

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2013

Bc. Táňa Chalupová

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická Fakulta

Katedra Výchovy ke zdraví

Diplomová práce

**Antioxidační látky v potravinách a jejich funkce při obraně organismu
před účinky volných radikálů**

Autor: Bc. Táňa Chalupová

Studijní program: Vychovatelství

Studijní obor: Vychovatelství se zaměřením na výchovu ke zdraví

Vedoucí práce: prof. Ing. Milan Pešek, CSc.

České Budějovice 2013

University of South Bohemia in České Budějovice

Fakulty of Education

Department of Health Education

Diploma Thesis

**Antioxidants in Food and Their Function in the Process of Defence
Against the Free Radicals Effects**

Author: Bc. Táňa Chalupová

Study programme: Pedagogy

Field of study: Health education

Supervisor: prof. Ing. Milan Pešek, CSc.

České Budějovice 2013

Jméno a příjmení autora: Bc. Táňa Chalupová

Název diplomové práce: Antioxidační látky v potravinách a jejich funkce při obraně organismu před účinky volných radikálů

Pracoviště: Katedra výchovy ke zdraví, Pedagogická fakulta JU

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Milan Pešek, CSc.

Rok obhajoby diplomové práce: 2013

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá antioxidačními látkami v potravinách a jejich funkcí při obraně organismu před účinky volných radikálů. V teoretické části nejprve charakterizují antioxidanty a jejich dělení. Následně se v teoretické části věnují antioxidantům v potravinách, vlivu antioxidantů na lidské zdraví a jejich doporučené denní dávky. Dále ve své práci zmiňují pozitivní a negativní účinky volných radikálů na lidské zdraví a jejich vztah k antioxidačním látkám.

V praktické části se zaměřuji na dotazníkové šetření, které zkoumá informovanost populace o antioxidačních látkách a jejich vlivu na lidské zdraví. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 160 respondentů. Ti následně byli rozděleni do dvou skupin, a sice do skupiny pracujících a důchodců. Dotazník obsahoval 12 otázek, které zkoumaly, jak jsou respondenti informováni o dané problematice. Sběr dat proběhl v lednu 2013 a následné vyhodnocení v únoru 2013. Získaná data byla vyhodnocena pomocí základních statistických metod. Zjištěné odpovědi byly přetřansformovány do jednotných tabulek a porovnávány. Byla zkoumaná celková informovanost a následně byl zkoumán vliv dosaženého vzdělání na informovanost problematiky.

Klíčová slova: antioxidanty, volné radikály, vitamíny, stopové prvky, oxidační stres, polyfenoly

Author's first name and surname: Bc. Táňa Chalupová

Title of Diploma Thesis: Antioxidants in Food and Their Function in the Process of Defence Against the Free Radicals Effects

Department: Department of Health Education

Supervisor: prof. Ing. Milan Pešek, CSc.

The year of presentation: 2013

Abstract: The thesis deals with antioxidants in food and their function in the process of defence against the effects of free radicals. At first, antioxidants are defined and their classification is described in the theoretical part. Then this part deals with antioxidants in food, their effects on people's health and antioxidants recommended daily doses. Positive and negative effects of free radicals on people's health and their relation to antioxidants are mentioned next.

In the practical part, I concentrate on the survey focused on the investigation of the population awareness of antioxidants and their effects on health. One hundred and sixty respondents took part in the survey. They were divided into two groups; working people and pensioners. The questionnaire contained twelve questions which investigated the population awareness of the topic. The data collection took place in January 2013 and it was evaluated in February 2013. The collected data were evaluated according to basic statistical methods. The ascertained answers were put into unified tables and then they were compared. Especially, the general awareness was investigated and then the effect of education on the knowledge of the topic was considered.

Keywords: antioxidants, free radicals, vitamins, trace elements, oxidative stress, polyphenols

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 30.4.2013

.....
Táňa Chalupová

Poděkování:

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce panu prof. Ing. Milanovi Peškovi, CSc.
a všem lidem, kteří mi jakýmkoli způsobem pomohli k vytvoření této diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1	Pojem antioxidanty	11
2.1.1	Antioxidační aktivita	12
2.1.2	Oxidační stres	12
2.1.3	Dělení a kritéria antioxidantů	13
2.2	Nativní antioxidanty	13
2.2.1	Antioxidační enzymy	14
2.2.2	Vitaminy s antioxidačními účinky	15
2.2.3	Antioxidační substráty	20
2.2.4	Metabolity a hormony s antioxidačními účinky	22
2.2.5	Stopové prvky s antioxidačními účinky	24
2.2.6	Polyfenoly	27
2.2.7	Aminokyseliny s antioxidačními vlastnostmi	32
2.3	Syntetické antioxidanty	34
2.4	Antioxidanty ve výživě	34
2.4.1	Doporučené denní dávky antioxidantů	36
2.4.2	Množství antioxidantů u vybraných druhů ovoce a zeleniny	37
2.5	Antioxidanty v potravinářském průmyslu	38
2.6	Vliv zpracování na antioxidační vlastnosti potravin	39
2.7	Antioxidanty ve výživových doplncích	40
2.8	Volné radikály	42
2.8.1	Vznik volných radikálů	43
2.8.2	Příčiny vzniku reaktivních forem kyslíku	44
2.8.3	Zdroje reaktivních forem kyslíku v těle	45
2.8.4	Příznivé účinky volných radikálů na zdraví člověka	45
2.8.5	Negativní účinky volných radikálů na zdraví člověka	46
3	VÝZKUMNÁ ČÁST	49
3.1	Cíle práce	49
3.2	Úkoly práce	49
3.3	Hypotézy	49
4	METODIKA	50

4.1	Charakteristika souboru	50
4.2	Použité metody	50
4.3	Organizace výzkumného šetření.....	51
5	VÝSLEDKY VÝZKUMU	52
5.1	Celkové zhodnocení účasti na výzkumu.....	52
5.2	Výsledky jednotlivých skupin respondentů.....	53
5.2.1	Skupina pracujících respondentů	53
5.2.2	Skupina respondentů v důchodu	60
5.2.3	Porovnání zjištěných výsledků - pracující x důchodci.....	66
6	DISKUZE	73
7	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI.....	75

Referenční seznam literatury

Elektronické zdroje

Seznam grafů a tabulek

Přílohy

1 ÚVOD

Antioxidačním látkám je v současné době věnováno čím dál více pozornosti než tomu bylo dříve. Hlavní příčinou je především vztah antioxidantů k volným radikálům, jejich schopnost podporovat imunitní systém a jejich celkový vliv na podporu zdraví organismu. Antioxidanty v lidském organismu tvoří ochranu před oxidačním poškozením a to nejen antioxidanty syntetizované v těle, ale i ty, které přijímáme potravou, hlavně z ovoce, zeleniny a obilovin. Konzumace antioxidantů je často spojována se snížením rizikem vzniku rakoviny a kardiovaskulárních onemocnění. Dále zabraňují vzniku aterosklerózy, očního zákalu, zánětlivým onemocněním, poruchám obranyschopnosti organismu, plicním chorobám, nervovým poruchám, stárnutí a poškození buněk. Z tohoto hlediska je jim proto v dnešní době věnovaná taková pozornost.

Antioxidanty využívá také potravinářský průmysl. Antioxidanty jsou látky, které jsou záměrně přidávány při výrobě, skladování, zpracování nebo balení potravin za účelem zvýšení její kvality. Látky s antioxidačními účinky jsou v chemii označovány jako přídatné látky. Antioxidační látky chrání potraviny před znehodnocením způsobeným oxidací, jejímž projevem je žluknutí přítomných tuků a dalších snadno se oxidujících složek potravin. Oxidace lipidů vyvolává další chemické změny v potravinách, které negativně ovlivňují výživovou, hygienicko-toxikologickou a sensorickou hodnotu (vůni, chuť, barvu).

V první – teoretické části své práce, jsem se snažila proniknout do problematiky antioxidantů a jejich vztah k volným radikálům. Kde popisuji jednotlivé antioxidační látky a jejich vliv na zdraví člověka.

Ve druhé části - praktické, jsem zkoumala jak je populace informovaná o antioxidantech a jejich vlivu na lidské zdraví. Výzkumu se zúčastnili pracující respondenti a respondenti v důchodu.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

V literárním přehledu se zabývám antioxidantními látkami. Jejich významem pro lidský organismus, dělením a výskytem. Popisují zde, jednotlivé antioxidantní látky především ty nativní. Ve druhé teoretické části popisují volné radikály, vymezují zde pojem volných radikálů. Popisují jejich vznik, funkci a nemoci, které způsobují.

2.1 Pojem antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, které redukují aktivitu volných radikálů, snižují možnost jejich vzniku nebo je převádějí do méně reaktivních nebo nereaktivních stavů. Tím omezují proces oxidace (Velíšek, 2002).

Antioxidanty nejen, že snižují či eliminují tvorbu volných radikálů, mají schopnost opravit molekuly, které byly poškozeny volnými radikály. Působení antioxidantů je vzájemně propojené, tvoří celý ochranný systém proti působení volných radikálů (Velíšek, 2002).

Antioxidanty se vyskytují zejména ve vitamínech C, E, A a karotenoidy. Dále se také nacházejí ve stopových prvcích jako například měď, selen, zinek, železo a mangan, ve flavonoidech, v antioxidantních enzymech (superoxiddismutáza, glutathionperoxidáza a kataláza), v antioxidantních substrátech (glutathion, kyselina lipoová) a v neposlední řadě to jsou metabolity a hormony jako například koenzym Q10 a melatonin (Štípek, 2000). Ochranné účinky proti oxidaci mají také látky řady druhů koření (rozmarýn, šalvěj, tymián, majoránka, oregano), ovesné mouky, cibule, čaje a další rostliny.

Dostatečné množství antioxidantů v potravě pomáhá snížit riziko srdečně cévních chorob a některých typů rakoviny. V poslední době bylo prokázáno, že u osob, které konzumují pestrou a nutričně plnohodnotnou stravu s dostatkem ovoce a zeleniny, není příjem antioxidantů ve formě doplňků stravy vhodný, ba naopak bylo prokázáno, že při dlouhodobém užívání může působit na organismus negativně (zvrácený antioxidantní proces) (Lužná, 2011).

2.1.1 Antioxidační aktivita

Antioxidační aktivita je definována jako schopnost sloučeniny nebo směsi látek inhibovat oxidační pokles různých sloučenin. Měli bychom rozlišovat dva pojmy, a to antioxidační kapacita a antioxidační aktivita. Antioxidační kapacita podává informace o délce trvání antioxidačních účinků, zatímco aktivita udává počáteční dynamiku průběhu antioxidačního procesu při určité koncentraci antioxidantů. Rozhodující je jejich schopnost působit již při malých koncentracích a zpomalovat nebo rušit nežádoucí oxidační reakce. Je to dáno relativně vyšší oxidačně - redukční schopností, která umožňuje rychle odstranit reaktivní formy kyslíku a další volné radikály.

Měření antioxidační aktivity lze realizovat celou řadou metod. Výsledek se obvykle vyjadřuje ve vztahu k tzv. troloxu nebo kyselině askorbové. Jde o poměr antioxidačního účinku vzorku k roztoku troloxu nebo kyseliny askorbové koncentrace 1 mmol/l aktivita (Šulc, Lachman, 2007).

2.1.2 Oxidační stres

Oxidační stres je děj, při kterém v našem organismu dochází k poškození různých struktur vlivem volných radikálů. Za normálních okolností je tvorba antioxidantů a volných radikálů v našem těle v rovnováze. Problém zde vzniká, pokud je počet volných radikálů vyšší než počet antioxidačních látek, převaha volných radikálů se nazývá oxidační stres. To může nastat buď jejich zvýšenou produkcí, nebo snížením antioxidační obrany. Převaha antioxidantů je pro organismus taktéž škodlivá. Může blokovat životně důležité účinky volných radikálů, což může vést k poruše imunity. Ideální poměr mezi těmito látkami je 1 volný radikál na 3 antioxidanty. Pokud je počet volných radikálů vyšší může docházet k řadě onemocnění našeho těla. Mezi onemocnění, které mohou oxidační stres vyvolat, jsou například nádorová onemocnění, nemoci srdce a cév, poruchy imunity, mutace DNA, poškozuje makromolekuly a tkáně. Vyšší vznik volných radikálů také byl zjištěn u lidí trpících psychickými poruchami či u lidí po operacích a úrazech (Kunová, 2004).

2.1.3 Dělení a kritéria antioxidantů

Antioxidanty můžeme rozdělit z následujících hledisek:

- **podle původu antioxidantů v organismu člověka** (Stratil, 2005):
 - exogenní – látky přiváděné do organismu potravou (např. vitaminy, kyselina lipoová, fenolické a jiné rostlinné sloučeniny)
 - endogenní – látky vznikající metabolicky v organismu (např. ubichinon, glutathion, močová kyselina, melatonin)
- **dle rozpustnosti antioxidantů:**
 - hydrofilní – rozpustné ve vodě, rychle se dostávají do organismu, hůře pronikají přes buněčnou membránu
 - lipofilní – rozpustné v tucích, dostávají se do organismu pomaleji, působí v lipoproteinech a membránách
 - amfofilní – antioxidanty zahrnující obě skupiny
- **kritéria antioxidantů** (Strain, Benzie, 2005):
 - antioxidanty musí být schopny reagovat s reaktivními kyslíkatými sloučeninami v místě, kde se v těle nacházejí
 - při interakci reaktivních kyslíkatých sloučenin s antioxidanty nesmí vzniknout více reaktivnější forma těchto reaktivních sloučenin než byla doposud
 - v organismu člověka musí být zajištěn dostatek antioxidantů, aby mohly reagovat s volnými radikály a zajistit tak dostatečnou ochranu

2.2 Nativní antioxidanty

Nativní antioxidanty, jsou látky, které je člověk schopen vytvářet či přijímat v potravě. Mezi nejznámější nativní antioxidanty řadíme zejména: vitaminy (C, E, A a karotenoidy), flavonoidy (rutin, morin), fenoly (koření), stopové prvky (selen, měď, mangan, železo), lignany (sezamové semínko), glykosidy (semena brukvovitých rostlin - řepka), metabolity, hormony (koenzym Q10 a melatonin) a antioxidační substráty (glutathion a kyselina lipoová) (Štípek, 2000).

2.2.1 Antioxidační enzymy

Účinnými složkami obranného systému organismu jsou některé proteiny, obsahující selen, měď, zinek. Jsou to enzymy chránící organismus před oxidačním stresem tím, že jsou převáděny aktivní formy kyslíku na méně účinné. Mezi nejznámější proteiny s antioxidačními účinky jsou superoxiddizmutáza a glutathionperoxidáza (Štípek, 2000).

- **Superoxiddizmutáza (SOD)**

Jedná se o enzym, zajišťující odstranění volného radikálu – superoxidu. Superoxid není příliš reaktivní, a tedy ani není tolik škodlivý. Spontánně se dismutací přeměňuje na peroxid vodíku. Nebezpečí superoxidu je, že z něj mohou vznikat další škodlivější reaktivní formy kyslíku. Nejvíce nebezpečný je hydroxylový radikál, který má tak krátký biologický čas, že nemůže existovat účinný mechanismus pro jeho odstranění. Superoxiddizmutáza je obsažena ve všech aerobních organismech. Rozeznáváme tři druhy superoxiddizmutázy, lišící se kofaktorem, tím je atom kovu, hrající roli v katalytickém účinku enzymu (Kalt, 1999).

- **Glutathionperoxidáza (GSHPx)**

Enzym katalyzující redukci peroxidu vodíku na vodu za současné oxidaci glutathionu. Tím vzniká oxidovaná forma glutathionu (GSSG). Aby tento enzym mohl plynule zajišťovat likvidaci peroxidu vodíku, je třeba obnovovat glutathion v redukované formě. K tomu slouží glutathionreduktáza (GR), která využívá k redukci glutathionu pyridinový koenzym NADPH.

Glutathionperoxidáza je součástí ochranného systému organismu, pomocí něhož se odstraní toxický peroxid vodíku vznikající ze superoxidu působením superoxiddismutázy. Vysoký obsah GSHPx v těle člověka je v játrech, ledvinách a erythrocytech (Racek, 2003).

- **Kataláza (CAT)**

Kataláza je enzym, který štěpí peroxid vodíku na vodu a kyslík. Tento enzym se nachází především v mitochondriích, peroxizomech hepatocytů a v cytoplasmě enterocytů. Význam katalázy je pro náš organismus značný, chrání buňky v organismu před toxickými vlivy vyšší koncentrace peroxidu vodíku (Piterková, 2005).

2.2.2 Vitaminy s antioxidačními účinky

Vitaminy jsou biologicky aktivní látky, které organismus není schopen sám syntetizovat a musí je tak přijímat v potravě. Vitaminy působí jako prekurzory biokatalyzátorů, např. kofaktorů, enzymů a hormonů nebo jako antioxidanty. Vitaminy jsou velmi heterogenní látky, odlišují se chemickými strukturami, biochemickými funkcemi a mívají často odlišné zdroje. Proto je dělíme do dvou skupin podle rozpustnosti. První skupina jsou vitaminy rozpustné ve vodě (hydrofilní), kam řadíme vitaminy skupiny B a vitamin C. Do druhé skupiny řadíme vitaminy rozpustné v tucích (lipofilní), zde jsou vitaminy skupiny A, D, E, K (Pánek, 2000).

Vitaminy jsou nepostradatelné pro život, každý z nich má svoji funkci a chybí-li ve stravě, může tak dojít k vážnému poškození zdraví (Čermák, 2002).

- **Vitamin A a karotenoidy**

Vitamin A řadíme mezi vitaminy s antioxidačními účinky. Je přijímán v potravě ve své konečné podobě jako retinol, nebo jako provitamin β -karoten, ze kterého se retinol v organismu vytvoří. Tento vitamin se ukládá v játrech, v ledvinách a v tukové tkáni (Čermák, 2002).

Vitamin A působí na správný stav kůže a sliznice, podporuje funkci zraku, chrání před šeroslepotou, zabraňuje vzniku rakovinotvorných buněk pomocí antioxidačních účinků. Mezi hlavní zdroje tohoto vitaminu patří vejce, játra, mléko, ryby, mrkev, rajčata, špenát a meruňky. Doporučený denní příjem u dospělých je 859 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tělesné hmotnosti. Při nedostatečném příjmu může docházet ke zpomalení růstu (poruchy vývoje kostí), ke zhoršení zraku, k suché kůži a také k nechutenství. Na druhou stranu může dojít k předávkování vitaminem A, kde je dávka vyšší jak 2000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tělesné hmotnosti. Projevy u předávkování vitaminem A jsou bolesti hlavy, vypadávání vlasů, zlomeniny, zánět spojivek, krvácení do tkání aj. (Hlúbik, Opltová, 2004).

Vitamin A na vzduchu a světle lehce oxiduje a může se stát prooxidantem. Antioxidační účinek vitaminu A se projevuje ve tmě – inhibuje tvorbu volných kyselin v rostlinných olejích. Vitamin A patří mezi slabé antioxidanty (Kvasničková, 2002).

- **Karotenoidy**

Karotenoidy jsou účinné antioxidanty, které se projevují ochranou funkcí vůči některým typům rakoviny. Karotenoidy jsou lipofilní látky, proto jsou důležité pro jejich

vstřebávání v tenkém střevě žlučové kyseliny a nepoškozená absorpce lipidů. Karotenoidy vytvářejí rostliny, řasy, houby a mikroorganismy. Chemická struktura určuje jejich vlastnosti: rozpustnost v tucích, nerozpustnost ve vodě, jsou citlivé na oxidaci, především při působení ultrafialového záření. Jsou intenzivně žlutě, oranžově nebo červeně zbarvené. Systém dvojných vazeb střídající se s jednoduchými umožňuje likvidovat volné radikály (Štípek, 2000).

Karotenoidy se dělí na dvě hlavní skupiny a to na karoteny a xanthofyly. U skupiny karotenů je nejznámější a nejvýznamnější látkou β -karoten, z něhož vzniká v lidském organismu vitamin A. Dále do této skupiny patří lykopen, neurosporen, fytoen, α – karoten, γ – karoten aj. Mezi karotenoidy skupiny xanthofylů řadíme zeaxanthin, lutein, neoxanthin, ksanthin, kryptokapsin aj. (Kalač, 2003).

„Biologické účinky karotenoidů se projevují tím, že dokáží přeměnit energii ultrafialového záření, předávanou tzv. aktivovaným formám kyslíku, na teplo. Tím „zhášejí“ volné radikály, které by mohly poškodit nukleové kyseliny a strukturu buněk tak vážně, že by došlo k mutacím, tj. přeměně na buňky poškozené, neplnohodnotné.“ (Kalač, 2003).

Doporučené denní množství beta-karotenu je 2-4 mg. Z hlediska využitelnosti při trávení je důležité, že se lépe vstřebávají z tepelně upravených potravin než ze syrových a byly rozpuštěné v tukových kapénkách (Kalač, 2003).

Charakteristika některých karotenoidů:

- **α – karoten**

α -karoten má ze skupiny karotenů nejsilnější antioxidační účinky. Neutralizuje některé druhy kouře, které znečišťují okolí např. tabákový kouř a uvádí „zamořený“ kyslík do normálního stavu (Ortembergová, 2002). α -karoten se vyskytuje v potravinách zejména rostlinného původu (rostlinná barviva), je přítomný v mrkvi, sladkých bramborách, brokolici, v zelených fazolích a špenátu. V organismu má potenciální antioxidační účinky, a některé zdroje naznačují, že může snížit riziko vzniku některých forem rakoviny zejména plic a kardiovaskulárních onemocnění. α -karoten je součástí vitaminů a minerálních látek (Lifemojo, on-line, 2011).

- **β – karoten**

β-karoten je nejznámější z karotenů. β-karoten je provitaminem A. Absorbce β-karotenu probíhá v tenkém střevě. Množství absorbovaného β-karotenu ovlivňují různé faktory, zejména množství tuků a bílkovin např. přidáme-li při kuchyňské úpravě tuk, zvýší se absorbce β-karotenu až na 60 %. Mezi nejbohatší zdroje β-karotenu řadíme mrkev, meruňky, papáju, mango, nektarinky, broskve, špenát, brokolici, hrách, kapustu a řeřichu (Celostní medicína, on-line, 2006).

β-karoten působí jako ochrana před fotooxidací, potlačuje negativní vliv volných kyslíkových radikálů, které vznikají v kůži následkem UV záření, a které mohou indukovat pre-kancerogenní změny v buňkách. Dále má β-karoten stimulační efekt na imunitní systém a spolu s vitamínem E a selenem potlačuje vývoj zánětů oka.

Doporučená denní dávka je v ČR 16 mg/den. Dávka 50-200mg/den se udává jako hranice bezpečnosti. V případech vyššího příjmu karotenoidů anebo při některých nemocech může dojít k hyperkarotenodermii, která se projevuje zažloutnutím kůže, zejména dlaní a chodidel. Tyto příznaky jsou reversibilní a odezní po vysazení karotenoidů (Celostní medicína, on-line, 2006).

- **Lykopen**

Lykopen patří do skupiny karotenoidů, které jsou známy svými antioxidačními vlastnostmi. Je to antioxidant, který ochraňuje buňky lidského těla před jejich poškozením volnými radikály, na něž se umí napojit tak, že mohou být zneškodněny a vyplaveny z organismu. Při pravidelné konzumaci snižuje riziko výskytu rakoviny, cholesterolu v krvi, kardiovaskulárních a degenerativních onemocnění, udržuje imunitní systém, zabraňuje stárnutí kůže a slouží jako ochrana před negativními účinky UV záření (Arndt, on-line, 2012).

