

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství (B4131)
Studijní obor: Zemědělství
Katedra: Katedra agroekosystémů

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technologie pěstování a hnojení ječmene (*Hordeum*) s cílem maximální kvality produktu a jeho využití pro výrobu doplňku stravy "zeleného ječmene"

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.
Autor bakalářské práce: Magdaléna Dardová

České Budějovice, 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Magdaléna DARDOVÁ**
Osobní číslo: **Z12423**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství**
Název tématu: **Technologie pěstování a hnojení ječmene (*Hordeum*) s cílem maximální kvality produktu a jeho využití pro výrobu doplňku stravy "zeleného ječmene"**
Zadávací katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je studium technologie pěstování a hnojení ječmene pro výrobu doplňku stravy "zeleného ječmene". Na trhu přístupné výrobky na bázi ječné šťávy jsou vyráběny testováním a opatrnou koncentrací šťávy z mladých rostlinek ječmene, které se k tomuto cíli sklízí po dosažení výšky porostu 15-25 cm. Vychází se z předpokladu, že platí zředovací zákon a že mladé rostlinky mají ve své šťávě koncentraci živin i ostatních fyziologicky aktivních účinných látek největší právě v období rané sklizně. Ječmen se hnojí organickými hnojivy. Protože však organická hnojiva jsou dusíkato-draselná, je v takovém systému hnojení fosfor faktorem v minimu. Podle Liebigova zákona N, který není v harmonickém poměru k prvku v minimu, rostlina není schopna transformovat na dusík organických látek, a přebytek N zůstává v rostlině jako nebezpečný a nežádoucí NO_3^- .

Proveďte literární rešerši Technologie pěstování a hnojení ječmene k využití pro výrobu doplňku stravy "zeleného ječmene": a) botanická charakteristika, agrotechnika, hnojení, ochrana před škůdci a proti chorobám; b) chemické složení a účinné látky; c) zelený ječmen; d) farmakologický význam účinných látek zeleného ječmene; e) vliv technologie pěstování a elicitorů na kvalitu doplňku stravy. Vycházejte z provedené literární rešerše navrhněte: a) vhodnou odrůdu ječmene pro tyto účely; b) optimální agrotechniku vybrané odrůdy; c) optimalizaci systému hnojení ječmene z hlediska: 1) maximální produkce účinných látek; 2) minimální koncentrace N-NO_3^- .


Vypracujte bakalářskou práci dle Opatření děkana č. 13 ze dne 18. 12. 2009.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30-50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

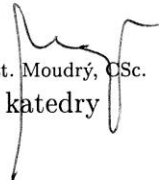
Horáková K. (2012): Detoxikácia organizmu kľúč k zdraviu. Zmena života k lepšiemu. 6. vyd., Plat4M Books, Bratislava, 126 stran, ISBN: 9788097074722;
Dallen M. (2010): Zelené potraviny. Když jídlo je naším lékem. Ratio Bona, s.r.o., 120 s., ISBN: 978-80-254-4590-7; Sandoval D. (2008): The Green foods bible. 185 s., ISBN: 9781893910461; Wigmore A. (1985): The Wheatgrass book, 126 s., ISBN: 0-89529-234-3; Dvořák B. (2012): Šťáva z mladých zelených výhonků ječmene. BarleyGreen®; Kamiyama M., Shibamoto T. (2012): Flavonoids with Potent Antioxidant Activity Found in Young Green Barley Leaves. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60, 25, 6260-6267; Shibamoto T., Horiuchi M., Umano K. (2007): Composition of the young green barley and wheat leaves. Journal of Essential Oil Reserch, 19, 2, 134-137.; Nakayama N., Yamaura K., Shimada M., Fukata H., Abe S., Ueno K. (2011): Behavioral pharmacological study on anti-stress effect of young green barley leaf extract in mice. Journal of Pharmacological Sciences, 115, 122-122P.; Hagiwara Y., Hagiwara H., Ueyama H. (2001): Physiologically active substances in young green barley leaf extract. Journal of the Japanese Society for food Science and Technology - Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 48, 10, 712-725; Miyake T., Hagiwara Y., Hagiwara H., Shibamoto T. (1997): Inhibition of arteriosclerosis by an isoflavonoid isolated from young green barley leaves. Abstracts of Papers of the American Chemical Society, 213, 139 AGFD, part 1.;

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.**
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2015**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice
L.S.


prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 26. března 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala 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 bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě zemědělskou 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.

