokyanů a vytvoří se antokyaniny. Deriváty kyseliny hydroxyskořicové jsou estery kyseliny vinné např. kyselina kutarová, kaftarová, p-kumarová, ferulová a jiné. Fenolické kyseliny se řadí k prekurzorům těkavých fenolů vznikajících pomocí mikroorganismů [20].

7.5.3 Stilbeny

Jedná se o další skupinu polyfenolických látek. Nachází se ve slupce plodu. Množství těchto látek se v plodech révy vinné od vyžívání zvyšuje dle odrůdy, půdních a klimatických podmínek. Obsah stilbenů je také dán působením patogenů, mechanickým poškozením, ionty těžkých kovů, UV-zářením, chemickými přípravky na ochranu rostlin. Některé stilbeny s mikrobiální aktivitou posilují obranu rostliny před plísní šedou a révovou. Mezi stilbeny s těmito účinky se řadí resveratrol, viniferin, pterostilben, piceatannol, astringinin a jiné.

Stilbeny se řadí mezi fytoalexiny, jsou to látky s mikrobiální aktivitou. Rostliny, které jsou odolnější před nákazami, dokáží biochemickými procesy přeměnit resveratrol na více toxický viniferin. Plísně parazitující na rostlině révy vyvolávají vznik cis- a trans-resveratrolu, eta-viniferinu a dalších látek v bobulích i v listech révy vinné, kdy rostlina reaguje na stresový stav. Bylo dokázáno, že množství stilbenů je vyšší v chladnějších oblastech než v oblastech teplejších [21].

7.5.4 Lignany

Lignany jsou dimery vzniklé ze dvou fenylypropanových jednotek, které jsou spojeny centrálními uhlíky jejich propanových bočních řetězců. Lignany jsou nejvíce zastoupeny v rostlinné potravě – obilninách, vláknině, ovoci, v menší míře se nachází v bílém a červeném víně. Funkcí lignanů je schopnost chránit rostlinu před působením hmyzu, mikroorganismů a před nepříznivým působením jiných rostlin [21].

7.6 Aromatické látky

Mezi aromatické látky nacházející se v bobulích se řadí alkoholy, estery, aldehydy a jiné karbo-nylové sloučeniny. U některých odrůd bylo zjištěno, že aroma dané odrůdy se skládá z jednotlivých sloučenin v koncentraci od ng až $\mu\text{g/l}$. Jedná se o etyletery, metylestery kyseliny antranilové u odrůd vyšlechtěných z druhu *Vitis labrusca* a 2-metoxy-3-izobutylpyrazin nalezený u odrůdy Cabernet Sauvignon. Aromatické látky v bobulích jsou rozděleny na vonné, volné a těkavé látky, na netěkavé a nevonné glykozidy, fenolové a mastné kyseliny a dále na těkavé, vonné a nevonné terpenoly, terpenové dioly, norizoprenoidy a mnohé další. Bobule obsahují několik monoterpenů, nejdůležitější jsou terpeny alkoholů a oxidů, např. geraniol, alfa-terpineol, linalool a citronelol, tyto monoterpeny se vyskytují u odrůd Tramín, Ryzlink

rýnský, Chardonnay a dalších odrůd. Koncentrace těchto terpenolů se v průběhu vývoje bobule zvyšuje, některé se objevují až v průběhu vyzrání, např. linalool. Některé monoterpeny se mohou v bobulích přetvářet na jiné monoterpenové alkoholy. Nákazy révy vinné mohou také snižovat obsah terpenolů na méně vonné složky.

Mezi další aromatické látky patří karotenoidy, jsou to prekurzory aromatických látek. Množství karotenoidů v bobulích je stanoveno od 15 do 2500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ čerstvé hmoty. K těmto látkám se řadí β -karoten, lutein, neoxantin a jiné. Nacházejí se více ve slupce než v dužnině. Od karotenoidů jsou odvozené další látky a to norizoprenoidy, které vznikají v procesu dozrání bobule, také světelné vlivy degradují karotenoidy na tyto látky [19,20].

8 VYUŽITÍ PLODŮ RÉVY VINNÉ

Plody révy vinné se využívají k léčbě některých chorob, např. žaludeční neurózy, nechutenství, při zvýšené žaludeční sekreci, chronických zácpách a jiných onemocnění. Požívání plodů révy vinné se projevují příznivým účinkem na fyziologické pochody v lidském organismu. Slupka plodů révy obsahuje již zmíněné flavonoidy a antokyany, které mají antioxidační účinek. Cenovou složkou plodů jsou jednoduché cukry, k jejich trávení není zapotřebí fermentativních procesů. Glukóza postupuje do jater, kde se biochemickými procesy mění v glykogen. Organické kyseliny, jablečná a vinná, se mění v zaživacím traktu na kyselinu uhličitou a vodu, to vede k tvorbě uhličitánů a tak působí plody zásaditě [23].

Převážná část hroznů, které jsou sklizeny na českých a moravských vinicích slouží k výrobě bílých a červených suchých jakostních vín. Především v červeném víně jsou obsaženy polyfenolické látky, které vykazují antioxidační účinek. Zejména fenolické kyseliny se podílí na ochraně LDL lipoproteinů před oxidací. Tím zabraňují ukládání LDL cholesterolu na vnitřní straně cévní stěny, a tak nedochází k ucpávání cév. Ve víně jsou obsaženy ve vysoké koncentraci a spolu s katechiny nesou zodpovědnost za část antiradikálové aktivity.

Ze semen plodů révy vinné se získává olej, který obsahuje flavonoid procyanidin, jež má 18 krát vyšší antioxidační schopnost než vitamin C. Vinný olej vylisovaný ze semen za studena je vhodný při přípravě potravin do různých salátů. Po vylisování se velké množství prokyanidinu vyskytuje ve zbytcích semen. Je možné semena upravit na jemný prášek a přidávat ho do potravin.

Dalším produktem révy vinné je vinný ocet, obsahuje řadu minerálních látek, aminokyselin a polyfenolické látky. Pravidelným užíváním vinného octa se zabrání překyselení žaludečních šťáv a stimuluje se slinivka břišní k vyšší tvorbě trávicích šťáv.

Při zpracování plodů révy vinné na hlavní produkt vinařství tedy víno, vznikají v průběhu technologických procesů různé odpady a vedlejší produkty. Matoliny po vylisování plodů a třapiny po odzrnění se využívají ke krmným účelům [2,23].

9 VLÁKNINA

Vláknina potravy je tvořena chemickými sloučeninami, které jí dodávají specifické fyziologické, funkční a nutriční vlastnosti. Pojem vláknina byl použit již v roce 1953 (vláknina potravy je nestravitelná složka buněčných stěn rostlin) a její definice od té doby prošla řadou změn a úprav. V roce 1998 byla ustavena komise AACC (American Association of Cereals Chemists) s cílem přezkoumat a aktualizovat definici vlákniny, která byla schválena ve znění: Vlákninu potravy tvoří jedlé části rostlin nebo analogické sacharidy, které jsou odolné vůči trávení a vstřebávání v lidském tenkém střevě a jsou zcela nebo částečně fermentovány v tlustém střevě. Vláknina potravy zahrnuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin a připojené rostlinné složky.

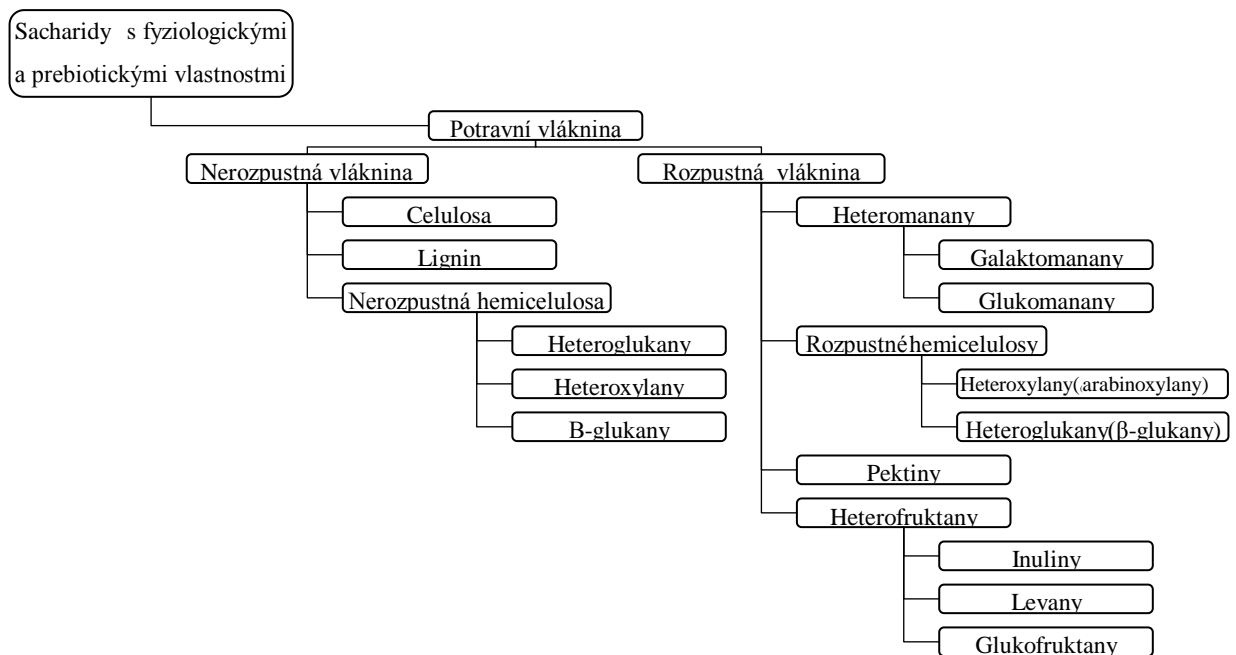
Definice vlákniny potravy podle definice Codex Alimentarius z roku 2009 se skládá z rostlinných polysacharidů a ligninu, které jsou rezistentní vůči hydrolýze trávicími enzymy. Jsou zde zahrnuty celulózy, hemicelulózy, lignin, rostlinné gummy, oligosacharidy, pektiny, vosky, kutin a suberin [26].

Definice vlákniny je stanovena evropským společenstvím ve Směrnici Komise 2008/100/ES a byla zahrnuta do Sbírky zákonů České republiky ve vyhlášce č. 330/2009. Vlákninou se rozumí uhlovodíkové polymery se třemi nebo více monomerními jednotkami, které nejsou tráveny ani vstřebávány v tenkém střevě lidského organismu a náleží do těchto kategorií:

- jedlé uhlovodíkové polymery přirozeně se vyskytující v přijímané potravě,
- jedlé uhlovodíkové polymery, které byly získány z potravních surovin fyzikálními, enzymatickými nebo chemickými prostředky a které mají prospěšný fyziologický účinek prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky,
- jedlé uhlovodíkové polymery, které mají prospěšný fyziologický účinek prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky [26].

Vláknina je konzumována ve formě rostlinného materiálu a zahrnuje jeden nebo více prospěšných fyziologických účinků. Zkracuje dobu průchodu tráveniny střevy, zvyšuje objem stolice, je fermentována mikroflórou tlustého střeva, snižuje celkový krevní cholesterol, snižuje krevní hladiny LDL cholesterolu, snižuje krevní glukózu nebo snižuje hladiny krevního inzulínu. Vědecké studie dokládají, že podobných prospěšných fyziologických účinků lze dosáhnout prostřednictvím dalších uhlovodíkových polymerů, které nejsou stravitelné a v přijímané potravě se přirozeně nevyskytují. Z tohoto důvodu je vhodné, aby definice vlákniny zahrnovala uhlo-

vodíkové polymery s jedním nebo více prospěšnými fyziologickými účinky. Uhlovodíkové polymery rostlinného původu, které vyhovují definici vlákniny, mohou být v rostlinách úzce svázány s ligninem nebo dalšími složkami, které nejsou na bázi uhlovodíků, například fenolovými sloučeninami, vosky, saponiny, kutinem, fytosteroly. Pokud jsou tyto látky svázány s uhlovodíkovými polymery rostlinného původu a extrahovány při analýze vlákniny s těmito uhlovodíkovými polymery, lze je považovat za vlákninu. Pokud jsou tyto látky od uhlovodíkových polymerů odděleny a přidány do potravy, za vlákninu by být považovány neměly [27,28,31]. Vláknina se rozlišuje podle rozpustnosti ve vodě na nerozpustnou a rozpustnou. Rozpustná vláknina má schopnost absorbovat vodu a je hlavním substrátem pro střevní mikroflóru v tenkém a především v tlustém střevě. K rozpustné vláknině se řadí pektiny, gummy a slizy, hemicelulóza je částečně rozpustná. Nerozpustná vláknina se ve vodě nerozpouští, do této skupiny se řadí lignin a celulóza.



Obr. 6 Základní rozdělení vlákniny a prebiotických sacharidů [29]

9.1 Nerozpustná vláknina

Do skupiny nerozpustné vlákniny patří:

- celulóza

- lignin
- nerozpustné hemicelulózy (heteroglukany – xyloglukany, β -glukany)

9.1.1 Celulóza

Celulóza je základní strukturní polysacharid buněčných stěn rostlin a její obsah kolísá dle druhu rostlin a vegetačních podmínek. Tento vysokomolekulární polymer je složen z D-glukózových jednotek vázaných vazbami β -(1 \rightarrow 4). Glukózová jednotka v řetězci je otočena vzhledem k předchozí a v této poloze je udržována intramolekulárními vodíkovými vazbami. Částečnou hydrolyzou celulózy vzniká směs disacharidů, trisacharidů a tetrasacharidů, z nichž asi 50 % tvoří disacharid celobióza, která je pokládána za stavební jednotku celulózy [24,27].

9.1.2 Lignin

Lignin je polymer fenylypropanových jednotek vázaných na polysacharidy (lignocelulózy), lignin nemá pravidelnou strukturu a je důležitý při spojování mezibuněčných vláken a zpevňování buněčných stěn. Lignin je obsažen v semenech ovoce a zeleniny a v obalu obilného zrna [24,29].

9.1.3 Hemicelulózy

Jsou to strukturně necelulózové polysacharidy buněčných stěn, které se podílejí na stavbě struktury rostlinných pletiv. Hemicelulózy představují směs polysacharidů obsahujících pentózy (arabinóza, xylóza) a hexózy (glukóza, fruktóza). Vytváří kratší větvené řetězce, které spojují celulózová vlákna. Malá část je rozpustná ve vodě [24,29].

9.1.3.1 Xyloglukany

Xyloglukany jsou strukturní polysacharidy buněčných stěn rostlin. Podílí se na propojování celulózových molekul a růstu buněčné stěny. U dvouděložných rostlin jsou xyloglukany obsaženy ve větší míře, jedná se o ovoce a zeleninu. U jednoděložných rostlin (obiloviny) je obsah těchto látek nižší [24].

9.2 Rozpustná vláknina

Do skupiny rozpustné vlákniny patří:

- pektiny
- heterofruktany (inuliny, levany, glukofruktany)
- heteromanany (galaktomanany, glukomanany)
- rozpustné hemicelulózy (heteroxylany – arabinoxylany, heteroglukany – β -glukany)

9.2.1 Pektiny

Pektiny jsou polydisperzní polysacharidy tvořeny jednotkami kyseliny D-galakturonové spojenými vazbou α -(1 \rightarrow 4). Karboxylové skupiny pektinu jsou z části esterifikovány metanolem, průměrně ze 70 %. Pektiny se nachází v rostlinných pletivech a jsou součástí jejich buněčných stěn. Vyskytují se v ovoci (jablka, rybíz, hrozny) a zelenině (rajčata, mrkev). Pektiny ovlivňují metabolismus glukózy a snižují hladinu cholesterolu v krvi. Karboxylové skupiny pektinu jsou schopny vychytávat těžké kovy a bránit jejich vstřebávání [24,27].