Zdrojem lykopenu je především rajčatová šťáva. Je značné, že tepelně upravená rajčata obsahují větší množství využitelného lykopenu než syrová. Při vyšších teplotách se lykopen uvolňuje a je lépe absorbován v organismu. Dále se také vyskytuje v šípčích, červených melounech, červených grapefruitech, guavě a v povrchových vrstvách plodů (Arndt, on-line, 2012).

- **Lutein**

Důležitým antioxidantem je také lutein. Lutein chrání především náš zrak. Hromadí se především na sítnici a v oční čočce. „*Ochraňuje rohovku před prasknutím a vysycháním čočky, tím zabraňuje vzniku šedého zákalu (katarakty). Lutein zabraňuje peroxidaci tuků, která je značná, jak v krevním séru, tak i v očích. Má silné antioxidační vlastnosti a preventivně chrání oči před nečistotou v ovzduší, kouřením a UV zářením. Vysoké dávky luteinu snižují riziko vzniku rakoviny děložního hrdla* (Jordán, Hemzalová, 2001).“

Mezi zdroje, které jsou bohaté na lutein patří kadeřavá petržel, celerová nať, kopr, špenát, brokolice, hlávkový salát, pór, růžičková kapusta, paprika, mrkev, černý rybíz, borůvky, švestky a angrešt (Kalač, 2003).

- **Zeaxanthin**

Zeaxanthin je antioxidant, který patří do podskupiny xantofylů. Oproti některým jiným karotenoidům se zeaxanthin v těle nepřetváří na vitamín A. Zeaxanthin je žlutooranžový rostlinný pigment, který je hojně zastoupen v kukuřici, v tmavozelené zelenině, dýni, vejcích, ořechách, ve špenátu, citróněch, pomerančích a červených paprikách.

Zeaxanthin pomocí absorpce ultrafialových paprsků podporuje ostré vidění, neutralizuje volné radikály na oční sítnici. Napomáhá tak snižovat riziko oční degenerace a poruch zraku spojených s věkem, které jsou hlavní příčinou slepoty u starších lidí. Vysoké dávky snižují riziko vzniku rakoviny děložního hrdla. Dále také pomáhá v boji proti srdečním chorobám (Jordán, Hemzalová, 2001).

- **Vitamin C (kyselina askorbová)**

Vitamin C patří mezi další antioxidační látky. Mezi jeho hlavní účinky patří: zvyšuje imunitu organismu, snižuje hladinu cholesterolu v krvi, podporuje schopnost učení, má antistresové účinky, zvyšuje novotvorbu svalové hmoty, zlepšuje hojení ran, podporuje pochody látkové výměny, pro správnou funkci pojivé tkáně, kostí a chrupavek (Čermák, 2002).

Vitamin C se nachází v potravinách rostlinného původu, zejména v ovoci a zelenině (nejvíce zelí, špenát, paprika, citrusy, rajská jablíčka). A v živočišných zdrojích jako například játra. Doporučená denní potřeba u dospělých je cca 70 - 100 mg/den. U pacientů s respiračními chorobami, při rekonvalescenci a jiných případech se

podávají denní dávky v množství 1000 mg i více. Potřeba vitamínu C je pokryta vitamínem z potravy, hlavně bramborami (20 – 30%), zeleninou (30 – 40%) a ovocem (30 – 35%) (Velíšek, 2002).

Nedostatek vitamínu C způsobuje nemoc zvanou skorbut, která se projevuje jako celková slabost organismu, větší náchylnost k infekcím, krvácením z dásní a do kůže (Svačina, 2008).

Askorbová kyselina má díky svým vlastnostem (vitamin, antioxidant) široké použití jako potravinářské aditivum zejména v konzervářské, kvasné technologii, v technologii masa, tuků a v cereální technologii (Velíšek, 2002).

Důležitý je prospěšný účinek ovoce a zeleniny v prevenci plicních onemocnění. Pravidelný příjem ovoce bohatého na vitamin C snižuje výskyt kašle a kýchaní u dětí. Vitamin C je hlavní antioxidant přítomný v extracelulární tekutině ve výstelce plic, jeho nízký příjem souvisí s výskytem astmatu, bronchitidy, kýcháním a dalšími plicními onemocněními (Marian, 1990). Obsah vitamínu C v zelenině zejména klesá při jejím uvádání, tepelném zpracování a při kontaktu s kovem (Čermák, 2002).

• **Vitamin E**

Vitamin E (především α -tokoferol) je nejvýznamnější lipofilním antioxidantem uplatňujícím se u eukaryotických buněk jako ochrana nenasycených lipidů před poškozením volnými radikály. Společně s β -karotenem a koenzymy Q chrání strukturu a integritu biomembrán, tzn. buněčné, cytoplasmové membrány a hlavně membrán vnitrobuněčných organel (buněčné jádro, mitochondrie, lysosomy a endoplasmové retikulum). Dále se také uplatňuje při ochraně lipoproteinů přítomných v plazmě (Velíšek, 2002).

Do skupiny vitamínu E patří tokoferoly a tokotrienoly. Doporučený denní příjem pro dospělého člověka je 10 - 15 mg. Pro vyšší účinnou ochranu proti srdečně cévním chorobám se uvádí denní příjem vitamínu E 40 - 60 mg (Pánek, 2002).

Mezi nejznámější zdroje tohoto vitamínu patří rostlinné oleje, obilní klíčky, špenát, mouka a maso. Nedostatek může vyvolat různé příznaky spojené s vlivem volných radikálů, v horším případě i nekrózu jater nebo poruchy metabolismu svalů a nervů. Dále může také docházet k rozvoji nemocí jako jsou katarakta, srdečně – cévní onemocnění, Alzheimerova choroba a stárnutí (Mullerová, 2003). Předávkování vitamínem E a závažnější problémy se vyskytují velmi patrně (Hlúbik, Opltová, 2004).

Tab. 1 Obsah vitamínu E (mg/kg, mg/l) v jedlém podílu potravin (podle Velíška, 1999)

POTRAVINA	OBSAH VITAMIN E (mg/kg; mg/l)
Řepkový olej	140 – 850
Slunečnicový olej	270 – 900
Sójový olej	530 – 2000
Olej z pšeničných klíčků	1650 – 3000
Mouka pšeničná	15 – 50
Rýže	0,4 - 4,5
Brambory	0,6 - 0,9
Jablka	1,8 - 7,4
Pomeranče	2,4 - 2,7
Špenát	16 – 25
Rajčata	3,6 - 4,9
Mrkev	2,5 - 4,5
Maso hovězí a vepřové	2,5 - 7,7
Játra	4,0 - 14,0
Vepřové sádlo	6,0 - 30,0
Ryby	4,0 - 80,0
Mléko	0,2 - 1,2
Sýry	3,0 - 3,5
Máslo	10,0 - 50,0
Vejce	5,0 – 30

2.2.3 Antioxidační substráty

K hlavním antioxidačním substrátům jsem zařadila glutathion a kyselinu lipovou, o kterých bych se ráda zmínila v následujících řádcích.

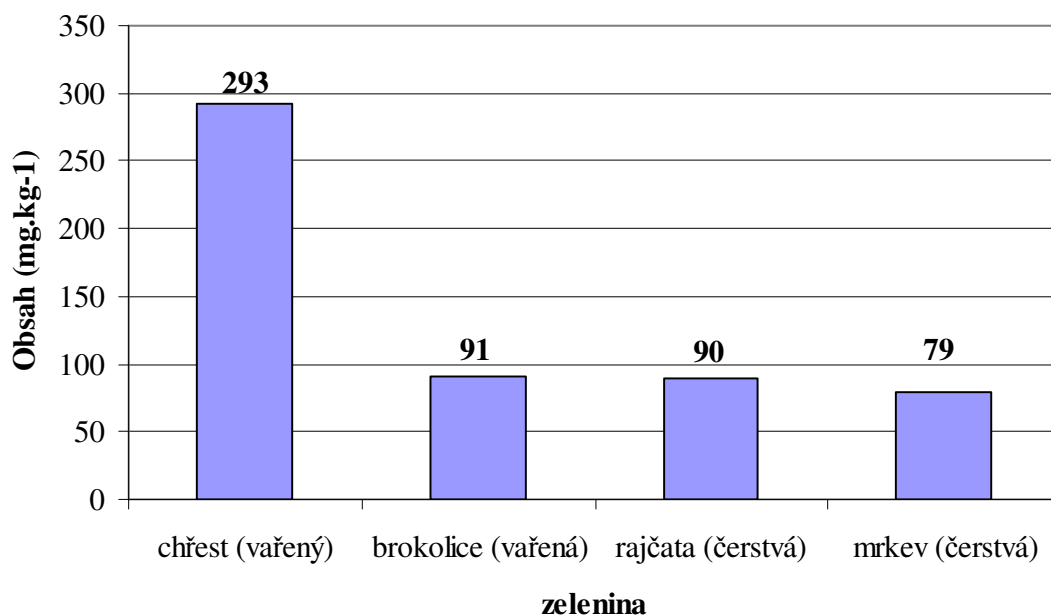
- **Glutathion**

Glutathion patří mezi nejdůležitější buněčné antioxidanty. Glutathion je tripeptid složený ze tří aminokyselin cysteinu, kyseliny glutamátové a glycinu. Jeho hlavní funkcí je působení proti oxidaci uvnitř buňky. Podílí se na obnově vitamínu E tím způsobem, že volný radikál oxiduje vitamin C na askorbový radikál, který způsobuje oxidaci vitamínu E na tokoferolový radikál, a ten je zpětně redukován na vitamin E redukováním glutathionem. Při nedostatku se nemohou obnovovat vitaminy C a E, které tak zůstávají ve škodlivé formě svých radikálů (Mindell, 2000).

Racek (2003) uvádí ve své knize další funkce této látky. Chrání mozkové buňky po těžkých úrazech hlavy, chrání játra, zmírňuje účinek alkoholu, chrání DNA v buněčném jádře a buněčné membrány částic LDL - cholesterolu před oxidací. Vyskytuje se v živočišných tkáních, rostlinných pletivech a mikroorganismech. V živočišných buňkách je množství glutathionu 300 – 1500 mg/kg. Množství glutathionu přítomné u rostlin a mikroorganismu je menší, např. v pšeničné mouce je množství 10 -15 mg/kg (Velíšek, 2002).

Potraviny, které obsahují vysoké množství glutathionu jsou chřest, brambory, špenát, rajčata a avokádo. Vysoká konzumace glutathionu snižuje riziko rakoviny ústní dutiny a hltanu téměř o 50%. Jako doporučený denní příjem se uvádí 25 – 50 mg (Cadenas, Packet, 2002).

Graf 1 Obsah glutathionu v některých druzích zeleniny (Cadenas, Packet, 2002)



- **Kyselina lipoová**

Kyselina lipoová neboli vitamin B13 patří k nejdůležitějším antioxidantům. Spolu s ostatními vitamíny B-komplexu pomáhá v metabolickém procesu přeměňovat sacharidy, tuky a bílkoviny získané potravou na využitelnou energii. Jejimi hlavními funkcemi jsou: chrání tělo před účinky volných kyslíkatých radikálů, podporuje látkovou výměnu, je velmi důležitý pro krevotvorbu, podílí se na funkci nervové soustavy, mozku, srdce, jater a očí. Dále zvyšuje účinek inzulínu a tím zlepšuje příjem glukózy do buňky (Arndt, on-line, 2008).

Zdroji kyseliny lipové jsou játra, ledvinky, maso, brambory, pivovarské kvasnice, kořenová zelenina a některé druhy ovoce. Nedostatek vitamínu B13 z potravy bývá poměrně častý. Mezi projevy nedostatku tohoto vitamínu patří: únava, slabost, zadržování vody v organismu, poškození nervové soustavy, poškození srdce a mozku. Akutní nedostatek může způsobit záněty nervů, zpomalení akce srdeční. Doporučené denní množství pro dospělého člověka se pohybuje v rozmezí 50 – 150 mg/kg (Arndt, on-line, 2008).

2.2.4 Metabolity a hormony s antioxidačními účinky

Mnoho látek vyskytujících se v organismu má antioxidační účinky, ale jejich podání má i jiný důvod než antioxidační terapie. Mezi ně můžeme zařadit například koenzym Q10, melatonin a kyselinu močovou.

- **Koenzym Q10**

Koenzym Q10 je látka, která je obsažena v buňkách lidského těla, nejvíce je obsažena v buňkách srdečního svalu, mozku a játrech. Je velmi účinným antioxidantem, který chrání organismus před útoky volných radikálů. Koenzym Q10 je účinný při zánětu sliznice dásní, jaterních chorobách, procesu stárnutí, vysoké hladině cholesterolu, nízké obranyschopnosti, únavě a obtížích oběhového systému (Ortembergová, 2002).

Koenzym Q10 se spolu s dalšími koenzymy Qn, nazývanými také ubichinony, vyskytuje v potravinách živočišného i rostlinného původu (Štípek, 2000). Kolem 20. roku života dochází k úbytku koenzymu v lidském těle, nejvíce ho ubude kolem 40. roku, kdy dochází ke snížení až na polovinu původního množství. Snížené množství koenzymu v lidském těle může vykazovat známky únavy, snížení pracovní výkonnosti, snížení výkonnosti organismu a také dochází ke snížení schopnosti regenerace. Úbytek koenzymu je důležitý v organismu vyrovnávat, především u jedinců s dlouhodobým onemocněním (diabetes mellitus, angina pectoris, vysoký krevní tlak). Koenzym Q10 je přítomný např. v hovězím mase, sardinkách, makrele (Koenzym, 2012, on-line).

Denní příjem potravou se odhaduje na 3 až 5 mg. Jeho větší část pokrývá maso, drůbež a ryby, menší část potravin rostlinného původu. Běžný obsah v potravinách bývá 40 - 80 mg.kg⁻¹, vyšší množství obsahují játra. Vyráběné přípravky poskytují

denně 10 – 30 mg koenzymu Q10, tedy mnohem více než běžná potrava. Optimální příjem není znám. (Velíšek, 2002).

- **Melatonin**

Melatonin je hormon, který produkuje během spánku šišinka mozková a rychle se dostává do krve. Jeho úkolem je udržování životních rytmů, zejména střídání bdění a spánku. Používá se k léčbě nespavosti, reguluje průtok krve mozkem (Mindell, 2000).

Melatonin má velice rozsáhlé účinky na velké množství fyziologických funkcí např. ovlivňuje oběh krve, krevní tlak, tělesnou teplotu, metabolismus tuků, cukrů, bílkovin. Dále se podílí na ovlivňování produkci pohlavních hormonů, imunologických reakcích organismu, průběhu stárnutí, na chování a psychologických reakcí.

Při narození je hladina melatoninu nízká, zřetelná hladina hormonu se objevuje až ve věku dvou měsíců. Nejvyšší hladina melatoninu je u dětí ve věku 3 – 5 let a od té doby pomalu hladina melatoninu klesá. Nejvyšší pokles nabývá ve stáří, snižuje se tvorba melatoninu a i jiných hormonů a tím dochází k poruchám spánku s častým bděním (Langmaier, 2009).

Nedostatek melatoninu může způsobit vznik různých typů rakoviny jako např. rakovina prsu, dělohy nebo prostaty. Tento hormon se tak může využívat pro léčbu nádorových onemocnění. Tento hormon je považován za nejúčinnějšího zametače škodlivých kyslíkových radikálů. Je schopen stimulovat antioxidantní enzymy a redukovat oxidační stres (Celostní medicína, 2012, on-line).

- **Kyselina močová**

Hlavním antioxidantem v krevní plazmě je kyselina močová. Váže železo a měď a tím inhibuje např. oxidaci vitamínu C a peroxidaci lipidů v přítomnosti železa, čímž zabraňuje vzniku hydroxylového radikálu (Rokyta, 2006).

„Kyselina močová je nejdůležitějším konečným produktem oxidace purinů, které jsou původem z bází nukleových kyselin. U člověka asi polovina vznikající kyseliny močové pochází z nukleotidů z potravy a druhá z odbourávaných tělních nukleotidů. U člověka je vylučována močí. Je to málo rozpustná látka a její nadbytek a ukládání v málo prokrvených tkání je projevem dny (pakostnice). Příčinou jsou metabolické poruchy spojené buď se špatným vylučováním kyseliny močové, nebo její nadměrnou produkcí.“
(Klouda, 2005)

2.2.5 Stopové prvky s antioxidačními účinky

Stopové prvky jsou esenciální látky s celou řadou funkcí především podílu na antioxidační ochraně lidského organismu. Důležitou roli v antioxidační ochraně má zinek, selen, měď a mangan (Štípek, 2000).

Spotřeba mikronutrientů je u různých organismů různá. Jsou důležité pro účinek enzymů, jejich nedostatek může vyvolat choroby. Nedostatek jodu způsobuje onemocnění štítné žlázy u lidí, nedostatek železa poruchy tvorby krve. Lidský organismus si je nedovede sám vytvořit, musí je přijímat potravou, případně prostřednictvím doplňků stravy (Čermák, 2002).

- **Zinek**

Je velice účinným antioxidantem. Zinek je nejvíce obsažen v organismu ve svalech, játrech, kostech a mléčné žláze. Zinek zvyšuje účinnost systému DNA a RNK, patří mezi hlavní obranné prostředky imunitního systému, je nepostradatelný pro štěpení bílkovin a vitamínu A (Ortembergová, 2002). Zinek je důležitý pro správnou funkci několika enzymů. Ovlivňuje metabolismus bílkovin, sacharidů, některých hormonů a regulaci imunitního systému. Další jeho funkcí je, že má vliv na reprodukci a činnost varlat a vaječníků. Ovlivňuje vylučování gonadotropinů, androgenů a prostaglandinů. Zinek se také podílí na uvolňování prolaktinu a na kontrakcích děložního svalstva při porodu (Velíšek, 2002).

Doporučené denní dávky zinku jsou 5 mg pro děti do 1 roku, 10 mg pro děti od 1 do 10 let, 15 mg pro chlapce a muže, 12 mg pro dívky a ženy, 10 mg pro muže a ženy nad 50 let. Pro těhotné ženy se doporučuje denní dávka 15 mg a v období kojení 16 - 19 mg (Velíšek, 2002).

Hlavními zdroji zinku jsou především zrniny, kvasnice, maso a vejce. Nedostatek zinku zpomaluje syntézu DNA, RNA a proteinů, a tím celkově zpomaluje buněčné dělení a růst. Nedostatek je častý u dospívající mládeže a může se projevit tvorbou akné. Dalšími projevy nedostatku se projevují vyrážkou, špatnou adaptací na tmou, poruchou imunity, záněty kůže v důsledku snížení stability buněčných membrán, špatným hojením ran, vznikají nekrózy v hypofýze, neuropsychické abnormality a mentální letargie. U mládeže se nedostatek může projevit zpomalením růstu a pohlavního dospívání. U dospělých působí mírný nedostatek snížením plodnosti, oligospermii a atrofii varlat (Stratil, 1993).

• Selen

Nejznámější stopový prvek s antioxidační kapacitou je selen. Je součástí mnoha enzymů, kde představuje ochrannou látku s mnoha účinky. Snižuje například účinek těžkých kovů (kadmium, olovo a rtuť). Má podobné účinky jako vitamin E, zabraňuje na povrchu buněk zničení mastných kyselin oxidací. Zároveň přitom odstraňuje vzniklé škodlivé látky (peroxydy). Proto vitamin E a selen působí společně a navzájem se ovlivňují (Hopfenitzová, 1999). Léčebnými účinky selenu jsou např. působí jako prevence proti onemocnění, má protikarcinogenní účinky, posiluje imunitní systém a pomáhá udržovat pružnost pleti.

Selen je v organismu přítomen ve všech tkáních, zejména v játrech, ledvinách, srdci, slezině, plicích a v mozku (Ortembergová, 2002).

Nedostatek selenu v potravě bývá poměrně vzácný. Nedostatek selenu se projevuje zejména u dětí do 17 let poškozováním srdce a jeho funkce. Nedostatečné množství u dospělých osob se projevuje při příjmu pod 30 µg na den. Při příjmu 500 µg nebyl prokázán projev toxicity. Doporučené denní dávky jsou: děti 0 - 0,5 roku 10 – 40 µg, 0,5 - 1 rok 20 - 60 µg, 1 - 3 roky 20 - 60 µg, 4 - 6 roků 30 – 120 µg, 7 - 18 roků 50 – 200 µg a dospělí 50 - 200 µg na den. Zvýšená potřeba selenu v organismu je při větší fyzické zátěži, vysokém příjmu tuků, především polynenasycených a při infekčních chorobách, tj. v případech, kdy je zvýšená produkce volných oxidovaných radikálů. Příjem selenu závisí na jeho obsahu v potravinách. Přirozený obsah selenu v potravinách se odhaduje na 50 µg/kg (Stratil, 1993).

Nedostatečné množství selenu v organismu může vést k poškozování svalových buněk, nervového systému, jater a reprodukčních orgánů. Dále vede ke snížení výkonnosti, poruchám reprodukce, výskytu hemorhagického syndromu a myokarditit. Při vyšších dávkách bývá selen vysoce toxický a kancerogenní. Příznaky otravy se projevují těžkými poruchami centrální nervové soustavy, paralýzami, vypadáváním vlasů (Čermák, 2002).

Příjem selenu v České republice je téměř nedostačující, protože naše půdy tím i rostliny na nich vypěstované mají obsah selenu velmi nízký. Proto některé země přidávají sloučeniny selenu do hnojiv či do krmiv hospodářských zvířat. Mezi přirozené zdroje selenu jsou zrniny, plody moře, ryby, játra, maso a vejce (Komprda, 2009).

- **Měď**

Měď je nezbytným stopovým prvkem pro člověka i ostatní živočichy. Vstřebatelnost mědi je závislá na jejím množství v potravě a složení potravy. Ke vstřebávání mědi dochází dvěma mechanismy: aktivním transportem, který převažuje při nedostatku mědi v organismu, a prostou difuzí. Měď je z těla vylučována stolicí a část resorbované mědi je vyloučena žlučí. Denní dávka mědi přijatá stravou se odhaduje na 2 - 5 mg. Doporučené denní dávky mědi jsou 0,4 - 0,7 mg pro děti do 1 roku, 0,7 - 2,0 mg pro děti od 1 roku do 10 let, 1,5 - 2,5 mg pro adolescenty a 1,5 - 3,0 mg pro dospělé jedince. Většina potravin obsahuje méně než 10 mg/kg mědi (Velíšek, 2002).

Nedostatek mědi vede podobně jako nedostatek železa k anémii. Dalšími příznaky při nedostatku mědi jsou zpomalení růstu, pokles příjmu potravy, průjmy, dystrofické změny nervové tkáně a poruchy osifikace.

Hlavními zdroji mědi jsou obiloviny, luštěniny a potraviny živočišného původu. Vyšší příjem mědi je toxický. Měď v nadbytku zabraňuje membránový přenos. Akutní otrava je po konzumaci 250 mg. Chronická otrava může vzniknout metabolickou poruchou podmíněnou geneticky, při níž se měď hromadí v retikuloendoteliálním systému, játrech a mozku. To má za následek vznik cirhózy jater, demence, křeče, třes a vylučování bílkovin močí. Tato genetická porucha je nazývána jako Wilsonova choroba (Stratil, 1993).

- **Mangan**

Tělo dospělého člověka obsahuje asi 10 - 20 mg manganu. Nejvíce manganu je zastoupeno ve tkáních mitochondrie, v játrech, slinivce, svalech, mozku, ledvinách a kostech. Vstřebání manganu z potravy probíhá ve všech částech tenkého střeva. Účinnost vstřebání manganu u dospělého člověka je téměř 3 - 4%. Zdrojem manganu jsou především potraviny rostlinného původu. U potravin živočišného původu je obsažen málo. Hlavním zdrojem manganu jsou ovesné vločky, ořechy, celozrnné obiloviny a výrobky z nich, petržel, borůvky.

