

Ječmen a jeho využití k výrobě nápojů

Tomáš Minarčík

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš MINARČÍK**
Osobní číslo: **T080072**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Ječmen a jeho využití k výrobě nápojů**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracovat práci rešeršního typu popisující nápoje vyráběné z ječmene
2. Pivní nápoj a stručný popis technologie jeho výroby
3. Popsat nápoj z mladého ječmene, jeho vlastnosti, účinky na zdraví, výrobu
4. Zpracovat přehled výrobků mladého ječmene na trhu

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. **RATOUSKÝ, V.** Kniha o nápoji z trávy III. Praha: Green Ways, 2009
2. **VELIŠEK J.** Chemie potravin 3. Vydání druhé upravené. Tábor: OSSIS, 2002
3. **DALLEN, Maria.** Zelené potraviny – Když jídlo je naším lékem. Praha: Ratio Bona spol. s r.o., 2010
4. **HAGIWARA, Y.** Green Barley Essence. McGraw-Hill Professional, 1998
5. **BELITZ H.-D., GROSH W., SCHIEBERLE P.** Food Chemistry. Springer-Verlag, 2009
6. **SIMONSOHN, B.** Barley Grass Juice: Rejuvenation Elixir and Natural, Healthy Power Drink. Twin Lakes: Lotus Press, 2001

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Daniela Sumczynski, Ph.D.
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

6. ledna 2012

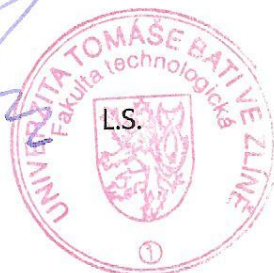
Termín odevzdání bakalářské práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 15. února 2012



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan



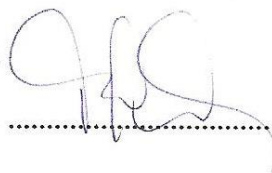
doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 14.5.2012



.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce shrnuje dostupné poznatky o nápoji z mladého ječmene. Zabývá se charakteristikou, vlastnostmi i souvisejícími aspekty obsažených účinných látek a vlivem užívání nápoje z mladého ječmene na lidský organizmus.

Klíčová slova: zelený ječmen, antioxidant, doplněk stravy

ABSTRACT

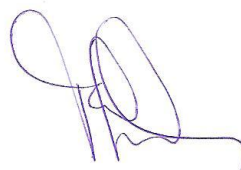
This bachelor thesis summarizes the available knowledge about the drink from young barley. It deals with the characteristics, properties and related aspects of the active contained substances and influence of young barley drink on the human organism.

Keywords: green barley, antioxidant, food supplement

Tímto bych rád poděkoval Ing. et Bc. Daniele Sumczynski, Ph.D. za poskytnutí cenných rad a odborné vedení při vypracovávání bakalářské práce.

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

Ve Zlíně 14. 5. 2012



Tomáš Minarčík

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA JEČMENE	11
1.1 MLADÝ JEČMEN	11
1.1.1 Pěstování a sklizeň ječné trávy	12
1.1.2 Pěstování v domácích podmínkách	13
1.1.3 Zpracování ječné trávy	14
2 FYZIOLOGICKY AKTIVNÍ LÁTKY MLADÉHO JEČMENE	17
2.1 SLOŽENÍ NÁPOJE Z JEČMENE.....	17
2.1.1 Vitaminy.....	17
2.1.2 Aminokyseliny	19
2.1.3 Minerální látky	20
2.1.4 Chlorofyl	22
2.1.5 Antioxidanty.....	22
2.1.6 Enzymy	24
3 MLADÝ JEČMEN A ZDRAVÍ	27
3.1 VLIV NA ACIDOBAZICKOU ROVNOVÁHU	27
3.2 POTLAČENÍ ANÉMIE.....	27
3.3 DETOXIKACE	28
3.4 POTLAČENÍ KOŽNÍCH PROJEVŮ A CHOROB	28
3.5 MLADÝ JEČMEN A NADVÁHA.....	28
3.6 PREVENCE VZNIKU RAKOVINNÝCH PREKURZORŮ	29
3.7 MLADÝ JEČMEN A KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ.....	29
3.8 MLADÝ JEČMEN A STÁRNUTÍ.....	30
3.9 REGULACE TRÁVENÍ.....	30
ZÁVĚR	31
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	32
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	36
SEZNAM OBRÁZKŮ	37
SEZNAM TABULEK	38
PŘÍLOHA I: VÝROBKY Z MLADÉHO JEČMENE DOSTUPNÉ NA TRHU	39

ÚVOD

Současná doba s sebou přináší v oblasti stravování celou řadu pozitivních, ale i negativních návyků. Mezi negativní rysy mimo jiné patří rozvoj provozoven rychlého občerstvení a produkce potravin s nevyváženou skladbou jednotlivých složek nebo dokonce s nízkým obsahem nutričních látek. Některé tuzemské zdroje uvádějí, že denní příjem vitaminů, minerálů, stopových prvků a vlákniny činí ve stravě průměrných českých konzumentů pouze 20 – 80 % jejich doporučené denní dávky. Naopak je v našem každodenním jídelníčku vysoce překračován podíl lipidů (hlavně acylglycerolů). Z této skutečnosti jednoznačně vyplývá, že celá naše populace strádá nedostatkem základních živin. Deficit těchto látek se většinou řeší příjmem syntetických potravních doplňků.

Náš organismus je stále více zatěžován nejrůznějšími negativními vlivy. Žije tedy neustále na dluh, což vede k nedostatku základních stavebních kamenů k jeho dalšímu správnému vývoji. S tím souvisí i významný pokles naší obranyschopnosti, který se ve svých důsledcích projevuje nejen zvýšeným sklonem k běžným infekčním chorobám, ale i malou odolností vůči stresu a psychické zátěži vůbec. V mnoha případech z toho plyne i vznik velmi závažných onemocnění. Mezi ně patří nejen onkologické choroby, ale i prudce narůstající poruchy psychické.

Moderní životní styl v praxi znamená nejen nedostatečný přívod základních živin, ale i zanášení našeho organismu mnoha nežádoucími látkami. Některé z nich jsou toxické ihned, jiné až po dosažení určité koncentrace v našem organismu. To má opět za následek narušení metabolické rovnováhy a biochemických procesů v každé buňce. Jednotlivé buňky se tak soustavně poškozují, rychleji stárnou a prudce klesají jejich regenerační a replikační schopnosti.

Jedním ze způsobů zlepšení bilance přijímaných živin přirozenou cestou je obohacení našeho jídelníčku o tzv. „zelené potraviny“, tzn. čerstvé nebo velice šetrně konzervované potraviny rostlinného původu. Mladé části rostlin jsou obecně charakterizovány zvýšeným obsahem některých vitaminů, provitaminů, antioxidantů a dalších bioaktivních látek. Mladá zelená hmota ječmene obsahuje významné množství vápníku, mědi, železa, hořčíku, draslíku a zinku, β -karotenu, vitaminů B₁, B₂, B₅, B₆ a B₉, a vitamínu C, E, chlorofylu a vykazuje zvýšenou enzymatickou aktivitu superoxid dismutázy (SOD) a katalázy.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA JEČMENE

Ječmen patří k nejstarším zemědělským plodinám. Je to jednoletá jarní nebo ozimá obilnina. Ječmen obecný má tři formy: ječmen víceřadý, dvouřadý a přechodný. Rostlinka ječmene mělce koření, má úzké listy, jejich čepel bývá ojíněná s voskovým povlakem. Květenstvím je klas. Ječmen je rostlina samosprašná, to znamená, že se opyluje vlastním pylem. Obilky jsou obaleny pluchou. Ječmen je kosmopolitní plodina, je přizpůsoben různým klimatickým podmínkám. Pěstuje se jak v suchých, teplých oblastech, tak i v severním podnebí a horských oblastech. Pěstování ječmene je rozšířeno ve všech zemědělských oblastech [1].