České Budějovice, duben 2015

.....
Magdaléna Dardová

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Prof. Ing. Stanislavu Kuželovi, CSc. za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Cílem bakalářské práce bylo studium technologie pěstování a hnojení ječmene (*Hordeum*) pro výrobu doplňku stravy „zeleného ječmene“. Hlavními účinnými látkami v zeleném ječmeni jsou enzymy superoxid dismutáza, kataláza, peroxidáza, transhydrogenáza a cytochrom oxidáza. Dalšími látkami jsou saponarin, glykosylisovitexin a lutonarin.

Vypracováním rešerše byla zjišťována nejlepší technologie pěstování a hnojení zeleného ječmene. Nejvíce látek obsahuje ječmen pěstovaný v ekologickém zemědělství. Naopak tento ječmen má vyšší obsah dusičnanů v důsledku výhradního používání statkových hnojiv, která jsou dusíkato-draselná, a v takovém systému je fosfor faktorem v minimu. Podle Liebigova zákona dusík, který není v harmonickém poměru k prvku v minimu, není rostlina schopna transformovat na dusík organických látek.

Z nutričního hlediska se jeví nejvýhodnější ekologické pěstování ječmene na vyschlých sladkovodních jezerech v USA. Půda v těchto oblastech obsahuje dostatek živin pro ječmen, což je dobrým předpokladem pro kvalitní výrobky.

Pokud by se zelený ječmen pěstoval v České republice, bylo by nejvhodnější pěstování konvenčním způsobem. Půdy jsou zde chudé na živiny, a tak by pouze statková hnojiva nebyla dostačující. Ke zvýšení účinných látek je vhodné použít některý z několika druhů elicitorů. Nejvhodnější odrůdou by byla odrůda sladovnického ječmene Sebastian, která obsahuje nejvíce účinných látek.

Klíčová slova: *Hordeum*, zelený ječmen, superoxid dismutáza, kataláza, peroxidáza, transhydrogenáza, cytochrom oxidáza, saponarin, glykosylisovitexin, lutonarin, elicitory

ABSTRACT

The aim of this thesis was to study the technology of cultivation and fertilization of barley (*Hordeum*) for the manufacture of food supplements' green barley ". The main active ingredients in green barley enzymes are superoxide dismutase, catalase, peroxidase, cytochrome oxidase and transhydrogenase. Other ingredients are flavonoids saponarin, glykosylisovitexin and lutonarin.

In producing research was determined the best technology for cultivation and fertilization of green barley. Most substances contains barley grown in organic farming. On the contrary, this barley has a higher content of nitrates due to the exclusive use of manure, which are nitrogen-potassium, and in such a system is a factor in low phosphorus. According to the Liebig law nitrogen which is not in balance with the element in the minimum, it is not able to transform plant nitrogen organic substances.

From a nutritional point of view seems to be the best ecological cultivation of barley on dry freshwater lakes in the USA. The soil in these areas contain enough nutrients for barley, which is a prerequisite for good quality products.

If green barley grown in the Czech Republic, it would be most appropriate cultivation conventional manner. The soils are poor in nutrients, and thus would only manure was insufficient. The increase of the active substances it is appropriate to use any of several kinds of elicitors. The most suitable varieties would malting barley varieties Sebastian, which includes most of the active substances.

Keywords: *Hordeum*, green barley, superoxide dismutase, catalase, peroxidase, transhydrogenase, cytochrome oxidase, saponarin, glykosylisovitexin, lutonarin, elicitors

OBSAH

1.	Úvod.....	10
2.	Historie ječmene.....	10
3.	Botanická charakteristika.....	11
4.	Morfologický popis.....	11
5.	Pěstování ječmene v ekologickém zemědělství.....	12
5.1	Osevní postup.....	12
5.1.1	Osevní postup ozimého ječmene.....	12
5.1.2	Osevní postup jarního ječmene.....	13
5.2	Příprava půdy k setí.....	13
5.2.1	Ozimý ječmen.....	13
5.2.2	Jarní ječmen.....	13
5.3	Setí.....	13
5.3.1	Ozimý ječmen.....	13
5.3.2	Jarní ječmen.....	13
5.4	Hnojení.....	13
5.4.1	Organické hnojení.....	14
5.4.2	Minerální hnojení.....	14
5.4.3	Hnojení ozimého ječmene.....	15
5.4.4	Hnojení jarního ječmene.....	15
5.5	Ochrana před škůdci a chorobami.....	15
6.	Pěstování ječmene v konvenčním zemědělství.....	16
6.1	Požadavky na prostředí.....	16
6.1.1	Ječmen jarní.....	16
6.1.2	Ječmen ozimý.....	16
6.2	Příprava půdy.....	16
6.2.1	Jarní ječmen.....	16
6.2.2	Ozimý ječmen.....	16
6.3	Osevní postup.....	16
6.3.1	Ječmen jarní.....	16
6.3.2	Ječmen jarní.....	16
6.4	Setí.....	17