Bezpečné a doporučené denní množství manganu jsou 0,3 - 1,0 mg pro děti do 1 roku, 1,0 - 3,0 mg pro děti od 1 roku do 10 let a 2,0 - 5,0 mg pro adolescenty a dospělé jedince (Velíšek, 2002).

Nedostatek manganu způsobuje zpomalení růstu, abnormality kostí, zvýšené ukládání tuků, dystrofie varlat a vaječnicků. Dalšími příznaky poruch jsou poruchy nervového

systemu, narušení odbourávání cukrů a tuků. Nadměrný příjem manganu nebývá obvyklý, s výjimkou průmyslových oblastí (Čermák, 2002).

2.2.6 Polyfenoly

Další skupinou potravin s předpokládaným antikarcinogenním účinkem a schopností zneškodňovat volné radikály představují fenolické látky, z nichž jsou nejvíce v přírodě zastoupeny polyfenoly. Účinné jsou především dvě skupiny těchto látek: flavonoidy a fenolické kyseliny (Scalbert, 2005).

Polyfenoly působí jako antioxidanty a patří k neúčinnějším přírodním látkám, které působí proti volným radikálům. Vyskytují se v zelenině a ovoci. Ze zeleniny je na polyfenoly nejvíce bohatá brokolice, a naopak nejméně je jí v cuketě. U ovoce byly koncentrace nejvíce zjištěny u černého rybízu, nejnižší koncentrace v nektarinkách. Polyfenoly jsou dále obsaženy v hroznech červeného vína, višních, v bezinkách, slivoni, švestkách, šípčích a jablkách, které se rovněž považují za esenciální výživné látky se širokým spektrem použití (Fytofarmaka, 2012, on-line).

Polyfenoly dělíme na:

- fenolové kyseliny (kyselina benzoová a její deriváty, k. galová a k. allagová)
- flavonoidy (flavonoly, flavony, isoflavony, flavanony, antokyanidiny, flavanoly)
- stilbeny (resveratrol)
- lignany (matairesinol, sekoisolariciresinol); (Fytofarmaka, 2012, on-line).

• Fenolové kyseliny

Fenolové kyseliny jsou sloučeniny vykazující primární antioxidační aktivitu, která je závislá na počtu hydroxylových skupin v molekule antioxidantu. Převážně se vyskytuje kyselina benzoová a její deriváty (kyselina salicylová, kyselina skořicová a její derivát kyselina kávová) (Velíšek, 2002).

Fenolové kyseliny se široce vyskytují v olejninách a extraktech z listů. Dále se také nacházejí v sóji, v sójové mouce, v bílkovinném koncentrátu, v mouce a mouce podzemnice (Kvasničková, 2000).

• Flavonoidy

Bioflavonoidy jsou odvozeny od flavonových barviv a dříve byly nazývány jako vitamin P, podle jejich vlivu na propustnost krevních cév. Flavonoidy patří do široké

skupiny rostlinného původu. Základní chemickou složkou flavonoidů jsou rostlinné fenoly. Flavonoidy tvoří skupinu sloučenin, které sice nejsou nezbytné pro udržení života, ale významně přispívají k podpoře zdraví. Mají schopnost vázat těžké kovy a schopnost terminovat radikálové oxidační reakce, tím se flavonoidy řadí do skupin s antioxidačními účinky. Flavonoidní látky jsou primárními antioxidanty (Velíšek, 2002).

Flavonoidy se nacházejí v malých množstvích v ovoci, zelenině, v květech, v čaji a jiných potravinách, které denně přijímáme. Flavonoidy mají protizánětlivý, protivirový a antioxidační účinek. Chrání buňky před toxickým působením škodlivých látek z vnějšího prostředí, ale i proti těm, které se vytváří v těle. Obnovují stav buněk, brzdí degenerativní procesy ochranou proti následkům oxidačního stresu. Nevstřebatelné flavonoidy jsou vylučovány močí a stolicí jako jiné přirozené zbytky potravy (Zelené potraviny, on-line, 2012).

Přehled nutričně nejvýznamnějších flavonoidů:

- Flavan-3-oly (katechiny): katechin, gallokatechin
- Flavan-3,4-dioly (leukoantokyanidiny): leukokyanidi, leukodelfinidin
- Antocyanidiny: pelargonidin, kyanidin, delfinidin
- Flavonoly: kaempferol, kvercetin, myricetin, rutin
- Flavony: apigenin, luteolin
- Flavanony (dihydroflavony): naringenin, butin, eriodictyol (Stratil, 1993)

Obsahy flavonoidů kolísají v potravinách v závislosti na řadě faktorů. Jejich syntéza v rostlinách je závislá na dostatečné intenzitě slunečního záření. Proto je u skleníkové zeleniny obsah nižší než ve stejných druzích pěstovaných na polích. Konzervací ovoce a zeleniny také dochází ke ztrátám.

Odhady denního příjmu dosahují až 25 mg. Flavonoidy se špatně vstřebávají z tráveniny v tenkém střevě. Doposud nebyl stanoven doporučený minimální denní příjem, který by představoval zdravotní přínos (Kalač, 2003).

Velmi vysoký výskyt flavonoidů je v cibuli. V červené paprice je 13 - 32 mg.kg⁻¹ luteolinu, v luscích bobu zahradního 26 mg.kg⁻¹ myricetinu. Mrkev obsahuje 60 – 100 mg ve 100 g. Nejvyšší obsah flavonoidů (25000 až 65000 mg.kg⁻¹) je ve slupkách červených odrůd cibule podle Stratila (1993).

Charakteristika vybraných flavonoidů:

o Katechiny

Katechiny jsou významnou složkou především v čaji, ale vyskytují se i v kakau. V čaji je několik katechinů, jejichž obsah se výrazně mění během fermentace čajovníkových listů při přípravě černého čaje. Mezi těmito látkami zřejmě existuje synergické působení, tzn. účinky katechinů vyluhovaných do nápoje jsou silnější, než odpovídá součtu účinností jednotlivých katechinů. Za nejvýznamnější látku z této skupiny je považován epigallokatechingallát, jehož antioxidační účinek je téměř dvacetinásobný ve srovnání s kyselinou askorbovou. Jeho výskyt je především v zeleném čaji. V černém čaji, tedy fermentovaném, je ho o dost méně (Kalač, 2003).

Lidé, kteří konzumují zelené čaje, mívají ve stáří menší srdečně-cévní komplikace s nižším počtem náhlých příhod. Čaj fermentovaný (černý) obsahuje sice tyto katechiny rovněž, nedisponuje však tak významnými biologickými účinky, protože v procesu jeho zpracování se velké množství těchto látek rozloží, případně kondenzuje na jiné, neúčinné produkty. Při konzumaci zeleného čaje bylo také zaznamenáno určité snížené riziko vývoje rakoviny jícnu, dále snižují nebezpečí mutací v organismu a tlumí aktivitu prvků v ústech, které způsobují vývoj zubního kazu člověka (Ortembergová, 2002).

Katechiny jsou také látky, které podporují činnost ochranné střevní mikroflóry a zamezují rozvoji hnisavého procesu v trávicím traktu. Dále bylo zjištěno, že katechiny ze zeleného čaje a semínek hroznů zajišťují příznivý vliv na tvorbu vlasů. Mezi další účinky katechinů patří, že efektivně štěpí tuky, mají pozitivní vliv na hubnutí při pravidelném pití zeleného čaje, napomáhají spalování tuků, chrání buňky v lidském těle a působí proti ukládání cholesterolu v cévách (Stejskal, 2005, on-line).

Jedním z nejvýznamnějších zdrojů katechinů je čajovník čínský (*Camellia sinensis*). Jeho dlouhodobé pití v oblastech jako je Čína, Japonsko, určitá oblast Ruska, pozitivně působí v prevenci onemocnění srdce a cév, vývoje žaludečních vředů a rakoviny tlustého střeva (Ortembergová, 2002).

o Rutin

Rutin je chemická sloučenina patřící mezi bioflavonoidní glykosidy. Má kromě antioxidačních účinků také příznivý vliv na pružnost a propustnost krevních kapilár, je tedy součástí prevence i léčby křečových žil, zvyšuje využitelnost kyseliny askorbové z potravy a snižuje LDL cholesterol. Hlavními zdroji rutinu jsou pohanka a šípky.

Dalšími zdroji, kde se vyskytuje rutin v menším množství jsou: chřest, ve slupkách rajčat, v kůře citrusových plodů, v jablečné slupce, v broskvích, nektarinkách, lesních plodech, kiwi, banánech, a také ve výluhu zeleného a černého čaje. Rutin je také součástí řady léků a potravních doplňků (Kunová, 2011).

○ **Kvercetin**

Kvercetin je jedním z nejsilnějších a nejrozšířenějších biologicky aktivních flavonoidů, které se vyskytují v ovoci a zelenině. Z chemického hlediska patří mezi flavonoly a má široké spektrum účinků, kterými pomáhá působit proti nemocem.

Jeho nejbohatším zdrojem jsou barevné a zelené rostlinné části. Vysoké koncentrace se nacházejí v běžně přijímaných potravinách jako jsou například cibule (300 mg/kg), jablka (21 - 72 mg/kg), kapusta (100 mg/kg), červené víno (4 – 16 mg/l) a zelený a černý čaj (10 - 25 mg/l) a dále také v borůvkách a jiných bobulovinách, v třešních, v bylinách (např. kopřiva, libeček, kapary), v brokolici či tykvi. Tepelnou úpravou nebo zmrazením se neničí.

Vzhledem k pozitivním účinkům bývá kvercetin jako součást doplňků stravy nebo speciálních funkčních nápojů, i když nebývá nedostatkovou látkou ve výživě. Podobně jako v případě jiných přírodních látek je účinek kvercetinu z potravin výraznější než při jeho příjmu v čisté formě (Bezpečnost potravin, 2012, on-line).

Preventivní a léčivé účinky jsou zejména: působí jako silný antioxidant (pohlcuje volné kyslíkové radikály a pomáhá bránit peroxidaci lipidů), působí proti zánětům, proti růstu některých rakovinných buněk, proti kardiovaskulárním onemocněním, proti bakteriím a virům. Dále působí proti trombóze a pomáhá bránit vzniku krevní sraženiny, brání poškození cév volnými kyslíkovými radikály a okysličeným cholesterolem LDL a pomáhá udržovat cévy čisté a průchodné. Důležitý je také významný účinek kvercetinu na tlumení alergických reakcí včetně astmatu nebo po bodnutí hmyzem (potlačuje uvolnění histaminu z buněk), (Celostní medicína, on-line 2012).

○ **Isoflavony**

Isoflavony jsou fytoestrogeny, vykazující různé biologické účinky. Isoflavony se vyskytují v luštěninách, zejména v sóji, v menším množství jsou také obsaženy v amarantu, moruších aj. Isoflavony se podílejí na snižování hladinu cholesterolu,

inhibují ztrátu kostní hmoty, zmírňují menopauzální symptomy u žen a vykazují i určitou protirakovinovou aktivitu (Kunová, 2002). Dva základní isoflavony sójových bobů jsou daidzein a genistein a jejich příslušné glukosidy genistin a daidzin. Sójové potraviny obsahují více genisteinu než daidzeinu, nicméně tento poměr není neměnný. Isoflavony jsou po chemické stránce podobné estrogeny, a skutečně jsou za slabé estrogény považovány. Syrové, sušené sójové boby obsahují 2 - 4 mg isoflavonů na gram. Většina tradičních sójových výrobků, jako tofu, sójové mléko, tempeh a miso jsou bohatým zdroji isoflavonů, kterých dodávají v jedné porci 30 – 40 mg. Sójová omáčka a sójový olej isoflavony neobsahují. Sójové proteinové koncentráty (65% sójového proteinu) v závislosti na způsobu zpracování buď obsahují nutričně významné množství isoflavonů, nebo je neobsahují téměř vůbec. Obecně je, ale hladina isoflavonů v nejběžnějších sójových koncentrátech poměrně nízká. Bohaté na isoflavony jsou naopak texturovaný sójový protein a sójová mouka. Sójové proteinové izoláty (90% sójového proteinu) obsahují isoflavonů méně než posledně jmenované výrobky, obsažené množství je ale stále ještě velmi významné (Kvasničková, on-line, 2008).

Tab. 2 Obsah isoflavonů v potravinách (mg/100g) podle Kunová 2004

POTRAVINA	OBSAH ISOFLANŮ (mg/100g)
Sójové boby	58 – 380
Texturovaná sójová bílkovina „sójové maso“	70 – 120
Tofu	8-564
Sójové nápoje	8-568
Sójová mouka	83 – 180

○ **Lignany**

Lignany se vyskytují v čaji, jahodách, nejvíce ho však nalezneme ve lněném semínku. Lněné semínko je kromě jiného zdrojem vlákniny, nenasycených mastných kyselin a kvalitní bílkoviny. Působí jako antioxidanty, dále mají antivirové a antimikrobiální účinky (Kopec, 2010).

○ **Stilbeny**

Nejdůležitějším zástupcem stilbenů je resveratrol. Resveratrol plní roli v obraně rostlin proti vnějšímu prostředí, především proti napadení mikroorganismy (např. vinných hroznů plísněmi), nebo proti poškození ultrafialovým zářením. Resveratrol se jako

účinný antioxidant podílí na prevenci vzniku onemocnění srdce a cév a nádorových onemocnění. Jeho optimální denní příjem není dosud stanoven. Vzhledem k jeho nízkému obsahu v potravinách nelze jeho přínos pro zdraví přeceňovat.

Resveratrol se vyskytuje především ve slupkách a jádrech bobulí, ale také třapin vinných hroznů. Odtud přechází do vína. Obvyklé obsahy v červených vínech jsou 2 – 6 mg.l⁻¹, ve vínech bílých 0,2 - 0,9 mg.l⁻¹ (Kalač, 2003).

Příznivé účinky resveratrolu se ukázaly především u nervových buněk. Ukázalo se, že podporuje jejich růst, buňky se mírně prodlužují s svými prodlouženými částmi mohou vytvářet synapse se sousedními buňkami. Tento objev může být velmi přínosný při léčbě Alzheimerovy choroby a Parkinsonovi nemoci. Resveratrol se mimo jiné vyskytuje v celé řadě zeleniny (červené zelí, červená řepa, brokolice) a ořechách (Lachman, 2007).

2.2.7 Aminokyseliny s antioxidačními vlastnostmi

Aminokyseliny se nacházejí v potravinách jako stavební jednotky bílkovin, peptidů a také jako volné látky.

„Antioxidační aktivita aminokyselin závisí na pH prostředí a jejich koncentraci. V tucích a olejích byly zjištěny účinné tyto aminokyseliny: glycin, methionin, tryptofan, histidin, prolin a lysin.“ (Kvasničková, 2002).

Charakteristika některých aminokyselin s antioxidačními vlastnostmi:

- **L-cystein (cystin)**

L-cystein působí jako antioxidant. Při metabolizování cystinu vzniká kyselina sírová či její sůl (síran), které jsou především důležité k detoxikaci a poté i k vyloučení toxických látek z organismu. Tato aminokyselina chrání před nebezpečnými kovy a před škodlivými radikály, které vznikají při kouření a při konzumaci alkoholu. Při dlouhodobém kouření a konzumaci alkoholu se doporučuje doplňovat až trojnásobné množství vitamínu C. Dále L-cystein léčí Wilsonovu nemoc (nahromadění mědi v organismu), chrání před škodlivými účinky rentgenových a radioaktivních paprsků na organismus. Pomáhá také při tvorbě a regeneraci pokožky, urychluje hojení popálenin a jizev po operacích. Dalšími účinky jsou: zlepšuje schopnost slinivky produkovat inzulin, tzv. čistí plíce při onemocnění dýchacích cest, zvyšuje aktivitu

bílých krvinek. Doporučená denní dávka L-cysteinu se uvádí 500 - 1500 mg (Jordán, Hemzalová, 2001).

- **L-glutathion**

Glutathion je peptid, který se účastní aktivního transportu aminokyselin v ledvinách, v nervové tkáni a ve střevní sliznici. Glutathion spolu s L-cysteinem je důležitou sloučeninou jako endogenní antioxidant. Jeho funkcí je, že chrání buňky a zabraňuje poškození svalů. S narůstajícím věkem se obsah glutathionu v organismu snižuje – je to ukazatel stárnutí (Jordán, Hemzalová, 2001).

- **Methionin**

Je to významný antioxidant, chrání organismus před vlivem volných radikálů, Methionin je aminokyselina obsahující síru. Hlavními jeho účinky jsou: pomáhá při detoxikaci ledvin a zlepšuje tak jejich činnost, podporuje srdeční funkce, zvyšuje obranyschopnost organismu, působí jako jeden z faktorů při hubnutí. Methionin pečuje o pocit štěstí, radosti a duševní svěžesti. Rovněž je také důležitý při regeneraci nehtů či pokožky.

Hlavním zdrojem jsou obilniny, ořechy (semena), ryby, vejce, jogurty a maso. Bývá doporučován jako součást regenerace při náročných sportovních výkonech (Arndt, on-line, 2008).

Nedostatek methioninu ovlivňuje činnost ledvin, dochází ke zvětšování otoků, ke snižování odolnosti organismu proti infekcím (Jordán, Hemzalová, 2001).

- **L-fenylalanin**

L-fenylalanin je aminokyselina působící jako neurotransmiter. Ke své činnosti potřebuje dostatek vitamínu C. Je to složka bílkovin. Úkolem v organismu L-fenylalaninu je, že pomáhá při detoxikaci organismu, podporuje mozkovou činnost, pomáhá při léčbě deprese, tvoří protilátky, zlepšuje paměť, náladu a pozitivní myšlení, pomáhá při hubnutí (zmenšuje pocit hladu), zvyšuje vitalitu, bdělost, duševní pohodu. L-fenylalanin pomáhá organismu při aktivizaci endorfinů utiřit bolest při úrazu, nehodě a nemoci.

Hlavními zdroji jsou obiloviny, sójové výrobky, ovčí sýr, mandle, burské oříšky, tykvová a sezamová semena. Doporučená denní dávka je 500 – 1500 mg (Jordán, Hemzalová, 2001).

2.3 Syntetické antioxidanty

Mezi syntetické antioxidanty řadíme butylhydroxyanisol (BHA). BHA v potravinách brání žluknutí tuků a chrání silice a aroma. Využívá se v hlavně v pekárenství, cukrářství, masné výrobě, při výrobě nealkoholických nápojů, žvýkaček, sušených polotovarů a kosmetiky (Smith, 2003).

Další látkou je butylhydroxytoluen (BHT). BHT je antioxidant živočišných tuků v potravinách. Používá se při výrobě másla, bramborových lupínků, olejů a margarínů. Syntetickým antioxidantem je také butylhydrochinon (TBHQ). TBHQ se přidává do tuků na smažení, uzenin, sušeného masa a margarínů.

Mezi další syntetické antioxidanty řadíme galláty, dimethylsulfoxid, dimethylurea, oxidy dusíku, synteticky se dnes vyrábí také vitamin C (kyselina askorbová) atd.

Syntetické antioxidanty jsou uměle vytvořené a nevyskytují se nikde v přírodě. Nalezneme je především v potravinových doplncích, které nejsou na přírodní bázi – např. různé tablety (Hřebíčková, 2009).

2.4 Antioxidanty ve výživě

Množství antioxidantů může být důležitým faktorem pro odolnost jedince vůči onemocněním, která mají souvislost s přibývajícím věkem. Příjem antioxidantů je pro náš organismus velmi přínosný a důležitý, navíc ho doporučuje Světová zdravotnická organizace a jiné orgány, které se zabývají zdravím veřejnosti. Toho lze dosáhnout pravidelnou konzumací dostatečného množství ovoce a zeleniny 500g/den a obohatit náš jídelníček o některé potraviny, nápoje a doplňky stravy. Dostatečný příjem vyvážené skupiny antioxidantů (kyselina lipoová, koenzym Q10, rostlinné fenoly, karoteny, vitamin C a E) zajistí tu nejúčinnější ochranu organismu (Ortembergová, 2002). Dostatek ovoce a zeleniny s antioxidačními účinky jsou nezbytnými články v boji proti volným radikálům. Nedostatečný příjem antioxidantů může přispět ke vzniku mozkové mrtvice, infarktu myokardu, artritidy, problémy s viděním, Parkinsonovy choroby, Alzheimerovy choroby a různým druhům rakoviny (Connealy, 2008, on-line).

Konzumace ovoce a zeleniny v syrovém stavu jsou zachovány všechny biologicky aktivní látky, včetně aktivních antioxidačních enzymů. Významný je obsah vitaminů C, flavonoidů a karotenoidů.

U ovoce je vysoké množství vitaminů C v kiwi, ve šťávě z pomerančů, grapefruitové šťávě, ananasu, citronu, pomeranči, grepu a mandarince. Z domácích druhů ovoce je velmi bohatý na vitamin C především černý rybíz, dále broskve, meruňky a jahody. Kiwi obsahuje dostatek i vitaminu E a celou řadu významných minerálních látek např. draslík, fosfor a vápník (Straka, 2011). Významným zdrojem ovoce je také β -karoten. Jeho zdroji jsou zejména červené pomeranče, broskve, meruňky, třešně a mandarinky. Co se týče obsahu manganu u ovoce jsou borůvky na prvním místě. Borůvky mají omlazující a na organismus očišťující vlastnosti. Mezi další plody s antioxidačními účinky jsou plody rakytníku, které se užívají čerstvé, sušené i mražené. Obsahují velké množství vitaminu C, β -karotenu, vitaminu E a bioflavonoidů, především rutinu a kvercetin. Léčebné účinky má také rakytníkový olej, kterého je v dužině 3–8 % a obsahuje velké množství vitaminu E (Dietologie, online, 2009). V posledních letech řadíme mezi nejsilnější antioxidanty brusinky. Jsou zdrojem minerálů, velkého množství vitaminu C, provitaminu A, vápníku, draslíku, železa, manganu a hořčíku. Brusinky snižují riziko kornatění tepen, podporují krvetvorbu a zvyšují imunitu (Svět potravin, 2011)

Zelenina je také významným zdrojem antioxidantů. Zelenina obsahuje zejména provitaminy vitaminu A, zejména v rajčatech, špenátu a mrkvi. Dále je také velkým zdrojem vitaminu C. Nejvíce ho můžeme najít v paprice, kedlubně, kapustě, zelí, květáku, brokolici a v zelených natích. Užitečná je v zelenině i přítomnost některých dalších barviv, zejména flavonových sloučenin. Jedná se především o kvercetin, který můžeme nejvíce najít v cibuli. Ze stopových prvků je nejvýznamnější obsah zinku v celeru, cibuli, petrželi, květáku, špenátu. Látky obsažené v česneku jsou důležité antioxidanty působící jako prevence rakoviny. Podobné účinky má také červená řepa. Červená řepa je výborným zdrojem vitaminu A, β -karotenu a vitaminu C.

Nativní antioxidanty nalézáme také v obilovinách, výrobcích z obilovin a v luštěninách. V obilovinách, především v ječmeni můžeme najít vitamin E, který je uložen hlavně v klíčcích a aleuronové vrstvě zrna. Mezi hlavní antioxidanty v obilovinách patří vitamin C, beta karoten, stopové prvky selen, zinek a dále fenolové

sloučeniny. Luštěniny, jsou bohaté na množství zinku, manganu a vitamínu E (Dietologie, 2009, on-line).

Existuje celá řada antioxidantů, proto je důležité jich konzumovat co nejvíce, neomezovat se jen na jednu potravinu s vysokým obsahem antioxidantů. Tak, aby tělo mělo dostatek všech druhů antioxidantů, nejlepší je jíst dostatek čerstvé zeleniny a hlavně ovoce, a to denně (Ortembergová, 2002).

V dnešní době se specializuje celá řada firem na doplňky s antioxidačními účinky. Jedná se buď o komplex antioxidantů, výtažek z určité potraviny, či jako vitaminy nebo minerály apod. jako samostatné druhy. Zde je doporučována kombinace několika antioxidantů najednou.