Jarní ječmen se vysévá co nejdříve na jaře. Je převážně dvouřadý, vyšlechtěný na nízký obsah dusíkatých látek a na vysoký obsah látek bezdusíkatých. Rostlina je náročná na půdu a na teplotu, na vláhu však nikoliv. Nejvhodnějšími půdami jsou černozemě. Ječmen vyžaduje pozemek ve staré půdní síle s dostatkem živin v přípustné formě. Pro ekologické zemědělství se využívá ječmen jarní, který se používá pro sladovnické a potravinářské účely [2,3]. Většina vypěstovaného ječmene se používá ke krmným účelům a nejkvalitnější část produkce slouží k výrobě sladu [2].



Obr. 1. Ječmen (*Hordeum vulgare*) [4]

1.1 Mladý ječmen

Mladý ječmen je svěží, enzymaticky živý nápoj plný vitaminů, minerálních látek, stopových prvků a aminokyselin. Obsahuje ve srovnání s pšenicí 25x více draslíku, 37x více vápníku, více než dvojnásobek hořčíku, 5x více železa, ale o polovinu méně fosforu – prv-

ku, který přebývá ve většině poživatin. Obsahuje také významné množství manganu a zinku. Jeho zásaditý charakter pomáhá působit proti překyselení organismu [5].

Mladý ječmen obsahuje vitaminy, které aktivují enzymy pomáhající při prevenci nemocí a patologických stavů. Má vysoký obsah β -karotenu, vitamínu C, E a vitaminy řady B: B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, biotinu [6]. Množství vitaminů B₁ a B₂ v potravinách dramaticky klesne při vaření. Avšak vitaminy a ostatní živiny v mladém ječmeni zůstávají téměř nedotčené [5]. Bez enzymů dojde k narušení všech životních funkcí – trávení, dýchání, pohybu. Vědci již identifikovali v lidském těle tisíce enzymů. V zeleném extraktu jsou superoxid dismutáza (SOD), likvidátor volných radikálů; cytochrom oxidáza, enzym urychlující oxidaci a redukci; peroxidáza rozkládající peroxid vodíku na kyslík a vodu; oxidáza nutná ke zpracování mastných kyselin; transhydrogenáza důležitá pro srdeční tkáň atd. Mladý ječmen se vyznačuje silnou antioxidační aktivitou. Většina komerčně dostupných enzymatických přípravků (i těch na systémovou enzymoterapii) se získává z krve, orgánů a tkání živočichů [5,7].

V Mladém ječmeni byl objeven účinný antioxidant 2'-O-glykosylisovitexin (GIV). Jeho antioxidační aktivita proti oxidačnímu poškození lipidů pokožky způsobenému UV zářením je přibližně 500x vyšší než aktivita vitamínu E. Jeho antioxidační aktivita několikanásobně převýšila aktivitu vitamínu C [8].

45 % hmotnosti mladého ječmene tvoří bílkoviny. Ty mají nízkou molekulovou hmotnost a lidské tělo je snadno využívá. Rostlinná míza je bohatá na chlorofyl [8].

1.1.1 Pěstování a sklizeň ječné trávy

Náročné standardy výroby mladého ječmene prodražují náklady. Sklízí se mladé listy ječmene v době, kdy dosahují 20 až 25 cm, neboť v této prvotní fázi růstu vykazují nejvyšší obsah aktivních složek. Při délce 40 cm již výtěžnost látek výrazně klesá. Konkrétně ječmen od firmy Green Ways je pěstován společně s vojtěškou na více než 1 100 ha půdy, na ploše bývalého sladkovodního jezera v Utahu. Tisíce let docházelo ke splachování minerálních látek z okolních hor do jezera, zároveň se zde usazovaly organické látky. Po vyschnutí jezera ležela půda ladem stovky let v polopouštní krajině. Dnes je obdělávána šetrným rotačním způsobem. Vojtěška se pěstuje s ječmenem střídavě, v souběžných pruzích proto, aby v krajině nevznikla jednotvárná a nepřírozená monokultura. Vojtěška dodává půdě dusík, který přirozeně zvýší obsah chlorofylu v listech ječmene. Vyšší nadmořská

výška přispívá k vysokému obsahu bílkovin. Každoroční střídání plodin a pěstování v půdě bohaté na minerály zajišťuje nutriční hodnotu sklizně [8].



Obr. 2. Pole osazené mladým ječmenem [9]

1.1.2 Pěstování v domácích podmínkách

Pěstovat zelený ječmen lze jednoduše i v domácím prostředí. Do sklenice se dá několik lžic zrní, zalije se vodou a nechá se bobtnat přes noc. Ráno se obilí propláchně pod tekoucí vodou a dolije se znovu voda. Sklenice se uloží na dobře větrané místo. Proces propírání se opakuje dvakrát denně, dokud lze pozorovat tvorbu klíčků. Naklíčené zrno se rozloží na nádobu se zeminou výšky minimálně 5 cm. Naklíčená zrnka se do zeminy lehce zatlačí a pokropí vodou z rozprašovače. Osivo se uloží na 1 – 2 dny na tmavém místě, aby kořínky dobře zapustily. Poté se přesune ječmen na slunné místo k oknu a dvakrát denně se vlhčí vodou z rozprašovače. Příliš vody způsobuje vznik plísní. Naopak ječmen, který nemá dostatek vlhka, světla a tepla, bude suchý a bledý. Sklizeň je možná od osmého do čtrnáctého dne pěstování, kdy dosáhne výšky 7 – 10 cm. Při výšce lístků asi 10 cm se uříznou stébla ostrým nožem těsně nad kořeny a sklízí se jen takové množství, které se spotřebuje. Nařezané listy vydrží v lednici maximálně tři dny. Mezitím ořezané stonky postupně dorostou. Taková rostlina má ale na rozdíl od první sklizně menší sílu [8]. K vylisování šťávy z ječmene je nejlepší zvolit odšťavňovače či ruční mlýnek (z kterého se dostane jemně pomletá hmota, která se přecedí přes čistou gázu) [8].

1.1.3 Zpracování ječné trávy

Způsoby zpracování ječné trávy jsou v zásadě tři. První spočívá v tom, že se listy sklídí, opláchnou, co nejrychleji vysuší a tato suchá a křehká surovina se velice jemně nadrtí. Takto vzniklý prášek obsahuje i vlákninu. Není to koncentrovaná rostlinná míza, ale jemně nadrcené „seno“. Tento způsob je zpracovatelsky méně náročný, a tudíž levnější, za druhé zachová vlákninu. Nevýhodou je nižší stravitelnost, protože lidský organismus vlákninu dokonale nenaruší [8].

Druhým způsobem je mražení. Sklizená a umytá tráva se zmrazí na minimálně -20°C a spotřebitel si produkt upraví vlastním způsobem. Produkt rozmrazí a na speciálních odšťavňovacích přístrojích si trávu vylisuje. Vznikne tak výjimečně chutný svěží a enzymaticky hodnotný nápoj. Rovněž je možné surovinu rozsekat ve výkonných mixérech. Tak vznikne rozdílný druh šťávy obsahující větší podíl vody i vlákniny [8].

Výrobně nejnáročnější, ale pro uživatele nejpraktičtější způsob je ten, že se tráva sklídí, umyje a vylisuje. Šťáva je oddělena od tuhých, vláknitých částí listů procesem nízkotlaké extrakce. Dalším krokem je použití vakuového odpařovacího systému k odstranění přebytečného kyslíku a vody v rámci udržení cenných živin a následného přemístění extraktu do objemných chlazených zásobníků. Následuje sprejové sušení za teplot, které nepřesahují 31°C . Tím vznikne 100 % čistý a nepasterizovaný prášek pro přípravu šťávy. Tento zpracovatelský proces umožňuje zachovat účinné složky. Od okamžiku sklizně, přes lisování, sušení až do vakuového zabalení suroviny uplyne jen několik hodin. Prášek (pokud v něm nejsou přidané konzervační látky) je sám o sobě světle zelený, ale po rozpuštění ve vodě získá sytě zelenou barvu. Prášek je citlivý na světlo a vlhko, proto je třeba jej udržovat v naprostém suchu při pokojové teplotě a v temnu [8,9].



Obr. 3. Ukázka výrobku Ječmen Fresh od společnosti Organic By Nature [10]



Obr. 4. Vakuový odpařovací systém [11]



Obr. 5. Sprejová sušička [11]

2 FYZIOLOGICKY AKTIVNÍ LÁTKY MLADÉHO JEČMENE

2.1 Složení nápoje z ječmene

Mladý ječmen obsahuje téměř všechny živiny, které organizmus potřebuje. Není ani tak podstatné jejich přesné množství, ale fakt, že se jedná o jakýsi komplex, který působí společně. Všechny navzájem podporují svoji vstřebatelnost a využitelnost.