9.2.2 Heterofruktany

Heterofruktany jsou polysacharidy obsahující ve své struktuře oligomery a polymery D-fruktózy. Jsou nazývány fruktany a fruktózany. Pokud obsahují heterofruktany v základní struktuře koncovou jednotku D-glukózu, jsou nazývány glukofruktany. Heterofruktany jsou rezervní látky vyšších rostlin a vyskytují se v kořenech, hlízách a semenech. Jsou rozdělovány na levany a inuliny. Levany jsou složeny z lineárních řetězců D-fruktofuranóz vzájemně vázaných vazbou β -(2 \rightarrow 1). Inuliny jsou polymery s větveným lineárním řetězcem a vazbou β -(2 \rightarrow 6). Heterofruktany snižují hladinu triacylglycerolů, ovlivňují hypercholesterolemii, zlepšují funkci gastrointestinálního traktu [24,30].

9.2.3 Heteromanany

Heteromanany jsou zásobní polysacharidy rostlin s řetězcem tvořeným jednotkami D-mannózy spojenými vazbami (1 \rightarrow 4) a označují se galaktomanany, zástupcem galaktomananů je guarová guma. Guarová guma uvádí do souladu střevní činnost a zvyšuje objem tráveniny, zvyšuje pocit sytosti, brání ukládání cholesterolu a tuků ze střeva, působí v prevenci aterosklerózy. Hete-

romanany se mohou vyskytovat i s řetězcem tvořeným jednotkami D-glukopyranózy a označují se glukomanany, zástupcem těchto látek je konjaková guma. Konjaková guma vstřebává vodu a tím zvyšuje objem stolice a také způsobuje růst viskozity tráveniny [29,30].

9.2.4 Heteroglukany

Heteroglukany jsou zásobní polysacharidy rostlin. Do této skupiny látek jsou řazeny β -glukany. Na β -glukany se váží v malém množství arabinózylové nebo xylózylové zbytky. Nacházejí se v buněčných stěnách dvouděložných rostlin a ve větší míře v semenech. Rozpustnost β -glukanů je dána počtem vazeb a závisí i na teplotě. Rozpustnější jsou β -glukany s nižším počtem vazeb a při vyšší teplotě. Jsou z části rozpustnou vlákninou. Vykazují antibakteriální, antivirové, antifungální a antiparazitické účinky [24,29].

9.3 Funkce nerozpustné a rozpustné vlákniny v gastrointestinálním traktu

Nerozpustná vláknina mírně zvětšuje objem tráveniny, urychluje střevní pasáž, tím se zkracuje kontakt toxických látek se sliznicí, dále podporuje peristaltiku střev, netvoří viskózní roztoky a snižuje kyselost žaludečního obsahu. Nevýhodou je, že minerální látky se vážou na vlákninu a tím se sníží jejich biologická dostupnost, část těchto látek se uvolní během fermentace v tlustém střevě.

Rozpustná vláknina vstřebává vodu, vytváří viskózní roztok a změkčuje stolicí, udržuje obsah střev v pohybu, působí preventivně na tvorbu zácpy a onemocnění střevních vychlípenin. Příznivý vliv vlákniny je při zácpě, žaludečních a dvanácterníkových vředech, hemeroidech, tím že se urychlí střevní pasáž. Konzumace vlákniny předchází vzniku karcinomů tlustého střeva a konečníku. Nedostatek vlákniny se podílí na vzniku a vývoji obezity, rozvoji diabetes mellitus 2. typu a hyperlipidemiích (zvýšená hladina tuků v krvi) [30].

9.4 Metody stanovení vlákniny

Počátkem 19. století se postupně vyvíjely metody stanovení vlákniny jednoduchými chemickými procesy. Postupem času se metody zdokonalovaly, pro běžné stanovení byly vypracovány tři základní skupiny metod:

- neenzymaticko-gravimetrické
- enzymaticko-gravimetrické
- enzymaticko-chemické zahrnující:
 - enzymaticko-kolorimetrické
 - enzymaticko-chromatografické

9.4.1 Neenzymaticko-gravimetrické metody stanovení vlákniny

Stanovení vlákniny podle Van Soesta

Neutrálně-detergentní vláknina zahrnuje zbytek buněčných stěn rostlinných pletiv izolovaný po hydrolyze v prostředí roztoku pufru při pH 7 a účinné látky laurylsulfátu sodného za definovaných podmínek. Zbytek tvoří celulóza, hemicelulózy a lignin. Organicky vázaný dusík bývá v zůstatku pouze ve stopových množstvích. Minerální podíl tvoří většinou jen oxid křemičitý. Acido-detergentní vláknina je zbytek buněčných stěn rostlinných pletiv izolovaný po kyselé hydrolyze reakční směsí cetyltrimetylamonium bromidu v roztoku kyseliny sírové za definovaných podmínek. Zbytek po eliminaci prakticky celého podílu hemicelulóz tvoří lignocelulózový komplex [32].

Acido-detergentní lignin je nerozpustný zbytek po hydrolyze acido-detergentní vlákniny 72% roztokem kyseliny sírové za definovaných podmínek.

Stanovení vlákniny oxidační hydrolyzou dle Scharrera a Kürschnera

Působením směsi kyseliny octové, dusičné a trichloroctové se rozruší nevyužitelné látky a získá se vláknina, která se stanoví vázkově.

Stanovení ligninu podle Freudenbergova

Zředěná minerální kyselina hydrolyzuje sacharidy. Bílkoviny a ostatní součásti buněk se převedou do rozpustné formy, zatímco lignin zůstává nezměněn a stanoví se gravimetricky. Metoda je vhodná pro stanovení ligninu v rostlinných materiálech [32,33].

9.4.2 Enzymaticko-gravimetrické metody stanovení vlákniny

Do enzymaticko-gravimetrických metod se zařazují rozšířené metody AOAC (Association of Analytical Communities), které slouží pro analýzu vlákniny potravy. Metody AOAC jsou schopné stanovit polysacharidy buněčných stěn.

Podstatou enzymaticko-gravimetrického stanovení vlákniny je odstranění škrobu a bílkovin ze vzorku působením trávicích enzymů: termostabilní α -amylázy, amyloglukozidázy a proteázy. Zbytek tvoří vláknina a minerální látky. Rozpustné neškrbové sacharidy se vysrážejí etanolem. Nerozpustná vláknina se oddělí od rozpustné vlákniny filtrací a stanoví se gravimetricky.

Od nerozpustného zbytku je nutno odečíst bílkoviny, které se nerozrušily působením proteázy. Vláknina potravy se stanoví jako součet rozpustných a nerozpustných polysacharidů [33,34].

9.4.3 Enzymaticko-chemické metody stanovení vlákniny

Enzymaticko-chemické metody stanovení vlákniny zahrnují enzymaticko-kolorimetrické a enzymaticko-chromatografické analýzy jednotlivých složek vlákniny.

Englyst-Cummingsova metoda

Metoda slouží pro stanovení neškrbových polysacharidů. Škrob a proteiny jsou podrobeny enzymatické hydrolyze v roztoku dimetylsulfoxidu. Po přidavku etanolu se neškrbové polysacharidy hydrolyzují kyselinou sírovou. Neutrální sacharidy jsou analyzovány kapalinovou nebo plynovou chromatografií a uronové kyseliny kolorimetrickými metodami. Celkový obsah neškrbových polysacharidů je dán součtem stanoveného množství hexóz, pentóz a uronových kyselin [34,35].

Metoda Uppsala

Metoda Uppsala je enzymaticko-chromatografickou metodou AOAC. Slouží ke stanovení neutrálních polysacharidů, uronových kyselin, Klasonova ligninu a vlákniny potravy.

Škrob je hydrolyzován α -amylázou a amyloglukozidázou. Rozpustné složky vlákniny jsou vysráženy etanolem. Po kyselé hydrolyze jsou neutrální sacharidy stanoveny plynovou chromatografií, uronové kyseliny kolorimetricky a Klasonův lignin gravimetricky [35].

9.4.4 Semi-automatizovaná metoda stanovení vlákniny

Semi-automatizovaná metoda pomocí přístroje ANKOM²²⁰Fiber Analyzer byla vyvinuta pro stanovení NDF a ADF za účelem zvýšení kapacity zpracovávaných vzorků.

Stanovení vlákniny přístrojem ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer

Metodika pro práci s přístrojem ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer vychází z normalizovaného postupu stanovení CF (hrubá vláknina), NDF (neutrálně-detergentní vláknina), ADF (acido-detergentní vláknina) a ADL (acido-detergentní lignin). Pro stanovení vlákniny se využívá technologie filtračních sáčků, kdy vzorek uzavřený v zataveném sáčku uvolňuje rozpuštěné látky, které odcházejí stěnou sáčku do roztoku a nerozpustné částice zůstávají uzavřeny uvnitř. Sáčky odolávají působení kyselin a hydroxidů, mají zanedbatelný obsah dusíku a popela, nepohlcují vlhkost.

Po naplnění a uzavření sáčků jsou vzorky uloženy do extrakční nádoby přístroje ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer, který zahřívá a neustále protlačuje extrakční činidlo sáčkem. Takto je možné současně zpracovat 24 vzorků [36].



Obr. 7 Ankom²²⁰ Fiber Analyzer [37]

10 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA

Antioxidační aktivita je definována jako působení antioxidačních látek na volné radikály. Antioxidanty odstraňují nebo zmírňují účinky volných radikálů (zejména peroxidový), které vznikají při mnoha fyziologických procesech a mohou podporovat rozvoj nejrůznějších patologických procesů. Látky s antioxidačním efektem působí proti poškození buněčných struktur před nežádoucím působením těchto negativních činitelů a také se podílejí na utlumení účinků tzv. oxidačního stresu v živočišných i rostlinných buňkách. Antioxidační sloučeniny vytváří přirozený ochranný systém organismu. Mezi tyto látky se řadí kyselina L-askorbová, vitamin A, tokoferoly, flavonoidy a karotenoidy (lykopen, fosvitin, resveratrol, zeaxantin) a další [38].

10.1 Základní metody stanovení antioxidační aktivity

Měření antioxidační aktivity lze provést celou řadou analytických metod, které jsou založeny na eliminaci radikálů vytvořených v reakční směsi, mezi tyto metody lze zařadit DPPH, TEAC, ORAC a PCL.

10.1.1 DPPH

Tato základní metoda využívá reakci čistých látek se stabilním radikálem difenylpikrylhydrazylem – DPPH, kdy dochází k redukci radikálu za vzniku difenylpikrylhydrazinu. Zhášení radikálu u DPPH metody probíhá dvěma reakčními mechanismy a to přenosem atomu vodíku a přenosem elektronu. Reakce je sledována spektrofotometricky po uplynutí konstantního času. Aktivita testovaných vzorků je vyjádřena v ekvivalentech kyseliny askorbové nebo jednotkách standardu Troloxu [39].

10.1.2 TEAC

Metoda TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity) je založena na schopnosti vzorku zhášet kation radikálu – $ABTS^+$. Antioxidační aktivita vzorku je srovnána s antiradikálovou aktivitou syntetické látky Troloxu (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-karboxylové kyseliny). Antioxidant se přidá do reakční směsi nebo může být přítomen v reakční směsi, ve které byl vytvořen radikál $ABTS^+$. Vyhodnocení výsledků je prováděno spektrofotometricky, stanovením celkové antioxidační aktivity s $ABTS^+$ v lipofilním i hydrofilním prostředí. Tato metoda je používána ke zjištění celkové antioxidační kapacity vzorku [39,40].

10.1.3 ORAC

Při použití této metody se vytváří v systému kyslíkové radikály a hodnotí se schopnost zkoumané látky zpomalit nebo zastavit radikálovou reakci. Detekce je založena na sledování poklesu fluorescence β -fykoerytrinu po reakci s radikály. Pro vytvoření peroxylových radikálů je použit AAPH [2,2-azobis(isobutyrimidamid)-dihydrochlorid]. Pro generaci hydroxylových radikálů pak systém $H_2O_2 + Cu^{2+}$. Tyto radikály se řadí k velmi reaktivním látkám, proto metoda ORAC patří k významným parametrům charakterizující antioxidační kapacitu látek [39,40].

10.1.4 PCL

Metoda PCL (photochemiluminescence) se využívá při analýzách antioxidační aktivity. Jedná se o fotochemickou generaci superoxidových radikálů. Radikály ze vzorku částečně reagují s přítomnými antioxidanty a zbývající jsou detekovány s použitím chemiluminiscence, kdy se uvolněná chemická energie převádí atomy do excitovaného stavu, tj. energeticky bohatšího a tato energie je následně uvolňována ve formě světelných kvant. Detekčním činidlem zbylých radikálů je luminol. K měření antioxidačních látek je použit komerčně dostupný měřicí systém Photochem. Zařízení nabízí možnost měření hydrofilní antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek (ACW) a antioxidační aktivity v tučných rozpustných látek (ACL). Luminiscenční signál bývá měřen po určitý časový interval. Kvantifikace bývá založena na

kalibračních křivkách kyseliny askorbové u ACW a 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-karboxylové kyseliny (Trolox) u ACL [40,41].



Obr. 8 Photochem, Jena Analytik [42]

10.1.5 FRAP

Tato metoda je založena na principu oxidoredukčních reakcí. Antioxidační sloučeniny redukují ze vzorku komplex Fe^{3+} [2,4,6-tri(2-pyridil-1,3,5-triazin)]. Měření probíhá při nízké hodnotě pH a s komplexem nejsou zachyceny pomalu reagující polyfenolové látky a thioly. Proto metoda FRAP odráží pouze schopnost látek redukovat kation Fe^{3+} [39,40].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

11 CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo popsat a charakterizovat rostlinný druh révy vinné (*Vitis vinifera* L.) a jeho využití v potravinářském průmyslu, dále charakterizovat vlákninu a antioxidační aktivitu a popsat metody jejich stanovení.

Dalším cílem bylo zjistit obsah vlákniny a antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek u odpadní biomasy (letorosty, listy, slupky) při výrobě vína z různých odrůd révy vinné a možnost jejich využití pro zvýšení biologické hodnoty vybraných potravinářských výrobků.

12 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

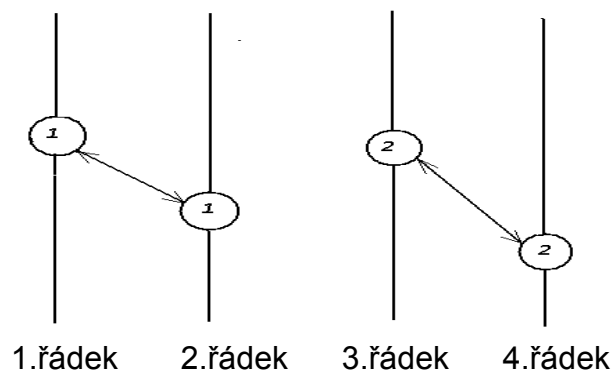
12.1 Vzorky

Pro stanovení byly vybrány vzorky révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Ryzlink rýnský a Rulandské modré z jejich rostlinných částí a to letorostů, listů a sušené slupky plodů, které jsou uvedeny v Tab. 3. Vzorky slupek byly rozmixovány a přesáty přes síto s oky 0,5 mm, jemné části slupek jsou označeny jako slupky 1 a zbytek na sítu jako slupky 2.