Mnoho autorů se shodují na tom, že antioxidanty konzumované přirozenou a pestrá strava mají větší účinnost než antioxidanty užívané jako doplněk stravy (Kalač, 2003).

2.4.1 Doporučené denní dávky antioxidantů

Tab. 3 Doporučené denní dávky (Pláteník, 2009)

Doporučené denní dávky antioxidantů	
Vitamin C	90 mg pro muže
	75 mg pro ženy
	85 mg v těhotenství
	120 mg při kojení
	u kuřáků +35 mg
Vitamin E	15 mg
	19 mg při kojení
Vitamin A	900 µg pro muže
	700 µg pro ženy
	770 µg v těhotenství
	1300 µg při kojení
β-karoten	1,4 - 1,8 mg
Selen	55 µg
	60 µg v těhotenství
	70 µg při kojení
Mangan	1,4 mg
Zinek	15 mg
Měď	1-2 mg

Doporučené denní dávky antioxidačních vitaminů a selenu pro zdravé dospělé podle materiálů dostupných na internetových stránkách amerického Food and Nutrition Information Center. V České republice stanovuje doporučené denní dávky vitaminů a minerálů příloha k vyhlášce č. 450/2004 Sb. o označování výživové hodnoty potravin, podle níž je doporučená denní dávka vitaminu C 60 mg, vitaminu E 10 mg a vitaminu A 800 µg (Pláteník, 2009, on-line).

2.4.2 Množství antioxidantů u vybraných druhů ovoce a zeleniny

Tab. 4 Množství antioxidantů u vybraných druhů ovoce a zeleniny mg/100g (Heimer, 2007)

Potraviny	Kys. askorbová	Lutein	Lykopen	Alfa-karoten	Beta-karoten	Alfa-tokoferol	Rutin	Kvercetin
Borůvka	25,2	0,23	16,5	0,091	0,067	0,496	-	12,57
Grep	38,2	0,19	15,48	0,047	0,121	0,553	292	40,78
Hrozen č.	6,1	0,48	54,73	0,012	0,031	0,215	-	0,48
Hrozen z.	-	0,18	1,31	0,101	0,098	0,302	-	-
Kiwi	65,55	0,25	5,03	0,111	0,103	0,191	-	0,59
Mandarinka	28,6	0,12	0,31	0,109	0,105	0,024	56	20,92
Pomeranč	58,51	0,27	2,51	0,11	0,037	0,232	168	5,02
Ryngle	8,3	0,09	0,53	0,113	0,09	0,112	14,6	-

Tab. 5 Množství antioxidantů u vybraných druhů ovoce a zeleniny mg/100g (Heimer, 2007)

Potraviny	Kys. askorbová	Lutein	Lykopen	Alfa-karoten	Beta-karoten	Alfa-tokoferol	Rutin	Kvercetin
Brambory	10,2	0,687	0,614	0,106	0,096	0,0278	-	0,308
Brambory vařené	3,5	-	0,316	0,096	0,053	0,0168	-	0,688
Brokolice	125,2	-	0,929	0,079	0,591	1,74	-	-
Celer	10,1	0,0161	-	-	1,933	13,21	5,87	-
Mrkev	5,8	0,493	1,326	0,206	2,241	0,363	35,47	1,958
Okurka	7,2	0,0766	0,349	0,113	0,0889	0,893	3,97	0,014
Paprika	158,9	7,567	253,403	0,127	2,661	0,756	25,47	1,943
Rajče	25,3	2,11	3,335	0,649	0,543	0,0343	-	0,392
Špenát	52,8	-	319,245	-	4,492	0,269	178,26	69,613
Zelí bílé	28,9	-	3,916	0,113	0,092	0,0645	15,59	1,388
Zelí červené	56,2	-	0,0347	0,114	0,011	-	5,08	0,891

U vybraného druhu ovoce bylo prokázáno největší množství kyseliny askorbové u kiwi, pomeranče, grepu, mandarinky a také v borůvkách. Množství alfa-karotenu je nejvyšší u grepu a borůvkách. Vysoké množství kvercetinu a rutinu je nejvíce nalezeno u citrusového ovoce zejména v grepu, pomeranči a mandarince.

Obsah antioxidantů u vybrané zeleniny potvrdil, že zelenina je lepším zdrojem vitamínu než ovoce. Téměř všechny zkoumané druhy zeleniny byly bohaté na množství kyseliny askorbové, nejvíce ji však bylo nalezeno v paprice a brokolici. U karotenoidů byly bohatým zdrojem špenát, paprika, mrkev a brokolice. Vybrané druhy zeleniny byly dobrým zdrojem flavonoidů, především špenát. Alfa-karoten byl nejvíce obsažen podle tabulky v celeru a brokolici (Heimer, 2007).

2.5 Antioxidanty v potravinářském průmyslu

Použití antioxidantů jako přídatných látek při výrobě potravin upravuje vyhláška Ministerstva zdravotnictví č.4/2008. Podle této vyhlášky jsou antioxidanty látky, které prodlužují trvanlivost potravin a chrání je proti zkáze způsobené oxidací, jejímiž projevy jsou žluknutí tuků nebo změna zbarvení potravin (Kvasničková, 2000).

Nativní antioxidanty přítomné v potravinách někdy nestačí k ochraně potravin před oxidací, a proto se látky s antioxidační účinností přidávají. Přidávají se buď zdravé neškodné, úředně povolené syntetické sloučeniny, nebo přírodní látky. Ze syntetických antioxidantů to bývá například terc.butylhydrochinon (TBHQ), z přírodních to bývají nejčastěji tokoferoly a vitamin C. Pro některé účely jsou také vhodné karotenoidy. Kromě toho se také přidávají místo čistých látek extrakty z různých přírodních materiálů např. koření. Nejčastěji to jsou extrakty z rozmarýnu, dobromyslu, saturejky a šalvěje. Většinou je vhodné přidávat směsi několika antioxidantů, protože se jejich účinky často vzájemně zesilují (Pokorný, 2001).

Antioxidační látky se přidávají do potravin za účelem zajištění bezpečných, výživově hodnotných potravin tím, že zabraňují oxidaci olejů a tuků, která vede ke žluknutí, tvorbě toxických produktů a snížení nutriční hodnoty např. nenasycených mastných kyselin a vitaminů. Proto je přísada antioxidantů vhodná do olejů ke smažení, protože se zahřívají na vysokou teplotu, kdy je oxidace rychlá (Klescht, 2006, Pokorný, 2001).

Látky, které se mohou používat při výrobě potravin jako antioxidanty v potřebném množství podle Anonym 2008 jsou :

- E 304 – estery mastných kyselin (z jedlých tuků) s kyselinou askorbovou
- E 306 – přírodní extrakt s vysokým obsahem tokoferolů
- E 307 – alfa-tokoferol
- E 308 – alfa-gammatokoferol
- E 309 – delta-tokoferol
- E 310 – propylgalát
- E 311 – oktylgalát
- E 312 – dodecylgalát
- E 319 – ter. utylhydrochinon (TBHQ)
- E 320 – butylhydroxyanisol
- E 321 – butylhydroxytoulén

Přítomnost přídatných látek v potravinách musí být uvedena na obale, v sestupném pořadí, podle toho v jakém množství jsou v potravině obsaženy. Přídatné látky se na obale označují tak, že se uvede název nebo číselný kód E a nebo obojí. Kód E se skládá z trojmístného čísla. Identifikace číslem E znamená kód, pod kterým je přídatná látka označována v mezinárodním číselném seznamu. Přidělení číselného kódu E znamená, že aditivní látka podstoupila posouzením bezpečnosti a byla povolena v EU. (Klescht et al, 2006).

2.6 Vliv zpracování na antioxidační vlastnosti potravin

Podle Kvásničkové (2000) má skladování a výroba potravin na celkový antioxidační potenciál potravin následující vlivy:

1. Je bez účinku (např. lykopen a beta-karoten jsou tepelně stabilní).
2. Dochází ke ztrátám přirozených antioxidantů (např. kys. askorbové při blanšírování, vaření, pasteraci, zmrazování, dále při negativních účincích světla, kyslíku a tepla na polyfenoly a tokoferoly).
3. Dochází ke zlepšení antioxidačních vlastností přirozeně se vyskytujících sloučenin (např. antioxidační aktivita polyfenolů červeného vína a extraktů čaje se za určitých podmínek zvyšuje).

4. Tvoří se nové sloučeniny s antioxidační aktivitou.
5. Tvoří se nové sloučeniny s prooxidační aktivitou.

2.7 Antioxidanty ve výživových doplncích

O doplncích stravy informuje vyhláška 225 z roku 2008, která stanovuje požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin. Doplněk stravy musí být označen jako „doplněk stravy“, dále pak název vitaminů, minerálních látek a dalších látek, jejich obsah a doporučená denní dávka. Upozornění v jakém množství konzumovat a informace pro koho je a není doplněk vhodný.

Doplňky stravy se používají upravené do formy kapslí, tobolek, tablet, pastilek, dražé, sáčků s práškem, ampulek s tekutinou, kapek nebo jiných forem tekutin a prášků určených pro příjem v malých odměřených množstvích, a takto se uvádějí do oběhu. Doplňky stravy se do oběhu uvádějí pouze balené (SZPI, on-line, 2012).

Nejběžnější dostupné doplňky stravy s antioxidačními účinky:

• Maqui Berry

Mezi nejnovější doplněk stravy s vysokým obsahem antioxidantů patří maqui berry. Užití: Maqui berry snižuje riziko výskytu mnoha civilizačních onemocnění, má silný redukční účinek, dodává lidskému organismu sílu a zvyšuje jeho vytrvalost, neutralizuje volné radikály, je to vydatný zdroj vitamínu C, vápníku a železa. Dále působí protizánětlivě, posiluje obranyschopnost organismu, posiluje klouby a kosti a zvyšuje hladinu energie.

Složení: extrakt z Maqui Berry (25:1) 80 mg, uhličitan vápenatý 120 mg, mikrokrystalická celulóza 270 mg, stearát magnesia 15 mg, oxid křemičitý 15 mg (Wallmark, on-line, 2012)

• Beta karoten

Užití: Jeden z nejdůležitějších antioxidantů, který pomáhá chránit organismus před účinky volných radikálů. Zpomaluje proces stárnutí a vznik vrásek, je nezbytný pro dobrý zrak a přispívá k udržení obranyschopnosti organismu. Podání ve formě tobolek.

Složení: sójový olej, želatina, zvlhčující látka: glycerin, beta karoten, emulgátor: sójový lecitin (Wallmark, on-line, 2012)

- **Lecitin + vitamin E**

Užití: Lecitin snižuje hladinu cholesterolu, zlepšuje činnost srdce a oběhového systému, chrání a regeneruje játra, zlepšuje mozkové funkce, redukuje tuk, zabraňuje vypadávání vlasů. Má antioxidantní účinek. Lecitin příznivě působí na celý organismus. Obsahuje fosfolipidy a vitamíny. Podání ve formě kapslí, vhodné především u starších lidí.

Složení: sójový lecitin 1200mg, vitamín E 5mg (Wallmark, on-line, 2012)

- **Koenzym Q10**

Užití: přispívá ke zlepšení stavu u osob se srdečními potížemi, chrání krevní lipidy a buňky cévní stěny před rozvojem aterosklerózy, podporuje udržení zdravých a pevných dásní a pomáhá tak v boji proti paradentóze, kladně ovlivňuje látkovou výměnu při tělesné zátěži a umožňují tak zvýšit fyzickou výkonnost, posiluje obranný imunitní systém organismu a je proto vhodný při rekonvalescenci, zlepšuje psychickou výkonnost. Podání ve formě tobolek.

Složení: sójový olej, želatina, glycerol, coenzyme Q 10 (ubidecarenon), lecithin, barvivo (oxid železa) (Wallmark, on-line, 2012)

- **Vitamin E, selen, zinek**

Užití: péči o zdraví srdce a cév, podporu obranyschopnosti a odolnosti organismu, pomáhá též neutralizovat volné radikály v těle.

Složení: slunečnicový olej, glycerol monostearát), želatina, DL-alfa-tokoferol acetát, glycerol, glukonan zinečnatý, čištěná voda, barvivo (oxid železitý), selenan sodný (Wallmark, on-line, 2012)

- **Resveratrol**

Užití: Resveratrol pomáhá chránit kardiovaskulární systém, snižuje tvorbu "zlého" LDL-cholesterolu a zvyšuje tvorbu "dobrého" HDL-cholesterolu. Má pozitivní vliv na plíce, zejména v případě chronické obstrukční plicní nemoci, ale i při astmatu. Brání nadměrné srážlivosti krve, je tedy prevencí trombózy. Má protirakovinové

účinky, zpomaluje růst rakovinných buněk, je schopen je ničit, aktivuje schopnost regenerace zdravých buněk. Má protizánětlivé, antibakteriální a protiplísňové účinky. Složení: resveratrol, dikalcium fosfát, kukuřičný škrob, vláknina, stearan hořečnatý (Wallmark, on-line, 2012)

2.8 Volné radikály

Volné radikály jsou atomy, molekuly či ionty schopné samostatné existence, které mají ve svém elektronovém obalu jeden nepárový elektron eventuálně více nepárových elektronů. Snaží se proto získat další elektron a doplnit si tak elektronový pár do stabilního seskupení. Z toho vyplývá jejich velká reaktivita a omezená doba existence. Reagují nejen s ostatními volnými radikály, ale i s neporušenými molekulami a tím vytvářejí další volný radikál, tento děj má tendenci pokračovat formou řetězové reakce. Pro organismus jsou nejdůležitější volné radikály kyslíku a dusíku, dalšími přeměnami z nich mohou vznikat jiné reaktivní látky, které však již nemají nepárový elektron (peroxid vodíku, kyselina chlorná). Jsou to reaktivní kyslíkové radikály (ROS – reactive oxygen species) a dusíkaté radikály (RNS – reactive nitrogen species), které mají určitý fyziologický a patogenetický význam. Mezi RNS patří hlavně oxid dusnatý, oxid dusičitý, nitroxyl, oxid dusitý, nitronium, peroxyinitrin a kyselina dusitá (Štípek, 2003).

Volné radikály exogenního i endogenního původu stále přibývají, v současné době je často porušována rovnováha mezi nimi a antioxidanty.

Volné radikály působí na sloučeniny, především lipidy, bílkoviny a nukleové kyseliny. Dochází ke změnám jejich struktury a tím pozměňují jejich funkci. Reakce radikály vedou k následujícím změnám ve struktuře buněk, poškození celých tkání, orgánů a důležitých funkcí v organismu. Některé volné radikály jsou součástí zdravého metabolismu, jiné se objevují nebo se jejich obsah zvyšuje v průběhu nemoci, při psychické a fyzické zátěži (Komprda, 2003).

Volné radikály způsobují rychlé opotřebovávání tkáňových buněk, zejména, když se jejich množství v těle zvyšuje nesprávnou výživou a pobytem ve znečištěném prostředí. Volným radikálům, které vznikají in vivo se v dnešní době věnuje velká pozornost a sleduje se jejich negativní působení na organismus při řadě onemocnění. Mezi nemocí, na kterých se podílí vysoké množství volných radikálů patří: stárnutí,

různé druhy rakoviny, koronární choroby srdce, autoimunitní choroby, revmatická artritida, Alzheimerova choroba, Parkinsonova choroba, šedý zákal (Komprda, 2003).

Tab. 6 Přehled volných radikálů (Štípek, 2000)

Reaktivní formy kyslíku	
Volné radikály	Látky, které nejsou volnými radikály
superoxid O ₂	peroxid vodíku, H ₂ O ₂
hydroxylový radikál, HO	kyselina chlorná, HOCl
peroxyl, ROO	ozon, O ₃
alkoxyl, RO	singletový kyslík, O ₂
hydroperoxyl, HO ₂	
Reaktivní formy dusíku	
Volné radikály	Látky, které nejsou volnými radikály
oxid dusnatý, NO	nitrosyl, NO
oxid dusičitý, NO ₂	nitroxid, NO
	kyselina dusitá, HNO ₂
	oxid dusitý, N ₂ O ₃
	oxid dusičitý, N ₂ O ₄
	nitronium, NO ₂
	peroxynitrit, ONOO
	alkylperoxynitrit, ROONO

2.8.1 Vznik volných radikálů

Volný radikál vzniká z molekul třemi způsoby. Prvním způsobem je vznik volných radikálů homolytickým štěpením kovalentní chemické vazby, přičemž každý fragment získá jeden nepárový elektron. Druhý způsob jejich vzniku je přidáním jednoho elektronu k normální molekule (redukce) anebo ztrátou jednoho elektronu (oxidací); (Darley-Usmar, 1996)

Volné radikály se do organismu dostávají zvenku nebo v organismu vznikají v průběhu metabolismu. Podle toho rozdělujeme příčiny vzniku volných radikálů na exogenní a endogenní.

• Exogenní příčiny

- ionizující záření (g a X-paprsky)
- UV-světlo, modré světlo (léčba hyperbilirubinémie u novorozenců)
- vysoký obsah škodlivin ve vzduchu (tepelné elektrárny, doprava, průmysl)

- kouření
- intoxikace (PCB, tetrachlormethan, chloroform, alkohol..)
- potrava
- **Endogenní příčiny**
 - vznik kyseliny močové – při úrazech, nekrotázách, pooperačních stavech
 - rozpad fagocytů a mikrofágů (záněty, popáleniny, septický stav)
 - vznik methemoglobinu
 - syntéza prostaglandinů
 - zvýšený metabolismus estrogenů
 - autooxidace thiolů
 - hyperglykémie
 - obnovení krevního zásobení po předchozí ischemii včetně svalového výkonu na „kyslíkový dluh“ (Benzie, Strain, 2005)

Volné radikály mohou napadnout kteroukoli molekulu organismu a způsobit tak její oxidační poškození. Nejzávažnější je poškození fosfolipidů buněčných membrán, které vede k poruše nukleových kyselin (mutageneze, karcinogeneze, zánik buňky) a bílkovin (inaktivace enzymů a jiných bílkovin s různým biologickým významem) (Racek, 2003).

2.8.2 Příčiny vzniku reaktivních forem kyslíku

Reaktivní formy kyslíku (ROS) se vytváří při metabolických pochodech látkové výměny a podílejí se na syntéze pro organismus nepostradatelných látek jako jsou bílkoviny, hormony či nukleové kyseliny. Reaktivní formy kyslíku (ROS) vznikají v procesu postupné redukce kyslíku na vodu nebo sekundárními reakcemi působením protonu H^+ , resp. kovů, jako železo či měď (Kalač, 2003).

Vznik volných radikálů v dýchacím řetězci, kde oxidací vzdušným kyslíkem vzniká energie a vedlejší produkty volných radikálů superoxid a hydroxilový radikál. Reakce probíhají velmi rychle, např. hydroxilový radikál má poločas trvání 10^{-9} a superoxid 10^{-5} . Čím je doba kratší, tím je radikál reaktivnější (Rokyta, 2006).

Zůstane-li v těle kyslík jen jeden elektron, vzniká kyslíkový radikál (superoxid). Superoxid spontánně nebo působením enzymu speredidizmutázy přechází na peroxid vodíku. Peroxid vodíku není radikálem, ale do skupiny ROS patří, neboť se účastní

na vzniku radikálů. Reakce peroxidu vodíku s biomolekulami jsou poměrně pomalé, avšak v přítomnosti kovů (Fe^{2+} , Cu^+) se peroxid vodíku pohotově redukuje. Tato tzv. Fentonova reakce poskytuje nesmírně reaktivní hydroxylový radikál, který se považuje za vlastní agens startující oxidační poškození organismu (Rokyta, 2006).

2.8.3 Zdroje reaktivních forem kyslíku v těle

Reaktivní formy kyslíku v těle člověka jsou vytvářeny buď patologicky či fyziologicky. Některé volné reaktivní radikály jsou v organismu vytvářeny pro určité fyziologické funkce a poté je obvykle jejich produkce úmyslná, náhodná nebo směřována, ale potencionálně škodlivá, jestliže jsou volné radikály produkované v nadbytku (Stratil, 2005).

Za normálních fyziologických podmínek jsou hlavní čtyři zdroje volných kyslíkových radikálů: elektronový transport při aerobní respiraci v mitochondriích, peroxisomální metabolismus mastných kyselin, reakce cytochromu P-450 a fagocytující buňky. Existují však i mnoho dalších významných zdrojů reaktivních kyslíkových částic (Stratil, 2005).

2.8.4 Příznivé účinky volných radikálů na zdraví člověka

Volné radikály v lidském organismu nejsou pouze škodlivé, ale hrají zde i řadu pozitivních funkcí. V imunitním systému volné radikály umožňují bílým krvinkám a makrofágům ochranu proti infekci při tzv. respiračním vzplanutí. Jednou z jejich fyziologických funkcí je zneškodnění patogenů fagocyty. V membráně fagocytů se nachází enzym NADPH-oxidáza, který usnadňuje jedoelektronovou redukci molekulárního kyslíku na superoxid. Ten je pak přeměňován na účinnější ROS, z nichž největší význam má kyselina chlorná, která patogen zničí (Racek, 2003).

Dále se volné radikály podílejí na reakcích, které vytvářejí některé důležité látky (biosyntéza cholesterolu a žlučových kyselin) nebo se také uplatňují při detoxikaci některých xenobiotik a mnohých léků. Peroxid vodíku je nezbytný pro oxidaci jodidu na elementární jód, který je využit štítnou žlázou k jodaci aromatických jader tyroninu (Štípek, 2000).

Zajímavým poznatkem je působení superoxidu a peroxidu vodíku v roli při oplodnění vajíčka spermií. Zatímco superoxid narušuje membránu vajíčka

a umožňuje tak vstup spermiím, peroxid vodíku s pomocí molekul tyrosinu, obsažených ve vajíčku, zabránit jejich dalšímu pronikání. Důležitý je i příznivý účinek oxidu dusnatého, který se řadí mezi volné radikály, a jehož funkcí je výrazný vazodilatační účinek. (Štípek, 2000).

2.8.5 Negativní účinky volných radikálů na zdraví člověka

Volné radikály jak již bylo zmíněno vznikají v našem organismu jako vedlejší produkty látkové výměny v buňkách. Narušují buněčné membrány, poškozují DNA atd.. Volné radikály hrají významnou roli při vzniku respiračních, kardiovaskulárních onemocnění a vzniku rakoviny.

2.8.5.1 Vliv kouření a volných radikálů na zdraví člověka

Kouřením cigaret vzniká vysoké množství různých volných radikálů, především superoxid, alkoxylové a alkylové radikály a volný hydroxylový radikál. Antioxidační ochrana musí být komplexní, tj. směsí různých substancí. Kouření poškozují intracelulární antioxidační rovnováhu, snižuje hladinu glutathionu, kyseliny askorbové, glutathion peroxidázy a katalázy. V extracelulární tekutině je snížený β -karoten, lutein, zeaxanthin a jiné. V dýchacím traktu jsou zánětlivé reakce, proliferace buněk, karcinomatózní buňky, emfyzém a chronické obstrukční plicní onemocnění nejnebezpečnějšími důsledky kouření. Jinou komplikací je endoteliální dysfunkce. Tvorba oxidu dusnatého a dilatace cév jsou sníženy, zvýšená je apoptóza endoteliálních buněk, poškozená je diferenciace a funkce endoteliálních buněk. Volné radikály oxidují a mutují DNA se zvýšeným výskytem karcinomů. Volné radikály a ROS látky snižují fertilitu spermií, v těhotenství mohou poškodit vývoj plodu, podporují vznik neurologických a psychiatrických onemocnění (Parkinsonovu a Alzheimerovu chorobu, zánětlivé choroby mozku, vyvolávají bolest aj.) Některé stomatologické, gastrointestinální, renální, ortopedické a kožní nemoci a poškození kochleárních epiteliálních buněk následkem hluku jsou dalšími možnostmi poškození účinkem cigaretového kouře (Holeček, Rokyta, 2008).