Následující hodnoty uvedené v tabulce 1 odpovídají 100 g suchého prášku z listů mladého ječmene výrobku společnosti Green Ways International. Jde ale jen o hodnoty orientační, neboť konkrétní čísla významně závisejí na způsobu pěstování, kvalitě půdy a množství slunečního svitu v dané lokalitě.

Tab. 1. Složení nápoje z mladého ječmene udávané výrobcem [8]

Nutriční analýza (ve 100 g)			
Bílkoviny	28,4 g	Vlhkost	5,6 %
Sacharidy	41,1 g	Popel	14,9 g
Lipidy	4,1 g	Fytosteroly	7 mg
Vláknina	5,9 g	Chlorofyl	300 mg

2.1.1 Vitaminy

Při nedostatku vitaminů vzniká hypovitaminóza, při úplném nedostatku avitaminóza. U vitaminů rozpustných v tucích se může vyskytnout i hypervitaminóza, ale to jen velmi vzácně. Vitaminy se dělí na vitaminy rozpustné ve vodě a vitaminy rozpustné v tucích [12,13].

Tab. 2. Složení nápoje z mladého ječmene deklarované výrobcem – vitaminy [9]

Vitaminy (ve 100 g)			
Vitamin B ₁	0,43 mg	Vitamin E	7,38 mg
Vitamin B ₂	2,41 mg	Vitamin K	776 µg
Vitamin B ₃	3,63 mg	Vitamin B ₅	5,1 mg
Vitamin B ₆	17,8 mg	β-karoten	1320 µg
Vitamin C	457 mg		

β -karoten je provitaminem vitamínu A patřící do skupiny zvané karotenoidy. Nejvyšší obsah je v karotce, rajčatech, zelené listové zelenině, špenátu a v některém ovoci. Najdeme ho také ve vaječném žloutku a játrech [14]. β -karoten má antioxidační vlastnosti, podobně jako vitamíny E a C, dále stimuluje imunitní systém a chrání kůži před intenzivním slunečním zářením [14].

Vitamin B₁ je nezbytný pro normální vývoj a funkci mozku, svalů, nervů, srdce a pro metabolismus sacharidů. Jeho nedostatek se projevuje bolením hlavy, únavou, anorexií, ochablostí svalů, nechutenstvím a snížením odolnosti proti infekcím. Jeho nejbohatším zdrojem jsou pivovarské kvasnice, dále játra, ledviny, srdce a vepřové maso [15].

Vitamin B₂ má významný vliv na metabolismus cukrů, tuků a aminokyselin, je pro organismus nezbytným, neboť ovlivňuje celkovou energetickou přeměnu [16]. Nejvýznamnějšími zdroji jsou živočišné produkty; mléko a mléčné výrobky, maso a masné výrobky, z rostlinných potravin pak obiloviny a výrobky z nich [16].

Vitamin B₃ je potřebný k uvolňování energie ze sacharidů, účastní se také řízení hladiny krevního cukru, udržování zdravé kůže, správné funkce nervového systému a zažívacího traktu. Pomáhá uchovávat zdraví mozku a nervových buněk, může zmírňovat deprese, úzkostné stavy a nespavost a je důležitý pro zdraví kloubů. Dobrymi zdroji niacinu jsou pivovarské kvasnice, játra, drůbež, tuňák, slunečnice, fazole, přítomen je také v mléce a vejcích [5,17].

Vitamin B₅ je důležitý pro zdraví nervové soustavy, dále pro paměť, koncentraci, stav kůže, činnost nadledvinek a vstřebávání živin. Jeho nedostatek je málo častý. Projevuje se zejména únavou, nemocemi kůže, poruchami paměti, bolestmi hlavy a břicha nebo náchylností ke křečím. Nachází se v mnoha potravinách rostlinného i živočišného původu, především v maso a vnitřnostech, celozrnném pečivu luštěninách [5].

Vitamin B₆ je nutný pro vstřebávání a trávení bílkovin a zdraví srdce. Pomáhá redukovat otoky a stabilizovat hladinu ženských pohlavních hormonů. Dobrymi zdroji jsou fazole a luštěniny, ořechy, vejce, maso a obiloviny [5].

Vitamin C působí jako silný antioxidant a zároveň chrání β -karoten a vitamin E před jejich oxidací. Je nutný pro zdraví kůže, zubů, dásní, očí, svalů, pojivových tkání a růstové procesy. Zdrojem vitamínu C je čerstvé ovoce a zelenina, zvláště paprika, křen, rajčata, citrusy, jahody, brokolice [5,17]. Průměrné množství zjištěné v hmotě mladého ječmene bylo

500 mg.100 g⁻¹, což je srovnatelné s množstvím zjištěné v hlávkovém zelí, rajčatech nebo čerstvém špenátu [18].

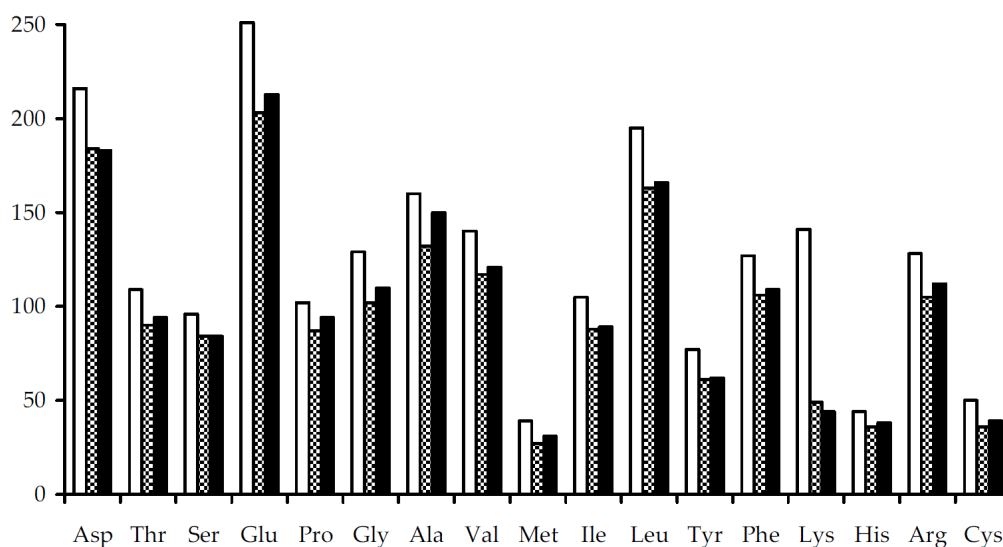
Vitamin E je antioxidant, podporuje reprodukční funkce a zdraví srdce. Nedostatek vede k degeneraci svalů, neplodnosti a pomalému uzdravování ze zranění a infekcí [17]. Mladý ječmen obsahuje pouze tokoferoly, nikoli tokotrienoly. Zdrojem jsou kukuřice, ořechy, olivy, listová zelenina, sója a olej z pšeničných klíčků [18].

Vitamin K má zásadní význam pro dobrou srážlivost krve a hraje významnou úlohu v kostním metabolismu [19].

2.1.2 Aminokyseliny

Aminokyseliny jsou základním stavebním kamenem bílkovin, jsou nepostradatelné pro zdravý buněčný růst, regeneraci a celkově pro zachování veškerých životních funkcí. Mladý ječmen obsahuje 17 z 20 základních aminokyselin včetně esenciálních, které si tělo neumí vyrobit. Oproti obilnému zrně obsahuje prášek z mladé ječmenné trávy dvojnásobné množství proteinů. Jde především o aminokyseliny a rostlinné peptidy, které mají nízkou molekulovou hmotnost a lidské tělo je snadno využívá. Rostlinné peptidy chrání povrchové tkáně a sliznice před poškozením a přispívají k jejich regeneraci [5].