Tab. 3 Vzorky révy vinné (*Vitis vinifera L.*)

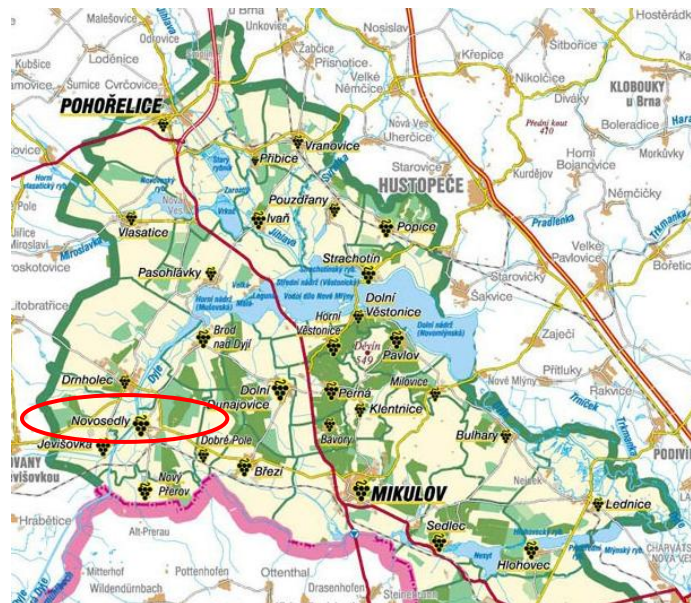
Odrůdy révy vinné		
Veltlínské zelené	Rulandské modré	Ryzlink rýnský
Slupky 1	Slupky 1	–
Slupky 2	Slupky 2	–
Letorosty, odběr ve vzdálenosti 20 a 60 cm		
Listy, odběr ve vzdálenosti 20 a 60 cm z pozice 1 a 2		

Vzorky letorostů byly na rostlině odebrány v místech vzdálených 20 a 60 cm od kmínku. Vzorky listů byly odebrány na rostlině z letorostů v místech 20 a 60 cm od kmínku. Odběr vzorků listů rostliny révy vinné byl proveden z prvního a druhého řádku (odběrové místo vzorků označeno – pozice 1) a z třetího a čtvrtého řádku ve vinici (odběrové místo vzorků označeno – pozice 2).



Obr. 9 Ukázka odběru vzorků z vinice z pozice 1 a 2

Vzorky byly sesbírány ve vinařské oblasti Morava, mikulovské podoblasti, vinařské obci Novosedly (znázorněno na Obr. 10) po jejich osečkování začátkem července v roce 2014.



Obr. 10 Vinařská podoblast mikulovská [43].

12.2 Přístroje a pomůcky

Stanovení vlákniny

- ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer (ANKOM Technology, New York)
- filtrační sáčky F 57 (ANKOM Technology, New York)
- svářečka filtračních sáčků KF-200H (O. K. SERVIS BioPro, Praha)
- předvážky KERN KB 600-2610
- analytické váhy Explorer Pro model EP 214 CM
- sušárna Venticell 111 Comfort (BMT, Pardubice)
- digestoř
- el. muflová pec 018 LP (Elektrické pece Svoboda, ČR)
- varná konvice
- exsikátor
- porcelánové kelímky (JIPO 3/40)
- filtrační papír
- odměrné baňky
- kádinky
- pipety
- skleněná tyčinka
- pinzeta

Stanovení antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek (ACW)

- automatické pipety
- běžné laboratorní pomůcky
- Kit pro stanovení antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek (Analytik Jena AG, Jena, Německo)
- Vortex – třepačka (LT2, Kavalier, Votice, CZ)
- Centrifuga (EBA 20, Verkon, Praha)
- Temperovaná vodní lázeň s třepačkou /Memmert, Německo)
- Photochem (Photochem, Analytik Jena AG, Jena, Německo)

12.3 Chemikálie

Stanovení vlákniny

- neutrálně-detergentní činidlo (disodná sůl kyseliny etylendiamintetraoctové, tetraboritan sodný, hydrogenfosforečnan sodný, laurylsulfát sodný) (ANKOM Technology, New York)
- triethylenglykol (ANKOM Technology, New York)
- siřičitan sodný (Penta, dodavatel Ing. Švec, Chrudim)
- α – amyláza (ANKOM Technology, New York)
- aceton (Penta, dodavatel Ing. Švec, Chrudim)
- cetyltrimetylamonium bromid (ANKOM Technology, New York)
- kyselina sírová (Penta, dodavatel Ing. Švec, Chrudim)

Stanovení antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek (ACW)

- činidlo 1 – rozpouštědlo (Photochem, Analytik Jena AG, Jena, Německo)
- činidlo 2 – reakční pufr (Photochem, Analytik Jena AG, Jena, Německo)
- činidlo 3 – fotosenzitivní roztok (Photochem, Analytik Jena AG, Jena, Německo)

Standard

- kyselina askorbová (Photochem, Analytik Jena AG, Jena, Německo)

12.4 Metody stanovení vlákniny přístrojem Ankom²²⁰ Fiber Analyzer

Stanovení jednotlivých druhů vláknin bylo provedeno dle pracovních postupů uvedených v návodu, který byl dodán k přístroji ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer.

12.4.1 Stanovení neutrálně-detergentní vlákniny

Neutrálně-detergentní vláknina představuje zbytek buněčných stěn rostlinných pletiv izolovaný po hydrolyze v prostředí roztoku pufru při pH 7 a účinné látky laurylsulfátu sodného za definovaných podmínek.

Prázdné sáčky byly vyprány v acetonu pro odstranění nečistot a ponechány v digestoři k odvětrání. Sáčky byly označeny popisovačem odolným vůči použitým chemikáliím. Na analytických vahách byl nejprve zvážen prázdný sáček a zapsána hmotnost – m_1 . Poté bylo do sáčku naváženo 0,5 g vzorku s přesností na 0,0001 g (pro výpočet označen – m_2). Sáčky byly zataveny svářečkou. Vzorek byl v sáčku rovnoměrně roztřepán. Dále se připraví roztok NDC – 120 g činidla a 20 ml trietylglykolu do 2 l destilované vody (roztok musí mít pH = 6,9 – 7,1) a pracovní roztok neutrálního-detergentu ND (laurylsulfát sodný v neutrálním prostředí) – do 1,7 l NDC se přidá 17 g Na_2SO_3 a 3,4 ml α – amylázy. Nosič se vzorky byl vložen do nádoby přístroje. Přes nosič bylo do přístroje nalito 1,7 l neutrálně-detergentního roztoku. Bylo zapnuto míchání a topení. Přístroj byl uzavřen a víko bylo utěsněno. Čas byl nastaven na 75 minut. Po uplynutí této doby bylo vypnuto míchání a ohřev. Vypouštěcím kohoutem byl z přístroje postupně odpouštěn neutrálně-detergentní roztok. Do přístroje bylo nalito 1,7 l horké vody a 4 ml α -amylázy k prvnímu i druhému propláchnutí, které bylo prováděno 5 minut za stálého míchání. Na poslední proplach byla použita studená voda. Ze sáčků byla odstraněna voda pomocí filtračního papíru. Následně byly sáčky vloženy do kádinky a přelity acetonem na dobu 3 minut. Poté z nich byl odstraněn aceton pomocí filtračního papíru. Sáčky byly rozprostřeny v digestoři k odvětrání.

Sušení sáčků bylo provedeno při teplotě 105 °C po dobu 4 hodin a po vychladnutí v exsikátoru byly sáčky zváženy (pro výpočet označeny – m_3).

V muflové peci byly předžhánány porcelánové kelímky, do nichž byly umístěny vysušené sáčky. Mineralizace vzorků byla provedena při teplotě 550 °C po dobu 5 hodin. Vychladnuté kelímky s popelem byly zváženy (pro výpočet označeny – m_4).

Výpočet NDF (%):

$$V = \frac{(m_3 - m_1 c_1) - (m_4 - m_1 c_1)}{m_2} \cdot 100 \quad (12.1)$$

kde: V – obsah NDF (%)

m_1 – hmotnost prázdného sáčku (g)

m_2 – hmotnost navážky vzorku (g)

m_3 – hmotnost vysušeného sáčku s rezidui vzorku po hydrolyze (g)

m_K – hmotnost vyžíhaného kelímku (g)

m_4 – hmotnost popela po spálení vysušeného sáčku s rezidui vzorku po hydrolyze (g)

Výpočet korekcí:

$$c_1 = \frac{m_s}{m_p} \quad (12.2)$$

$$c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (12.3)$$

kde: c_1 – korekce hmotnosti sáčku po hydrolyze (g)

c_2 – korekce hmotnosti sáčku po spálení (g)

m_s – hmotnost vysušeného sáčku po hydrolyze (g)

m_p – hmotnost popela sáčku (g)

Výpočet obsahu neutrálně-detergentní vlákniny (%) byl proveden podle vzorců (12.1), (12.2), (12.3).

12.4.2 Stanovení acido-detergentní vlákniny

Acido-detergentní vláknina je zbytek buněčných stěn rostlinných pletiv izolovaný po kyselé hydrolyze reagenční směsí cetyltrimetylamonium bromidu v roztoku kyseliny sírové za definovaných podmínek.

Filtrační sáčky byly ponořeny do kádinky s acetonem. Poté byly umístěny na filtrační papír a ponechány v digestoři k odvětrání acetonu. K označení sáčků byl použit popisovač odolný vůči použitým chemikáliím. Na analytických vahách byl zvážen prázdný filtrační sáček (pro výpočet označen – m_1). Do sáčku bylo naváženo 0,5 g vzorku s přesností na 0,0001 g (pro výpočet označen – m_2). Sáčky byly zataveny svářečkou. Potřepáním sáčku byl vzorek rovnoměrně rozložen. Sáčky se vzorky byly umístěny do nosiče, který byl vložen do nádoby přístroje. Pak se připraví pracovní roztoky: Roztok č. 1: ($0,5 \text{ mol.l}^{-1}$) H_2SO_4 – 96 % v množství 55,4 ml do 2 l destilované vody a roztok č. 2: pracovní roztok acido-detergentu AD (FAD 20C) – (CTAB – cetyltrimetylamonium bromid: 1 l roztoku č. 1 ($0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ H_2SO_4) a 20 g CTAB rozpustit za mírného zahřívání.

Do přístroje bylo nalito přes nosič sáčků 1,7 l acido-detergentního roztoku. Bylo zapnuto míchání a topení. Přístroj byl uzavřen a víko bylo utěsněno. Po 60 minutách bylo míchání a topení vypnuto. Vypouštěcí kohout byl pomalu otevírán a roztok byl vypouštěn. Postupně byly v 5 minutových intervalech provedeny 3 proplachy horkou vodou. Na poslední proplach byla použita studená voda.

Sáčky byly vyjmuty z nosiče a položeny na filtrační papír. Jemně z nich byla vymačkána voda. Dále byly vloženy do kádinky s acetonem na dobu 3 minut. Poté z nich byl odstraněn přebytek acetonu filtračním papírem. Sáčky byly rozprostřeny na filtrační papír v digestoři k odvětrání. Sušení sáčků bylo provedeno při teplotě $105 \text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 4 hodin. Vychladnuté sáčky byly zváženy (pro výpočet označeny – m_3).

Do předžíhaných porcelánových kelímků byly vloženy vysušené sáčky. Mineralizace vzorků byla provedena v muflové peci při teplotě $550 \text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 5 hodin, po vychladnutí byly kelímky s popelem zváženy (pro výpočet označeny – m_4).

Výpočet ADF (%):

$$V = \frac{(m_3 - m_1c_1) - (m_4 - m_1c_1)}{m_2} \cdot 100 \quad (12.4)$$

kde: V – obsah ADF (%)

m_1 – hmotnost prázdného sáčku (g)

m_2 – hmotnost navážky vzorku (g)

m_3 – hmotnost vysušeného sáčku s rezidui vzorku po hydrolyze (g)

m_K – hmotnost vyžíhaného kelímku (g)

m_4 – hmotnost popela po spálení vysušeného sáčku s rezidui vzorku po hydrolyze (g)

Výpočet korekcí:

$$c_1 = \frac{m_s}{m_p} \quad (12.5)$$

$$c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (12.6)$$

kde: c_1 – korekce hmotnosti sáčku po hydrolyze (g)

c_2 – korekce hmotnosti sáčku po spálení (g)

m_s – hmotnost vysušeného sáčku po hydrolyze (g)

m_p – hmotnost popela sáčku (g)

Výpočet obsahu acido-detergentní vlákniny (%) byl proveden podle vzorců (12.4), (12.5), (12.6).

12.4.3 Stanovení korigované acido-detergentní vlákniny

Korigovaná ADF je stanovena z důvodu odstranění vlivu obsahu pektinových látek na hodnotu ADF. Vzhledem k tomu, že pektinové látky jsou rozpustné v neutrálním roztoku laurylsulfátu sodného a naopak v kyselém prostředí jsou stálé, může jejich obsah pozitivně ovlivnit hodnotu ADF. Proto, pro přesné stanovení ADF je nutné provést stanovení ADF

korigovanou metodou, kdy se pro její stanovení nepoužívá původní vzorek, ale produkt, který zůstane po stanovení NDF.

Filtrační sáčky se důkladně properou v kádince s acetonem. Poté se nechají v digestoři vysušit a odvětrat. Vysušené a popsané filtrační sáčky se zváží na analytických vahách a hmotnost prázdného sáčku se zaznamená (m_1). Do sáčků se naváží vzorky po 0,5 g a hmotnost navážky se zapíše (m_2). Sáčky se svaří impulzní svářečkou a obsah se protřepe. Pro stanovení korekcí se nechá jeden sáček prázdný. Dále se připraví roztok NDC – 120 g činidla a 20 ml trietylenglykolu do 2 l destilované vody (roztok musí mít pH = 6,9 – 7,1) a pracovní roztok neutrálního-detergentu ND (laurylsulfát sodný v neutrálním prostředí) – do 1,7 l NDC se přidá 17 g Na_2SO_3 a 3,4 ml α – amylázy. Sáčky se naskládají do zavěšovače a vloží do analyzátoru. Zkontroluje se, zda je uzavřený vypouštěcí kohout a vzorky se zalijí roztokem ND. Zapne se míchání (Agitation) a topení (Heat) na teplotu 75 °C a důkladně se uzavře víko s těsněním. Časovač se nastaví na 75 minut. Během tohoto procesu se označí a zváží vyžíhané keramické kelímky a hmotnosti vyžíhaných kelímků (m_K) se zaznamenají. Po 75 minutách se opatrně otevře vypouštěcí kohout a z analyzátoru se vypustí horký roztok. Otevře se víko a uzavře vypouštěcí kohout. Připraví se 2 l asi 90 °C horké vody. 1 l horké vody se zalijí vzorky, přidá se 4 ml α – amylázy a dolije se zbytkem horké vody. Poté se zapne míchání na 3 – 5 minut a celý postup se opakuje ještě jednou. Pak se připraví pracovní roztoky: Roztok č. 1: ($0,5 \text{ mol.l}^{-1}$) H_2SO_4 – 96 % v množství 55,4 ml do 2 l destilované vody a roztok č. 2: pracovní roztok acido-detergentu AD (FAD 20C) – (CTAB – Cetyltrimethylamonium bromid: 1 l roztoku č. 1 ($0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ H_2SO_4) a 20 g CTAB rozpustit za mírného zahřívání. Z analyzátoru se vypustí horká voda s α – amylázou, uzavře se vypouštěcí kohout a zavěšovač se zalije roztokem AD v množství 1,7 l. Analyzátor se uzavře a zapne se míchání (Agitation) a topení (Heat). Po 60 minutách se opatrně vypustí horký roztok AD a otevře se víko analyzátoru. Zavěšovač se vzorky se třikrát prolíje horkou vodou o teplotě 90 °C a míchá vždy 5 minut. Nakonec se analyzátor propláchne studenou vodou pro ochlazení. Vzorky se přeloží na filtrační papír a vymačká se z nich zbytek vody. Pak se vymáčhají v acetonu a rozloží do digestoře na filtrační papír, kde se nechají odvětrat. Poté se dají na 2 hodiny vysušit do sušárny při konstantní teplotě 105 °C. Po vysušení se nechají v exikátoru vychladnout a znovu se zváží (m_3). Vysušené a zvážené sáčky se spálí v muflové peci v ke-

ramických kelímcích při 550 °C po dobu 5 hodin. Nechají se vychladnout v exsikátoru a popel s kelímkem se zváží (m_4).