6.4.1	Ječmen jarní.....	17
6.4.2	Ječmen ozimý.....	17
6.5	Výživa a hnojení.....	17
6.6	Ochrana proti plevelům.....	18
6.7	Ochrana proti chorobám.....	18
6.8	Škůdci.....	19
6.9	Sklizeň.....	19
7.	Historie objevení účinků zeleného ječmene.....	19
8.	Chemické složení mladého ječmene.....	20
8.1	Vitaminy.....	21
8.2	Aminokyseliny.....	22
8.3	Minerály a stopové prvky.....	23
9.	Účinné látky sekundárního metabolismu.....	24
10.	Mladý ječmen a zdraví.....	25
11.	Vliv technologie pěstování a elicitorů na kvalitu doplňku stravy.....	29
11.1	Stres.....	29
11.2	Elicitory.....	30
11.2.1	Abiotické elicitory.....	30
11.2.2	Biotické elicitory.....	31
11.3	Dusičnany v ekologickém zemědělství.....	31
11.4	Výběr odrůdy.....	32
12.	Dostupné preparáty zeleného ječmene na světovém trhu.....	32
13.	Závěr.....	34
14.	Použitá literatura.....	35

1. Úvod

V dnešní době, lidé nedodržují správný jídelníček a jejich strava je chudá na živiny (vitaminy, minerály, enzymy). Na druhé straně ve stravě převažují cukry a tuky. Důsledkem toho dochází k rozvoji civilizačních chorob.

Někteří lidé si však uvědomili, že způsob, kterým se stravují, není správný. Začali hledat východiska a zjistili, že nejlepší je obrát k přírodě. Objevili zelené potraviny, které znali sice již Egypťané před 5000 lety, ale opětovně byly více konzumovány až v 19. století. V této době byly prováděny výzkumy produktů ze zelených rostlin a zjistilo se, že to jsou téměř zázračné potraviny.

Zelené ječmen je významným zdrojem vitaminů, minerálů a biologicky aktivních látek, jako jsou antioxidanty, látky antimutagenní a antikarcinogenní povahy. Příjem těchto biologicky aktivních látek je pro tělo prospěšnější než příjem látek připravovaných synteticky.

Na trhu již existuje velké množství výrobků ze zeleného ječmene. Každý výrobek je však jiný. Obsah složek v ječmeni totiž výrazně ovlivňuje způsob pěstování (konvenční x ekologické), ale i lokalita nebo způsob zpracování.

Cílem mé bakalářské práce je vypracovat rešerši a vybrat si mezi tím, jestli je lepší pěstovat zelený ječmen v ekologickém nebo v konvenčním zemědělství. Vybrat vhodnou odrůdu pro tyto účely a její optimální agrotechniku. Optimalizovat systém hnojení ječmene z hlediska maximální produkce účinných látek a minimální koncentrace dusičnanů.

2. Historie ječmene

Ječmen je jednou z nejstarších obilnin. Pochází z divoké formy *Hordeum spontaneum* rostoucí pod Kavkazem, v Íránu a Etiopii. Již ve starověku pěstovali ječmen Sumerové a vyráběli z něj kroupy. Jeho pěstování ve Starém Egyptě dokazují nálezy v hrobkách faraonů. Ječmen byl v hrobkách nalézán častěji než pšenice, což svědčí o větším využívání. Z původní pravlasti se k nám dostal před 4000-7000 lety stěhovavými národy (Šašková, 1993).

Dodnes se přesně neví, jaká forma ječmene se pěstovala dříve, zda víceřadá či dvouřadá. V pravěku a starověku převládal ječmen víceřadý. Ve starověku nastoupila éra obou typů, proto je ječmen dvouřadý považován za mladší. V novověku již převažuje dvouřadá forma, zvláště ve střední Evropě (Zimolka, 2006).