Obr. 5. – Obsah aminokyselin (v g/1 kg) suché hmoty z rostlin ječmene v určitých fázích růstu [18]



Celkový obsah aminokyselin se snižuje se stářím rostliny ječmene. Patrné je vysoké zastoupení kyseliny asparagové (15,2-28,7 g/1 kg suché hmoty ječmene) a glutamové (16,7-35,5 g/1 kg

suché hmoty ječmene). A naopak minimální obsah sirných AMK, převážně metioninu (2,6-5,0 g/1 kg suché hmoty ječmene) [18].

2.1.3 Minerální látky

Minerální látky potravin jsou obvykle definovány jako prvky obsažené v popelu potravin nebo přesněji jako prvky, které zůstávají ve vzorku po úplném spálení organického podílu. Zajišťují optimální průběh biochemických procesů v organismu. Jsou stavebním materiálem pro růst tkání, kostí a zubů, regulují hospodaření s tekutinami a účastní se na látkové přeměně v těle [20].

Tab. 3. Složení nápoje z mladého ječmene – minerální a stopové prvky [8]

Minerály a stopové prvky			
Vápník	5,48 mg.g⁻¹	Fosfor	3,94 mg.g⁻¹
Draslík	68,3 mg.g⁻¹	Bór	26,2 µg.g⁻¹
Hořčík	3,96 mg.g⁻¹	Mangan	0,14 mg.g⁻¹
Železo	0,13 mg.g⁻¹	Měď	0,015 mg.g⁻¹
Zinek	0,03 mg.g⁻¹	Stříbro	0,50 µg.g⁻¹
Křemík	0,04 mg.g⁻¹	Chrómov	1,09 µg.g⁻¹
Sodík	4,74 mg.g⁻¹		

Vápník je minerální prvek, který se v našem těle vyskytuje v největším množství, asi 1 – 1,5 kg u dospělých jedinců, přičemž 99 % jeho obsahu se soustřeďuje v kostech a zubech. Zajišťuje činnost svalové a nervové soustavy, reguluje srdeční stahy a krevní oběh, aktivuje srážlivost krve. Absorpce vápníku lidským tělem závisí na jeho interakci s jinými složkami stravy – štávelany, citrany, fytáty apod., které jeho absorpci bzdí [20].

Draslík se vyskytuje především v intracelulární tekutině a působí jako protihrač sodíku, což je dáno tím, že snižuje krevní tlak. Poměr mezi těmito dvěma minerály by měl být 2:1 ve prospěch draslíku. Udržuje vodní rovnováhu v buňkách, reguluje funkci ledvin a přispívá ke správné činnosti svalů a nervů, ovlivňuje činnost srdce [21].

Hořčík je v těle dospělého člověka asi ze 40 % uložen ve svalových buňkách a v srdeční svalovině a zbývajících 60 % tvoří pevnou součást kostí. Je důležitý pro přenos informací

z nervů do svalů. Zklidňuje nervovou soustavu, protože má vliv na vyplavování adrenalinu, reguluje srdeční rytmus a je užitečný při léčení obtíží s prostatou [21,22,23].

Sodík je nejdůležitější minerální látkou v extracelulárním prostoru. Reguluje množství vody uvnitř buňky, ale především v jejím okolí. Podporuje činnost ledvin a zvyšuje rozpustnost vápníku, čímž snižuje riziko tvorby ledvinových kamenů. Společně s draslíkem přispívá k zachování acidobazické rovnováhy v těle [22].

Z 600 – 700 g fosforu obsaženého v lidském těle je uloženo více jak 85 % převážně v kostech a zubech, dalších asi 10 % ve tkáních a pouhé 2 g se nacházejí v krvi, kde regulují hospodaření s kyselinami a zásadami. Ve spojení s vápníkem zajišťuje mineralizaci kostí a tvorbu struktury kostí. Je nezbytný pro uchování a uvolnění energie ve formě ATP. Jako součást fosfatidylcholinu je obsažen v každé buňce a má význam pro činnost mozku a nervů.

Železo se nachází v červeném barvivu svalstva (myoglobinu) a červeném krevním barvivu (hemoglobinu), kde transportuje kyslík a oxid uhličitý [22,24]. Potlačuje únavu, předchází chudokrevnosti a zvyšuje imunitu. Pomocí trávicích šťáv se pouhých 10 % přijatého železa vstřebává do žaludku a tenkého střeva. Šťavelany (zvláště ve špenátu) a fytáty (v obilnách) brzdí jeho vstřebávání. V našem těle je zhruba 4 – 5 g železa [22,25].

Zinek je ochranným prvkem imunitního systému, má vliv na strukturu a funkci buněčných membrán, urychluje hojení ran. Jeho působení na kvalitu kůže a vlasů je spojeno se současnou přítomností vápníku a hořčíku. V lidském těle je cca 1 – 2 g zinku, z toho je asi 90 % uloženo v červených krvinkách. Je součástí přibližně 200 enzymů a podílí se na správné funkci inzulinu [25,26].

Měď je stopový prvek, na jehož nedostatečný přísun reaguje řada orgánů, především srdečně-cévní systém, plíce, kosti a chrupavky. Měď je důležitá pro systémy krvetvorby, imunitní a centrálně nervový systém. Podílí se také na tvorbě pigmentu a kolagenu potřebného pro zdravé a pevné kosti, chrupavky a šlachy. Zvýšená koncentrace mědi je v játrech, mozku a ledvinách, avšak největší množství mědi je ve svalovině a kostech [21,26].

Stejně jako jód, je i mangan potřebný k tvorbě tyroxinu, hormonu štítné žlázy. Je významný pro vlastní obranyschopnost organismu, poněvadž může vyrábět protilátky interferony (ochrana proti některým druhům nádorů). Mangan sehrává zásadní roli v ochraně buněčných membrán. Podporuje správnou činnost slinivky břišní, je nezbytný pro správnou mi-

neralizaci kostí a pro správnou funkci nervového systému. Největší koncentrace manganu je v játrech a ledvinách, ale značné množství je obsaženo i v kostech [22,25,26].

Chrom zvyšuje množství svalové hmoty a napomáhá odbourávat přebytečný tuk. Spolu s niacinem a několika aminokyselinami tvoří glukózotoleranční faktor, který je nezbytný pro správnou činnost inzulínu a jeho vyváženou hladinu v krvi [26].

Křemík bychom v lidském těle nejvíce našli v kostech a chrupkách. Tělo dospělého člověka obsahuje asi 1 g tohoto prvku. Podílí se na tvorbě a výstavbě pojivové tkáně, dodává jí pevnost a pružnost. Studie prokázaly, že má vliv na mineralizaci a tvorbu kostí. Zvýšením obsahu křemíku ve stravě se zvyšuje obsah vápníku v kostech, a to i v případě konzumace potravin s nízkým obsahem vápníku [22,26].

Bor zabraňuje pohlcování vápníku, což je velmi důležitý faktor hlavně pro ženy v období menopauzy a osoby trpící osteoporózou, kdy dochází k velkým ztrátám vápníku. Je také prospěšný při prevenci a léčbě artritidy [27].

2.1.4 Chlorofyl

Chlorofyl je přírodní látka, způsobující zelené zbarvení rostlin. Molekula chlorofylu má jedinečnou schopnost přeměňovat sluneční energii na energii chemické vazby prostřednictvím fotosyntézy. Takto zelené rostliny vyrábějí sacharidy, základní zdroj energie pro další biochemické a biologické procesy [28]. Chlorofyl podporuje produkci hemoglobinu a napomáhá tak efektivnějšímu okysličování tkání. Výrazně urychluje hojení ran a popálenin (podporuje epitelizaci tkání) a brání vzniku zánětu a infekcí. Má desinfekční, detoxikační a deodorační účinky. V řadě klinických případů se prokázalo, že hojivých účinků chlorofylu lze úspěšně využít k léčbě chronicky hnisavých kožních poranění, lézí a vředů provázených nekrotickými procesy, které vzdorují konzervativní léčbě [5,6]. Chlorofyl neutralizuje účinky volných radikálů, působí proti stárnutí a podporuje imunitní systém. V současné době se zaměřuje pozornost na jeho protiradiační a chemoprotektivní vlastnosti, díky kterým hraje chlorofyl důležitou roli v prevenci nádorových onemocnění. Chlorofyl je také cenným zdrojem biologicky vázaného hořčíku – minerálu nezbytného pro správnou funkci srdce, svalů a nervové soustavy [8].