Výpočet ADF_{kor} (%):

$$V = \frac{(m_3 - m_1 c_1) - (m_4 - m_1 c_1)}{m_2} \cdot 100 \quad (12.7)$$

kde: V – obsah ADF_{kor} (%)

m_1 – hmotnost prázdného sáčku (g)

m_2 – hmotnost navážky vzorku (g)

m_3 – hmotnost vysušeného sáčku s rezidui vzorku po hydrolyze (g)

m_K – hmotnost vyžíhaného kelímku (g)

m_4 – hmotnost popela po spálení vysušeného sáčku s rezidui vzorku po hydrolyze (g)

Výpočet korekcí:

$$c_1 = \frac{m_s}{m_p} \quad (12.8)$$

$$c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (12.9)$$

kde: c_1 – korekce hmotnosti sáčku po hydrolyze (g)

c_2 – korekce hmotnosti sáčku po spálení (g)

m_s – hmotnost vysušeného sáčku po hydrolyze (g)

m_p – hmotnost popela sáčku (g)

Výpočet obsahu korigované acido-detergentní vlákniny (%) byl proveden podle vzorců (12.7), (12.8), (12.9).

12.4.4 Stanovení nerozpustných hemicelulóz

Obsah nerozpustných hemicelulóz je možné zjistit odečtením hodnoty korigované ADF_{kor} od NDF.

Výpočet obsahu hemicelulóz (%):

$$V = NDF - ADF_{kor} \quad (12.10)$$

kde: V – obsah hemicelulóz (%)

NDF – obsah neutrálně-detergentní vlákniny (%)

ADF_{kor} – obsah korigované acido-detergentní vlákniny (%)

Výpočet obsahu hemicelulóz (%) byl proveden podle vzorce (12.10).

12.5 Metoda stanovení antioxidační aktivity

Antioxidační aktivita vzorků byla stanovena metodou PCL na přístroji Photochem za použití kitů pro stanovení antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek (ACW). Jedná se o fotochemickou reakci superoxidových radikálů. Radikály ze vzorku částečně reagují s přítomnými antioxidanty a zbývající jsou detekovány s použitím chemiluminiscence. Detekčním činidlem zbylých radikálů je luminol.

12.5.1 Příprava vzorku

Bylo naváženo 3 g vzorku s přesností 0,0001 g, které byly vloženy do zkumavky s 10 ml destilované vody. Zkumavky se vzorky byly umístěny do vodní lázně a temperovány při teplotě 80 °C, po dobu 30 min. Poté byly odstředěny na centrifuze a pomocí mikrofilmu zfiltrvány ze supernatantu bylo pipetováno 50, 100, 200 μ l podle druhu vzorku do reakční

směsi (čínidlo 1 – rozpouštědlo, čínidlo 2 – reakční pufr, vzorek a nakonec čínidlo 3 – fotosensitivní roztok, podle Tab. 4) a proměřeno přístrojem Photochem.

Tab. 4 Složení reakčních směsí při stanovení ACW

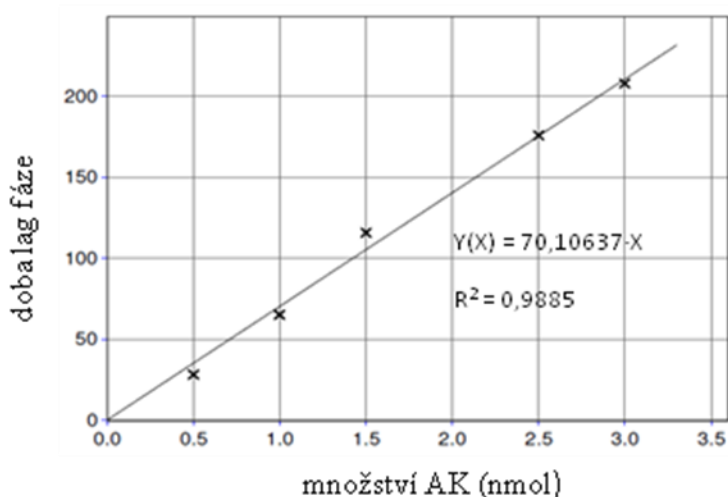
	Složení reakčních směsí [μl]				
	čínidlo 1	čínidlo 2	čínidlo 3	standard	vzorek
slepý pokus	1500	1000	25	0	0
kalibrační řada	1500 – X	1000	25	X	0
vzorky	1500 – Y	1000	25	0	Y

X – standard

Y – vzorek

12.5.2 Kalibrační křivka pro stanovení ACW

Kalibrační řada (n = 0,5; 1; 1,5; 2; 3 nmol) byla připravena z roztoku standardu kyseliny askorbové a přidáním čínidla 1, čínidla 2, čínidla 3, podle Tab. 4 a byla proměřena přístrojem Photochem. Vyhodnocení obsahu ACW bylo provedeno metodou kalibrační křivky.



Obr. 11 Kalibrační křivka

12.5.3 Stanovení ACW

Vlastní stanovení ACW bylo provedeno dle Tab. 4, výsledky jsou vyjádřeny v μmol askorbové kyseliny (AK) na 1 g vzorku.

12.6 Statistické vyhodnocení výsledků

Získané hodnoty jsou vyjádřeny jako aritmetický průměr se směrodatnou odchylkou. Pro výpočet aritmetického průměru a směrodatné odchylky se použil program Microsoft Office Excel (Redmond, WA, USA). Stanovení bylo u každého vzorku provedeno třikrát.

12.6.1 Studentův párový t -test

Studentův párový t -test na hladině významnosti $P < 0,05$ byl použit pro zjištění statisticky významného rozdílu mezi metodami NDF, ADF, ADF_{kor} a hemicelulóz za použití různých extrakčních metod. Dále byl Studentův párový t -test na hladině významnosti $P < 0,05$ použit pro zjištění statisticky významného rozdílu antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek. Statistické vyhodnocení bylo provedeno za použití programu Microsoft Office Excel (Redmond, WA, USA).

Studentův t -test se používá pro testování rozdílu 2 středních hodnot μ . Podle statistické významnosti testovaného rozdílu středních hodnot se usuzuje na účinnost aplikovaného pokusného zásahu ve sledovaném experimentu. Výpočet testovacího kritéria t vychází z odhadů parametrů μ a σ^2 u výběrových souborů \bar{x} a s^2 . Vypočtené testovací kritérium se porovná s tabulkovou kritickou hodnotou ($1-\alpha/2$ kvantil Studentova t -rozdělení pro zvolené α). V testu se vychází z rozdílů naměřených hodnot u srovnávaných řad. Poté je vypočteno testovací kritérium t .

Výpočet testovacího kritéria

$$t = \frac{|\bar{x}|}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}} \quad (12.11)$$

kde: t – testovací kritérium

n – počet párů výběrového souboru

\bar{x} – aritmetický průměr

s^2 – směrodatná odchylka (rozptyl)

Je-li $t \leq t_{1-\alpha/2} \Rightarrow$ statisticky nevýznamný rozdíl μ_1 a μ_2 při zvolené α . Nezamítá se nulová hypotéza H_0 , tzn., že střední hodnota měření před pokusem se neliší od střední hodnoty měření po pokusu.

Závěr: pokusný zásah byl neúčinný, protože nebyla ovlivněna střední hodnota měření provedeného po aplikaci zásahu ($p > 0,05$).

Je-li $t > t_{1-\alpha/2} \Rightarrow$ statisticky významný rozdíl μ_1 a μ_2 ($\alpha = 0,05$) zamítá se nulová hypotéza H_0 , tzn., že střední hodnota měření před pokusem se liší od střední hodnoty měření po pokusu. Závěr: pokusný zásah byl účinný, protože způsobil změnu střední hodnoty u měření provedeného po aplikaci pokusného zásahu ve srovnání se střední hodnotou zjištěnou před aplikací zásahu ($p < 0,05$) [39].

13 VÝSLEDKY A DISKUZE

Ve vzorcích odpadní biomasy z různých odrůd révy vinné byly stanoveny obsahy jednotlivých typů vláknin pomocí přístroje ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer. Antioxidační aktivita ve vzorcích révy vinné byla zjištěna pomocí přístroje Photochem. Pro statistické vyhodnocení obsahů vlákniny byly použity matematické vztahy pro výpočet aritmetického průměru, směrodatné odchylky a Studentova párového t-testu při testované hladině významnosti 5 %.

13.1 Stanovení obsahu vláknin ve vzorcích odpadní biomasy révy vinné

Vláknina letorostů révy vinné je tvořena hlavně lignocelulózovým komplexem složeným z celulózy, hemicelulóz, ligninu a taninů. Ve vzorcích zbytkové biomasy ze tří odrůd révy vinné byla stanovena NDF, ADF, ADF_{kor} a nerozpustné hemicelulózy.

13.1.1 Neutrálně-detergentní vláknina

Obsahy NDF ve vzorcích odpadní biomasy révy vinné u odrůdy Veltlínské zelené a Rulandské modré jsou uvedeny v Tab. 5.

Tab. 5 Obsahy NDF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Veltlínské zelené a Rulandské modré

Vzorky	NDF (%)	
	Veltlínské zelené	Rulandské modré
Slupky 1	7,2 ^a ± 0,3	7,0 ^b ± 0,0
Slupky 2	7,5 ^a ± 0,0	7,6 ^a ± 0,2
Letorosty, odběr 20 cm	59,2 ^a ± 0,1	61,7 ^a ± 0,1
Letorosty, odběr 60 cm	65,3 ^a ± 0,1	60,2 ^a ± 0,0
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	20,8 ^a ± 0,0	15,9 ^a ± 0,1
Listy, odběr 60 cm	16,9 ^a ± 1,0	14,2 ^a ± 0,0
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	17,2 ^a ± 1,2	16,0 ^a ± 0,5
Listy, odběr 60 cm	20,5 ^a ± 2,4	15,1 ^a ± 1,0

Rozdílné indexy ^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

Mezi analyzovanými hodnotami NDF u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené a Rulandské modré byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze ve vzorcích jemných částí slupek, které prošly přes síto s oky 0,5 mm, u všech ostatních vzorků nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi uvedenými odrůdami podle Studentova t-testu.

Nejnižší hodnoty NDF byly u obou odrůd zjištěny ve vzorcích slupek a to 7,2 % a 7,5 % u odrůdy Veltlínské zelené a 7,0 % a 7,6 % u odrůdy Rulandské modré. Je zajímavé, že mezi vzorky slupek 1 z jemných částí slupek a slupek 2 z hrubějšího zbytku na síť nebyly zjištěny velké rozdíly, i když slupky 1 vykazovaly nižší hodnoty NDF než slupky 2, a to u obou odrůd. Také rozdíly mezi jednotlivými odrůdami byly minimální a lišily se pouze o 0,2 % u slupek 1 a o 0,1 % u slupek 2.

U obou odrůd byly nejvyšší hodnoty NDF zaznamenány ve vzorcích letorostů 59,2 % a 65,3 % z odrůdy Veltlínské zelené a 61,7 % a 60,2 % z odrůdy Rulandské modré. Mezi vzorky letorostů, odebraných z různých částí (20 a 60 cm) nebyly zjištěny významné rozdíly

v obsahu NDF. Jejich hodnoty se v rámci jedné odrůdy lišily o 6,1 % u letorostů odebraných z odrůdy Veltlínské zelené a o 1,5 % u letorostů odebraných z odrůdy Rulandské modré. Rozdíly hodnot NDF mezi jednotlivými odrůdami činily u letorostů 2,5 % v místě odběru 20 cm a 5,1 % v místě odběru 60 cm.

Přibližně stejné hodnoty byly stanoveny také u všech listů, a to při odběru jednak z odlišných pozic (1 a 2) a vzdáleností (20 a 60 cm). U odrůdy Veltlínské zelené byly zjištěny hodnoty NDF v listech v rozsahu od 16,9 % do 20,8 % a u odrůdy Rulandské modré v rozsahu od 14,2% do 16,0 %. Přičemž rozdíly u jednotlivých odrůd v závislosti na různých pozicích (1 a 2), ale stejném odběrovém místě 20 cm činily 3,6 % u odrůdy Veltlínské zelené a 0,1 % u odrůdy Rulandské modré, zatímco v dalším odběrovém místě 60 cm byly mezi rozdílnými pozicemi 1 a 2 zjištěny rozdíly 3,3 % u odrůdy Veltlínské zelené a 0,9 % u odrůdy Rulandské modré.

U rozdílných odrůd se obsahy NDF v listech ze stejné pozice 1 lišily o 4,9 % z odběrového místa 20 cm, zatímco u listů z odběrového místa 60 cm lišily o 2,7 %. V pozici 2 byl zjištěn rozdíl u listů z odběrového místa 20 cm o 1,2 %, zatímco z odběrového místa 60 cm byl zjištěn vyšší rozdíl o 5,4 %.

Tab. 6 Obsahy NDF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Rulandské modré a Ryzlink rýnský

Vzorky	NDF (%)	
	Rulandské modré	Ryzlink rýnský
Slupky 1	7,0 ± 0,0	–
Slupky 2	7,6 ± 0,2	–
Letorosty, odběr 20 cm	61,7 ^a ± 0,1	56,7 ^a ± 0,1
Letorosty, odběr 60 cm	60,2 ^a ± 0,0	65,1 ^a ± 0,2
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	15,9 ^a ± 0,1	17,1 ^a ± 0,0
Listy, odběr 60 cm	14,2 ^a ± 0,0	16,7 ^a ± 0,0
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	16,0 ^a ± 0,5	16,6 ^a ± 0,0
Listy, odběr 60 cm	15,1 ^a ± 1,0	16,4 ^a ± 0,2

Rozdílné indexy ^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

U odrůdy Ryzlink rýnský nebyly k dispozici vzorky slupek, pouze vzorky listů a letorostů. Mezi analyzovanými hodnotami NDF u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Rulandské modré a Ryzlink rýnský nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl podle Studentova t-testu.

Nejvyšší hodnoty NDF u odrůdy Ryzlink rýnský byly zjištěny ve vzorcích letorostů 56,7 % (odběrové místo 20 cm) a 65,1 % (odběrové místo 60 cm). Tyto hodnoty se v rámci odrůdy Ryzlink rýnský lišily o 8,4 %. Rozdíly hodnot NDF ve vzorcích letorostů mezi jednotlivými odrůdami se lišily poměrně málo, činily 5 % v místě odběru 20 cm a 5,1 % v místě odběru 60 cm.

U listů, odebraných z odlišných pozic (1 a 2) a vzdáleností (20 a 60 cm) byly zjištěny malé rozdíly hodnot NDF u odrůdy Ryzlink rýnský v rozsahu 16,4 % až 17,1 % a to z pohledu rozdílných pozic i rozdílných odběrových míst. Přičemž rozdíly hodnot NDF u odrůdy Ryz-

link rýnský v závislosti na různých pozicích (1 a 2), ale stejném odběrovém místě 20 cm činily 0,5 % a 0,3 % v dalším odběrovém místě 60 cm.

Při hodnocení rozdílů hodnot NDF v listech mezi rozdílnými odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský činil tento rozdíl v případě pozice 1 a odběru z 20 cm mezi těmito odrůdami 1,2 %, nicméně u odběru ze vzdálenosti 60 cm byl rozdíl vyšší a činil 2,5 %. V pozici 2 byly zjištěny menší rozdíly u listů z odběrového místa 20 cm, a to o 0,6 %, zatímco z odběrového místa 60 cm byl zjištěn rozdíl o 1,3 %.