V oblastech původu se ječmen používal převážně jako potravina. Při stavbě Cheopsovy pyramidy před 3000 lety dostávali dělníci 3 bochníčky ječného chleba a měřici piva. Z ječmene se pro jeho protizánětlivé a antiseptické vlastnosti připravoval také odvar (Petr et al., 1997). Ječné odvary konzumovali například v Řecku a Římě gladiátoři. Odvary jim dodávaly sílu při zápasech (Šašková, 1993).

3. Botanická charakteristika

Rod ječmen (*Hordeum L.*) patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Znakem rodu je lichoklas složený z jednokvětých klásků (Moudrý et al., 1998). Počínaje švédským botanikem Linném od roku 1748 bylo vypracováno několik botanických klasifikací rodu *Hordeum L.* Nejvíce vyhovuje klasifikace podle Orlova z roku 1936, vypracovaná pod metodickým vedením akademika Vavilova. Kulturní ječmen rozdělili na tři poddruhy podle řadosti na víceřadý, dvouřadý a přechodný (Lekeš, 1985).

Hordeum vulgare convar. vulgare – ječmen setý, víceřadý

a) Typ šestiřadý: má všechny tři klásky plodné, takže tvoří klas se šesti podélnými řadami obilek, rozmístěnými kolem klasového vřetene stejnoměrně v podobě šestičlenného přeslenu. Obilky protilehlých řad jsou na bázi, na straně přivrácené ke střední obilce, prohnuté.

b) Typ čtyřřadý: rovněž se třemi klásky plodnými. Klas je však řidší se šesti řadami obilek, střední řadou obilek těsně protilehlou ke klasovému vřetenu a dvěma řadami postranních obilek. Ty se částečně překrývají, takže jsou na vřetenu zdánlivě čtyři řady obilek. Do tohoto typu patří kultivary krmného ječmene, které se u nás pěstují jako ozimy. Víceřadé formy ječmene jarního se vyskytují v severních oblastech (Skandinávie, Kanady).

Hordeum vulgare convar. intermedium – ječmen setý, přechodný

Přechodný typ ječmene má prostřední klásky plodné, postranní buď částečně, nebo zcela sterilní. Zahrnuje ječmeny východoasijské a tibetské, některé skotské a švédské.

Hordeum vulgare convar. distichon – ječmen setý, dvouřadý

Dvouřadý ječmen má tři klásky ve skupině, z toho je pouze jeden plodný. Okrajové klásky mají výjimečně prašníky nebo jsou jalové. Vždy mají pluchu a plušku.

Ječmen setý se člení do několika variet. Hlavní jsou:

- a) Varieta *nutans* – patří sem většina sladovnických odrůd
- b) Varieta *erectum* (ječmen vzpřímený)
- c) Varieta *zeocrithon* – syn. *breve* (ječmen paví)
- d) Varieta *nudum* (ječmen nahý) – v poslední době se uplatňuje i jako potravina v cereální výživě (Petr et al., 1997).

4. Morfologický popis

Kořenová soustava

Ječmen tvoří mělce kořenicí svazčité kořeny. Z našich obilnin tvoří nejvíce primárních kořínků (1-4).

Stéblo, odnož

Stéblo tvoří 4-8 internodií oddělených nody a je dlouhé 80 až 130 cm. Internodia se směrem nahoru prodlužují. Ječmen tvoří odnože z podzemního uzle. Z odnožovacích uzlů vyrůstají další adventivní kořeny.

Listy

Listy jsou pravotočivé. Na přechodu pochvy a čepele je blanitý jazýček, který po stranách vybíhá v dlouhá ouška, jež se překrývají. Velká překrývající se ouška jsou hlavním rozpoznávacím znakem pro ječmen v zeleném stavu. Čepel je čárkovitě přímá a oproti pšenici nebo ovsu má světlejší zelenou barvu.

Květenství a květ

Květenstvím je lichoklas, tvořený větvením, které je rozděleno na jednotlivé články se třemi klásky. Plevy jsou úzké, štětinovité. Jednotlivé kvítky jsou kryty z jedné strany pluchou a z druhé strany pluškou. Z pluch vybíhají buď zubaté, nebo hladké osiny. Kvítek je tvořen semeníkem, dvěma pérovitými bliznami a třemi tyčinkami.