2.1.5 Antioxidanty

Jedná se o látky, které brání oxidačnímu procesu nebo ho zpomalují. Antioxidanty ochraňují sloučeniny před účinkem kyslíku a kyslíkatých volných radikálů. Aby mohly být po-

važovány živiny za antioxidanty, musí potlačovat destrukční činnost volných radikálů tím, že poskytují chybějící elektron [29].

Oxidační stres představuje porušení rovnováhy mezi vznikem a odstraňováním reaktivních forem kyslíku. Je vyvolán zvýšenou tvorbou kyslíkových radikálů nebo snížením kapacity antioxidační ochrany. Se zvyšujícím se věkem tvorba reaktivních forem kyslíku stoupá, zatímco kapacita antioxidačních systémů klesá. Proto je velmi důležité podávání antioxidantů jedincům s oslabeným imunitním systémem, starším nebo nezdravě a jednostranně se stravujícím lidem, protože jejich organizmus produkuje těchto látek méně [30,31].

Exogenní neboli potravinové antioxidanty zahrnují vitaminy, zejména C a E, flavonoidy, karotenoidy a několik sloučenin obsahujících síru. Tyto antioxidanty mají v ochranném působení širší záběr. Vitamin E chrání buněčné membrány a lipoproteiny, vitamin C je nejdůležitějším antioxidantem v krvi [29].

Rozsah poškození organismu závisí na rovnováze mezi množstvím kyslíkových radikálů a schopností systému antioxidační ochrany kyslíkové radikály vychytávat a stabilizovat. Systém antioxidační ochrany je zde tvořen specifickými enzymy a látkami neenzymatické povahy. V mladém ječmeni se vyskytuje řada látek, které jsou součástí tohoto systému. Při konzumaci dochází k podpoře vlastních obranných mechanismů organismu.

- Antioxidační enzymy – superoxid dismutáza (SOD), glutathion peroxidáza (GPx), kataláza aj.
- Neenzymatické antioxidanty – vitamin E, vitamin C, β -karoten, flavonoidy, chlorofyl, stopové prvky (selen a zinek) [18].

Vitamin E ochotně reaguje s ionty železa, hydroperoxydy lipidů, ozónem, vzdušným kyslíkem a jinými oxidanty. Citlivost k oxidaci a biologická aktivita se snižují spolu s klesajícím počtem metylových skupin na chromanovém kruhu, zatímco naopak antioxidační efekt se zvyšuje. Reakce vitaminu E s volnými radikály produkuje tokoferolový radikál. Jedna molekula tokoferolu může reagovat se dvěma hydroxylovými radikály. Tato reakce deaktivuje vitamin E, a ten ztrácí svou antioxidační schopnost. Tokoferolový radikál, alespoň z části, redukuje zpět na tokoferol askorbát [18,25].

Antioxidační vlastnosti vitaminu C zahrnují reakce s aktivními formami kyslíku a volných radikálů, inhibuje vznik nitrózaminů [18].

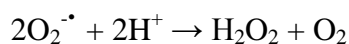
Flavonoidy, které se přirozeně vyskytují v polyfenolických sloučeninách, byly nalezeny v ovoci a zelenině a jejich příjem v potravě je poměrně vysoký v porovnání s ostatními antioxidanty ve stravě. K dnešnímu dni bylo identifikováno více než 4000 různých flavonoidů. U savců studie flavonoidů prokázaly řadu příznivých vlastností, jako jsou antivirové, protizánětlivé, antialergické, kardioprotektivní a anti-karcinogenní účinky [32,33]. Většina těchto pozitivních účinků je způsobena antioxidační a chelatační schopností flavonoidů. Flavonoidy byly prokázány jako vysoce efektivní likvidátory většiny typů zoxidovaných molekul, včetně singletového kyslíku a dalších volných radikálů produkovaných lipoperoxidací [34]. Saponarin a lutoarin jsou hlavními flavonoidy, jež byly identifikovány v mladém ječmeni [35].

2.1.6 Enzymy

Mladý ječmen obsahuje řadu biologicky aktivních enzymů, které jsou katalyzátory metabolických procesů. Každá přírodní potravina v syrovém stavu obsahuje kompletní výbavu enzymů, které jsou potřebné k jejímu rozštěpení na jednotlivé složky. Tepelně zpracovaná strava žádné živé enzymy neobsahuje, jelikož v průběhu kuchyňské úpravy došlo k jejich ireverzibilní denaturaci [5,36].

V mladém ječmeni se vyskytují následující enzymatické systémy:

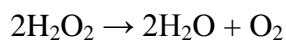
Superoxid dismutáza (SOD) je tělu vlastní enzym, vyskytující se přirozeně vně i uvnitř buněk. Je součástí endogenního systému sloužícího ke snižování oxidativního stresu v buňce. SOD brání před napadením volnými kyslíkovými radikály, podílí se na obraně proti infekci, preventivně působí proti poškození DNA a vzniku nádorového onemocnění, katalyzuje přeměnu superoxidového radikálu na kyslík a peroxid vodíku.



Součástí chemické struktury SOD je vždy kofaktor v podobě kationtu kovu (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+}), který zajišťuje aktivitu SOD. Superoxid vzniká jedoelektronovou redukcí kyslíku při autooxidaci flavinů, hydrochinonů, katecholaminů, tiolů, tetrahydropterinů a hemoproteinů. Je to nejčastěji se objevující radikál v živých organizmech, který se tvoří při četných enzymových reakcích, např. katalytickým účinkem xantinoxidázy a řady jiných oxidáz, lipoxygenázy, cyklooxygenázy, při přenosu v dýchacím řetězci a při fotosyntéze v chloroplastech.

Superoxid sám není příliš reaktivní, a tedy ani škodlivý. Spontánně se tzv. dismutací přeměňuje na peroxid vodíku. Mohou však vznikat i mnohem škodlivější reaktivní formy kyslíku, např. hydroxylový radikál, peroxylový radikál či kyselina chlorná. Nejnebezpečnější z těchto produktů je hydroxylový radikál. Má tak krátký biologický poločas (řádově 10^{-9} s), že nemůže existovat účinný mechanismus k jeho odstranění. Enzym superoxid dismutáza urychluje dismutaci superoxidu o čtyři řády [29]. SOD je obsažena ve všech aerobních organizmech [30]. Aktivita SOD byla zkoumána v mladém ječmeni na několika odrůdách ječmene rostoucích ve dvou různých lokalitách po dobu tří let. Byly naměřeny hodnoty v rozmezí $189 - 684 \text{ U.g}^{-1}$. Lokalita a vývojové stáří rostliny se ukázaly být významnými faktory ovlivňujícími aktivitu SOD [37].

Kataláza (CAT) je tělu vlastní enzym, kterýž pracuje v součinnosti se SOD a okamžitě štěpí jím vyprodukovaný peroxid vodíku na vodu a kyslík.



Kataláza je enzym, který v porovnání s ostatními vykazuje zdaleka nejvyšší aktivitu. Peroxid vodíku je totiž molekula, která běžně vzniká při řadě metabolických procesů, ale pro tělo je nebezpečná, jelikož zvyšuje kyselost vnitřního prostředí, zvyšuje oxidativní stres a působí karcinogenně. Proto musí být okamžitě po vzniku přeměněna na látky, které pro tělo nejsou nebezpečné [38]. Nachází se v mitochondriích a peroxizómech hepatocytů a v cytoplazmě enterocytů. Chrání uvedené buňky před toxickým vlivem vyšší koncentrace peroxidu vodíku a navazuje tak na činnost superoxid dismutázy [39]. Aktivita CAT v mladém ječmeni byla pozorována v rozmezí hodnot $104 - 1744 \text{ U.g}^{-1}$, u kterých sehrává významnou roli odrůda ječmene a staří rostliny, kdy nejvyšší hodnoty vykazovaly vývojově mladší rostliny [37].

Glutathionperoxidáza (GPx) je enzym katalyzující redukci peroxidu vodíku a současnou oxidaci glutathionu (GSH). Aby tento enzym mohl plynule zajišťovat likvidaci peroxidu vodíku, je třeba regenerovat glutathion. K tomu slouží glutathionperoxidáza. Ta se vyskytuje ve třech různých formách, které se nacházejí v různých částech buňky [38]. Studie zkoumající vliv selenu na růst, obsah chlorofylu a aktivitu GPx uvádí hodnoty aktivity tohoto enzymu v rostlinách ječmene v rozmezí $50 - 80 \text{ U.g}^{-1}$ [40].