Tab 7. Obsahy NDF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský

Vzorky	NDF (%)	
	Veltlínské zelené	Ryzlink rýnský
Slupky 1	7,2 ± 0,3	–
Slupky 2	7,5 ± 0,0	–
Letorosty, odběr 20 cm	59,2 ^a ± 0,1	56,7 ^a ± 0,1
Letorosty, odběr 60 cm	65,3 ^a ± 0,1	65,1 ^b ± 0,2
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	20,8 ^a ± 0,0	17,1 ^a ± 0,0
Listy, odběr 60 cm	16,9 ^a ± 1,0	16,7 ^b ± 0,0
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	17,2 ^a ± 1,2	16,6 ^a ± 0,0
Listy, odběr 60 cm	20,5 ^a ± 2,4	16,4 ^a ± 0,2

Rozdílné indexy ^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

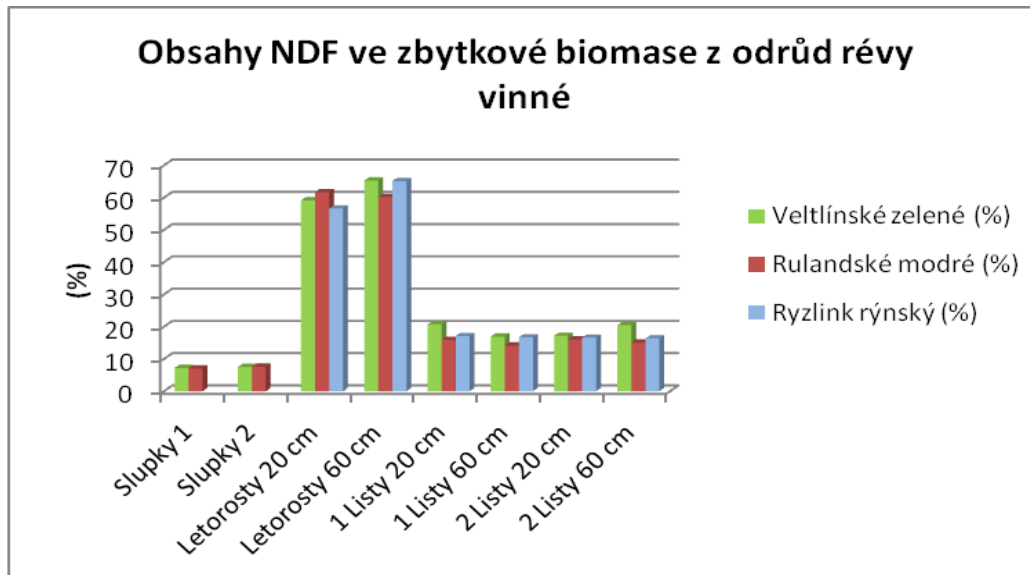
Vzhledem k tomu, že u odrůdy Ryzlink rýnský nebyly k dispozici vzorky slupek, pouze vzorky listů a letorostů, byly zjišťovány statisticky významné rozdíly pouze u vzorků letorostů a listů z různých odběrových míst a pozic. Mezi analyzovanými hodnotami NDF u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský byly zjištěny sta-

tisticky významné rozdíly pouze ve vzorcích letorostů z odběrového místa 60 cm a listů z pozice 1 a odběrového místa 60 cm, u všech ostatních vzorků nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi uvedenými odrůdami podle Studentova t-testu.

Rozdíly hodnot NDF ve vzorcích letorostů mezi uvedenými odrůdami se lišily poměrně málo, činily 2,5 % v místě odběru 20 cm a 0,2 % místě odběru 60 cm, což byl nejmenší rozdíl ze všech tří sledovaných odrůd.

U listů, odebraných z odlišných pozic (1 a 2) a vzdáleností (20 a 60 cm) byl mezi sledovanými odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský zjištěn rozdíl hodnot NDF 3,7 % v případě pozice 1 a odběru z 20 cm, zatímco u dalších vzorků byly rozdíly opět nejnižší, a to mezi všemi sledovanými odrůdami. U odběru ze vzdálenosti 60 cm ze stejné pozice 1 byl rozdíl nižší a činil 0,2 %. V pozici 2 byly zjištěny rozdíly u listů z odběrového místa 20 cm, a to o 0,6 %, zatímco z odběrového místa 60 cm byl zjištěn větší rozdíl o 4,1 %.

Obsahy NDF ve vzorcích révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský jsou znázorněny na Obr. 12 a v Tab. 8 jsou uvedeny rozdíly v hodnotách NDF mezi sledovanými odrůdami.



Obr. 12 Obsahy NDF (%) ve zbytkové biomase révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský

Tab. 8 Rozdíly hodnot NDF (%) mezi jednotlivými odrůdami révy vinné

Vzorky	Rozdíly hodnot NDF (%) mezi jednotlivými odrůdami		
	VZ - RM	RM - RR	VZ - RR
Slupky 1	0,2	–	–
Slupky 2	0,1	–	–
Letorosty 20 cm	2,5	5,0	2,5
Letorosty 60 cm	5,1	5,1	0,2
Pozice 1			
Listy, odběr 20 cm	4,9	1,2	3,7
Listy, odběr 60 cm	2,7	2,5	0,2
Pozice 2			
Listy, odběr 20 cm	1,2	0,6	0,6
Listy, odběr 60 cm	5,4	1,3	4,1

VZ – Veltlínské zelené, RM – Rulandské modré, RR – Ryzlink rýnský

Zjištěné obsahy NDF ve zbytkové biomase z rozdílných odrůd révy vinné Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský byly nejvyšší v letorostech, které obsahují nejvyšší podíl celulózy, přičemž rozdíl mezi jednotlivými odrůdami činil 2,5 % a 5 % v případě letorostů z odběrového místa 20 cm. V případě letorostů z odběrového místa 60 cm byl rozdíl mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský minimální, činil pouhé 0,2 %, ale rozdíl obsahu NDF v letorostech ze stejného odběrového místa 60 cm mezi odrůdami Veltlínské zelené a Rulandské modré činil 5,1 % a mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský také 5,1 %.

Také v listech byly hodnoty NDF poměrně vyrovnané jak z pohledu různých odběrových pozic (1 a 2), tak i z pohledu různých odběrových míst (20 cm a 60 cm). Nejmenší rozdíly u vzorků listů byly zjištěny mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský z pozice 1 u odběrového místa 60 cm – 0,2 % a u listů z pozice 2 byl zjištěn rozdíl 0,6 %, ale tentokrát z odběrového místa 20 cm. Rozdíl 0,6 % mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský byl zjištěn u vzorků listů z pozice 2 a odběrového místa 20 cm. Nejvyšší rozdíly byly zjištěny mezi odrůdami Veltlínské zelené a Rulandské modré u listů z pozice 2, a to 5,4 % z odběrového místa 60 cm, ale u pozice 1 byla nižší hodnota rozdílu NDF 4,9 % zjištěna u

vzorků listů z odběrového místa 20 cm. Další nižší rozdíl 4,1 % byl zjištěn mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský u listů z pozice 2 a odběrového místa 60 cm.

Je možné konstatovat, že nebyla zjištěna přímá závislost v obsahu NDF a odběru vzorků z rozdílných pozic, ale i různých odběrových míst ve vzorcích zbytkové biomasy ze sledovaných odrůd révy vinné.

13.1.2 Acido-detergentní vláknina

Obsahy ADF ve vzorcích révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský jsou uvedeny v Tab. 9.

Tab. 9 Obsahy ADF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Veltlínské zelené a Rulandské modré

Vzorky	ADF (%)	
	Veltlínské zelené	Rulandské modré
Slupky 1	8,1 ^a ± 0,4	11,3 ^a ± 0,1
Slupky 2	8,3 ^a ± 0,0	13,7 ^a ± 0,4
Letorosty, odběr 20 cm	45,4 ^a ± 1,1	54,7 ^a ± 1,7
Letorosty, odběr 60 cm	54,1 ^a ± 0,5	51,2 ^a ± 0,6
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	16,0 ^a ± 0,4	21,4 ^a ± 1,0
Listy, odběr 60 cm	13,7 ^a ± 1,1	21,6 ^a ± 2,0
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	14,7 ^a ± 1,5	19,7 ^a ± 7,2
Listy, odběr 60 cm	14,3 ^a ± 0,8	16,6 ^a ± 3,5

Rozdílné indexy^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

Mezi testovanými hodnotami ADF u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené a Rulandské modré nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi uvedenými odrůdami podle Studentova t-testu.

Nejnižší hodnoty ADF byly u obou odrůd zjištěny ve vzorcích slupek a to 8,1 % a 8,3 % u odrůdy Veltlínské zelené a 11,3 % a 13,7 % u odrůdy Rulandské modré. Je zajímavé, že mezi vzorky slupek 1 z jemných částí a slupek 2 z hrubějšího zbytku na síť nebyly zjištěny velké rozdíly, i když slupky 1 vykazovaly nižší hodnoty ADF než slupky 2, a to u obou odrůd. Také rozdíly mezi jednotlivými odrůdami byly minimální a lišily se pouze o 3,2 % u slupek 1 a o 5,4 % u slupek 2.

U obou odrůd byly nejvyšší hodnoty ADF zaznamenány ve vzorcích letorostů 45,4 % a 54,1 % z odrůdy Veltlínské zelené a 54,7 % a 51,2 % z odrůdy Rulandské modré. Mezi vzorky letorostů, odebraných z různých částí (20 a 60 cm) letorostů nebyly zjištěny významné rozdíly v obsahu ADF. Hodnoty se lišily v rámci jedné odrůdy o 8,7 % u letorostů odebraných z odrůdy Veltlínské zelené a o 3,5 % u letorostů odebraných z odrůdy Rulandské modré.

Rozdíly hodnot ADF mezi jednotlivými odrůdami činily u letorostů 9,3 % v místě odběru 20 cm a 2,9 % v místě odběru 60 cm.

Přibližné hodnoty byly stanoveny u všech listů při odběru z odlišných pozic (1 a 2) a vzdáleností (20 a 60 cm). U odrůdy Veltlínské zelené byly zjištěny hodnoty ADF v listech v rozmezí od 13,7 % do 16,0 % a u odrůdy Rulandské modré v rozmezí od 16,6 % do 21,6 %. Rozdíly u jednotlivých odrůd v závislosti na různých pozicích (1 a 2), ale stejném odběrovém místě 20 cm činily 1,3 % u odrůdy Veltlínské zelené a 1,7 % u odrůdy Rulandské modré, v dalším odběrovém místě 60 cm byly mezi rozdílnými pozicemi 1 a 2 zjištěny rozdíly 0,6 % u odrůdy Veltlínské zelené a 5 % u odrůdy Rulandské modré.

U rozdílných odrůd se obsahy ADF v listech ze stejné pozice 2 lišily o 5 % z odběrového místa 20 cm, u listů z odběrového místa 60 cm se lišily o 2,3 %. V pozici 1 byl zjištěn rozdíl 5,4 % u listů z odběrového místa 20 cm, z odběrového místa 60 cm byl zjištěn vyšší rozdíl o 7,9 %.

Tab. 10 Obsahy ADF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Rulandské modré a Ryzlink rýnský

Vzorky	ADF (%)	
	Rulandské modré	Ryzlink rýnský
Slupky 1	11,3 ^a ± 0,1	–
Slupky 2	13,7 ^a ± 0,4	–
Letorosty, odběr 20 cm	54,7 ^a ± 1,7	49,5 ^a ± 0,1
Letorosty, odběr 60 cm	51,2 ^a ± 0,6	54,8 ^a ± 1,6
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	21,4 ^a ± 1,0	23,4 ^a ± 2,4
Listy, odběr 60 cm	21,6 ^a ± 2,0	25,2 ^a ± 5,0
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	19,7 ^a ± 7,2	32,5 ^a ± 5,0
Listy, odběr 60 cm	16,6 ^a ± 3,5	31,2 ^b ± 3,9

Rozdílné indexy ^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

U odrůdy Ryzlink rýnský nebyly k dispozici vzorky slupek, pouze vzorky listů a letorostů. Mezi analyzovanými hodnotami ADF u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Rulandské modré a Ryzlink rýnský byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze u vzorků listů v pozici 2 a odběrového místa 60 cm. U ostatních vzorků letorostů a listů odebraných nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl podle Studentova t-testu.

Nejvyšší hodnoty ADF u odrůdy Ryzlink rýnský byly zaznamenány ve vzorcích letorostů 49,5 % (odběrové místo 20 cm) a 54,8 % (odběrové místo 60 cm). Tyto hodnoty se v rámci odrůdy Ryzlink rýnský lišily o 5,3 %. Rozdíly hodnot ADF ve vzorcích letorostů mezi jednotlivými odrůdami činily 9,5 % v místě odběru 20 cm a 7,0 % v místě odběru 60 cm. U listů, které byly odebrány z odlišných pozic (1 a 2) a vzdáleností (20 a 60 cm) byly zjištěny poměrně malé rozdíly hodnot ADF u odrůd Ryzlink rýnský a to v rozmezí 23,4 % až 32,5 % a to z pohledu rozdílných pozic i rozdílných odběrových míst. Rozdíly hodnot ADF u odrůdy Ryzlink rýnský v závislosti na různých pozicích (1 a 2), ale stejném odběrovém místě 20 cm činily 9,1 % a 6 % v dalším odběrovém místě 60 cm. Při hodnocení rozdílů ADF

v listech mezi rozdílnými odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský činil tento rozdíl v případě pozice 1 a odběru z 20 cm mezi těmito odrůdami 2 %, u odběru ze vzdálenosti 60 cm byl rozdíl vyšší a činil 3,6 %. V pozici 2 byly zjištěny větší rozdíly u listů z odběrového místa 20 cm, a to o 12,8 %, z odběrového místa 60 cm byl zjištěn vyšší rozdíl, a to 14,6 %.

Tab. 11 Obsahy ADF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský

Vzorky	ADF (%)	
	Veltlínské zelené	Ryzlink rýnský
Slupky 1	8,1 ^a ± 0,4	–
Slupky 2	8,3 ^a ± 0,0	–
Letorosty, odběr 20 cm	45,4 ^a ± 1,1	49,5 ^a ± 0,1
Letorosty, odběr 60 cm	54,1 ^a ± 0,5	54,8 ^a ± 1,6
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	16,0 ^a ± 0,4	23,4 ^a ± 2,4
Listy, odběr 60 cm	13,7 ^a ± 1,1	25,2 ^a ± 5,0
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	14,7 ^a ± 1,5	32,5 ^b ± 0,0
Listy, odběr 60 cm	14,3 ^a ± 0,8	31,2 ^b ± 3,9

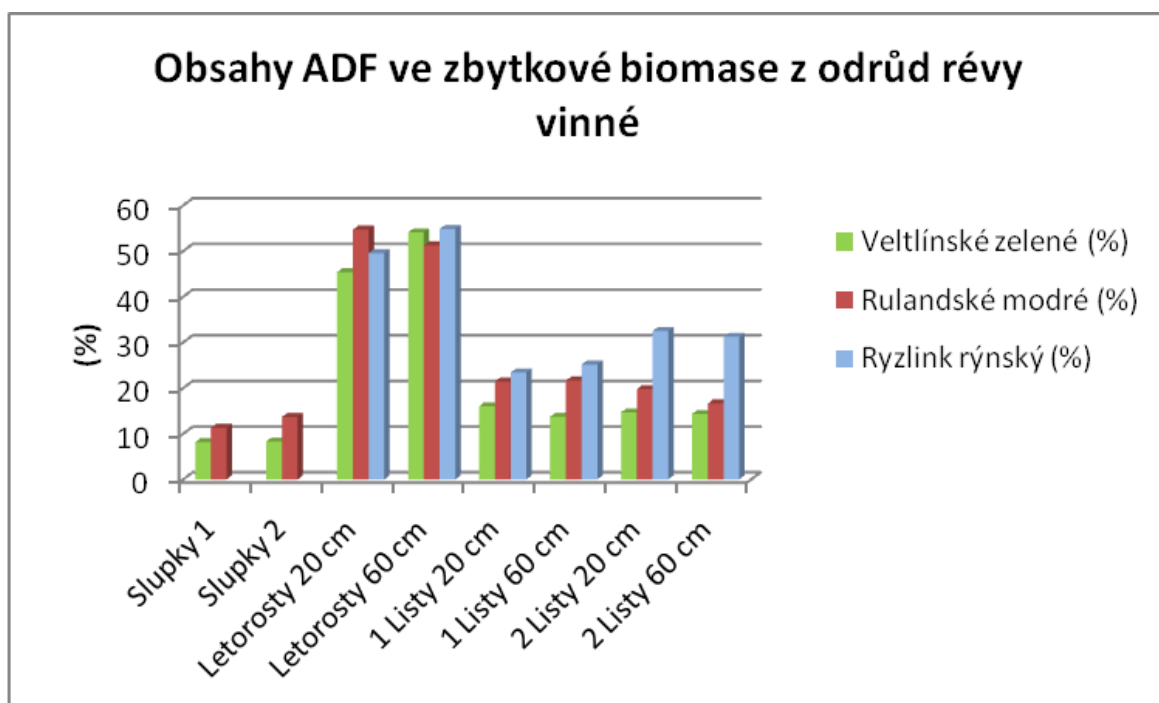
Rozdílné indexy^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

U odrůdy Ryzlink rýnský nebyly k dispozici vzorky slupek, z toho důvodu byly zjišťovány statisticky významné rozdíly pouze u vzorků listů a letorostů z různých odběrových míst a pozic. Mezi analyzovanými hodnotami ADF u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský byly zjištěny statisticky významné rozdíly pouze ve vzorcích listů z odběrového místa 20 a 60 cm a z pozice 2, u ostatních vzorků nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi uvedenými odrůdami podle Studentova t-testu.