Obilka

Obilka je složena ze tří částí: obalů, endospermu a zárodku. Zrna jsou většinou žlutá, můžou být i oranžová, hnědá, fialová až modročerná. U pluchatého ječmene je obilka na horní straně kryta pluchou, která svými okraji přerůstá menší plušku. Směrem ke středu se pod pluchou a pluškou nachází oplodí a osemení. Uvnitř zrna se nachází zárodek a endosperm. Zárodek se dělí na dvě části: epikotyl - základ nadzemní části a hypokotyl - základ podzemní části (Zimolka, 2006).

5. Pěstování ječmene v ekologickém zemědělství

Pro ekologické zemědělství se ječmen ozimý příliš nehodí. Vlivem časného výsevu ozimého ječmene dochází k zaplevelování porostů. Na jaře je potřeba dodat ječmenu pohotově dostupné živiny, které je v ekologickém zemědělství těžké zajistit. Dále je ječmen náchylný k celé řadě chorob, vyžadujících použití pesticidů. Vhodnější pro ekologické zemědělství je jarní ječmen. Je však také náročný na dodávku lehce rozpustných živin. Navíc má slabý kořenový systém (Šarapatka et al., 2006).

5.1 Osevní postup

Osevní postup je v ekologickém zemědělství důležitým opatřením proti plevelům a chorobám. Preventivním opatřením je také zařazení jednoletých plodin, protože patogen nepřežívá v půdě po dlouhou dobu (Moudrý, 2007).

5.1.1 Osevní postup ozimého ječmene

Ječmen by se měl vysévat po zlepšující předplodině. Nejvhodnější jsou jetelotrávy a jiné leguminózy. Vhodné jsou také středně rané brambory nebo řepka olejka. Nevhodné jsou kukuřice, cukrová řepa nebo krmná řepa. Vyhýbat bychom se měli pěstování ječmene po sobě. Při opakovaném vysévání na jeden pozemek dochází k šíření padlí travního (*Erysiphe graminis*).

5.1.2 Osevní postup jarního ječmene

Ječmen jarní má nejnižší konkurenční schopnost vůči plevelům. Proto vyžaduje půdu ve staré síle. Nejvhodnějšími předplodinami jsou okopaniny hnojené hnojem (řepa, pozdní brambory). Ječmen se nepěstuje po hustě setých obilninách (Šarapatka et al., 2006). Jako předplodina se dále používá kukuřice. Avšak její posklizňové zbytky mohou být zdrojem infekce houbami rodu *Fusarium* (Konvalina, 2008).

5.2 Příprava půdy k setí

5.2.1 Ozimý ječmen

Založení porostu příznivě ovlivňuje časná sklizeň předplodiny. Ječmen potřebuje přirozeně slehlou půdu, a tak je vhodné 3-4 týdny před setím provést mělkou orbu do 18 cm.

5.2.2 Jarní ječmen

Orba se provádí ihned po sklizni a to do hloubky 20 cm. Ječmen nesnáší zamokřené půdy. Seťové lůžko by mělo být stejnoměrně hluboké, prokypřené a prohráté (Šarapatka et al., 2006).

5.3 Setí

K pěstování smí být používáno pouze osivo vypěstované v ekologickém zemědělství. Pokud farmář nemá k dispozici toto osivo, může použít osivo konvenční, u kterého dojde k přemnožení v podmínkách ekologického zemědělství. Tento rozmnožovací materiál nesmí být namořen (Konvalina, 2008).

5.3.1 Ozimý ječmen

Ječmen ozimý má být zaset do konce září. Přesné datum je dáno výrobní oblastí. Seje se do hloubky 3-5 cm, vzdálenost řádků 12,5 cm. Výsevek 400-450 zrn na m², tj. asi 220 kg/ha. Včasným zasetím dochází k dobrému využívání dusíku z leguminóz již na podzim. Pokud je podzim nepříznivý, může docházet k přerůstání, snížení mrazuvzdornosti a vymrznutí.

5.3.2 Jarní ječmen

Jarní ječmen má být zaset do 30. března. Seje se do řádků 10-12,5 cm a do hloubky 3-5 cm. Výsevek 350-450 zrn na m², tj. asi 220-250 kg/ha (Šarapatka et al., 2006).

5.4 Hnojení

V ekologické zemědělství je možné používat jedině organická hnojiva, přírodní prostředky nebo různé typy povolených minerálních hnojiv. Aplikaci hnojiv je vhodné nejdříve konzultovat se svou kontrolní organizací (Kalinová, 2007).