Cytochrom C oxidáza (COX) – je součástí mitochondriálního elektronového transportního řetězce (též dýchacího řetězce). COX se podílí na konečné oxidaci živin a jejich přeměně

v energii (tvorba ATP). Translokací elektronů způsobuje přeměnu molekulárního kyslíku na vodu [41].

3 MLADÝ JEČMEN A ZDRAVÍ

Výhonky mladého ječmene nejsou lékem, a nelze proto říci, že jejich užívání je klíčem k vyléčení jakékoli nemoci. Tím, že obsahují kompletní nabídku důležitých živin, ovšem podporují fungování mnoha pochodů v organismu, včetně imunitních procesů. Příznivý vliv mladého ječmene byl ovšem zaznamenán u celé řady nemocí [5].

3.1 Vliv na acidobazickou rovnováhu

Acidobazická rovnováha je dynamická rovnováha kyselin a zásad uvnitř organismu. Je nezbytná pro udržení homeostázy. Porucha acidobazické rovnováhy ve prospěch kyselin vede k acidóze (snížení pH), porucha ve prospěch zásaditých látek k alkalóze (zvýšení pH). Slučitelné se životem jsou hodnoty pH krve v rozmezích 6,8 – 7,70 [42].

Mladý ječmen má výrazný alkalizující efekt v lidském těle (snižuje kyselost vnitřního prostředí). Většina v současné době konzumované stravy způsobuje v lidském organismu kyselou reakci a překyselené tělo je živnou půdou pro řadu chorob a mikrobů. Naše buňky nejsou schopny správně fungovat, pokud se pH nepohybuje v poměrně úzkém rozpětí kolem neutrálních hodnot [43]. Mladý ječmen obsahuje bazické minerály jako je sodík, draslík, vápník a hořčík, které díky svému zásaditému charakteru pomáhají kyselému prostředí v těle neutralizovat, a tím přispívají k optimálním funkcím organismu. Schopnost mladého ječmene snižovat kyselost vnitřního prostředí lze také prakticky využít při problémech s překyselením žaludku a pálením žáhy [44].

3.2 Potlačení anémie

Anémie čili chudokrevnost je jednou z nejrozšířenějších nemocí vůbec. Postihuje obyvatele rozvojového světa, kteří trpí nedostatkem základních živin, ale nevyhýbá se ani zemím vyspělým. Důvodem je především nevyváženost jídelníčku. Krvetvorba totiž závisí nejen na příjmu železa, ale i dalších živin: bílkovin, vitamínu B₁₂, vitamínu B₉, mědi či draslíku. Tepelně upravovaná strava jich neobsahuje dostatek a navíc se v ní železo působením tepla mění na obtížně vstřebatelné oxidy [44].

Mladý ječmen obsahuje železo organicky vázané, které se skvěle vstřebává a nemá vedlejší účinky obvyklé u preparátů obsahujících tento kov v anorganické formě. Navíc v něm najdeme i další živiny důležité pro krvetvorbu [44].

3.3 Detoxikace

Výhonky mladého ječmene obsahují chlorofyl a enzymy, které mají výrazné detoxikační účinky. Proto mohou tělo chránit před následky stále se zvyšujícího množství škodlivin v potravě, ovzduší a předmětech denní potřeby. V roce 1978 Hagiwara prokázal, že mladý ječmen pomáhá metabolizovat některé insekticidy a chemická aditiva přidávaná do potravin [5]. V roce 1999 stejní vědci publikovali v časopise *Journal of Agricultural and Food Chemistry* své poznatky, podle nichž je extrakt z mladého ječmene schopen degradovat nebezpečné organofosfátové pesticidy jako jsou malation, chlorpyrifos, gution, diazinon, metidation a paration [45].

3.4 Potlačení kožních projevů a chorob

Stav kůže úzce souvisí se stavem vnitřních orgánů. Na kožních nemocech a problémech se může podílet stav žaludku, střev, jater, ledvin, nadledvinek a dalších orgánů. Krémy a další léky pro vnější použití sice mohou přinést určitou úlevu, samotnou příčinu však neřeší [8].

Mladý ječmen jako potravina s vysokým obsahem minerálů, enzymů a vitaminů má příznivý vliv na funkci všech jmenovaných orgánů, stejně jako na výživu kožních buněk a jejich ochranu před degenerací a stárnutím. Účinnost mladého ječmene při kožních chorobách prokázaly klinické experimenty japonského dermatologa Muta, publikované v roce 1975. Ten podával mladý ječmen 25 pacientům s různými kožními chorobami a zjistil, že u nich dochází k vyléčení či zmírnění příznaků mnohem rychleji, než je obvyklé. Zlepšil se jejich krevní oběh, vyměšování, chuť k jídlu a snížila se únava [5,8].

3.5 Mladý ječmen a nadváha

Nadváha je jedním z největších zdravotních problémů ve vyspělých zemích. Jde o významný rizikový faktor řady závažných onemocnění, od potíží pohybového aparátu, před diabetes, až po srdeční, cévní choroby a rakovinu. Mladý ječmen není lék na hubnutí, samotné jeho užívání váhový úbytek nezaručí. Vždy je třeba provést úpravu životního stylu, změnit jídelníček ve prospěch nízkokalorických potravin a přidat pohybové aktivity.

Klíčovým procesem při hubnutí je totiž spalování tuků čili lipidový metabolismus a funkce mitochondrií – buněčných organel zodpovědných za hospodaření s energií. Pro obojí je nutný nejen dostatečný přísun vitaminů a minerálů, ale také enzymu cytochrom-oxidázy, který je v mitochondriích hojně obsažen. Mladý ječmen má zároveň příznivý vliv na čin-

nost štítné žlázy, která prostřednictvím svých hormonů ovlivňuje energetický metabolismus. Pokud pracuje nedostatečně, organizmus spaluje méně energie, což se projeví nejen únavou a dalšími příznaky, ale i přibýváním na váze [5].

3.6 Prevence vzniku rakovinných prekurzorů

Za nárůstem výskytu některých typů rakoviny v posledních desetiletích stojí především dva faktory: strava chudá na živiny a zvýšené množství toxinů v potravě, vodě a ovzduší. První faktor negativně ovlivňuje schopnost těla bránit se proti rakovinným procesům, druhý pak může přímo způsobovat změny genetického materiálu buněk našeho těla [5].

V roce 1978 publikoval Hagiwara své poznatky o tom, že mladý ječmen příznivě ovlivňuje buňky. O rok později pak tento badatel zjistil, že enzymy obsažené v mladém ječmeni dokážou neutralizovat látky označované jako Try-P1 a Try-P2. Ty se vyskytují v opečeném mase a rybách a jsou 20x více karcinogenní a mutagenní než škodliviny obsažené v tabákovém kouři [46]. Podle zprávy Japonské farmaceutické společnosti z roku 1982 podporuje ochranu před rakovinou i enzym peroxidáza v mladém ječmeni. Ten dokáže neutralizovat toxický efekt BHT (butylhydroxytoluen) obsaženého v tepelně upravovaném mase. Biolog Hotta pro změnu zkoumal opravný efekt mladého ječmene na poškozenou DNA, což je schopnost zvláště důležitá při ochraně před rakovinou [47]. Když aplikoval mladý ječmen do buněk se zničenou DNA, byly schopné se samy opravit 2x rychleji než skupina kontrolních buněk odkázaných pouze na vlastní opravné mechanismy. Mladý ječmen obsahuje mimořádně vysoké množství mukopolysacharidů, které přímo ovlivňují schopnost imunitních buněk bojovat s rakovinou [5].