2.8.5.2 Volné radikály a ateroskleróza

Ateroskleróza je vyvíjející a probíhající chronický proces degenerativních změn cévní stěny. Role výživy je důležitá v tom, že modifikuje poměr mezi LDL a HDL cholesterolem. HDL přenáší cholesterol do jater a následuje jeho vyloučení z organismu (ozn. jako hodný cholesterol). LDL přenáší cholesterol opačně, z jater do tkání (ozn. jako zlý cholesterol) (Komprda, 2003).

V patogenezi je ateroskleróza spojována s oxidací LDL-lipoproteinu. Změněná molekula není rozpoznána receptory na buňkách, a tak ji organismus (pomocí makrofágů) odstraňuje jako cizorodou látku do cévní stěny a tak ji zraňuje. V buňkách cévních stěn se tvoří další a další cholesterol, proto rostou, a mění se ve veliké, tzv. pěnové buňky. Kromě cholesterolu se do těchto buněk dostává vápník. Takto nahromaděný cholesterol a vápník vede ke zúžení a tuhnutí cév. Následkem toho se pak ve stěnách tvoří pevný povlak tzv. plaky. Je-li cévní stěna opakovaně poškozována, narůstají plaky a cévy se zužují, až nakonec nemůže proudit žádná krev. Pokud jde o postižení v oblasti srdce, tak dochází k infarktu myokardu, který často končí smrtelně (Holeček, 2006).

Rychlost a míra aterogeneze je určena nejen vysokým obsahem cholesterolu v krvi, vysokým tlakem, genetickými změnami či kouřením, ale zejména rovnováhou mezi kyslíkovými radikály a systémem antioxidační ochrany. Pro zrychlení aterogeneze jsou rizikové veškeré činnosti a veškeré dietologické zvyklosti, které zvyšují množství kyslíkových radikálů a snižují aktivitu antioxidačního systému (Holeček, 2006; Benzie, 2005; Rokyta, 2006).

2.8.5.3 Volné radikály a nádorová onemocnění

Mitochondrie jako centrum produkce energie a buněčného dýchání, je vystavena útokům ROS, které mohou být příčinou vzniku nádorových onemocnění. Je třeba, aby byla rovnováha antioxidantů a metabolitů kyslíku stabilní. Je dokázáno, že téměř 10 000 volných radikálů napadá za den každou buňku. Pokud převažuje množství ROS nad antioxidanty, dochází k poškození lipidů, aminokyselinových zbytků v bílkovinách a bází DNA a ke vzniku mutací.

Průběh vzniku nádorové buňky má tři fáze. Iniciační, startovní stadium začíná napadením zdravé buňky (její DNA) rakovinnotvornou látkou. Druhé stadium, promoce,

benigní růst nádorové buňky, se může pak změnit na další dvě fáze. Buď dochází k samovolné apoptóze a eliminaci nádorové buňky, nebo promoce vyústí v progresivní stadium. V tomto případě se vyvíjí nádorová buňka v maligní nádor (Holeček, 2004).

2.8.5.4 Volné radikály a jejich vliv ve stáří

Obecně platí, že čím je organismus starší, tím se buněčné funkce a pochody zhoršují. Mezi ně patří snížená produkce antioxidantní ochrany, snížení schopnosti opravy DNA a biomolekul (Holeček, 2002).

Je-li snížená produkce antioxidantní ochrany, zvyšuje se metabolismus látek a tím i oxidační stres. Produkce superoxidu a peroxidu vodíku je zvýšená, snižuje se elasticita tkání a imunitní odpověď, hromadí se proteiny a snižuje se jejich rychlost odbourávání. V kůži se můžou hromadit konečné oxidativní produkty, které se projevují červenými až hnědými skvrnami u starších lidí, jejich velikost vzrůstá v souvislosti s věkem lidí. Pro zpomalení stáří je především zapotřebí zvýšit hladinu antioxidantních látek a přijímat pravidelně vitamíny ke zvýšení antioxidantní ochrany a také včas léčit zdravotní problémy (Holeček, 2002).

2.8.5.5 Volné radikály a onemocnění oka

ROS jsou v lékařství hojně zkoumány, jelikož vyvolávají řadu dalších chorob. V očních chorobách mají ROS vliv na změnu struktury bílkovin v čočce. U šedého zákalu dochází ke změně průhlednosti čočky a tím pádem není oko schopno správně zaostřovat obraz. Zákal je většinou způsoben stárnutím čočky vlivem tvorby příčných vazeb mezi molekulami bílkovin čočky. Na správnou funkci čočky se podílejí antioxidanty. Mezi antioxidanty, které chrání správnou funkčnost čočky patří superoxidodismutáza, kataláza, vitaminy C a E a beta-karoten. Z hlediska biochemického se odhaduje, že každá z těchto uvedených látek může zpomalit fotooxidační zpomalení čočky. Mimo jiné se poukazuje i na použití karotenoidů (luteinu a zeaxanthinu) jako vhodnější antioxidanty (Slyšová, Matějová, 2012).

3 VÝZKUMNÁ ČÁST

3.1 Cíle práce

Cílem mé diplomové práce bylo zjištění informovanosti populace o antioxidantních látkách v potravinách a jejich vlivu na lidské zdraví. Úroveň informovanosti jsem vyhodnocovala pomocí dotazníků, které obsahovaly 12 otázek týkající se dané problematiky. Výstupem práce je vyhodnocení dotazníků, které byly vyplněny pracujícími respondenty a respondenty v důchodu. Tyto dvě skupiny byly poté ještě srovnávány podle dosaženého vzdělání. Následně byl posuzován vliv dosaženého vzdělání na informovanost problematiky.

- Zjištění informovanosti o antioxidantních látkách mezi pracujícími a důchodci
- Zadání dotazníků respondentům
- Vyhodnocení záznamů z dotazníků

3.2 Úkoly práce

- 1) Zpracování literárního přehledu odborné a vědecké literatury vztahující se k zadanému tématu.
- 2) Sestavení obsahu diplomové práce na základě konzultací s vedoucím práce.
- 3) Zpracování metodického postupu na základě dotazníku.
- 4) Zpracování dat a jejich diskuze.
- 5) Stanovení závěrů a doporučení pro praxi.

3.3 Hypotézy

- H1 Předpokládáme, že informovanost veřejnosti o antioxidantních látkách a jejich vlivu na zdraví bude dle dotazovaných respondentů nedostačující.
- H2 Předpokládáme, že informovanost u pracujících respondentů bude vyšší než u respondentů v důchodu.
- H3 Předpokládáme, že informovanost u respondentů s vyšším stupněm vzdělání bude vyšší než u respondentů s nižším stupněm vzdělání.
- H4 Předpokládáme, že nejčastějším místem setkání s antioxidanty jsou média.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika souboru

Výzkumného souboru se účastnily dvě skupiny lidí, a sice pracující respondenti a respondenti v důchodu. Tyto dvě skupiny byly poté ještě srovnávány podle dosaženého vzdělání a následně byl posuzován vliv dosaženého vzdělání na informovanost problematiky.

Prvním úkolem bylo vytipovat vhodná pracoviště a instituce, kde by bylo možné výzkum provést. Jednalo se zejména o pracoviště v jižních Čechách. Dotazník jsem roznesla pracujícím ve firmách Faurecia Components Písek, s.r.o, S.N.O.P. CZ a.s. Písek. V těchto dvou firmách se jednalo především o respondenty vykonávající dělnické profese, tj. s nižším stupněm vzdělání. Na druhé straně u skupiny pracujících s předpokládaným vyšším vzdělání jsem oslovila dotazníkem Městský úřad Písek, ZŠ Albrechtice nad Vltavou a soukromé instituce, které si nepřály být jmenovány. U další skupiny respondentů, kterou tvořili důchodci jsem dotazníky roznesla v Domově důchodců U Hvízdala v Českých Budějovicích, v klubu seniorů v Albrechticích nad Vltavou a taky mezi své známé a příbuzné.

Tento výzkum formou dotazníku proběhl v lednu 2013. Z rozdaných 200 dotazníků se mi jich vrátilo 170. Po kontrole navrácených dotazníků jsem se rozhodla vyčlenit 160 nejlépe vyplněných dotazníků. Tato redukce by měla vést k co nepřesnějšímu vyhodnocení dat.

Metodika spočívala ve vyplnění 12-ti otázek, které poukázaly na dostatečnost či nedostatečnost informovanosti o antioxidačních látkách a jejich vlivu na lidské zdraví.

4.2 Použité metody

Pro tento výzkum jsem použila metodu dotazování formou dotazníků. Po konzultaci se svým vedoucím práce jsem vytvořila dotazník, který obsahuje 12 otázek, který se týká dané problematiky. Zvolené otázky v dotazníku jsou otevřené, polootevřené a uzavřené.

Vyplněné dotazníky jsem poté vyhodnocovala pomocí programu Microsoft Office Excel 2007 a Microsoft Office Word 2007. Získané údaje jsem pomocí těchto programů

převáděla do grafů a tabulek. Dále jsem použila statistické vyhodnocení, kde jsem použila chí – kvadrát test. Chí-kvadrát test je statistická neparametrická metoda, která se používá ke zjištění, zda mezi dvěma znaky existuje vztah. Základní myšlenka chí-kvadrát testu spočívá v porovnání pozorovaných a očekávaných četností. Pozorované četnosti zjistíme z kontingenční tabulky. Očekávané četnosti je nutné vypočítat. Velikost rozdílů mezi pozorovanými a očekávanými četnostmi posuzujeme pomocí testové statistiky. Na základě pravděpodobnostního rozložení chí-kvadrát vypočítá pravděpodobnost výskytu takové nebo ještě extrémnější hodnoty. Tato pravděpodobnost se nazývá dosažená hladina významnosti statistického testu (p-hodnota). Pokud je hodnota menší než 0.05, hovoříme o statistické významnosti. Znamená to, že pravděpodobnost, že by pozorované rozdíly či závislosti vznikly pouze náhodou je menší než 5 % (Wonnacot, 1992).

4.3 Organizace výzkumného šetření

Před samotným provedením výzkumu předcházelo studium odborné literatury, její následná analýza a syntéza. Získané znalosti a poznatky jsem shrnula v teoretické části diplomové práce. Po konzultaci se svým vedoucím práce jsme se rozhodli pro výzkum formou dotazníků, který má poukázat na to, jak je populace informována o antioxidačních látkách a jejich vlivu na lidské zdraví. Tento výzkum jsem provedla v již zmiňovaných pracovištích a institucích.

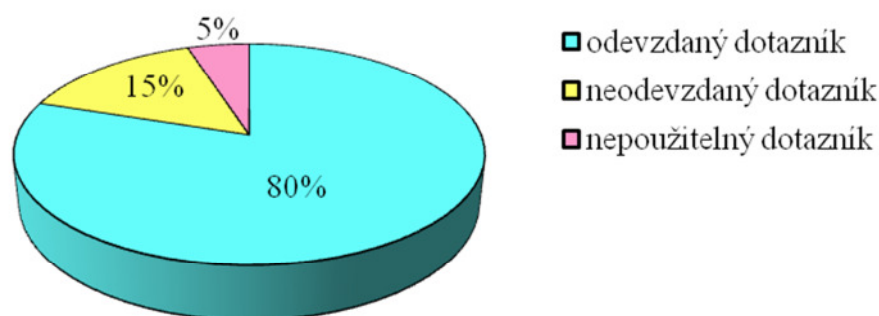
Po rozdaní dotazníků osloveným respondentům jsem co nejpřesněji a nejdetailněji vysvětlila, jak daný dotazník vyplnit. Vyplňování dotazníků probíhalo v lednu 2013 a následné jeho vyhodnocení bylo v únoru 2013. Výzkumu se zúčastnili pracující respondenti ve věku 18 – 60 let a senioři ve věku 50 - 71 a více. Osloveno bylo 200 respondentů, a to jak ženy tak muži. Z rozdaných 200 dotazníků se vrátilo 170. Po kontrole vyplněných dotazníků jsem se rozhodla vyčlenit 160 nejlépe vyplněných dotazníků. Tato redukce proběhla kvůli co nejpřesnějšímu vyhodnocení dat.

5 VÝSLEDKY VÝZKUMU

5.1 Celkové zhodnocení účasti na výzkumu

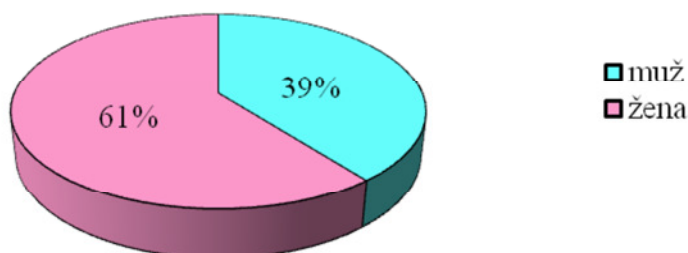
Ve výzkumu, který proběhl v lednu 2013 jsem se zaměřila na cílovou skupinu pracujících respondentů a skupinu seniorů v jižních Čechách.

Graf 2 Účast ve výzkumu



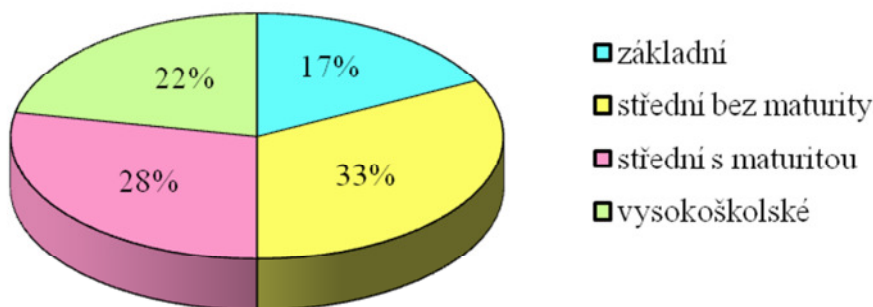
Výzkumu se účastnilo 170 respondentů tj. 80% účast, z celkového počtu 200 oslovených respondentů. Nejčastějším důvodem pro neúčast byla nepovinnost výzkumu. Po kontrole vrácených dotazníků jsem se rozhodla vyčlenit 160 nejlépe vyplněných dotazníků. Toto vyčlenění by mělo vést k co nejpřesnějšímu vyhodnocení dat.

Graf 3 Zastoupení mužů a žen ve výzkumu



Z celkového počtu zúčastněných tvořilo výzkumnou část 61% žen (tj. 97) a 39% mužů (tj. 63) ve věku 18 – 71 a více. V grafu jsou zahrnuty obě dvě skupiny, tj. skupina pracujících a skupina seniorů.

Graf 4 Zastoupení respondentů dle nejvyššího dosaženého vzdělání



Ve svém výzkumu zkoumám jaký vliv má stupeň dosaženého vzdělání v informovanosti o dané problematice. Mého výzkumu se účastnilo 17% respondentů se základním vzděláním, 33% respondentů mající střední školu bez maturity, 28% respondentů se střední školou s maturitou a 22% respondentů s vysokoškolským vzděláním.

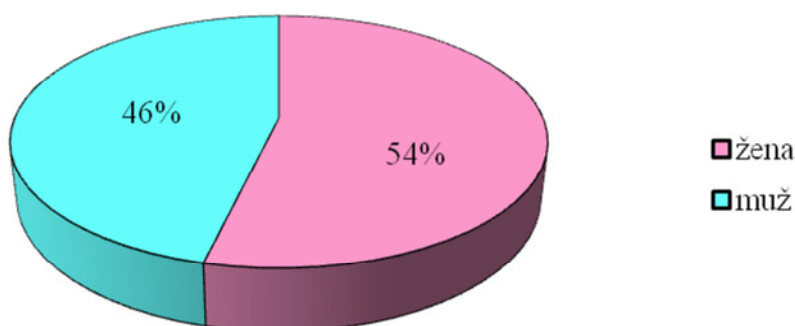
5.2 Výsledky jednotlivých skupin respondentů

Výzkumu se účastnily dvě skupiny. Skupina pracujících respondentů a skupina respondentů v důchodu. Tyto dvě skupiny jsou poté rozděleny ještě na dvě podskupiny podle stupně dosaženého vzdělání.

5.2.1 Skupina pracujících respondentů

Otázka č. 1: Pohlaví

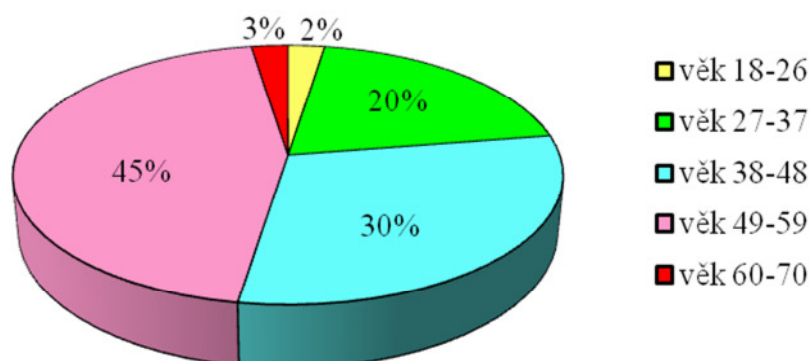
Graf 5 Zastoupení mužů a žen – pracující respondenti



Výzkumu se zúčastnilo u pracující skupiny 54% žen (tj. 43) a 46% mužů (tj. 37), jak můžete vidět na grafu č. 5. Bylo zde téměř rovnocenné zastoupení obou pohlaví.

Otázka č. 2: Věk respondentů

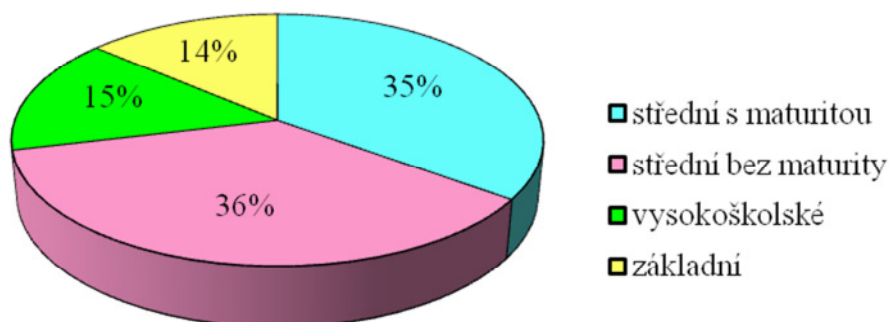
Graf 6 Zastoupení dle věku – pracující respondenti



Jak můžete vidět na grafu č. 6, tak nejvyšší počet zúčastněných byl ve věku 49 - 59 let, v tomto věku bylo zúčastněno 45% pracujících respondentů. Dále se výzkumu zúčastnili pracující ve věku 38 – 48, tj. 30% pracujících respondentů. Třetí početnou skupinu tvořili pracující ve věku 27 - 37 let, tu tvořilo 20% respondentů. Skupina respondentů ve věku 60 – 70 let tvořila 3% a respondenti ve věku 18 - 26 let tvořila 2% ze všech tázaných.

Otázka č. 3: Nejvyšší dosažené vzdělání

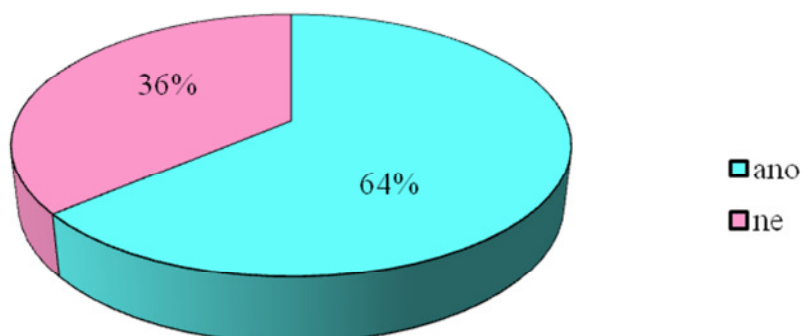
Graf 7 Nejvyšší dosažené vzdělání – pracující respondenti



Na grafu č. 7 můžeme vidět jednotlivá zastoupení pracujících dle nejvyššího dosaženého vzdělání. Z 80-ti respondentů se výzkumu účastnilo 36% respondentů, kteří vystudovali střední školu bez maturity. Dále se účastnilo 35% respondentů, kteří mají vystudovanou střední školu s maturitou, 15% respondentů s vysokoškolským vzděláním a 14% respondentů, kteří mají základní vzdělání.

Otázka č. 4: Víte, co jsou to antioxidanty?

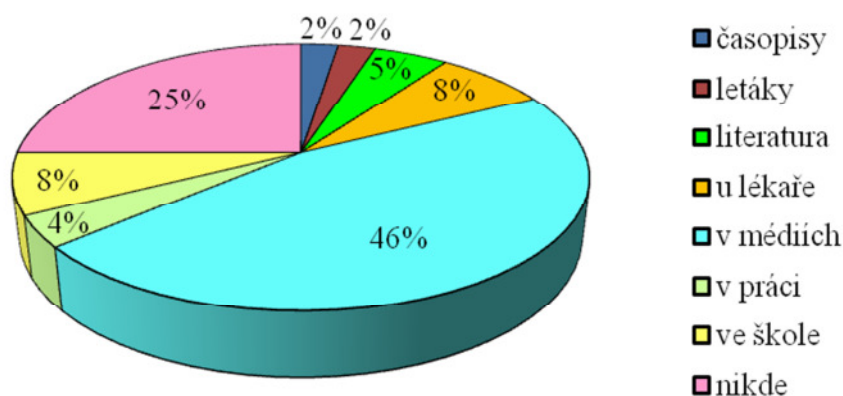
Graf 8 Přehled informovanosti o pojmu antioxidanty – pracující respondenti



Z tázaných 80-ti respondentů vědělo, co jsou antioxidanty 64% (tj. 51) respondentů. Mezi nejčastější odpovědi, které uváděli, bylo např. látky zneškodňující volné radikály a látky, které prodlužují trvanlivost potravin. Uváděli zde i konkrétní příklady antioxidantů jako např. vitamíny, minerály, zelenina a ovoce. Skupina, která nevěděla, co to jsou antioxidanty tvořila 36% respondentů.

Otázka č. 5: Kde jste se s pojmem antioxidanty setkali?

Graf 9 Zastoupení míst, kde se respondenti s pojmem antioxidantů setkali – pracující respondenti

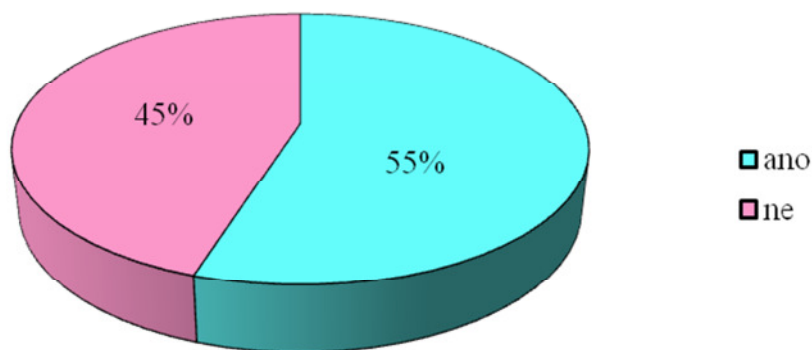


Jak můžeme vidět na grafu č. 9 nejvíce tázaných respondentů se setkalo s pojmem antioxidanty v médiích, tj. 46% respondentů. Druhou větší skupinu tvořili tázaní, kteří se s pojmem nikde neselekali, tuhle skupino tvořilo 25% respondentů. Mezi další častěji uváděná místa setkání s tímto pojmem bylo setkání ve škole a u lékaře, obě místa označilo po 8% respondentech. Dále zde byla zmíněna i literatura, tu označilo

5% respondentů. 4% respondentů označilo místo setkání s antioxidanty v práci. Nejméně byly zmíněné letáky a časopisy, a sice po 2% respondentů.