5.4.1 Organické hnojení

Hnůj

Hnůj je nejrozšířenějším organickým hnojivem v ekologickém zemědělství. Vzniká zráním chlévské mrvy. Snahou je, aby při skladování a následné manipulaci s hnojem docházelo k co nejnižším ztrátám živin. Obsah živin v 1 tuně u hnoje je 230 kg sušiny, 5 kg dusíku, 1,3 kg fosforu a 5 kg draslíku.

Močůvka

Močůvka je zkvašená moč hospodářských zvířat. V 1 tuně je 48-60 kg sušiny, 0,5 kg dusíku, 12 kg draslíku a fosfor od stop po 0,01%.

Kejda

Kejda je hustá směs výkalů, moči, zředěná s vodou. V průměru kejda obsahuje 77 kg sušiny, 3 kg dusíku, 0,6 kg fosforu a 2,4 kg draslíku. Kejda se v ekologickém zemědělství moc nevyskytuje, jelikož je zakázané celoroštové ustájení. Pokud se někde využívá, je nutné její správné skladování a využívání.

Kompostování

V ekologickém zemědělství (hlavně v zahraničí) je uplatňováno kompostování (Šarapatka et al., 2006). Při tomto procesu dochází k transformaci čerstvých organických látek na humus. Vzniká tak hnojivo, jež se používá jako hnojivo statkové. Rostlinné zbytky se převádějí na živiny. Vlivem zahřívání se omezuje klíčení některých plevelů a spory hub jsou také eliminovány. Celému procesu napomáhá celá řada mikroorganismů (Kalinová, 2007). Kvalitní kompost obsahuje v 1 tuně 7,4 kg dusíku, 1,9 kg fosforu a 9 kg draslíku.

Zelené hnojení

Zelené hnojení v půdě zvyšuje obsah rychle rozložitelné organické hmoty, ovlivňuje aktivitu edafonu a zlepšuje fixaci dusíku. Rostliny na zelené hnojení lze pěstovat jako hlavní plodinu, meziplodinu nebo podplodinu (Šarapatka et al., 2006). Hodnotu zeleného hnojení ovlivňuje rozsah a hloubka kořenového systému rostlin a období mezi setím a zapravením do půdy (Kalinová, 2007).

5.4.2 Minerální hnojení

Pokud se při agrochemickém zkoušení půd zjistí nízký obsah živin, je nutné přistoupit k minerálním hnojivům. Výběr je vymezen právními normami. Používat se mohou pouze hnojiva přírodního původu upravená fyzikálními postupy (drcení, mletí, granulace).

Dusík

V ekologickém zemědělství nejsou povolena žádná dusíkatá hnojiva. Dusík je zajišťován symbiotickou a nesymbiotickou fixací molekulárního vzdušného dusíku. Proto je nutné zařazování jetelovin a luskovin do osevního postupu. Důležitá je dobrá provzdušenost půdy, protože symbiotičtí i volně žijící fixátoři molekulárního dusíku jsou aerobní organismy.

Fosfor

Pro dodávku minerálního fosforu se používají mleté fosfáty a Thomsonova moučka. Výhodné je přidávání fosforečných hnojiv do ukládaného hnoje (omezení ztrát živin, zejména dusíku).

Draslík

Jako zdroj draslíku se používají přírodní soli draslíku – chloridy, sírany a jejich směsi. Při hnojení se draselná hnojiva zapravují do půdy podobně jako fosforečná s organickými hnojivy.

Hořčík

Zdrojem hořčíku jsou přírodní soli kieserit a kainit, dále pak dolomitické vápence a dolomity.

Vápník

Vápníkem se hnojí, pokud je potřeba upravit půdní reakci. Používají se mleté vápence nebo dolomitické vápence. Oxidové formy, jako pálené vápno, nejsou povoleny. Vápní se odděleně od statkových hnojiv a alespoň s měsíčním odstupem.

Stopové prvky

Stopovými prvky se hnojí pouze při nedostatku. K jejich dodání se používají technické soli jednotlivých stopových prvků, zpravidla sírany (Šarapatka et al., 2006).