3.7 Mladý ječmen a kardiovaskulární onemocnění

Mladý ječmen má vliv na faktory, které výrazně zvyšují riziko vzniku srdečně cévních onemocnění. V 2002 byla uskutečněna studie zaměřená na vliv užívání mladého ječmene na zdraví srdce a oběhového systému. Náhodně vybraným pacientům, kteří trpěli diabetem 2. typu (diabetici jsou totiž kardiovaskulárními chorobami ohroženi mnohem víc než běžná populace), při užívání mladého ječmene výrazně poklesla hladina celkového cholesterolu, LDL cholesterolu a volných radikálů kyslíku, což jsou všechno rizikové faktory aterosklerózy [48]. Také studie na králících z Nového Zélandu potvrzuje drastické snížení triacylglycerolu, celkového cholesterolu a LDL-cholesterolu po krmení stravou obsahující 1 % extraktu z mladého ječmene [49].

3.8 Mladý ječmen a stárnutí

Hlavní příčinou, proč je mladý ječmen velmi účinný při ochraně buněk proti předčasnému stárnutí, je vysoký obsah superoxid dismutázy (SOD). Tento enzym má výrazné antioxidační účinky a chrání buňky před poničením vysoce reaktivními superoxidovými radikály. Důležitý je i obsah dalších látek s antioxidačním účinkem, které chrání buňky lidského těla. Nishyama, Hagiwara a Shibamoto testovali schopnost antioxidantů z mladého ječmene bránit poškození tkání látkou jménem glyoxal, která je přítomna v cigaretovém kouři. Z ječmene izolovali flavonoid 2“-O-glykosylisovitexin, který přidávali ke zkoumaným buňkám spolu s glyoxalem. Schopnost glyoxalu ničit buňky poté klesla o více než 70 % [34]. Markham a Mitchell v roce 2003 uveřejnili článek, ve kterém uvádí, že v předchozích studiích došlo k chybné identifikaci, a 2“-O-glykosylisovitexin (považován za hlavní flavonoid v zeleném ječmeni) jsou ve skutečnosti flavon-C-glykosidy saponarin a lutonarin [35].

3.9 Regulace trávení

Poruchy vyměšování mohou mít na stav organismu výrazně nepříznivý vliv. Nejen že způsobují pocit plnosti a otoky v břiše, které snižují chuť k jídlu, ale často jsou příčinou bolestí hlavy, závratí a poruch spánku. Proto jsou lidé se zácpou náchylnější k únavě a mentální nestabilitě. Při dlouhodobé stagnaci vyprazdňování dochází k tomu, že se toxické produkty z tlustého střeva mohou vstřebat zpět do krevního oběhu, což má vážné důsledky pro zdraví celého organismu. Mladý ječmen je při léčbě zácpy velmi účinný. Vlákna, chlorofyl a další obsažené látky podporují peristaltiku střev a pomáhají neutralizovat toxiny v tlustém střevě. Důležitou roli hraje i vysoký obsah draslíku. Na rozdíl od projímadel nemá mladý ječmen nepříznivé vedlejší účinky a není návykový [5].

ZÁVĚR

Zelené nápoje a potraviny se stávají trendem třetího tisíciletí. Řada odborníků na výživu po celém světě začíná prosazovat tzv. trend "green foods" (zelené potraviny). Jeho hlavní zásadou je, že naše strava by měla obsahovat velký podíl rostlinné složky v syrovém stavu. Jako prevenci rakoviny vědci doporučují každodenní konzumaci pěti porcí ekologicky pěstovaného ovoce či zeleniny. Důležitou součástí tohoto trendu představuje i pití tzv. zelených nápojů, které mají na naše zdraví zcela jedinečné účinky.

V této bakalářské práci jsou uvedeny příklady pozitivních vlivů na lidské zdraví, které souvisejí s užíváním nápoje z mladého ječmene. Je považován za prostředek napomáhající k udržení celkového zdraví, zpomalovat proces stárnutí a chránit před nepříznivými vlivy prostředí. Je vhodný při léčbě kožních onemocnění, pomáhá v boji s nadváhou a zácpou, působí preventivně proti vzniku rakovinných prekurzorů, a také je vhodný při rekonvalescenci. Obsahuje unikátní kombinaci živin: vitaminy B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, C, E, minerály (křemík, železo, draslík, vápník, hořčík, zinek atd.), enzymy, aminokyseliny, antioxidanty, bioflavonoidy a další látky, a to v ideálních poměrech, které napomáhají jejich vstřebávání a využití v organismu. Téměř polovinu jeho hmotnosti tvoří aktivní enzymy, které spolu s chlorofylem účinně podporují jak šetrnou detoxikaci, tak i hojivé procesy.

Vzhledem k poznatkům, získaných během sběru dat k vypracování této bakalářské práce, jsem došel k názoru, že pravidelné pití nápoje z mladého ječmene může vhodně doplňovat náš každodenní jídelníček o zdraví prospěšné látky, které často nejsou v naší běžné stravě obsaženy v dostatečném množství.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ŠAŠKOVÁ, D., ŠTOLGA, V. *Trávy a obilí*. Praha: Arantia/Granit, 1993. ISBN 80-85805-03-0.
- [2] STRLEGL, M., ŽIDKOVÁ, D. *Základy pěstování krmného ječmene*. Praha: Institut výchovy a vzdělání Mze ČR, 1993. ISBN 80-7105-055-5.
- [3] KOVADLINKA, P. a kol. *Pěstování obilovin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. České Budějovice: ZF JČU, 2008. ISBN 978-80-7394-116-1.
- [4] *Library of Biological Books* [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.biolib.de>>
- [5] DALLEN, Maria. *Zelené potraviny: když jídlo je naším lékem: mladá pšenice, mladý ječmen, alfalfa, chlorela, spirulina, mořské řasy, zelenina*. Praha: Ratio Bona, 2010. ISBN 978-80-254-4590-7.
- [6] Green Barley is Rich in Enzymes, Nutrients for Improving Vitality. *Better Nutrition*, January 1996, vol. 58, p.30. ISSN:0405-668X.
- [7] GORMLEY, James. Green Barley--it May Not Be 'Mean,' but It's Definitely Green. *Better Nutrition*. 1997, vol. 59, no. 534. ISSN:0405-668X.
- [8] RATHOUSKÝ, V. *Knihy o nápoji z trávy III*. Staré Město: Green Ways, 2004. ISBN 978-80-904166-1-1.
- [9] Hagiwara, Yoshihide (4-14, Hiraizanso, Takarazuka-shi, Hyogo 665, JP). *Green juices or dry powders thereof*. Původce vynálezu: Yoshihide Hagiwara. USA. Patentový spis 5407696.
- [10] *Zelený obchod* [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné na WWW: <<http://www.zelenyobchod.cz/products/jecmen-fresh-mlady-jecmen/>>
- [11] *The Barley Green Story* [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné na WWW: <http://www.barleygreen.com.au/bg_story.htm>
- [12] ROKYTA, Richard a kol. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Vyd. 1. Praha: ISV, 2000. ISBN 80-85866-45-5.
- [13] HYNIE, Sixtus. *Speciální farmakologie. Díl 6, Hormony a vitaminy*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-783-6.

- [14] BLATTNÁ, J., PRUGAR, J. Ze světa vitamínů a minerálií. *dTest*. 2011, č.10, s. 42-43. ISSN 1210-731x.
- [15] BLATTNÁ, J., PRUGAR, J. Ze světa vitamínů a minerálií. *dTest*. 2011, č.11, s. 44 -45. ISSN 1210-731x.
- [16] BLATTNÁ, J., PRUGAR, J. Ze světa vitamínů a minerálií. *dTest*. 2011, č.12, s. 46 -47. ISSN 1210-731x.
- [17] COMBS, G. F. *The Vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health*. San Diego: Elsevier Inc. 2008. ISBN 978-0-12-183493-7.
- [18] BELCREDI, NB; EHRENBERGEROVA, J; FIEDLEROVA, V; BELAKOVA, S; VACULOVA, K. Antioxidant Vitamins in Barley Green Biomass. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, vol. 58, p. 11755-11761. ISSN:0021-8561.
- [19] BLATTNÁ, J., PRUGAR, J. Ze světa vitamínů a minerálií. *dTest*. 2012, č.2, s. 44 -45. ISSN 1210-731x.
- [20] SHAPES SA, SCHLUSSEL YR, CIFUENTES M. *Handbook of Drug-Nutrient Interactions*. Totowa: Humana Press, 2004. ISBN 1588292495
- [21] JORDÁN, V., HEMZALOVÁ, M. *Antioxidanty zázračné zbraně: vitamíny - aminokyseliny – stopové prvky – minerály a jejich využití pro zdravý život*. 1. vyd. Brno: Jota, 2001. ISBN 80-7212-156-9.
- [22] HOPFENZITZOVÁ, P. *Minerální látky. Udržují tělo fit*. 1. vyd. Praha: Ikar, a.s., 1999. 88 s. ISBN 80-7202-546-5.
- [23] SHARON, M. *Moderní výživa od A do Z: malé encyklopedie výživy*. 1. vyd. Praha: Euromedia CS, s.r.o., 1998. ISBN 80-902502-1-1.
- [24] PROVAZNÍK, K. a kolektiv. *Manuál prevence v lékařské praxi 2: výživa*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 1995. ISBN 80-7168-227-6.
- [25] KONOPKA, P. *Sportovní výživa*. České vyd., České Budějovice: Kopp, 2004. ISBN 80-7232-228-1.
- [26] KVASNIČKOVÁ, A. *Minerální látky a stopové prvky: esenciální minerální prvky ve výživě*, 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. ISBN 80-85120-94-1.
- [27] SULLIVANOVÁ, K. *Vitamíny a minerály v kostce*. 1. vyd. Praha: Slovart, 1998. ISBN 80-7209-068-2.