Rozdíly hodnot ADF ve vzorcích letorostů mezi uvedenými odrůdami činily 4,1 % v místě odběru 20 cm a 0,7 % v místě odběru 60 cm.

U listů, které byly odebrány z odlišných pozic (1 a 2) a vzdálenosti (20 a 60 cm) byl mezi zkoumanými odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský zjištěn rozdíl hodnot ADF 7,4 % v případě pozice 1 a odběru z 20 cm. U odběru ze vzdálenosti 60 cm ze stejné pozice 1 byl rozdíl vyšší a činil 11,5 %. V pozici 2 byly zjištěny větší rozdíly u listů z odběrového místa 20 cm, a to o 17,8 %, z odběrového místa 60 cm byl zjištěn nižší rozdíl, a to 16,9 %.

Obsahy ADF ve vzorcích révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský jsou graficky znázorněny na Obr. 13 a v Tab. 12 jsou uvedeny rozdíly v hodnotách ADF mezi sledovanými odrůdami.



Obr. 13 Obsahy ADF ve zbytkové biomase z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský

Tab. 12 Rozdíly hodnot ADF (%) mezi jednotlivými odrůdami

Vzorky	Rozdíly hodnot ADF (%) mezi jednotlivými odrůdami		
	VZ - RM	RM - RR	VZ - RR
Slupky 1	5,4	–	–
Slupky 2	3,2	–	–
Letorosty 20 cm	9,3	5,2	4,1
Letorosty 60 cm	2,9	3,6	0,7
Pozice 1			
Listy, odběr 20 cm	5,4	2,0	7,4
Listy, odběr 60 cm	7,9	3,6	11,5
Pozice 2			
Listy, odběr 20 cm	5,0	12,8	17,8
Listy, odběr 60 cm	2,3	14,6	16,9

VZ – Veltlínské zelené, RM – Rulandské modré, RR – Ryzlink rýnský

Zjištěné obsahy ADF ve zbytkové biomase z rozdílných odrůd révy vinné Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský byly nejvyšší v letorostech. Rozdíl mezi jednotlivými odrůdami činil 9,3 % a 5,2 % z odběrového místa 20 cm. Rozdíl mezi letorosty z odběrového místa 60 cm mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský činil pouze 0,7 %. Při odběrovém místě 60 cm u letorostů byl rozdíl hodnot ADF mezi odrůdami Veltlínské zelené a Rulandské modré 2,9 %. Mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský činil 3,6 %. Nejmenší rozdíly u vzorků listů byly zjištěny mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský z pozice 1 a odběru 20 cm. Nejvyšší rozdíly hodnot ADF byly zjištěny mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský u vzorku listů při odběru 20 cm z pozice 2, a to 17,8 % a z odběrového místa 60 cm u stejné pozice a mezi stejnými vzorky, a to 16,9 %. Další vyšší rozdíly byly zjištěny mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský u listů v pozici 2, při odběrovém místě 60 cm činil rozdíl 14,6 % a při odběrovém místě 20 cm ve stejné pozici činil rozdíl 12,8 %.

13.1.3 Korigovaná acido-detergentní vláknina

Obsahy ADF_{kor} (%) ve zbytkové biomase révy vinné z odrůd Veltlínské zelené a Rulandské modré jsou uvedeny v Tab. 13.

Tab. 13 Obsahy ADF_{kor} (%) ve zbytkové biomase révy vinné z odrůd Veltlínské zelené a Rulandské modré

Vzorky	ADF_{kor} (%)	
	Veltlínské zelené	Rulandské modré
Slupky 1	5,7 ^a ± 0,2	6,3 ^a ± 0,1
Slupky 2	6,5 ^a ± 0,2	7,3 ^a ± 0,0
Letorosty, odběr 20 cm	38,3 ^a ± 0,2	43,2 ^a ± 0,1
Letorosty, odběr 60 cm	48,6 ^a ± 0,1	42,4 ^a ± 0,4
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	11,7 ^a ± 0,3	9,3 ^a ± 0,3
Listy, odběr 60 cm	9,6 ^a ± 0,2	8,2 ^a ± 0,0
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	9,9 ^a ± 0,1	9,3 ^a ± 0,1
Listy, odběr 60 cm	10,0 ^a ± 0,1	8,1 ^a ± 0,1

Rozdílné indexy ^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

Mezi testovanými hodnotami ADF_{kor} u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené a Rulandské modré nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi uvedenými odrůdami podle Studentova t-testu.

Nejnižší hodnoty ADF_{kor} byly u obou odrůd zjištěny ve vzorcích slupek a to 5,7 % a 6,5 % u odrůdy Veltlínské zelené a 6,3 % a 7,3 % u odrůdy Rulandské modré. Rozdíly mezi jednotlivými odrůdami byly poměrně malé a lišily se o 0,8 % u slupek 1 a o 0,6 % u slupek 2.

U obou odrůd byly nejvyšší hodnoty ADF_{kor} zaznamenány ve vzorcích letorostů 38,3 % a 48,6 % z odrůdy Veltlínské zelené a 43,2 % a 42,4 % z odrůdy Rulandské modré. Mezi

vzorky letorostů, odebraných z různých částí (20 a 60 cm) letorostů nebyly zjištěny významné rozdíly v obsahu ADF_{kor} . Hodnoty se lišily o 10,3 % u letorostů odebraných z odrůdy Veltlínské zelené a pouze o 0,8 % u letorostů odebraných z odrůdy Rulandské modré. Rozdíly hodnot ADF_{kor} mezi jednotlivými odrůdami činily u letorostů 4,9 % v místě odběru 20 cm a 6,2 % v místě odběru 60 cm.

Přibližné hodnoty byly stanoveny u všech listů při odběru z odlišných pozic (1 a 2) a vzdáleností (20 a 60 cm). U odrůdy Veltlínské zelené byly zjištěny hodnoty ADF_{kor} v listech v rozmezí od 9,6 % do 11,7 % a u odrůdy Rulandské modré v rozmezí od 8,1 % do 9,3 %. Rozdíly u jednotlivých odrůd v závislosti na různých pozicích (1 a 2), ale stejném odběrovém místě 20 cm činily 1,8 % u odrůdy Veltlínské zelené a u odrůdy Rulandské modré nebyl zjištěn rozdíl, v dalším odběrovém místě 60 cm byly mezi rozdílnými pozicemi 1 a 2 zjištěny rozdíly 0,4 % u odrůdy Veltlínské zelené a 0,1 % u odrůdy Rulandské modré.

U rozdílných odrůd se obsahy ADF_{kor} v listech ze stejné pozice 2 lišily o 0,6 % z odběrového místa 20 cm, u listů z odběrového místa 60 cm se lišily o 1,9 %. V pozici 1 byl zjištěn větší rozdíl u listů z odběrového místa 20 cm, a to 2,4 %, z odběrového místa 60 cm byl zjištěn menší rozdíl, a to 1,4 %.

Tab. 14 Obsah ADF_{kor} (%) ve zbytkové biomase révy vinné z odrůd Rulandské modré a Ryzlink rýnský

Vzorky	ADF_{kor} (%)	
	Rulandské modré	Ryzlink rýnský
Slupky 1	6,3 ± 0,1	–
Slupky 2	7,3 ± 0,0	–
Letorosty, odběr 20 cm	43,2 ^a ± 0,1	39,4 ^a ± 0,5
Letorosty, odběr 60 cm	42,4 ^a ± 0,4	46,2 ^a ± 0,2
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	9,3 ^a ± 0,3	9,7 ^a ± 0,5
Listy, odběr 60 cm	8,2 ^a ± 0,0	9,3 ^a ± 0,2
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	9,3 ^a ± 0,1	9,8 ^a ± 0,2
Listy, odběr 60 cm	8,1 ^a ± 0,1	10,1 ^a ± 0,1

Rozdílné indexy ^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

Mezi testovanými hodnotami ADF_{kor} u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Rulandské modré a Ryzlink rýnský nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi uvedenými odrůdami podle Studentova t-testu.

Nejvyšší hodnoty ADF_{kor} u odrůdy Ryzlink rýnský byl zaznamenán ve vzorcích letorostů 39,4 % (odběrové místo 20 cm) a 46,2 % (odběrové místo 60 cm). Tyto hodnoty se v rámci odrůdy Ryzlink rýnský lišily o 6,8 %. Rozdíly hodnot ADF_{kor} ve vzorcích letorostů mezi jednotlivými odrůdami činily 3,8 % v místě odběru 20 a 60 cm. U listů, které byly odebrány z odlišných pozic (1 a 2) a vzdáleností (20 a 60 cm) byly zjištěny poměrně malé rozdíly hodnot ADF_{kor} u odrůd Ryzlink rýnský a to v rozmezí 9,3 % až 10,1 % a to z pohledu rozdílných pozic i rozdílných odběrových míst. Rozdíly hodnot ADF_{kor} u odrůdy Ryzlink rýnský v závislosti na různých pozicích (1 a 2), ale stejném odběrovém místě 20 cm činily 0,1 % a 0,8 % v dalším odběrovém místě 60 cm. Při hodnocení rozdílů ADF_{kor} v listech mezi rozdílnými odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský činil tento rozdíl v případě pozice 1 a odběru z 20 cm mezi těmito odrůdami 0,4 %, u odběru ze vzdálenosti 60 cm byl rozdíl

vyšší a činil 1,1 %. V pozici 2 byly zjištěny rozdíly u listů z odběrového místa 20 cm, a to o 0,5 % a z odběrového místa 60 cm byl zjištěn rozdíl 2 %.

Obsah ADF_{kor} (%) ve zbytkové biomase révy vinné z odrůd Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský

Vzorky	ADF_{kor} (%)	
	Veltlínské zelené	Ryzlink rýnský
Slupky 1	5,7 ± 0,2	–
Slupky 2	6,5 ± 0,2	–
Letorosty, odběr 20 cm	38,3 ^a ± 0,2	39,4 ^a ± 0,5
Letorosty, odběr 60 cm	48,6 ^a ± 0,1	46,2 ^a ± 0,2
Pozice 1		
Listy, odběr 20 cm	11,7 ^a ± 0,3	9,7 ^a ± 0,5
Listy, odběr 60 cm	9,6 ^a ± 0,2	9,3 ^b ± 0,2
Pozice 2		
Listy, odběr 20 cm	9,9 ^a ± 0,1	9,8 ^b ± 0,2
Listy, odběr 60 cm	10,0 ^a ± 0,1	10,1 ^b ± 0,1

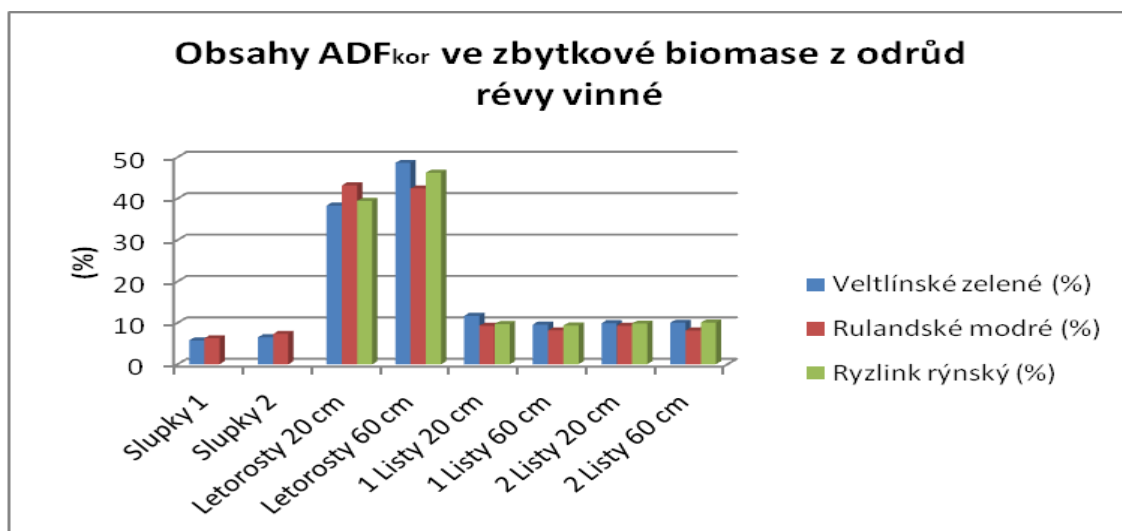
Rozdílné indexy ^{a, b} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

Mezi analyzovanými hodnotami ADF_{kor} u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve vzorcích listů z odběrového místa 20cm z pozice 1 a z odběrového místa 20 a 60 cm z pozice 2, u ostatních vzorků nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi uvedenými odrůdami podle Studentova t-testu.

Rozdíly hodnot ADF_{kor} ve vzorcích letorostů mezi uvedenými odrůdami činily 1,1 % v místě odběru 20 cm a 2,4 % v místě odběru 60 cm.

U listů, které byly odebrány z odlišných pozic (1 a 2) a vzdálenosti (20 a 60 cm) byl mezi zkoumanými odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský zjištěn rozdíl hodnot ADF_{kor} 2 % v případě pozice 1 a odběru z 20 cm. U odběru ze vzdálenosti 60 cm ze stejné pozice 1 byl rozdíl nižší a činil 0,3 %. V pozici 2 byly zjištěny stejné rozdíly u listů z odběrového místa

20 a 60 cm, a to 0,1 %. Obsahy ADF_{kor} ve vzorcích révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský jsou graficky znázorněny na Obr. 14 a v Tab. 15 jsou uvedeny rozdíly v hodnotách ADF_{kor} mezi sledovanými odrůdami.



Obr. 14 Obsahy ADF_{kor} ve zbytkové biomase révy vinné z odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský

Tab. 15 Rozdíly hodnot ADF_{kor} (%) mezi jednotlivými odrůdami

Vzorky	Rozdíly hodnot ADF_{kor} (%) mezi jednotlivými odrůdami		
	VZ - RM	RM - RR	VZ - RR
Slupky 1	0,8	–	–
Slupky 2	0,6	–	–
Letorosty 20 cm	4,9	3,8	1,1
Letorosty 60 cm	6,2	3,8	2,4
Pozice 1			
Listy, odběr 20 cm	2,4	0,4	2,0
Listy, odběr 60 cm	1,4	1,1	0,3
Pozice 2			
Listy, odběr 20 cm	0,6	0,5	0,1
Listy, odběr 60 cm	1,9	2,0	0,1

VZ – Veltlínské zelené, RM – Rulandské modré, RR – Ryzlink rýnský

Zjištěné obsahy ADF_{kor} ve zbytkové biomase z rozdílných odrůd révy vinné Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský byly nejvyšší v letorostech. Rozdíl mezi jednotlivými odrůdami činil 4,9 % a 3,8 % z odběrového místa 20 cm. Rozdíl mezi letorosty z odběrového místa 20 cm mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský činil pouze 1,1 %. Při odběrovém místě 60 cm u letorostů byl rozdíl hodnot ADF_{kor} mezi odrůdami Veltlínské zelené a Rulandské modré 6,2 %. Mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský činil 3,8 %. Nejmenší rozdíly u vzorků listů byly zjištěny mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský z pozice 2 a odběru 20 a 60 cm. Nejvyšší rozdíly hodnot ADF_{kor} byly zjištěny mezi odrůdami Veltlínské zelené a Rulandské modré u vzorku listů při odběru 20 cm z pozice 1, a to 2,4 %. Další vyšší rozdíly byly zjištěny mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský u listů v pozici 1, při odběrovém místě 20 cm činil rozdíl 2 % a při odběrovém místě 60 cm v pozici 2 činil rozdíl 19,0 %. Další vyšší rozdíly byly zjištěny mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský u vzorků listů při odběrovém místě 60 cm z pozice 2, a to 2 %.