5.4.3 Hnojení ozimého ječmene

Pro pěstování ozimého ječmene je důležité mít pozemek se starou půdní silou. Vzhledem k časně přípravě půdy není efektivní ani účelné hnojit organickými ani minerálními hnojivy. Na jaře dochází k rychlému růstu a velké spotřebě dusíku v krátkém čase. K jeho dodání lze použít rychle působící dusíkatá hnojiva jako je močůvka, kejda nebo kompostovaný hnůj (Konvalina, 2008).

5.4.4 Hnojení jarního ječmene

Ječmen jarní se většinou před setím ani během vegetace nehnojí. Důvodem je krátká vegetační doba i požadavek na nízký obsah dusíku v zrně u sladovnického ječmene.

5.5 Ochrana před škůdci a chorobami

Nejzávažnějšími chorobami jsou padlí travní, hnědá skvrnitost, pruhovitost listů a žlutá virová zakrslost. Hlavní ochranou před škůdci je použití správného osevního postupu. Důležitá je správná výživa a výběr odolných odrůd. Před škůdci lze ječmen chránit použitím různých lapačů nebo nasazením přirozených nepřátel (Šarapatka et al., 2006).

6. Pěstování ječmene v konvenčním zemědělství

6.1 Požadavky na prostředí

6.1.1 Ječmen jarní

Ječmen jarní nemá vyhraněné podmínky na prostředí. Lze ho pěstovat v rozdílných podmínkách. Jiné požadavky má však jarní ječmen, pokud se pěstuje na slad. Kvalitní sladovnický ječmen je produkován především v řepařské oblasti. Kvalitu ječmene v této oblasti zlepšuje i pěstování cukrovky, která je vhodnou předplodinou. Dobře se daří pěstovat sladovnický ječmen i v obilnářské oblasti. Zde je však větší nejistota dosažení dobré jakosti. Nejméně vhodnou je bramborářská oblast. Ta je určena pro produkci krmného, průmyslového a potravinářského ječmene.

6.1.2 Ječmen ozimý

Ječmen ozimý je méně náročný než jarní ječmen. Oproti ječmenu jarnímu má i větší výnosy. Jeho pěstování však limituje nižší mrazuvzdornost. Nejvíce citlivý je ve fázi prvního až druhého listu, kdy mráz a led způsobují největší škody porušením hypokotylu. Vhodnou oblastí je obilnářská, bramborářská či sušší řepařská (Zimolka, 2006).

6.2 Příprava půdy

6.2.1 Jarní ječmen

Vlivem slabého kořenového systému a krátké vegetační doby ječmen negativně reaguje na špatně připravenou půdu. Nevhodná mechanizace a nedostatek organického hnojení způsobují zhutnění půdy, což má za následek nedostatečné odnožování ječmene. Základem je kvalitní podzimní orba. Jarní orba a bezorebný způsob snižují výnos (Lekeš, 1985). Orba se provádí do hloubky 18-20 cm. Na jaře je důležité ornicí provzdušnit (Polák et al., 1993).

6.2.2 Ječmen ozimý

Ozimý ječmen je náročný na přípravu půdy. Orba by se neměla provádět před setím. Pokud přijde zrno do nakypřené půdy, hrozí poškození kořenového systému a obnažení odnožovacího kolénka.

6.3 Osevní postup

6.3.1 Ječmen jarní

Nejvyšší výnosy dosahuje po organicky hnojených okopaninách. Při setí po obilninách se snižuje půdní úrodnost. To se vyznačuje nižší aktivitou mikroflóry, zhoršením fyzikálních a chemických vlastností půdy a degradací humusu. Pokud se ječmen pěstuje po pšenici, dochází oproti okopaninám k nižšímu výnosu a snižuje se i sladovnická hodnota zrna (Lekeš, 1985).

6.3.2 Ječmen ozimý

Ječmen ozimý je poměrně tolerantní k předplodině, jedinou podmínkou je včasné uvolnění pozemku, aby mohly být dodrženy přesné agrotechnické lhůty

(Zimolka, 2006). Vhodnými předplodinami jsou jeteloviny, olejoviny a luskoviny (Lekeš, 1985).

6.4 Setí

6.4.1 Ječmen jarní

Jarní ječmen se seje co nejdříve zjara. Nejpozději na přelomu března a dubna (Polák et al., 1993). Sluneční paprsky (červené, oranžové a žluté), které v tu dobu převažují, příznivě ovlivňují fotosyntézu a růst. Pozdním setím se snižuje počet klasů na jednotce plochy. Důvodem je snížená intenzita produktivního odnožování, zhoršená vzcházivost a větší redukce odnoží. Snižuje se i sladovnická hodnota zrna, neboť se zvyšuje obsah bílkovin v sušině zrna. Dochází také k vyššímu napadení chorobami a škůdci (Lekeš, 1985). Bylo zjištěno, že opoždění o jeden den snižuje výnos o 0,1 t/ha. Výsev se pohybuje v rozmezí 350-400 klíčivých obil/m² (Polák et al., 1993).