Otázka č. 6: Znáte nějaké antioxidanty?

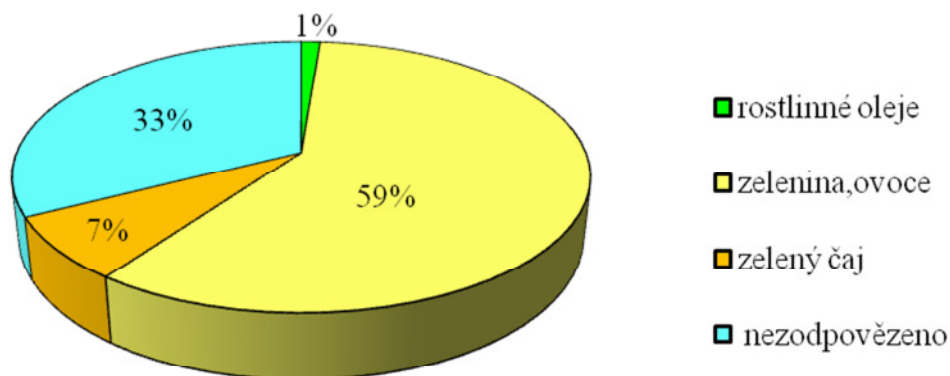
Graf 10 Znalost některých druhů antioxidantů – pracující respondenti



V otázce č. 6 odpovědělo 55% respondentů (tj. 44), že zná nějaké antioxidanty. Nejčastěji zde byly uváděny vitamíny A, E, C, minerály (zinek, selen a měď), koenzym Q10, ovoce a zelenina. Skupina, která odpověděla, že nezná nějaké antioxidanty tvořila 45% respondentů (tj. 36).

Otázka č. 7: V jakých potravinách byste antioxidanty našli?

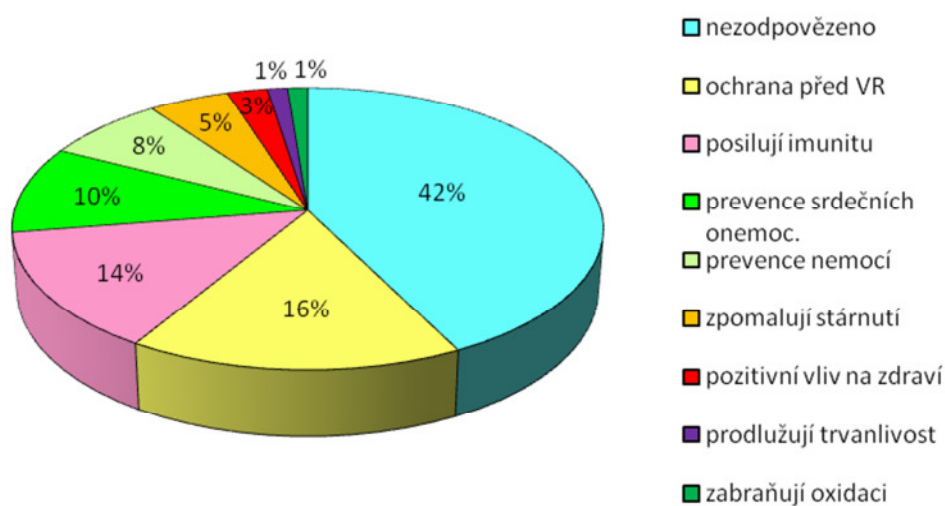
Graf 11 Výčet potravin, které obsahují antioxidanty – pracující respondenti



Na grafu č. 11 můžeme vidět, že nejvíce pracujících respondentů, tj. 59% tázaných odpovědělo zeleninu a ovoce. Nejčastěji uváděli jahody, maliny, borůvky, brusinky a ze zeleniny mrkev, česnek a špenát. Druhá nejpočetnější skupina, která tvořila 33% tázaných nezodpovědělo tuto otázku. Pracující respondenti, zde uváděli mimo jiné i zelený čaj, to označilo 7% respondentů. Jako jediný respondent z celé skupiny uvedl rostlinné oleje, tj 1% z dotazovaných.

Otázka č. 8: Jakou podle Vás plní antioxidanty funkci v organismu člověka?

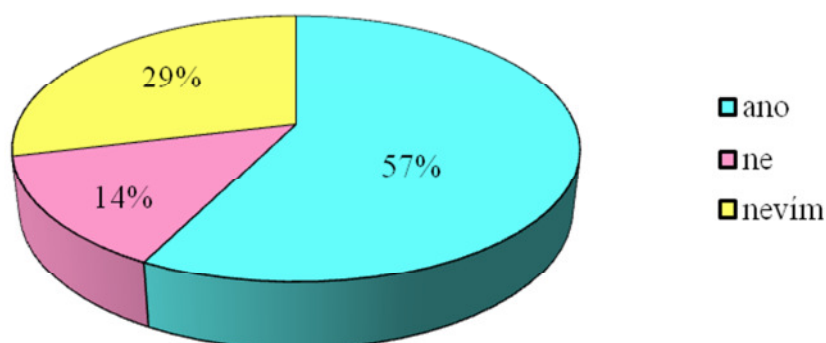
Graf 12 Výčet funkcí antioxidantů v organismu člověka – pracující respondenti



Otázka č. 8 byla nezodpovězena vysokým počtem tázaných, z 80-ti respondentů nezodpovědělo tuto otázku 42% pracujících respondentů. Nejčastěji správně odpovězenou otázkou bylo, že antioxidační látky slouží jako ochrana před volnými radikály, to zodpovězelo 16% z tázaných respondentů. Mezi dalšími odpověďmi, které respondenti uváděli bylo, že antioxidanty posilují imunitu organismu člověka, to zodpovědělo 14% respondentů. 10% respondentů uvedlo, že antioxidanty slouží jako prevence srdečních onemocnění a jako celkovou prevenci nemocí uvedlo 8% z dotazovaných. Další funkcí antioxidantů, která byla zmiňována bylo, že zpomalují stárnutí, to zodpovězelo 5% respondentů. Antioxidanty mají pozitivní vliv na zdraví uvedla 3% respondentů. A antioxidační látky, které prodlužují trvanlivost a zabraňují oxidaci zmínilo v obou případech po 1% respondentu.

Otázka č. 9: Užíváte antioxidanty?

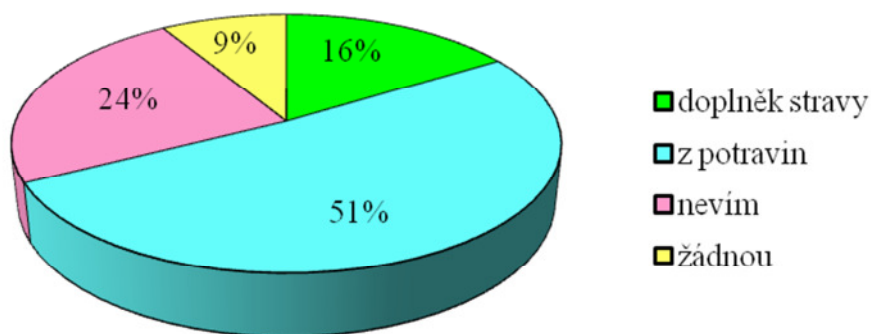
Graf 13 Zhodnocení užívání antioxidantů – pracující respondenti



Na grafu č. 13 můžeme vidět, že něco více přes polovinu tázaných užívá antioxidanty tj. 57% respondentů. Nejčastěji zde byly uváděny vitamíny, minerály, ovoce, zelenina a zelený čaj. Odpověď „nevím“, že užívám antioxidanty uvedlo 29% respondentů. A skupina, která uvedla že neužívá antioxidanty tvořila 14% respondentů.

Otázka č.10: Jakou formou užíváte antioxidanty?

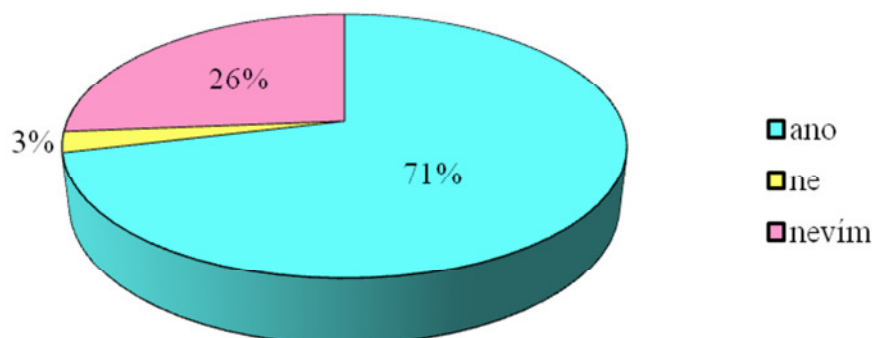
Graf 14 Zastoupení nejčastějších způsobů užívání antioxidantů – pracující respondenti



Na otázku č. 10 odpovědělo nejvíce respondentů tj. 51%, kteří užívají antioxidanty formou z potravin. Druhou nejčastější odpovědí bylo, že neví jakou formou užívají antioxidanty, to odpovědělo 24% respondentů. Antioxidanty jako doplněk stravy užívá 16% respondentů a 9% respondentů z celé skupiny odpovědělo, že žádnou formou antioxidanty neužívají.

Otázka č. 11: Myslíte si, že mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví člověka?

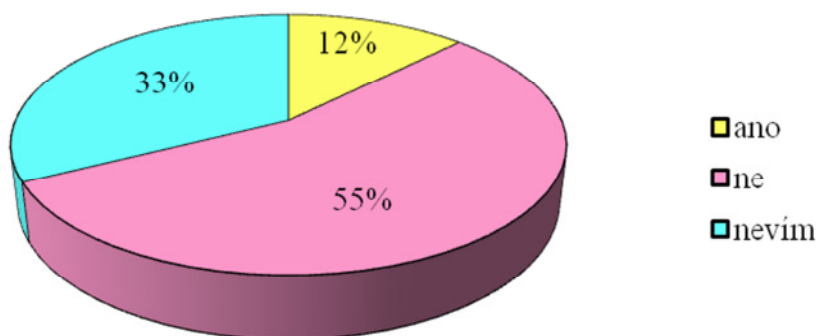
Graf 15 Zhodnocení příznivých účinků antioxidantů na zdraví člověka – pracující respondenti



Jak můžeme vidět na grafu č. 15 více jak polovina z tázaných respondentů uvedla, že mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví člověka. Skupina, která uvedla „ano“ tvořila 71% (tj. 57) respondentů. Nejčastěji uváděnými příklady byly např. ochrana před volnými radikály, prevence nemocí, posilují imunitu a zpomalují stárnutí. Skupina, která odpověděla, že neví jestli mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví tvořila 26% (tj. 21) respondentů. A pouhý 2 respondenti z celé skupiny odpověděli chybně, že antioxidanty nemají příznivý vliv na zdraví člověka, tj 3% z dotazovaných.

Otázka č. 12: Myslíte si, že je veřejnost dostatečně informována o účincích antioxidantů na zdraví člověka?

Graf 16 Zhodnocení celkové informovanosti o antioxidantech v populaci – pracující respondenti



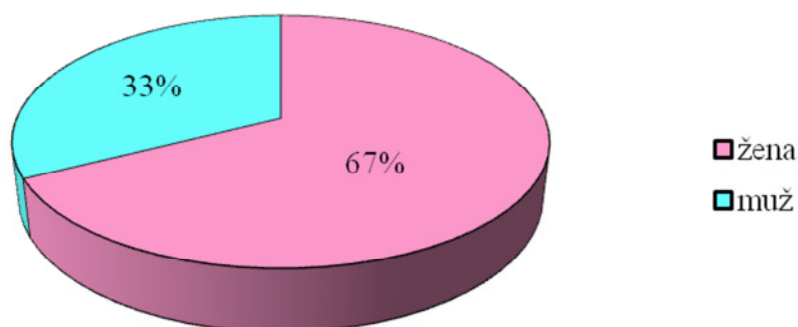
Otázka č. 12 poukazuje na dostatečnost/nedostatečnost informovanosti o dané problematice. Na grafu č. 16 vidíme, že 55% (tj. 44) respondentů uvedlo, že je veřejnost nedostatečně informovaná o účincích antioxidantů. Odpověď „nevím, zda je veřejnost

dostatečně informovaná“ odpovědělo 33% (tj. 26) respondentů. Skupina, která odpověděla, že je veřejnost dostatečně informovaná tvořila pouze 12% respondentů z celé skupiny (tj. 10).

5.2.2 Skupina respondentů v důchodu

Otázka č. 1: Pohlaví

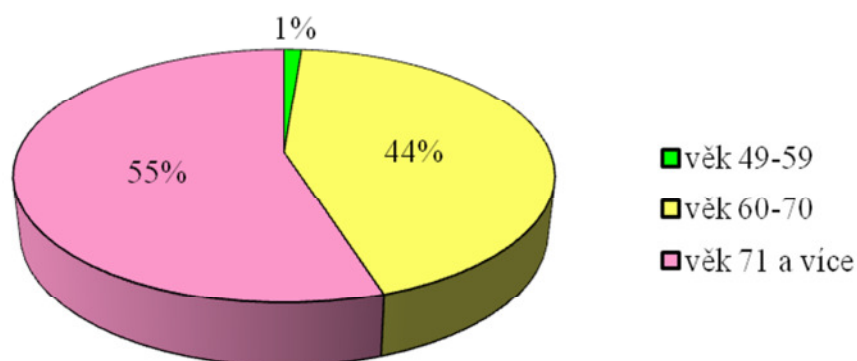
Graf 17 Zastoupení mužů a žen - důchodci



Z celkového počtu 80-ti respondentů v důchodu se výzkumu zúčastnilo 67% žen (tj. 54), a 33% mužů (tj. 26). Jak můžeme vidět na grafu č. 17 je zde značná převaha žen než u předchozí zkoumané skupiny.

Otázka č. 2: Věk respondentů

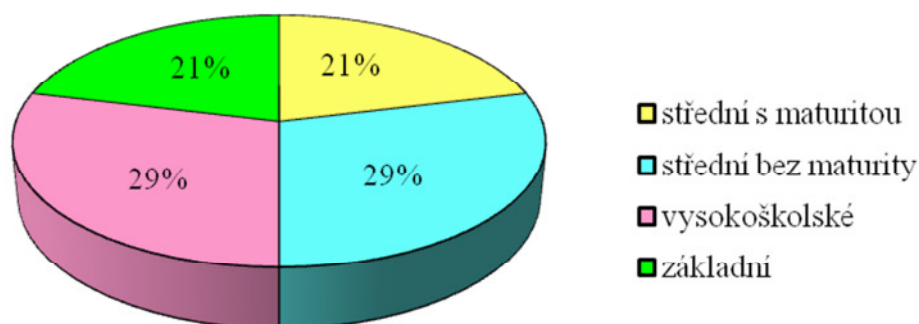
Graf 18 Zastoupení respondentů dle věku - důchodci



Výzkumu se zúčastnili nejvíce respondenti ve věku 71 let a více. Nejpočetnější skupinu tvořilo 55% z tázaných respondentů. Druhá nejpočetnější skupina ve věku 60 – 70 let tvořila 44% respondentů. A pouze jeden dotazovaný respondent v důchodu byl ve věku 49 - 59 let, tuto skupinu tvořilo 1% z celkového počtu dotazovaných.

Otázka č.3: Nejvyšší dosažené vzdělání

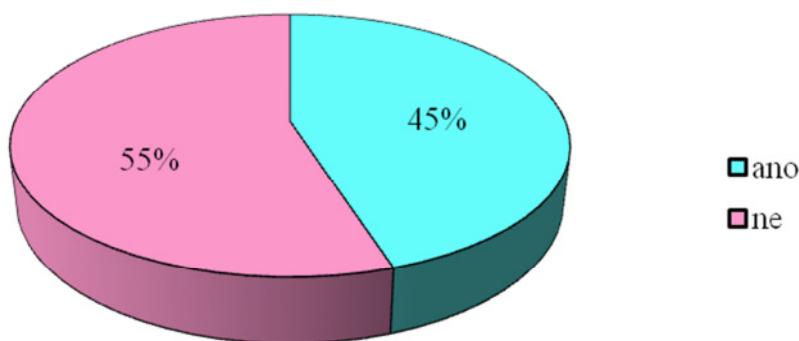
Graf 19 Nejvyšší dosažené vzdělání - důchodci



Z celkového počtu 80-ti respondentů se účastnilo výzkumu 29% důchodců s vysokoškolským vzděláním, stejný počet se střední školou bez maturity. Dále se výzkumu účastnilo 21% důchodců, kteří mají základní vzdělání a 21% důchodců se střední školou s maturitou.

Otázka č. 4: Víte, co jsou to antioxidanty?

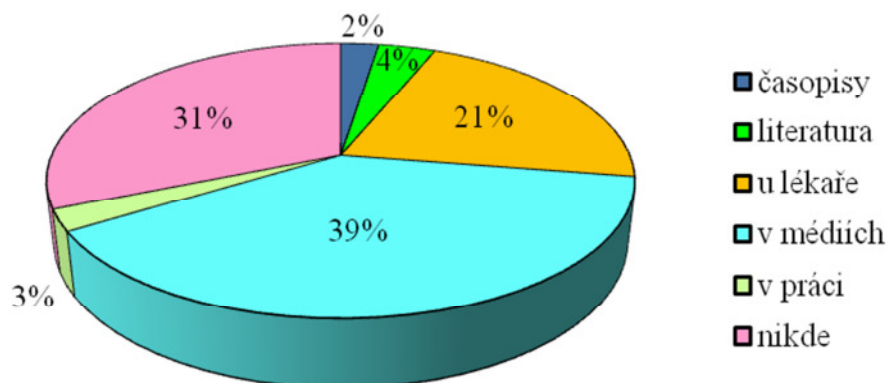
Graf 20 Přehled informovanosti o pojmu antioxidanty - důchodci



Na grafu č. 20 můžeme vidět, že 55% (tj. 44) oslovených respondentů neví, co to jsou antioxidanty. Méně jak polovina z oslovených respondentů věděla, co to antioxidanty jsou, odpověď „ano“ zmínilo pouhých 45% (tj. 36) respondentů v důchodu. Skupina, která věděla, co jsou antioxidanty uváděla např. antioxidanty jsou látky, které chrání tělo před volnými radikály, posilují imunitu, látky sloužící k prevenci nemocím srde, rakoviny, Parkinsonovy choroby a Alzheimerovy choroby.

Otázka č. 5: Kde jste se s pojmem antioxidanty setkali?

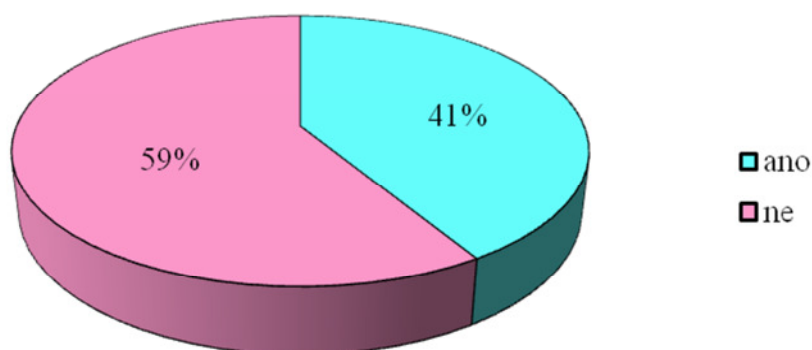
Graf 21 Zastoupení míst, kde se respondenti s pojmem antioxidantů setkali - důchodci



Skupina oslovených respondentů se nejvíce s pojmem antioxidanty setkala pomocí médiích, tuto skupinu tvořilo 39% respondentů v důchodu. Druhou nejčastější odpovědí bylo, že se nikdy s tímto pojmem nesetkali, tuto skupinu tvořilo 31% respondentů. Dále se 21% respondentů setkalo s tímto termínem u lékaře. Literaturu označili 4% respondentů, v práci 3% respondentů a také v časopisech se s tímto termínem respondenti setkali, to označili 2% respondentů.

Otázka č. 6: Znáte nějaké antioxidanty?

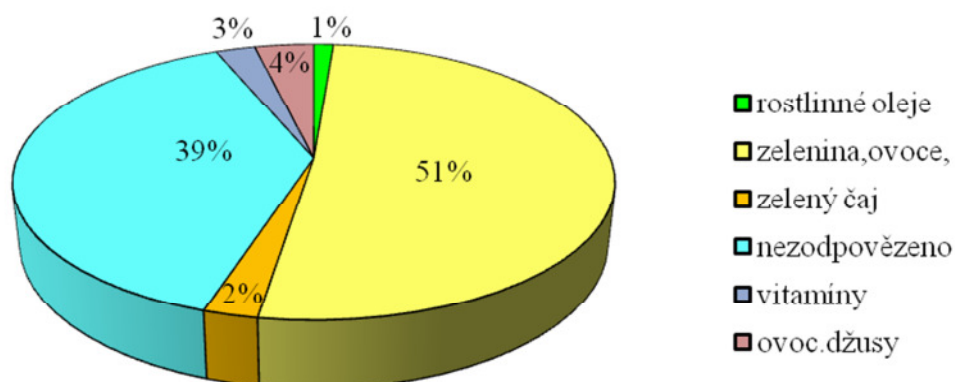
Graf 22 Znalost některých druhů antioxidantů - důchodci



Na otázku č. 6 odpovědělo 59% (tj. 47) respondentů, že neznají nějaké druhy antioxidantů. Pouhých 41% (tj. 33) respondentů z celé skupiny znají některé druhy antioxidantů. Nejčastějšími odpověďmi byly vitamíny A, C, E, minerály, ovoce a zelenina. U této skupiny jsou opět výsledky o něco horší než u skupiny pracujících.

Otázka č. 7: V jakých potravinách byste antioxidanty našli?

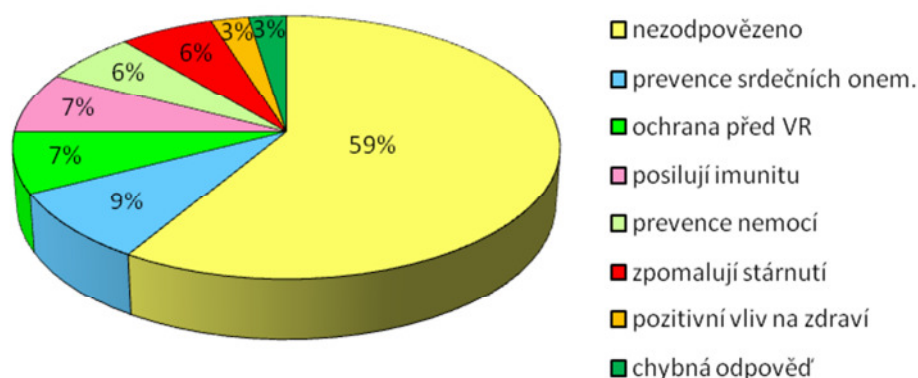
Graf 23 Výčet potravin, které obsahují antioxidanty - důchodci



Na grafu č. 23 můžeme vidět, že 51% respondentů uvedlo nejčastěji zeleninu a ovoce. Nejvíce uváděli např. jahody, maliny, borůvky a ze zeleniny česnek a špenát. Z 80-ti respondentů nezodpovědělo tuto otázku 39% respondentů. Dále zde byly zmíněné i ovocné džusy, to označili 4% respondentů. Vitamíny zmínila 3% respondentů a zelený čaj 2% respondentů. Nejméně respondentů uvedlo, že by antioxidační látky našli v rostlinných olejích, to uvedlo pouze 1% respondentů z celé skupiny.