13.2 Stanovení obsahu hemicelulóz

Obsah hemicelulóz byl zjištěn odečtením hodnoty ADF korigované od NDF dle vzorce (12.10). Tento postup stanovení byl použit pro získání přesnějších hodnot obsahu hemicelulóz. Nepřesné hodnoty vznikají v důsledku toho, že jsou pektiny v neutrálně detergentním roztoku laurylsulfátu sodného používaném při stanovení NDF rozpustné a naopak v kyselém prostředí roztoku cetyltrimetylamonium bromidu při stanovení ADF jsou poměrně stabilní. ADF je tak zvýšeno o jejich obsah, při odečtení může být obsah hemicelulóz tedy nižší. Tomu se může zabránit, pokud se nepoužije původní vzorek, ale vzorek po stanovení NDF. Pektiny jsou odstraněny před stanovením ADF a nemohou jeho hodnotu zvyšovat. Obsahy hemicelulóz v odpadní biomase révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský jsou uvedeny v Tab. 16.

Tab. 16 Obsahy hemicelulóz z odpadní biomasy révy vinné

Vzorky	Hemicelulózy (%)		
	Veltlínské zelené	Rulandské modré	Ryzlink rýnský
Slupky 1	0,99 ^a ± 0,2	0,3 ^a ± 0,2	–
Slupky 2	1,5 ^a ± 0,4	0,8 ^a ± 0,1	–
Letorosty, odběr 20 cm	14,5 ^a ± 0,2	18,5 ^a ± 0,0	17,2 ^a ± 0,0
Letorosty, odběr 60 cm	16,7 ^a ± 0,2	17,8 ^a ± 0,5	18,9 ^a ± 0,0
Pozice 1			
Listy, odběr 20 cm	9,1 ^a ± 2,3	6,6 ^a ± 0,4	7,4 ^a ± 0,5
Listy, odběr 60 cm	7,4 ^a ± 1,1	6,0 ^a ± 0,1	7,4 ^{ac} ± 0,6
Pozice 2			
Listy, odběr 20 cm	7,3 ^a ± 1,1	6,8 ^a ± 0,4	6,8 ^{bc} ± 0,0
Listy, odběr 60 cm	10,5 ^a ± 2,4	16,2 ^a ± 8,2	6,3 ^{bc} ± 0,1

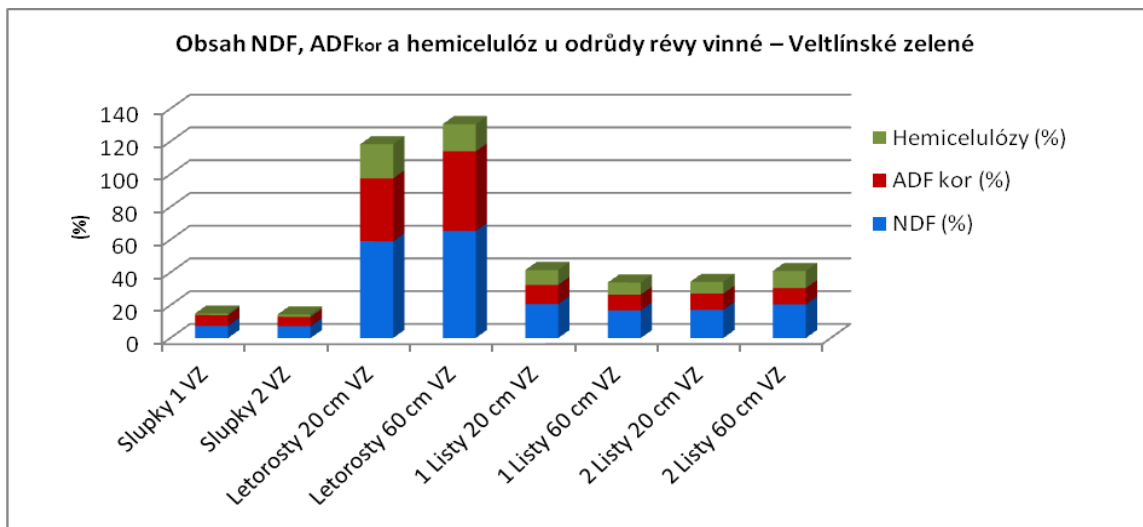
Rozdílné indexy ^{a, b, c} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

Mezi analyzovanými hodnotami obsahu hemicelulóz u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve vzorcích listů z odběrového místa 60 cm z pozice 1 mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský. Další statisticky významné rozdíly byly zjištěny mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský u vzorku listů z odběrového místa 20 a 60 cm z pozice 2, u ostatních vzorků nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi uvedenými odrůdami podle Studentova t-testu.

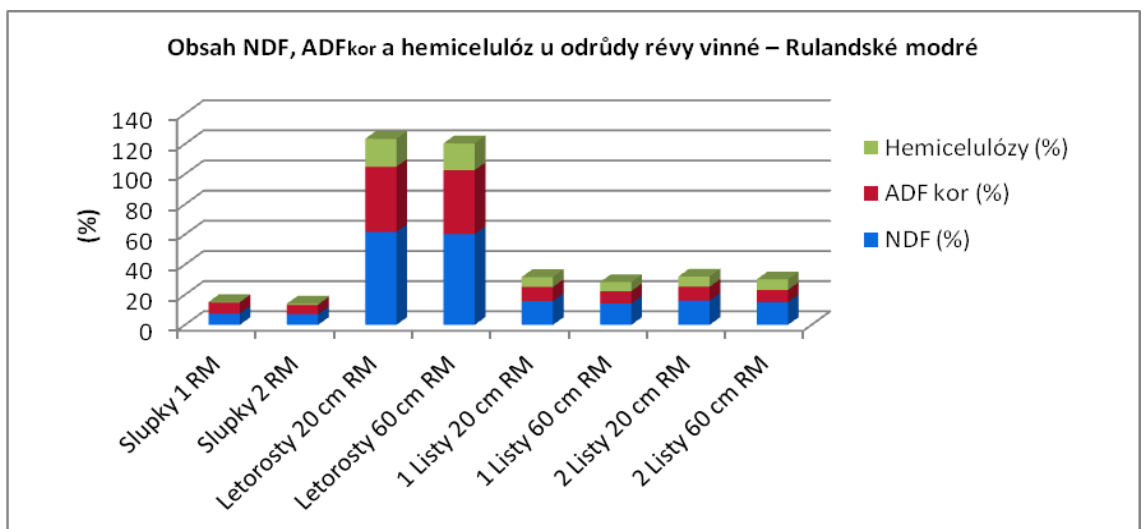
Nejvyšší obsah hemicelulóz byl zjištěn u odrůdy Ryzlink rýnský u letorostů při odběru 60 cm, a to 18,9 %, při odběru 20 cm byla hodnota nižší a činila 17,2 %. Nižší hodnoty obsahu hemicelulóz vykazovala odrůda Veltlínské zelené u letorostů při odběru 20 cm, a to 14,5 % a při odběru 60 cm byla hodnota vyšší a činila 16,7 %. Poměrně přibližné hodnoty hemicelulóz se nacházely u vzorků listu, v pozici 1 a 2, při odběru 20 a 60 cm u všech zkoumaných odrůd révy vinné a to v rozmezí 6 % až 16,2 %. Nejnižší hodnoty hemicelulóz byly zjištěny

u vzorků slupek 1 a 2 u odrůdy Rulandské modré, a to 0,3% u slupek 1 a u slupek 2 byla zjištěna hodnota 0,8 %. U odrůdy Veltlínské zelené činil obsah hemicelulóz 0,99 % u slupek 1 a u slupek 2 bylo zjištěno 1,5 %.

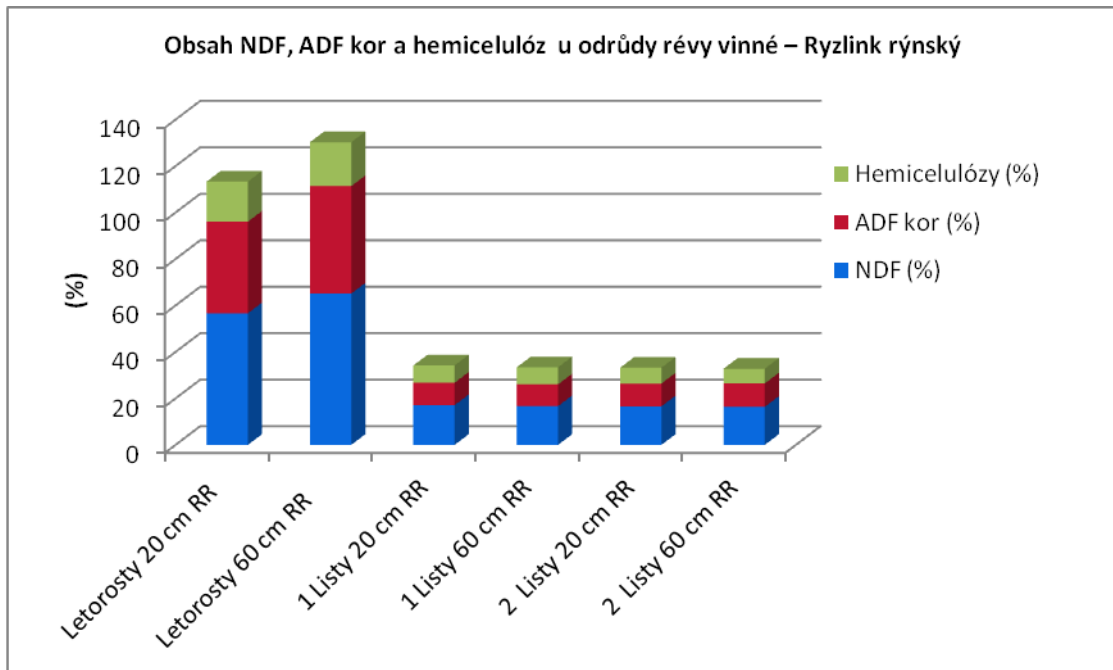
Na obr. 15 – 17 jsou znázorněny obsahy NDF, ADF, ADF_{kor} a hemicelulóz ve vzorcích zbytkové biomasy z odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský.



Obr. 15 Obsah vláknin ve zbytkové biomase révy vinné u odrůdy Veltlínské zelené



Obr. 16 Obsah vláknin ve zbytkové biomase révy vinné u odrůdy Rulandské modré



Obr. 17 Obsah vláknin ve zbytkové biomase révy vinné u odrůdy Ryzlink rýnský

13.3 Stanovení antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek

Hodnoty antioxidační kapacity ve vodě rozpustných látek (ACW) jsou uvedeny v Tab. 17 a graficky znázorněny na Obr. 18. Mezi hydrofilní antioxidanty patří vitamin C (kyselina askorbová), flavonoidy (katechiny, resveratrol, antokyanidiny) a další látky.

Tab. 17 Antioxidační aktivita ACW

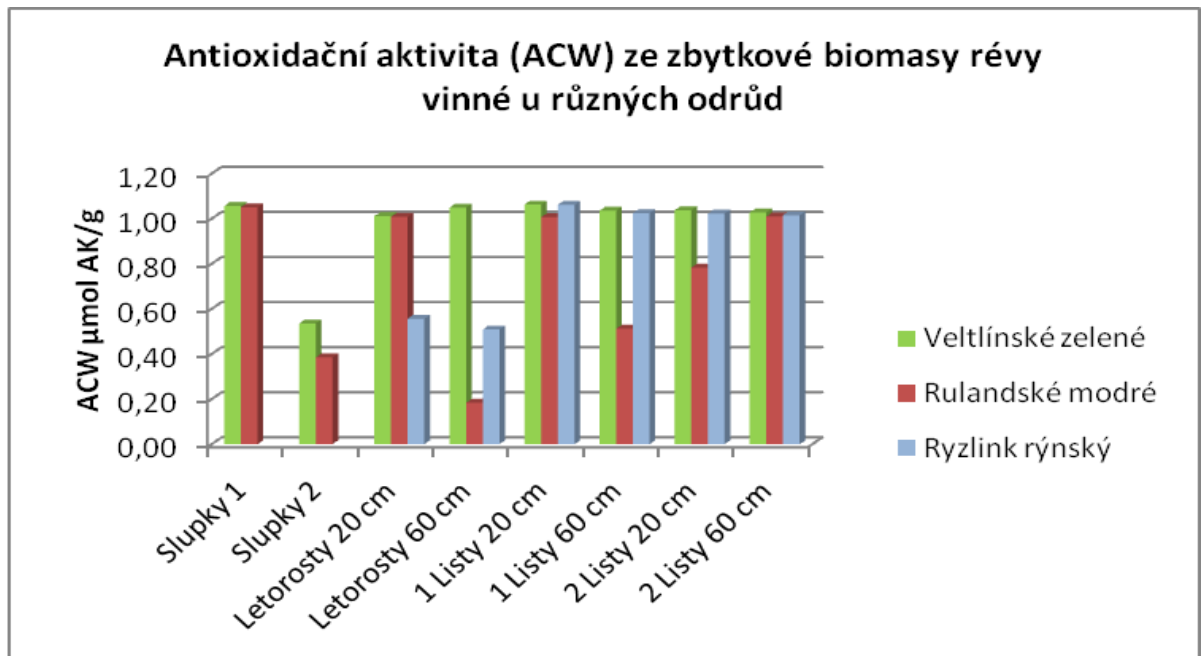
Vzorky	ACW ($\mu\text{mol AK/g}$)		
	Veltlínské zelené	Rulandské modré	Ryzlink rýnský
Slupky 1	0,54 ^a ± 0,0	0,38 ^b ± 0,0	–
Slupky 2	1,06 ^a ± 0,0	1,05 ^a ± 0,0	–
Letorosty, odběr 20 cm	1,01 ^a ± 0,0	1,01 ^a ± 0,0	0,56 ^a ± 0,0
Letorosty, odběr 60 cm	1,05 ^a ± 0,0	0,18 ^a ± 0,0	0,51 ^a ± 0,0
Pozice 1			
Listy, odběr 20 cm	1,06 ^a ± 0,0	1,01 ^b ± 0,0	1,05 ^{bc} ± 0,0
Listy, odběr 60 cm	1,04 ^a ± 0,0	0,51 ^a ± 0,0	1,02 ^{ac} ± 0,0
Pozice 2			
Listy, odběr 20 cm	1,04 ^a ± 0,0	0,78 ^a ± 0,1	1,02 ^a ± 0,0
Listy, odběr 60 cm	1,03 ^a ± 0,0	1,01 ^b ± 0,0	1,02 ^{bc} ± 0,1

Rozdílné indexy ^{a, b, c} značí statisticky významný rozdíl, stejné indexy ^{a, a} vyjadřují statisticky nevýznamný rozdíl.

Mezi analyzovanými hodnotami antioxidační aktivity ve vodě rozpustných látek (ACW) u zbytkové biomasy z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský byl zjištěn statisticky významný rozdíl ve vzorcích jemných částí slupek u odrůd Veltlínské zelené a Rulandské modré. Další statisticky významný rozdíl byl zjištěn u listů, při odběrném místě 20 cm v pozici 1 a při odběrném místě 60 cm v pozici 2 u odrůd Veltlínské zelené a Rulandské modré. Mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský byl také zjištěn statisticky významný rozdíl u vzorku listů při odběru 20 a 60 cm z pozice 1 a při odběru 60 cm z pozice 2. Dále byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi odrůdami Rulandské modré a Ryzlink rýnský u vzorků listů při odběrovém místě 20 cm v pozici 1 a při odběrovém místě 60 cm v pozici 2. U ostatních vzorků nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl.