- [28] *Chlorofyl a jeho terapeutické využití* [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.zelenepotraviny.com/chlorofyl-jeho-terapeuticke-vyuziti>>
- [29] PASSWATER, R. A. *O Antioxidantech*. Přel. Jana Novotná. Praha: Pragma, 2002. ISBN 80-7205-897-5.
- [30] DIDDEN, W. *Oxidační stres* [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupný na WWW: <<http://www.genscan.com/cz/oxidacni-stres>>
- [31] YOUNGSON, R. *Antioxidanty, cesta ke zdraví: Jak odstranit vliv volných radikálů*. 1. vyd. Brno: Jota, 1995. ISBN 80-85617-56-0.
- [32] DI CARLO, G., MASCOLO, N., IZZO, A., CAPASSO, F. Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life Sciences*. 1999, vol. 65, p. 337-353.
- [33] MOJZISOVA, G., MIROSSAY, L., KUCEROVA, D., KYSELOVIC, J. MIROSSAY, A.; MOJZIS, J. Protective effect of selected flavonoids on in vitro daunorubicin-induced cardiotoxicity. *Phytother. Res.* February 2006, vol. 20, p. 110-114.
- [34] SHIBAMOTO, T, UMEDA, H. Antioxidant Activity of a Flavonoid Isolated from Young Green Barley Leaves. *Abstracts of Papers of the American Chemical Society*, 2006, Vol.232, p. 268-268. ISSN:0065-7727.
- [35] MARKHAM, KR; MITCHELL, KA. The Mis-identification of the Major Antioxidant Flavonoids in Young Barley (*Hordeum Vulgare*) Leaves. *Zeitschrift Fur Naturforschung C-a Journal of Biosciences*, 2003, Vol.58(1-2), p .53-56. ISSN:0939-5075.
- [36] CICHOKÉ, A. J. *Enzymes and Enzyme Therapy*. New Canaan.: Keats Publishing, Inc., 1994. ISBN 065800-2902
- [37] EHRENBERGEROVA, J, BELCREDI, NB, KOPACEK, J, MELISOVA, L, HRSTKOVA, P, MACUCHOVA, S, VACULOVA, K, PAULICKOVA, I. Antioxidant Enzymes in Barley Green Biomass. *Plant Foods for Human Nutrition*, 2009, vol.64, p.122-128. ISSN:0921-9668.
- [38] CHELIKANI P, FITA I, LOEWEN PC. Diversity of structures and properties among catalases. *Cell. Mol. Life Sci.*, January 2004, vol. 61, p. 192–208.
- [39] RACEK, J. *Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění*, nakl. GALÉN, 2003, ISBN 80-7262-231-5

- [40] LIU, KL, ZHAO, Y, CHEN, FS, GU, ZX, BU, GH. Enhanced Glutathione Peroxidases (GPx) Activity in Young Barley Seedlings Enriched with Selenium. *African Journal of Biotechnology*, 2011, Vol.10(55), p. 11483-11487. ISSN:1684-5315.
- [41] MICHEL, H., Respiratory Chain Complex IV. In Lennarz, W.J., Lane, M.D. *Encyclopedia of Biological Chemistry*, Four – Volume Set, 1-4.
- [42] *Acidobazická rovnováha* [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Acidobazick%C3%A1_rovnov%C3%A1ha>
- [43] HAGIWARA, Y., *Green Barley Essence*, Lincolnwood: NTC/Contemporary Publishing Grop, Inc., 1986. ISBN 0-87983-423-4
- [44] Simonsohn, B. *Barley Grass Juice: Rejuvenation Elixir and Natural, Healthy Power Drink*. Twin Lakes: Lotus Press, 2001. ISBN 0-914955-68-3
- [45] DURHAM, JJ, OGATA, J, NAKAJIMA, S, HAGIWARA, Y, SHIBAMOTO, T. Degradation of Organophosphorus Pesticides in Aqueous Extracts of Young Green Barley Leaves (*Hordeum Vulgare* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1999, Vol.79(10), p.1311-1314. ISSN:0022-5142.
- [46] HAGIWARA, Y., HOTTA, Y., KUBOTA K., *Preliminary Report on How Juice of Young Green Barley Can Normalize and Rejuvenate Cells and Tissues, Repair Damaged DNA, Restore Cellular Activity and Prevent Aging of Tissues*. 1978, Japan Pharmaceutical Development and Biology Dept. Univ. of CA, San Diego
- [47] HOTTA, Y., *Stimulation of DNA Repair-synthesis by P4-D I, One of Novel Components of Barley Extracts*. 1987, Hawaii
- [48] YU YM, CHANG WC, CHANG CT, HSIEH CL, TSAI CE. Effects of young barley leaf extract and antioxidative vitamins on LDL oxidation and free radical scavenging activities in type 2 diabetes. *Diabetes Metab* 2002;28:107-14.
- [49] YU, YM., WU, CH., TSENG, YH., TSAI, CME., CHANG, WC. Antioxidative and Hypolipidemic Effects of Barley Leaf Essence in a Rabbit Model of Atherosclerosis. *Japanese Journal of Pharmacology*, 2002, vol.89(2), p. 142-148. ISSN:0021-5198.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AMK	aminokyselina
ATP	adenosintrifosfát
BHT	butylhydroxytoluen
CAT	kataláza
COX	cytochrom C oxidáza
DNA	deoxyribonukleová kyselina
GIV	2'-O-glykosylisovitexin
GPx	glutathion peroxidáza
SOD	superoxid dismutáza

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Ječmen (<i>Hordeum vulgare</i>) [4]	11
Obr. 2. Pole osazené mladým ječmenem [9]	13
Obr. 3. Ukázka výrobku Ječmen Fresh od společnosti Organic By Nature [10]	15
Obr. 4. Vakuový odpařovací systém [11]	15
Obr. 5. Sprejová sušička [11].....	16
Obr. 6. Obsah aminokyselin (v g/1 kg) suché hmoty z rostlin ječmene v určitých fázích růstu [18].....	19

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Složení nápoje z mladého ječmene udávané výrobcem [8].....	17
Tab. 2. Složení nápoje z mladého ječmene deklarované výrobcem – vitaminy [8].....	17
Tab. 3. Složení nápoje z mladého ječmene – minerální a stopové prvky [8].....	20

PŘÍLOHA I: VÝROBKY Z MLADÉHO JEČMENE DOSTUPNÉ NA TRHU

Název výrobku	Výrobce	Balení	Vzhled výrobku
Barley Green Premium	Barley Green	200 g	
Bio mladý ječmen	Angelika Hesse	250 g	
Ječmen	Green Ways	220 g	
Ječmen Fresh	Organic By Nature Inc, California	200 g	

Mladý Ječmen BIO	Bretbach	200 g	
Mladý ječmen & Mladá pšenice	Remedicum	300 g	
Mladý ječmen bio	Lifefood	200 g	
Mladý ječmen PLUS	Sustainable Agriculture	80 g	
Vitae Green Barley	Vitae	60 g	