Otázka č. 8: Jakou podle Vás plní antioxidanty funkci v organismu člověka?

Graf 24 Výčet funkcí antioxidantů v organismu člověka - důchodci

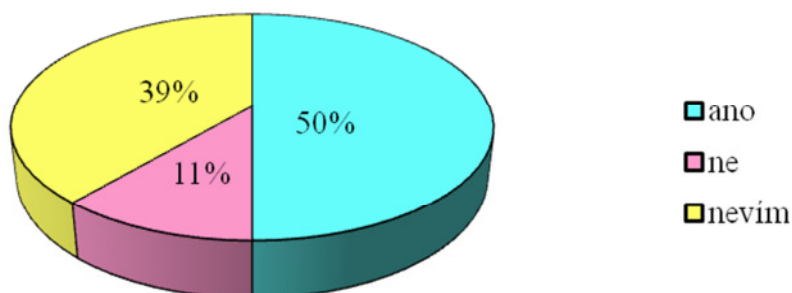


Až 59% respondentů v důchodu, tj. více než polovina z tázaných, neodpovědělo na tuto otázku. 9% respondentů uvedlo jako hlavní funkci antioxidantů prevenci srdečních onemocnění. Třetí nejčastější odpovědí bylo, že antioxidanty chrání organismus před volnými radikály a posilují imunitu organismu, to uvedlo v obou

případech 7% respondentů. 6% respondentů odpovědělo, že antioxidanty zpomalují stárnutí a slouží jako prevence při různých nemocích. Nejméně bylo zmíněno, že antioxidanty mají pozitivní vliv na zdraví, to uvedlo 3% respondentů. A z celé skupiny, tj. 80 respondentů uvedli jen 3% respondentů odpověď, která nebyla správná.

Otázka č. 9: Užíváte antioxidanty?

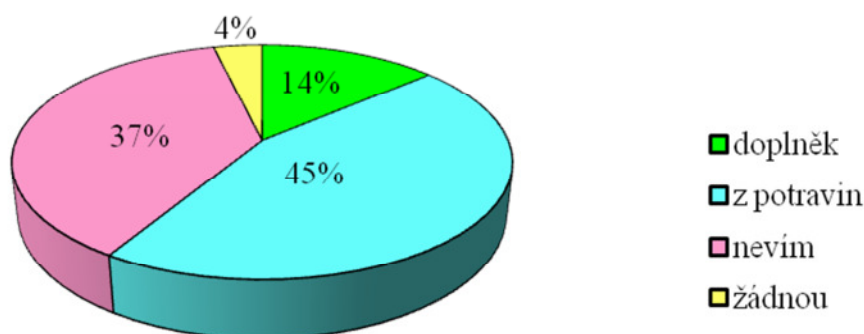
Graf 25 Zhodnocení užívání antioxidantů - důchodci



Otázka č. 9, která se ptá jestli respondenti užívají antioxidanty, odpovědělo „ano“ polovina z celé skupiny tj. 50% respondentů. Tito respondenti nejčastěji uváděli vitamíny, doplňky stravy, zeleninu a ovoce. Druhou nejpočetnější skupinu tvořilo 39% respondentů, kteří označili odpověď „nevím, zda užívám nějaké antioxidanty“ a pouhých 11% respondentů v důchodu odpovědělo, že neužívá žádné antioxidanty.

Otázka č. 10: Jakou formou užíváte antioxidanty?

Graf 26 Zastoupení nejčastějších způsobů užívání antioxidantů - důchodci

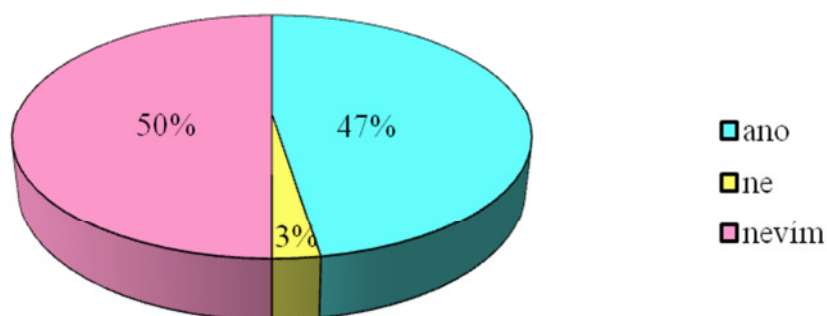


Nejvíce z tázaných respondentů užívá antioxidanty z potravin, to uvedlo 45% respondentů. Odpověď „nevím, jakou formou užívám antioxidanty“ odpovědělo 37% respondentů. Doplňěk stravy jako forma užívání antioxidantů uvedlo

14% respondentů a pouhé 4% respondentů uvedla, že žádnou formou neužívají antioxidantní látky.

Otázka č. 11: Myslíte si, že mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví člověka?

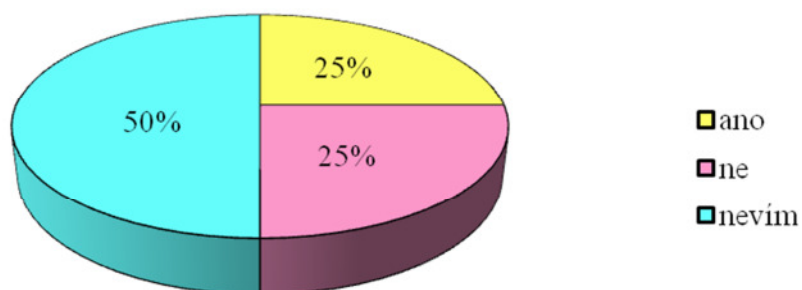
Graf 27 Zhodnocení příznivých účinků antioxidantů na zdraví člověka - důchodci



Na grafu č. 27 můžeme vidět polovinu z tázaných tj. 50% respondentů, kteří odpověděli, že neví jestli mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví člověka. Necelá polovina, tj. 47% respondentů uvedla, že antioxidanty mají příznivý vliv na zdraví. Uváděli zde např. antioxidanty chrání organismus před volnými radikály, posilují imunitu, zpomalují stárnutí a jejich účinky slouží k prevenci nemocím. Z celé skupiny uvedli jen 3% respondentů, že antioxidanty nemají příznivý vliv na zdraví člověka.

Otázka č. 12: Myslíte si, že je veřejnost dostatečně informována o účincích antioxidantů na zdraví člověka?

Graf 28 Zhodnocení celkové informovanosti o antioxidantech v populaci - důchodci



Na otázku č. 12 o dostatečné informosti o dané problematice, uvedlo odpověď „nevím“ 50% respondentů. Odpověď „ano“ a „ne“ uvedlo stejně 25% respondentů.

5.2.3 Porovnání zjištěných výsledků - pracující x důchodci

V následujících tabulkách jsou znázorněny odpovědi respondentů. Jsou zde vidět procentuální odlišnosti mezi skupinami pracujících s nižším a vyšším stupněm vzdělání a seniory s nižším a vyšším stupněm vzdělání. K porovnání budou sloužit pouze otázky týkající se tématu, tedy pohlaví a věk nebudou hrát žádnou roli.

Otázka č. 4: Víte, co jsou to antioxidanty?

V níže uvedené tabulce je vyčísleno hodnocení odpovědí (ano X ne) na otázku „Víte, co jsou antioxidanty?“. Informovanost je procentuální poměr mezi odpověďmi ano X ne.

Tab. 7 Přehled informovanosti o pojmu antioxidantů u dotazovaných respondentů

Pracující						Pracující průměr
s vyšším vzděláním			s nižším vzděláním			
ano	ne	informovanost	ano	ne	informovanost	
34	6	85%	17	23	43%	63,75%
Důchodci						Důchodci průměr
s vyšším vzděláním			s nižším vzděláním			
ano	ne	informovanost	ano	ne	informovanost	
27	13	68%	9	31	23%	45,00%

V tabulce č. 7 můžeme vidět rozdíly v informovanosti o antioxidantech u zkoumaných skupin. Informovanost u pracujících skupiny je 63,75%. U skupiny důchodců je informovanost o něco menší, tj. 45%. V tabulce je znázorněn i rozdíl v informovanosti v závislosti na dosaženém stupni vzdělání. U pracujících skupiny je rozdíl 42% a u skupiny, kterou tvoří důchodci je rozdíl 45%. Dále zde vidíme, že skupina pracujících respondentů je více informovaná než skupina seniorů. Statistické vyhodnocení k hypotéze č.2 „Předpokládáme, že informovanost u pracujících respondentů bude vyšší než u respondentů v důchodu“, vyznačuje statistickou významnost pomocí chí-kvadrát testu, kde výsledek je 0,107798241. Tento výsledek je získaný z odpovědí na danou otázku. Hladina významnosti statistického testu musí být menší než 0,05, proto tento výsledek je statisticky nevýznamný.

Statistické vyhodnocení k hypotéze č.3 „Předpokládáme, že informovanost u respondentů s vyšším stupněm vzdělání bude vyšší než u respondentů s nižším stupněm vzdělání“, vyznačuje statistickou významnost pomocí chí-kvadrát testu, kde výsledek je 0,00095025. Tento výsledek je získaný z odpovědí na danou otázku.

Hladina významnosti statistického testu musí být menší než 0,05, proto tento výsledek je statisticky významný.

Otázka č. 5: Kde jste se s pojmem antioxidanty setkali?

V tabulce č.8 je vyčísleno vyhodnocení nejčastějších míst setkání s pojmem antioxidanty. Nejčastější odpověď je procentuální poměr zastoupení nejčastějších odpovědí.

Tab. 8 Zastoupení míst, kde se respondenti s pojmem antioxidantů setkali

Místo setkání	Pracující		Důchodci		Nejčastější odpověď
	s vyšším vzděláním	s nižším vzděláním	s vyšším vzděláním	s nižším vzděláním	
časopisy	0	2	2	0	3%
letáky	2	0	0	0	1%
u lékaře	3	3	14	3	14%
v médiích	21	16	10	21	43%
v práci	3	0	2	0	3%
ve škole	6	0	0	0	4%
nikde	1	19	9	16	28%
literatura	4	0	3	0	4%

V otázce č. 5 jsme se ptali respondentů, kde se setkali s pojmem antioxidanty. Nejčastější odpovědí byla média, to uvedlo 43% respondentů z celkového počtu. Jako druhá nejčastější odpověď byla uváděna, že se respondenti nikde s antioxidanty neselekali, to uvedlo 28% respondentů z celkového počtu. Třetí nejčastěji zmiňované místo bylo u lékaře, to uvedlo 14% respondentů. Mezi další místa byla uvedena škola a literatura, to uvedlo v obou případech 4% respondentů. Dále práce a časopisy uvedlo v obou případech po 3% respondentů. A nejméně byly zastoupeny letáky, to uvedlo jen 1% respondentů. Statistické vyhodnocení k hypotéze č.4 „Předpokládáme, že nejčastějším místem setkání s antioxidanty jsou média, vyznačuje statistickou významnost pomocí chí-kvadrát testu, kde výsledek je $5,54894^{10-36}$. Tento výsledek je získaný z odpovědí na danou otázku. Hladina významnosti statistického testu musí být menší než 0,05, proto tento výsledek je statisticky významný.

Otázka č. 6: Znáte nějaké antioxidanty?

V níže uvedené tabulce je vyčísleno hodnocení odpovědí (ano X ne) na otázku „Znáte nějaké antioxidanty?“. Informovanost je procentuální poměr mezi odpověďmi ano X ne.

Tab. 9 Znalost některých druhů antioxidantů

Pracující						Pracující průměr
s vyšším vzděláním			s nižším vzděláním			
ano	ne	informovanost	ano	ne	informovanost	
29	11	73%	15	25	38%	55%
Důchodci						Důchodci průměr
s vyšším vzděláním			s nižším vzděláním			
ano	ne	informovanost	ano	ne	informovanost	
24	16	60%	9	31	23%	41,25%

V tabulce č. 9 je znázorněno porovnání skupin ve znalosti některých druhů antioxidantů. 55% pracujících zná některé druhy antioxidantů. U respondentů v důchodu zná nějaké druhy antioxidantů pouhých 41,25%. Je zde značný rozdíl mezi respondenty s vyšším a nižším stupněm vzdělání. U pracujících respondentů tvoří rozdíl 35%, u respondentů v důchodu je rozdíl 37%.

Otázka č. 7: V jakých potravinách byste antioxidanty našli?

V tabulce č.10 je vyčísleno vyhodnocení nejčastějších potravin obsahujících antioxidanty. Nejčastější odpověď je procentuální poměr zastoupení nejčastějších odpovědí.

Tab. 10 Výčet potravin, které obsahují antioxidanty

Uvedené potraviny	Pracující		Důchodci		Nejčastější odpověď
	s vyšším vzděláním	s nižším vzděláním	s vyšším vzděláním	s nižším vzděláním	
rostlinné oleje	1	0	1	0	1%
ovoce a zelenina	30	17	26	15	55%
nezodpovězeno	5	21	10	21	36%
vitamíny	0	0	1	1	1%
ovocné džusy	0	0	1	2	2%

Na otázku č. 7 byla nejčastější odpovědí dotazovaných respondentů „ovoce a zelenina“, to odpovědělo 55% z tázaných respondentů. 36% respondentů z celkového počtu neodpovědělo na danou otázku. Respondenti, kteří zmínili zelený čaj tvořilo 5%,

ovocné džusy uvedli 2% respondentů, rostlinné oleje a vitamíny uvedlo v obou případech po 1% respondentů.

Otázka č. 8: Jakou podle Vás plní antioxidanty funkci v organismu člověka?

V tabulce č.11 je vyčísleno vyhodnocení nejčastěji odpovězených funkcí antioxidantů v organismu člověka. Nejčastější odpověď je procentuální poměr zastoupení nejčastějších odpovědí.

Tab. 11 Vyčet funkcí antioxidantů v organismu člověka

Uvedené funkce	Pracující		Důchodci		Nejčastější odpověď
	s vyšším vzděláním	s nižším vzděláním	s vyšším vzděláním	s nižším vzděláním	
chybná odpověď	0	1	1	1	2%
nezodpovězeno	6	27	17	30	50%
ochrana před VR	5	8	4	2	12%
posilují imunitu	10	1	5	1	11%
prevence nemocí	4	2	4	1	7%
prevence srdečních onem.	7	1	5	2	9%
prodlužují trvanlivost	1	0	0	0	1%
pozitivně ovlivňují zdraví	2	0	2	0	3%
zabraňují oxidaci	1	0	0	0	1%
zpomalují stárnutí	4	0	2	3	6%

Na otázku č. 8 neodpovědělo 50% všech tázaných respondentů. 12% respondentů uvedlo jako hlavní funkci antioxidantů, že chrání organismus před účinky volných radikálů a posilují imunitu organismu. Třetí nejčastější odpovědí bylo, že antioxidanty slouží k prevenci srdečních onemocnění, to uvedlo 9% respondentů. 7% respondentů uvedlo, že antioxidanty slouží jako prevence různých nemocí. Dále 6% respondentů uvedlo, že antioxidanty zpomalují stárnutí. 3% z tázaných uvedlo pozitivní účinek antioxidantů na zdraví člověka. Jako chybnou odpověď odpověděli 3 respondenti ze všech respondentů, tj. 2% tázaných. Nejméně uváděnou odpovědí bylo, že antioxidanty prodlužují trvanlivost potravin a zabraňují oxidaci, to uvedlo 1% respondentů.

Otázka č. 9: Užíváte antioxidanty?

V níže uvedené tabulce je vyčísleno hodnocení odpovědí (ano X ne) na otázku „Užíváte antioxidanty?“. Informovanost je procentuální poměr mezi odpověďmi ano X ne.

Tab. 12 Zhodnocení užívání antioxidantů

Pracující								Pracující průměr
s vyšším vzděláním				s nižším vzděláním				
ano	ne	nevím	užívání	ano	ne	nevím	užívání	
30	4	6	75%	16	7	17	40%	57,50%
Důchodci								Důchodci průměr
s vyšším vzděláním				s nižším vzděláním				
ano	ne	nevím	užívání	ano	ne	nevím	užívání	
26	4	10	65%	14	5	21	35%	50%

V tabulce č. 12 můžeme vidět patrný rozdíl mezi pracujícími a důchodci v užívání antioxidantů. Z 80-ti dotázaných pracujících respondentů užívá antioxidanty celkem 57,5%, zatímco z 80-ti dotázaných důchodců se pro užívání antioxidantů doznala polovina, tj. 50%. Z tabulky je ovšem vidět zásadní rozdíl v užívání mezi lidmi s vyšším stupněm vzdělání a s nižším stupněm vzdělání. U pracujících se jedná o rozdíl 35%, u důchodců je rozdíl 30%.

Otázka č. 10: Jakou formou užíváte antioxidanty?

V tabulce č.13 je vyčísleno vyhodnocení nejčastěji odpovězených forem užívání antioxidantů. Nejčastější odpověď je procentuální poměr zastoupení nejčastějších odpovědí.

Tab. 13 Zastoupení nejčastějších způsobů užívání antioxidantů

Uvedené formy užívání	Pracující		Důchodci		Nejčastější odpověď
	s vyšším vzděláním	s nižším vzděláním	s vyšším vzděláním	s nižším vzděláním	
doplňk stravy	10	3	9	2	15%
z potravin	26	15	19	17	48%
nevím	2	17	12	18	31%
žádnou	2	5	0	3	6%

Nejčastější zvolenou odpovědí bylo užívání antioxidantů z potravin. Tuto odpověď zvolilo 48% respondentů z celkového počtu 160-ti respondentů. Druhou nejčastější odpovědí bylo, že respondenti neví, jakou formou užívají antioxidanty, to uvedlo 31%. Jako doplněk stravy užívá antioxidanty 15% a pouhých 6% respondentů neužívá žádnou formu antioxidantů.

Otázka č. 11: Myslíte si, že mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví člověka?

V tabulce č.14 je vyčísleno hodnocení odpovědí (ano X ne) na otázku „Myslíte si, že mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví člověka?“. Informovanost je procentuální poměr mezi odpověďmi ano X ne.

Tab. 14 Zhodnocení příznivých účinků antioxidantů na zdraví člověka

Pracující								Pracující průměr
s vyšším vzděláním				s nižším vzděláním				
ano	ne	nevím	vliv na zdraví	ano	ne	nevím	vliv na zdraví	
38	1	1	95%	19	1	20	48%	71,25%
Důchodci								Důchodci průměr
s vyšším vzděláním				s nižším vzděláním				
ano	ne	nevím	vliv na zdraví	ano	ne	nevím	vliv na zdraví	
26	1	13	65%	12	1	27	30%	47,50%

V tabulce č. 14 je vidět opět rozdíl mezi pracujícími respondenty a respondenty v důchodu. Skupina pracujících respondentů si myslí, že antioxidanty mají příznivý vliv na zdraví člověka, tuto skupinu tvoří 71,25% respondentů. U druhé skupiny tj. u respondentů v důchodu si to myslí pouhých 47,50%. Je zde vidět i rozdíl v úrovni vzdělání respondentů. U pracující skupiny se jedná o rozdíl 47%, u skupiny v důchodu je rozdíl 35%.

Otázka č. 12: Myslíte si, že je veřejnost dostatečně informována o účincích antioxidantů na zdraví člověka?

V tabulce č.15 je vyčísleno hodnocení odpovědí (ano X ne) na otázku „Myslíte si, že mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví člověka?“. Informovanost je procentuální poměr mezi odpověďmi ano X ne.

Tab. 15 Zhodnocení celkové informovanosti o antioxidantech v populaci

Pracující								Pracující průměr
s vyšším vzděláním				s nižším vzděláním				
ano	ne	nevím	informovanost	ano	ne	nevím	informovanost	
7	22	11	18%	3	23	14	8%	12,50%
Důchodci								Důchodci průměr
s vyšším vzděláním				s nižším vzděláním				
ano	ne	nevím	informovanost	ano	ne	nevím	informovanost	
15	13	12	38%	5	7	28	13%	25,00%

Z tabulky č. 15 je opět je vidět rozdíl mezi skupinou pracujících respondentů a skupinou tvořící důchodci. Pouhých 12,5% pracujících a 25% důchodců si myslí, že je veřejnost dostatečně informovaná o účincích antioxidantů na zdraví člověka. Rozdíl v informovanosti je patrný i v závislosti na nejvyšším dosaženém vzdělání, u pracujících činí rozdíl v informovanosti 10% a u respondentů v důchodu je rozdíl 20%. Statistické vyhodnocení k hypotéze č.1 „Předpokládáme, že informovanost veřejnosti o antioxidačních látkách a jejich vlivu na lidské zdraví bude dle dotazovaných respondentů nedostačující“, vyznačuje statistickou významnost pomocí chí-kvadrát testu, kde výsledek je 0,001929541. Tento výsledek je získaný z odpovědí na danou otázku. Hladina významnosti statistického testu musí být menší než 0,05, proto tento výsledek je statisticky významný.

6 DISKUZE

Prvním důležitým prvkem mé diplomové práce bylo vyhledání odborné literatury a získání potřebných informací k dané problematice. Poté jsem získaná data shrnula v teoretické části své práce. Druhým neméně důležitým prvkem v diplomové práci byla výzkumná část. Cílem mé diplomové práce bylo zjištění informovanosti populace o antioxidantních látkách v potravinách a jejich vlivu na lidské zdraví. Pro svůj výzkum jsem zvolila formu dotazníků, který obsahoval 12 otázek týkající se dané problematiky. Kozel (2006) uvádí, že jsou dotazníky nejpoužívanějším nástrojem při sběru primárních údajů. Dotazník obsahoval jak otevřené, zavřené, tak i polootevřené otázky. Chrástka (2007) uvádí, jako jednu z nejlepších cest předání dotazníků osobně. Proto jsem své anonymní dotazníky rozdala osobně v příslušných institucích, kde jsem respondenty seznámila s výzkumem a podrobněji jim vysvětlila, jak daný dotazník vyplnit. Pro vyhodnocení dat jsem použila základní statistické vyhodnocení pomocí chí-kvadrát testu. Tento test slouží k určení statistické významnosti dané otázky (Wonnacot, 1992).

Hypotéza č. 1, předpoklad informovanosti veřejnosti o antioxidantních látkách a jejich vlivu na zdraví je nedostačující. Z celkového množství 160 respondentů si myslí pouze 30 respondentů, tj. 18,75%, že je veřejnost dostatečně informovaná o účincích antioxidantů na zdraví člověka. Můžeme tak říci, že se hypotéza potvrdila. Uvedená čísla nasvědčují tomu, že i když je antioxidantům v posledních letech věnována větší pozornost než dříve, tak pořád to není tolik, kolik by si tato problematika zasloužila. Tuto hypotézu potvrdil i chí-kvadrát, kde vyšla hodnota 0,001929541. Tato hodnota značí vysokou statistickou významnost této otázky.

Hypotéza č. 2, kde předpokládáme, že informovanost u pracujících respondentů bude vyšší než u respondentů v důchodu se potvrdila jen u mého vzorku dotazovaných respondentů. Z celkového počtu 80-ti pracujících respondentů zná antioxidanty 63,75%. Zatímco z celkového počtu 80-ti respondentů v důchodu zná antioxidanty pouhých 45%. Může to být způsobeno tím, že mladší generace v dnešní době dbá více o své zdraví než generace staršího věku. Snaží se předcházet civilizačním nemocem a upevňovat své postoje ke zdraví. Přispívá k tomu široká nabídka odborných pořadů, seminářů, publikací a také vliv masmédií. Podle testu chí-kvadrátu se statisticky neprokázalo, že by tato hypotéza platila na větší vzorek populace. Výsledek chí-kvadrátu je 0,107798241, což znamená, že je tato hypotéza statisticky nevýznamná.