Nejvyšší hodnoty antioxidační kapacity (ACW) vykazovaly odrůdy Veltlínské zelené u všech vzorků slupek, listů a letorostů a Ryzlink rýnský u vzorků listů a letorostů. Hodnoty antioxidační aktivity u odrůdy Rulandské modré byly značně sníženy na rozdíl od ostatních dvou odrůd, může to být dáno tím, že obsah antioxidantů je mimo jiných faktorů (klimatické podmínky) ovlivněn odrůdou révy vinné. Hodnoty ACW mezi odrůdami Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský jsou poměrně vyrovnány. Nízké hodnoty ACW byly zjištěny u vzorků slupek 2, které zůstaly na sítě jako zbytkový podíl u odrůd Rulandské modré a Veltlínské zelené.

Nejnižší hodnota ACW byla zjištěna u vzorků letorostů při odběru 60 cm u odrůdy Rulandské modré.



Obr. 18 Antioxidační aktivita (ACW) ve zbytkové biomase révy vinné z různých odrůd

14 ZÁVĚR

Mnoha odbornými studii bylo prokázáno, že na vzniku civilizačních chorob má nejvyšší podíl nesprávná výživa. Požívání stravy bohaté na jednoduché sacharidy, nasycené tuky a dalších energeticky vydatných potravin na úkor ovoce a zeleniny, vede ke vzniku obezity, kardiovaskulárních onemocnění, aterosklerózy, nádorového onemocnění a dalších chorob. Celosvětově je prováděn velmi intenzivní výzkum zaměřený na tvorbu a účinky různých oxidačních faktorů v organismu a na jejich funkci při vzniku a vývoji všech hromadně se vyskytujících civilizačních chorob, zejména srdečně cévních, nádorových, neurodegenerativních a diabetu mellitu 2. typu. V přímé souvislosti s tím se věnuje mimořádná pozornost úloze antioxidantů v prevenci a léčení těchto chorob. Zároveň jsou nepřetržitě rozšiřovány poznatky o jejich výskytu v potravinách a o jejich metabolických přeměnách v organismu. Z hlediska výživových doporučení a výživové praxe je kladen důraz na dostatečný příjem antioxidantů a vlákniny. Odborné studie naznačují, že příjem potravin obsahující fenolické látky a vlákninu, chrání lidský organismus před formami karcinomů, především rakoviny plic, trávicího traktu a dalších. Řada experimentů prokázala antikarcinogenní účinky rostlinných fenolických látek.

Na základě zjištěných hodnot jednotlivých typů vlákniny je možné konstatovat, že zbytková biomasa z révy vinné je dobrým zdrojem vlákniny. Vzhledem k její nízké spotřebě v ČR a poměrně vysokému počtu úmrtí na rakovinu tlustého střeva jsou hledány nové zdroje vlákniny, které by se daly využít pro obohacení některých potravin o tuto složku a zvýšit tak její příjem. Nejvyšší zastoupení všech složek vlákniny – NDF, ADF, ADF_{kor} a hemicelulóz bylo zjištěno u letorostů odebraných jak z 20 cm, tak i ze 60 cm u všech sledovaných odrůd révy vinné. NDF byla v rozmezí 56,7 – 65,3 %, ADF byla stanovena v rozmezí 45,4 – 54,8 % a ADF_{kor} 38,3 – 48,6 %. Obsah hemicelulóz byl stanoven v rozmezí 14,5 – 18,9 %. Naopak nejnižší hodnoty vláknin byly zjištěny u vzorků slupek 1 i 2, u NDF v rozmezí 7,0 – 7,6 %, ADF 8,1 – 13,7 % a ADF_{kor} vykazovala nejnižší hodnoty 5,7 – 7,3 %.

Další významnou biologicky aktivní složkou jsou látky s antioxidační aktivitou, které jsou významnými faktory v potlačování následků oxidačního stresu, jehož důsledkem může být vznik závažných chorob, jako např. rakovina. Byla zjištěna antioxidační aktivita ve vodě

rozpuštěných látek (ACW). Vyšší hodnoty ACW byly zjištěny ve slupkách 1 u odrůd Veltlínské zelené – 1,06 a u odrůdy Rulandské modré – 1,05 $\mu\text{mol/l}$ kyseliny askorbové. Z pohledu odrůd, byly nejvyšší hodnoty ACW zjištěny ve zbytkové biomase z odrůdy Veltlínské zelené, a to jak ve slupkách, letorostech, tak i v listech z obou pozic i všech odběrových míst v rozsahu 1,03 – 1,06 $\mu\text{mol/l}$ kyseliny askorbové. Podobné hodnoty byly zjištěny také u listů z obou pozic i odběrových míst u odrůd Ryzlínek rýnský, a to v rozsahu 1,02 – 1,06 $\mu\text{mol/l}$ kyseliny askorbové.

Ze zjištěných výsledků je možné navrhnout využití zbytkové biomasy z révy vinné jako významného zdroje vlákniny pro její další využití k obohacení některých druhů potravin, případně i kosmetiky o tuto významnou složku. Pro vytypování vhodných potravinářských, případně i kosmetických výrobků k jejich obohacení bioaktivními látkami z odpadní biomasy révy vinné by bylo potřebné se touto problematikou ještě dále zabývat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JOHNSON, H. a J. ROBINSONOVÁ. Světový atlas vína. Praha, Euromedia Group, 2008. ISBN 978-80-242-2421-3.
- [2] KRAUS, V., Z. FOFFOVÁ, B. VURM. Encyklopedie českého a moravského vína, 2. díl. Praha, Praga Mystica, 2008. ISBN 978-80-86767-09-3.
- [3] *Vitis labrusca* [online]. [2015-04-20]. Dostupný z: <<http://www.gutenberg.org>>
- [4] PAVLOUŠEK, Pavel. Encyklopedie révy vinné. Brno, Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1704-0.
- [5] Postavení révy vinné *Vitis vinifera* v botanické nomenklatuře [online]. [2015-04-20]. Dostupný z: <<http://www.ovine.cz>>
- [6] Réva vinná *Vitis vinifera* L. [online]. [2015-04-20]. Dostupný z: <<http://www.botany.cz>>
- [7] PAVLOUŠEK, Pavel. Pěstování révy vinné, moderní vinohradnictví. Praha, Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3314-2.
- [8] KRAUS, Vilém. Pěstujeme révu vinnou. Praha, Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0562-1.
- [9] Zákon č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství [online]. [2015-04-20]. Dostupný z: <<http://www.szpi.gov.cz>>
- [10] HUAI-FENG, L., W. BEN-HONG, F. PEI-GE. Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analysed by principal component analysis. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2006, vol. 86, s. 1526-1536. ISSN 0022-5142.
- [11] ESTEBAN, M. A., M. J. VILLANUEVA, J. R. LISSARRAGUE. Effect of irrigation on Changes in Berry Composition of Tempranillo During Maturation. Sugar, Organic Acids and Mineral Elements. American Journal of Enology and Viticulture. 1999, vol. 50, s. 418-434. ISSN 0002-9254

- [12] SOUSA, E.C., A.M.A. UCHÓA-THOMAS, J.O.B. CARIOCA, S.M.D. MORAIS, A.D. LIMA a C.G. MARTINS. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera L.*), Benitaka variety, grown in the semiarid . region of Northeast Brasil. Food Science and Technology. 2012, vol.34, s.135-142. ISSN 0101-2061.
- [13]PANCERI, C. P., T. M. GOMES, J. S. GOIS, D. L. G. BORGES. Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compound and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. Food Research International. 2013, vol. 54, s. 1343-1350. ISSN 0963-9969.
- [14] KELLER, Marcus. Deficit Irrigation and Vine Mineral Nutrition. American Journal of Enology and Viticulture. 2005, vol. 56, s. 91-107. ISSN 1695-971-X.
- [15] LORENS, N., L. AROLA, C. BLADÉ, A. MAS. Effect of copper exposure upon nitrogen metabolism in Issue cultured *Vitis vinifera*. American Journal of Enology and Viticulture. 2000, vol. 160, s. 159-163. ISSN 1654-7209.
- [16] STINES, A.P., J. GRUBB, H. GOCKOWIAK, P.A. HENSCHKE, P.B. HOJ. Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera L.* in Australian vineyards: Influence of vine kultivar, berry maturity and tissue type. Australian Journal Grape and Wine Research. 2000, vol. 6, s. 150-158. ISSN 1750-0238.
- [17] ROCKENBACH, I.I., L.V. GONZAGA, V.M. RIZELIO, A.E.S.S. GONCALVES. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. Food Research International. 2011, vol. 44, s. 897-901. ISSN 1678-457X.
- [18] PROZIL, S.O., D.V. EVTUGUIN, A.M.S. SILVA a L.P.C. LOPES. Structural Characterization of Lignin from Grape Stalks (*Vitis vinifera L.*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2014, vol.62, s.5420-5428. ISSN 0021-8561.
- [19] BURIN, V.M., E.F. LIMA, C.P. PANCERI, M.T.B. LUIZ. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* kapes: Evaluation of different extraction methods. Microchemical Journal. 2014, vol. 114, s. 155-163. ISSN 0026-265X.

- [20] JAYAPRAKASHA, G.K., R.P. SINGH, K.K. SAKARIAH. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chemistry*. 2001, vol. 73, s. 285-290. ISSN 1304-7582.
- [21] SHI, J., M. HE, J. CAO, H. WANG, J. DING, Y. JIAO, R. LI. The komparative analysis of the potential relationship between resveratrol and stilbene synthase gene family in the development stages of kapes (*Vitis quinquangularis* and *Vitis vinifera*). *Plant Physiology and biochemistry*. 2014, vol. 74, s. 24-32.
- [22] PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinařů*. Praha, Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3487-3.
- [23] CREASY, Glen L. a Leroy L. Creasy. *Grapes*, London. 2009. ISBN 978-1-84593-401-9.
- [24] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin, 1. díl*. Tábor, OSSIS, 2002. ISBN 80-8665-900-3.
- [25] LUPTON J.R., V. A. BETTERIDGE, L. T. J. PIJLI. Codex final definition of dietary fibre: Issues of implementation. Vol. 1, s. 206-212, 2009. ISSN 1757-837X.
- [26] LOBERA, A. a J. CANELLAS. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chemistry*. 2007, vol. 101, s. 659-666. ISSN [27] KOHOUT, Pavel. *Potraviný – součást zdravého životního stylu*. Olomouc, Solen, 2010. ISBN 978-80-87327-39-5.
- [28] KVASNIČKOVÁ, Alexandra. *Sacharidy pro funkční potraviny: Probiotika, prebiotika, symbiotika*. Praha, ÚZPI, 2000. ISBN 80-7271-001-X.
- [29] OPLETAL, Lubomír. *Přírodní látky a jejich biologická aktivita*. Praha, Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1884-5.
- [30] KOMPRDA, Tomáš. *Základy výživy člověka*. Brno, MZLU, 2003. ISBN 978-80-7157-655-6.
- [31] MODRIANSKÝ, M., K. VALENTOVÁ, V. PŘIKRYLOVÁ a D. WALTEROVÁ. Přírodní látky v prevenci onemocnění trávicího traktu. *Chemické listy*. 2003, vol. 97, s. 540-547. ISSN 0009-2770.

- [32] LUTONSKÁ, P. a I. PICHL. Vlákna (Chemické zloženie, metódy stanovenia, význam vo výžive). Bratislava, Príroda, 1983.
- [33] RICHTER, M., J. TŘINÁCTÝ, J. HARAZIM. Vývoj hodnocení obsahu vlákniny. Krmivářství. 2000, vol. 4, s. 28-30.
- [34] DAVÍDEK, Jiří. Laboratorní příručka analýzy potravin. 1981, Praha.
- [35] THEANDER, O., P. AMAN, E. WESTERLUND, R. ANDERSON, D. PETTERSSON. Total dietary fiber determined as neutral sugar residues, uronic acid residues and Klason lignin (The Uppsala Method): collaborative study. Journal of AOAC International. 1995, vol. 78, s. 1030-1044. ISSN 1214-7664.
- [36] ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer: přístroj pro stanovení vlákniny využívající technologie filtračních sáčků [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupný z: <<http://www.biopro.cz>>.
- [37] ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupný z: <<http://www.ankom.com>>.
- [38] PAULOVÁ, H., H. BOCHOŘÁKOVÁ, E. TÁBORSKÁ. Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro. Chemické listy. 2004, vol. 98, s. 174-179.
- [39] HANOUSEK, J. a P. CHARAMZA. Moderní metody zpracování dat. Praha, Grada, 1992. ISBN 80-85623-31-5.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AOAC Asociace analytických společností

CF Hrubá vláknina

NDF Neutrálně-detergentní vláknina

ADF Acido-detergentní vláknina

ADL Acido-detergentní lignin

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 <i>Vitis labrusca</i> L. [3].....	12
Obr. 2 Postavení révy vinné <i>Vitis vinifera</i> v botanické nomenklatuře [5].....	13
Obr. 3 Réva vinná <i>Vitis vinifera</i> L. [6].....	15
Obr. 4 Řez bobule révy vinné [7]	18
Obr. 5 Rozdělení polyfenolických látek [17].....	23
Obr. 6 Základní rozdělení vlákniny a prebiotických sacharidů [29]	30
Obr. 7 Ankom ²²⁰ Fiber Analyzer [37].....	36
Obr. 8 Photochem, Jena Analytik [42]	39
Obr. 9 Ukázka odběru vzorků z vinice z pozice 1 a 2.....	43
Obr. 10 Vinařská podoblast mikulovská [43].	43
Obr. 11 Kalibrační křivka.....	53
Obr. 12 Obsahy NDF (%) ve zbytkové biomase révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský.....	61
Obr. 13 Obsahy ADF ve zbytkové biomase z révy vinné u odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský.....	67
Obr. 14 Obsahy ADF _{kor} ve zbytkové biomase révy vinné z odrůd Veltlínské zelené, Rulandské modré a Ryzlink rýnský.....	73
Obr. 15 Obsah vláknin ve zbytkové biomase révy vinné u odrůdy Veltlínské zelené	76
Obr. 16 Obsah vláknin ve zbytkové biomase révy vinné u odrůdy Rulandské modré.....	76
Obr. 17 Obsah vláknin ve zbytkové biomase révy vinné u odrůdy Ryzlink rýnský	77
Obr. 18 Antioxidční aktivita (ACW) ze zbytkové biomase révy vinné z různých odrůd	79

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Moštové odrůdy pěstované v ČR [8].....	17
Tab. 2 Obsah flavonoidů v různých částech plodu révy vinné [22].....	24
Tab. 3 Vzorky révy vinné (<i>Vitis vinifera</i> L.).....	42
Tab. 4 Složení reakčních směsí při stanovení ACW	53
Tab. 5 Obsahy NDF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Veltlínské zelené a Rulandské modré.....	57
Tab. 6 Obsahy NDF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Rulandské modré a Ryzlink rýnský.....	59
Tab. 7. Obsahy NDF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský.....	60
Tab. 8 Rozdíly hodnot NDF (%) mezi jednotlivými odrůdami révy vinné.....	62
Tab. 9 Obsahy ADF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Veltlínské zelené a Rulandské modré.....	63
Tab. 10 Obsahy ADF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Rulandské modré a Ryzlink rýnský.....	65
Tab. 11 Obsahy ADF (%) ve zbytkové biomase z odrůd révy vinné Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský.....	66
Tab. 12 Rozdíly hodnot ADF (%) mezi jednotlivými odrůdami.....	68
Tab. 13 Obsahy ADF_{kor} (%) ve zbytkové biomase révy vinné z odrůd Veltlínské zelené a Rulandské modré.....	69
Tab. 14 Obsah ADF_{kor} (%) ve zbytkové biomase révy vinné z odrůd Rulandské modré a Ryzlink rýnský.....	71
Tab. 15 Rozdíly hodnot ADF_{kor} (%) mezi jednotlivými odrůdami	73
Tab. 16 Obsahy hemicelulóz z odpadní biomasy révy vinné	75
Tab. 17 Antioxidační aktivita ACW	78