Hypotéza č. 3 kde předpokládáme, že informovanost u respondentů s vyšším stupněm vzdělání bude vyšší než u respondentů s nižším stupněm vzdělání, se potvrdila. Ve svém výzkumu jsem zkoumala nejen jestli je informovanost o dané problematice vyšší u pracujících respondentů než u respondentů v důchodu, ale také zda má vliv na dostatečnou informovanost vyšší dosažené vzdělání respondentů. Jak výsledky ukazují, respondenti s vyšším stupněm dosaženého vzdělání jsou více informováni o antioxidantních látkách. U pracujících s vyšším stupněm vzdělání zná antioxidanty 85%, zatímco s nižším stupněm vzdělání zná pouhých 43% pracujících respondentů. U druhé skupiny, skupiny důchodců, zná 68% respondentů s vyšším stupněm vzdělání antioxidanty, zatímco s nižším stupněm vzdělání pouze 23% respondentů. Tyto výsledky mohou potvrzovat fakt, že lidé s vyšším stupněm vzdělání, tj. lidé se střední školou s maturitou či vysokoškolsky vzdělání, se více zajímají o nové věci, poznatky, vzdělávají se takzvaně celý život. Naproti tomu lidé s nižším stupněm vzdělání, tj. lidé se základním vzděláním nebo vyučením v oboru, nepřipisují novým poznatkům a informacím takovou pozornost. Tato hypotéza se potvrdila i pomocí statistického testu chí-kvadrátu, kde je výsledek 0,00095025, což znamená vysokou statistickou významnost této hypotézy.

Hypotéza č. 4, kde předpokládáme, že nejčastějším místem setkání s antioxidanty jsou média, se opět potvrdila. Z celkového množství 160 respondentů uvedlo 49%, tj. 68 respondentů, jako místo setkání média. Druhou nejčastější odpovědí respondentů bylo, že se s antioxidanty nikde nesešli, to uvedlo 28%, tj. 45 respondentů. U lékaře uvedlo 14%, tj. 23 respondentů, jako místo setkání s antioxidanty. Dále se 4%, tj. 6 respondentů, setkali s antioxidanty ve škole. 3% respondentů se s antioxidanty setkali pomocí časopisů a v práci. A pouhé 1%, tj. 2 respondenti, uvedli letáky. Jednou z možných příčin, proč respondenti uváděli právě média je, že lidé jsou čím dál více ovlivněni tlakem médií, ať už se jedná o TV či rozhlas. Tráví u nich většinu svého volného času, kde se na ně přímo hrne nesčetné množství reklam. Na druhou stranu však můžeme v posledních letech vidět větší nárůst odborných pořadů v televizi či rozhlasových stanic, to by mělo přispět k větší informovanosti populace a ke zkvalitnění postojů a názorů např. ke zdraví. Podle statistického výpočtu chí-kvadrátu je výsledek $5,54894^{10-36}$, který odpovídá vysoké statistické významnosti této hypotézy.

7 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Cílem mé diplomové práce bylo zjištění informovanosti populace o antioxidačních látkách v potravinách a jejich vlivu na lidské zdraví.

Pomocí vyhodnocení dotazníků bylo zjištěno, že na otázku č. 4 „Víte, co to jsou antioxidanty“ odpovědělo z celkového počtu 160-ti respondentů, z něhož bylo 80 pracujících respondentů a 80 respondentů v důchodu odpověď „ano“ 87 respondentů, z toho 51 pracujících a 36 důchodců. Odpověď „ne“ uvedlo 73 respondentů, z toho 29 pracujících a 44 důchodců.

Na otázku č. 5 „Kde jste se s pojmem antioxidanty setkali“, odpovědělo z celkového počtu 160-ti respondentů, 68 respondentů prostřednictvím médií, z toho 37 pracujících a 31 důchodců. Odpověď „nikde“ odpovědělo 45 dotazovaných, z toho 20 pracujících a 25 respondentů v důchodu. Místo setkání u lékaře uvedlo 23 dotazovaných, z toho 6 pracujících a 17 důchodců. Ve škole se s tímto pojmem setkalo 6 dotazovaných, z toho 6 pracujících a žádný z respondentů v důchodu. Odpověď „v práci“ uvedlo 5 dotazovaných, z toho 3 pracujících a 2 důchodci. Dalším místem setkání uváděli respondenti časopisy, to uvedli 4 dotazovaní, z toho 2 pracujících a 2 důchodci. Posledním zmíněným místem byly letáky, to uvedli pouze 2 pracujících respondenti.

Na otázku č. 6 „Znáte nějaké antioxidanty“, odpovědělo z celkového počtu 160-ti respondentů, 77 respondentů „ano“, z toho 44 pracujících a 33 respondentů v důchodu. Odpověď „ne“ odpovědělo 83 respondentů, z toho 36 pracujících a 47 respondentů v důchodu.

Na otázku č. 7 „V jakých potravinách byste antioxidanty našli“ odpovědělo z celkového počtu 160-ti respondentů, 88 respondentů ovoce a zeleninu, z toho 47 pracujících a 41 důchodců. Otázku nezodpovědělo 48 respondentů, z toho 27 pracujících a 21 respondentů v důchodu. 3 respondenti v důchodu uvedli ovocné džusy. Pouze 2 respondenti uvedli rostlinné oleje a vitamíny v obou případech.

Na otázku č. 8 „Jakou podle Vás plní antioxidanty funkci v organismu člověka“, z celkového počtu 160-ti respondentů, 80 respondentů neodpovědělo na tuto otázku, z tohoto počtu neodpovědělo na otázku 33 pracujících a 47 důchodců. Jako ochrana před volnými radikály uvedlo 19 respondentů, z toho 13 pracujících a 6 důchodců. Antioxidanty posilují imunitu uvedlo 17 respondentů, z toho to uvedlo 11 pracujících a 6 důchodců. A jako prevenci srdečních onemocnění uvedlo 15 respondentů, z toho 8 pracujících a 7 respondentů v důchodu.

Na otázku č. 9 „Užíváte antioxidanty“, odpovědělo z celkového počtu 160-ti respondentů, 86 respondentů „ano“, z toho 46 pracujících a 40 respondentů v důchodu. „Ne“ odpovědělo 20 respondentů, z toho 11 pracujících a 9 respondentů v důchodu.

Na otázku č. 10 „Jakou formou užíváte antioxidanty“, odpovědělo ze 160-ti respondentů 77 respondentů z potravin, z toho 42 pracujících a 36 důchodců. Odpověď „nevím“ uvedlo 49 respondentů, z toho 19 pracujících a 30 důchodců. Jako doplněk stravy uvedlo tuto odpověď 24 respondentů, z toho 13 pracujících a 11 důchodců. A 10 respondentů uvedlo, že žádnou formu antioxidantů neužívají, to uvedlo 7 pracujících a 3 respondenti v důchodu.

Na otázku č. 11 „Myslíte si, že mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví“, odpovědělo ze 160-ti respondentů 95 respondentů „ano“, z toho 57 pracujících a 38 důchodců. Odpověď „ne“ odpověděli 4 respondenti, z toho 2 pracující a 2 respondenti v důchodu. Odpověď „nevím“ odpovědělo 61 respondentů, z toho 21 pracujících a 40 respondentů v důchodu.

Na otázku č. 12 „Myslíte si, že je veřejnost dostatečně informovaná o účincích antioxidantů na zdraví“, odpovědělo ze 160 respondentů 30 respondentů „ano“, z toho 10 pracujících a 20 důchodců. Odpověď „ne“ uvedlo 65 respondentů, z toho 45 pracujících a 20 důchodců. Odpověď „nevím“ odpovědělo 65 respondentů, z toho 25 pracujících respondentů a 40 respondentů v důchodu.

Z výše uvedených výsledků vyplývá: 54,4% respondentů zná pojem antioxidanty, 53,8% respondentů využívá antioxidační látky, 59,4% respondentů ví, že antioxidanty příznivě ovlivňují zdraví člověka. 81,25% respondentů si myslí, že je společnost nedostatečně informovaná o dané problematice.

Z výzkumu vyplývá, že i když je antioxidantům v dnešní době věnováno více pozornosti než tomu bylo dříve, povědomost o této problematice je stále nedostačující. Podle mého názoru je důležité začít více informovat veřejnost o antioxidačních látkách a jejich vlivu na lidské zdraví. Ať už větší propagací u lékařů, pomocí letáků či odborných přednášek. Tak začlenit i toto téma do výuky na školách. Dále bych také využila k přispění o větší informovanosti populace média, ty mají v dnešní době téměř největší vliv na člověka. Za přispění reklam či odborných pořadů bych viděla přínos pro zlepšení informovanosti o účincích antioxidantů.

REFERENČNÍ SEZNAM LITERATURY

ANONYM. *Vyhláška č.4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin*. Praha: Ministerstvo zdravotnictví, 2008.

BENZIE, I.F.F. a J. J. SRAIN. *Encyclopedia of Human Nutrition*. 2. Vyd. Oxford: Elsevier, 2005. ISBN 0-12-150110-8

CADENAS, Enrique a Laster PACKET. *Handbook of Antioxidant*. Marcel Dekker, Inc., 2002, New York, Basel , ISBN 0-8247-0547

ČERMÁK, Bohuslav. *Výživa člověka*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2002. s. 224. ISBN 80-7040-576-7

DARLEY-USMAR, Victor a Barry HALLIWELL. *Blood radicals. Reactive nitrogen species, reactive oxygen species, transition metal ions and vascular system*. Pharm. Res., 1996, no.13, p. 649-662

CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada, 2007. s 272. ISBN 978-80-247-1369-4

HEIMER, Jiří a Ivana MAROVÁ. *Množství antioxidantů a antioxidační kapacita vybraných druhů potravin*. Výživa a potraviny. 2007, č. 5, ISSN 1211-846X

HLÚBIK, Pavel. *Vitaminy*. Praha: Grada, 2004. s. 232. ISBN 80-247-0373-4

HOPFENZITZOVÁ, Petra. *Minerální látky: všechno, co byste měli vědět o minerálních látkách, včetně údajů o jejich hodnotách v důležitých potravinách*. Praha: Ikar Praha a.s., 1999. s. 88. ISBN 80-7202-546-5

HŘEBÍČKOVÁ, Šárka. *Antioxidanty a volné radikály: rozdělení, jejich kapacita a aktivita*. Výživa a potraviny. 2009; 2: 30-32. ISSN 1211-846X

JORDÁN, Václav a Marie HEMZALOVÁ, M. *Antioxidanty zázračné zbraně*. Brno: Jota, 2001. 160 s. ISBN 80-7217-156-9

KALÁČ, Pavel. *Funkční potraviny*. České Budějovice: Dona s.r.o., 2003. ISBN 80-7322-029-6

KALT, Wilhelmina. *Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits*. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, no. 47, p. 4638-4644

KLESCHT, Vladimír. *Éčka v potravinách*. Brno: Computer Press, a.s., 2006. s. 108. ISBN 80-251-1292-6

KLOUDA, Pavel. *Základy biochemie*. 2. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2005. s.143. ISBN 80-86369-11-0

KOMPRDA, Tomáš. *Funkční potraviny, cyklus přednášek*. Brno: MZLU, 2008, ISBN 978-80-7375-219-4

KOPEC, Karel. *Zelenina ve výživě člověka*. Praha: Grada, 2010. s. 168. ISBN 978-80-247-6604-1

KOZEL, Roman. *Moderní marketingový výzkum*. Praha: Grada, 2005. s 277. ISBN 80-247-0966-X

KUNOVÁ, Václava. *Zdravá výživa*. Praha: Grada, 2004. s. 136. ISBN 978-80-247-3433-0

KUNOVÁ, Václava. *Zdravá výživa*. Praha: Grada, 2011. s. 140. ISBN 978-80-247-3433

KVASNIČKOVÁ, Alexandra. *Potravinářství IV. : Přírodní antioxidanty v potravinách*. Praha: ÚZPI, 2000. ISBN 80-7271-003-6

LACHMAN, Jaromír a Miloslav ŠULC. *Antioxidační aktivita*. Chemické listy 101, s. 591, 2007

LANGMAIER, Miloš. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada, 2009, s.320, ISBN 978-80-247-2526-0

LUŽNÁ, Dagmar. *Makrobiotický talíř aneb nemoc není nepřítel I*. Praha: Anag, 2011. s. 368. ISBN 978-80-7263-683-9

MARIAN, V. et al. *Antioxidant activity of fresh Apple*. J. Agric. Food Chem., 1990, no. 38, p. 945-948

MINDELL, Earl. *Vitaminová bible pro 21.stol.: vše o vitamínech, které budete v tomto století potřebovat, abyste si zachovali a upevnili zdraví*. Praha: Euromedia-Group.2000. s. 304. ISBN 80-242-0406-1

MULLEROVÁ, Dana. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*. Praha:Triton, s.r.o. 2003. s. 99. ISBN 80-7254-421-7

ORTEMBERGOVÁ, Adriana. *Mládneme s antioxidanty*. Praha: Ivo Železný, 2002. s. 126. ISBN 80-237-3742-2

PÁNEK, Jan a Jan POKORNÝ. *Základy výživy*. Praha: Karolinum, 2000. 206 s. ISBN 80-86320-23-5

PITERKOVÁ, Júlia.: *Oxidativní stres*. Chemické listy 99, s. 455-466, 2005

POKORNÝ, Jan. *Antioxidanty v potravinách a ve výživě*. Výživa a potraviny. 2001, č. 2, s. 39-40. ISSN 1211-846X

RACEK, Jaroslav. *Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění*. Praha: Galén, 2003. 92 s. ISBN 80-7262-231-5

ROKYTA, Richard a Václav Holeček. *Volné radikály: nemoci, které nelze ovlivnit antioxidanty*. Vesmír, 2006, 85, č. 10. s. 617 – 619. ISSN 0042 - 4544

SCALBERT, Augustin. *Dietary Polyphenols and the prevention of diseases*. Food science and nutrition. 2005. č. 45

SLYŠOVÁ, Katarína a Halina MATĚJOVÁ. *Výživa v prevenci nemocí oka – okna do duše*. Výživa a potraviny. 2012, č. 2, ISSN 1211-846X

SMITH, Jim a Lily HONG-SHUM. *Food Additives Data Book*. Massachusetts: Blackwell Publishing, 2003. ISBN 978-0-632-06395-6.

STRAKA, Ivan. *Kiwi známé i neznámé – plody aktinidie (kiwi)*. Kvalita potravin. 2011, č. 1, ISSN 1213-6859

STRATIL, Pavel., *ABC zdravé výživy, I a II*. Brno: Pavel Stratil, 1993, ISBN 80-900029-8-6

SVAČINA, Šimon. *Klinická dietologie*. Praha: Grada, 2008. s. 384. ISBN 978-80-247-2256-6

SVĚT POTRAVIN. *Kouzelné brusinky*. 2011, č. 09/11, ISSN 1803- 5140

ŠTÍPEK, Stanislav., a kol. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. Praha: Grada, 2000. s. 314. ISBN 80-7169-704-4

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin I*. Tábor: Osis, 2002. s. 331. ISBN 80-86659-00-3

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin II*. Tábor: Osis, 2002. s. 303. ISBN 80-86659-01-1

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin III*. Tábor: Osis, 2002. s. 342. ISBN 80-902391-5-3

WONNACOT, Thomas. *Statistika pro obchod a hospodářství*. Praha: Victoria Publishing, 1992. s. 891. ISBN 80-85 605-09-0

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

ARNDT, Tomáš. *Rajče, lykopen*. [on-line]. Poslední aktualizace 2012-10-23. [citováno 2012-11-03]. Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/rajce-lykopen.htm>

ARNDT, Tomáš. *Methionin* [online]. Poslední aktualizace 2008 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.celostnimediceina.methionin.htm>

ARNDT, Tomáš. *Kyselina lipoová* [online]. Poslední aktualizace 2008 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/alfa-lipoova-kyselina.htm>

BEZPEČNOST POTRAVIN. *Kvercetin*. [on-line]. Poslední aktualizace 2009. [citováno 2012-11-05]. Dostupné z www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=92407

CELOSTNÍ MEDICÍNA. *Beta-karoten*. [on-line]. Poslední aktualizace 2006-05-19. [citováno 2012-11-03]. Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/beta-karoten.htm>

CELOSTNÍ MEDICÍNA. *Melatonin* [online]. Poslední aktualizace 2009 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/melatonin.htm>

CELOSTNÍ MEDICÍNA. *Bioflavonoidy*. [online]. Poslední aktualizace 2008 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/bioflavonoidy.htm>

CITACE. *Bibliografické odkazy a citace dokumentů*. [online]. Poslední aktualizace 2011 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.citace.com/soubory/csniso690-interpretace.pdf>

CONNALLY, Erin. *The importance of antioxidants in fruits and vegetables*. [online]. Poslední aktualizace 2012 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z http://www.naturalnews.com/024710_antioxidants_fruits_antioxidant.html

DIETOLOGIE. *Potraviny rostlinného původu v antioxidační obraně organismu*. [online]. Poslední aktualizace 2009-05-27. [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.dietologie.cz/vyziva/vyziva-dospelych/potraviny-rostlinneho-puvodu-s-antioxidanty/ovoce-a-zelenina-s-antioxidanty.html>

FYTOFARMAKA. *Polyfenoly*. [on-line]. Poslední aktualizace 2009. [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.fytofarmaka.eu/cz/polyfenoly/>

HOLEČEK, Václav. *Stárnutí a možnosti jeho ovlivnění preparáty Finclubu* [online]. Český Těšín : Finclub Zpravodaj LG - Farma 2002. Poslední aktualizace 2008 [cit. 2008-04-21]. Dostupný z <http://www.finclub.cz/web/index.php?src=clanek&id=47>.

KOENZYM Q10 – MAGAZÍN PRO ZDRAVÉ SRDCE. *Koenzym Q10*. [on-line]. Poslední aktualizace 2012-09-09. [citováno 2012-11-03]. Dostupné z <http://www.koenzym-q10.cz/>

KVASNIČKOVÁ, Alexandra. *Fytoestrogeny v doplňcích stravy*. Bezpečnost potravin. [online]. Poslední aktualizace 2008 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.bezpecnostpotravin.cz/fytoestrogeny-v-doplncich-stravy.aspx>

LIFEMOJO. *Alpha Carotene*. [on-line]. Poslední aktualizace 2011. [citováno 2012-11-03]. Dostupné z <http://www.lifemojo.com/health-guides/glossary/view/alpha-carotene-4747923>

PLÁTENÍK, Jan. *Volné radikály, antioxidanty a stárnutí*. [online]. Poslední aktualizace 2009 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.solen.cz/pdfs/int/2009/01/06.pdf>

STEJSKAL, Pavel. *Kladný vliv zeleného čaje*. [on-line]. Poslední aktualizace 2005. [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/kladny-vliv-zeleneho-caje-doc-mudr-pavel-stejskal-csc.htm>

SZPI. *Doplňky stravy*. [on-line]. Poslední aktualizace 2012. [citováno 2012-11-05]. Dostupné z [http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1032009&nid=11431&chnum=1&hl=doplňky stravy](http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1032009&nid=11431&chnum=1&hl=doplňky%20stravy)

WALMARK. *Potravinové doplňky*. [online]. Poslední aktualizace 2012 [citováno 2012-11-05]. Dostupné z <http://www.walmark.eu/cz/Stranky/vyhledavani.aspx?s=antioxidanty>

ZELENÉ POTRAVINY. *Flavonoidy*. [on-line]. Poslední aktualizace 2012. [citováno 2012-11-05]. Dostupné z www.zelenepotraviny.cz

SEZNAM GRAFŮ A TABULEK

Graf 1	Obsah glutathionu v některých druzích zeleniny (Cadenas, Packet, 2002)	21
Graf 2	Účast ve výzkumu	52
Graf 3	Zastoupení mužů a žen ve výzkumu	52
Graf 4	Zastoupení respondentů dle nejvyššího dosaženého vzdělání.....	53
Graf 5	Zastoupení mužů a žen – pracující respondenti	53
Graf 6	Zastoupení dle věku – pracující respondenti	54
Graf 7	Nejvyšší dosažené vzdělání – pracující respondenti	54
Graf 8	Přehled informovanosti o pojmu antioxidanty – pracující respondenti.....	55
Graf 9	Zastoupení míst, kde se respondenti s pojmem antioxidantů setkali – pracující respondenti.....	55
Graf 10	Znalost některých druhů antioxidantů – pracující respondenti	56
Graf 11	Výčet potravin, které obsahují antioxidanty – pracující respondenti	56
Graf 12	Výčet funkcí antioxidantů v organismu člověka – pracující respondenti	57
Graf 13	Zhodnocení užívání antioxidantů – pracující respondenti.....	58
Graf 14	Zastoupení nejčastějších způsobů užívání antioxidantů – pracující respondenti	58
Graf 15	Zhodnocení příznivých účinků antioxidantů na zdraví člověka – pracující respondenti.....	59
Graf 16	Zhodnocení celkové informovanosti o antioxidantech v populaci – pracující respondenti.....	59
Graf 17	Zastoupení mužů a žen - důchodci	60
Graf 18	Zastoupení respondentů dle věku - důchodci	60
Graf 19	Nejvyšší dosažené vzdělání - důchodci.....	61
Graf 20	Přehled informovanosti o pojmu antioxidanty - důchodci	61
Graf 21	Zastoupení míst, kde se respondenti s pojmem antioxidantů setkali - důchodci	62
Graf 22	Znalost některých druhů antioxidantů - důchodci	62
Graf 23	Výčet potravin, které obsahují antioxidanty - důchodci.....	63
Graf 24	Výčet funkcí antioxidantů v organismu člověka - důchodci	63
Graf 25	Zhodnocení užívání antioxidantů - důchodci	64
Graf 26	Zastoupení nejčastějších způsobů užívání antioxidantů - důchodci.....	64

Graf 27	Zhodnocení příznivých účinků antioxidantů na zdraví člověka - důchodci....	65
Graf 28	Zhodnocení celkové informovanosti o antioxidantech v populaci - důchodci	65
Tab. 1	Obsah vitamínu E (mg/kg, mg/l) v jedlém podílu potravin (podle Velíška, 1999)	20
Tab. 2	Obsah isoflavonů v potravinách (mg/100g) podle Kunová 2004.....	31
Tab. 3	Doporučené denní dávky (Pláteník, 2009)	36
Tab. 4	Množství antioxidantů u vybraných druhů ovoce a zeleniny mg/100g (Heimer, 2007)	37
Tab. 5	Množství antioxidantů u vybraných druhů ovoce a zeleniny mg/100g (Heimer, 2007)	37
Tab. 6	Přehled volných radikálů (Štípek, 2000)	43
Tab. 7	Přehled informovanosti o pojmu antioxidantů u dotazovaných respondentů....	66
Tab. 8	Zastoupení míst, kde se respondenti s pojmem antioxidantů setkali.....	67
Tab. 9	Znalost některých druhů antioxidantů	68
Tab. 10	Výčet potravin, které obsahují antioxidanty	68
Tab. 11	Výčet funkcí antioxidantů v organismu člověka	69
Tab. 12	Zhodnocení užívání antioxidantů	70
Tab. 13	Zastoupení nejčastějších způsobů užívání antioxidantů.....	70
Tab. 14	Zhodnocení příznivých účinků antioxidantů na zdraví člověka.....	71
Tab. 15	Zhodnocení celkové informovanosti o antioxidantech v populaci.....	72

8. Jakou podle Vás plní antioxidanty funkci v organismu člověka?

.....

9. Užíváte antioxidanty?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Pokud ano, tak jaké?

10. Jakou formou užíváte antioxidanty?

- a) z potravin
- b) jako doplněk stravy (např. tablety)
- c) nevím
- d) žádnou

11. Myslíte si, že mají antioxidanty příznivý vliv na zdraví člověka?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Pokud ano, tak jaký?

12. Myslíte si, že je veřejnost dostatečně informována o účincích antioxidantů na zdraví člověka?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Děkuji za Vaše odpovědi.