6.4.2 Ječmen ozimý

Termíny pro setí jsou dány výrobní oblastí. V bramborářské je to od 10. do 20. září, v obilnářské od 15. do 25. září, v řepářské od 20. do 30. září a v kukuřičné od 25. září do 5. října (Zimolka, 2006).

6.5 Výživa a hnojení

Dusík

U sladovnického ječmene by se neměla překračovat dávka 50 kg/ha. Při vyšších dávkách dochází ke snížení výnosu, poléhání rostlin, vyššímu napadení listovými chorobami, nárůstu bílkovin a k poklesu extraktu předního zrna. Přihnojovat dusíkem by se mělo maximálně do počátku odnožování (Polák, et al., 1993).

U ozimého ječmene by se dávky dusíku měly pohybovat v rozmezí 60-100 kg/ha. Vhodné je aplikovat 1/3 celkové dávky (do 30 kg/ha dusíku) spolu se základním hnojením fosforem a draslíkem na podzim. Nesmí se však použít příliš vysoké dávky, hrozí pak přerůstání porostů a jejich horší přezimování. K základnímu hnojení se používají jak kombinovaná NPK hnojiva, tak jednosložková fosforečná a draselná hnojiva a kapalné hnojivo DAM-390. Důležité je regenerační hnojení, které posiluje rostliny po zimě. Dávky dusíku se pohybují v rozmezí od 30 do 60 kg/ha. Vhodnými formami hnojiv jsou ledek amonný s vápencem a DAM-390. Produkční dávka (na začátku sloupkování) činí přibližně 20-30 kg/ha. Nepoužívá se, pokud byla aplikována vyšší regenerační dávka nebo byla zjištěna dostatečná zásoba anorganického dusíku v půdě (Zimolka, 2006).

Fosfor

Nedostatek fosforu na počátku růstu způsobuje nevhodný poměr mezi fosforem a dusíkem v nadzemní části. Tím dochází k tomu, že přijatý dusík není hospodárně využit. Fosfor zkracuje dobu zrání, ovlivňuje zdravotní stav a zvyšuje odolnost proti poléhání (Lekeš, 1985).

Ječmen potřebuje starou půdní sílu, proto je vhodné hnojit fosfor hnojivy k předplodině nebo na podzim. Fosfor se aplikuje, pouze pokud je hodnota půdní

reakce v oblasti slabě kyselé až neutrální. Na kyselejších půdách se snižuje příjem fosforu. Pro základní hnojení se používají tuhá hnojiva. Kapalná hnojiva jsou vhodná pro přihnojení během vegetace nebo při setí tzv. pod patu (Zimolka, 2006).

Draslík

Draslík ovlivňuje fotosyntézu a hospodaření s vodou, zvyšuje odolnost proti poléhání, zlepšuje zdravotní stav a kvalitu zrna (Lekeš, 1985).

Aplikace draselných hnojiv probíhá zpravidla na podzim nebo před setím. Výhodná je aplikace při zapravování posklizňových zbytků. Z hnojiv jsou nejvhodnější draselná hnojiva chloridového typu. Chlor má vliv na zdravotní stav rostlin i výnos zrna.

Vápník

Ječmen špatně snáší kyselejší půdy. Úprava půdní reakce vápněním se provádí již k organicky hnojeným předplodinám, nebo ihned po jejich sklizni. K vápnění se používají výhradně vápenatá hnojiva s uhličitanovou formou.

Hořčík

Často se používají vápenatá hnojiva s obsahem hořčíku (dolomitické vápence, dolomity aj.). Další možností jsou dusíkatá a draselná hnojiva s obsahem hořčíku.

Síra

Síra by se měla aplikovat při předset'ové přípravě. Pokud zaoráváme více posklizňových zbytků brukvovitých plodin, které obsahují více síry, můžeme hnojení vypustit (Zimolka, 2006).

6.6 Ochrana proti plevelům

Výskyt plevelů v porostu je ovlivněn předplodinou, přípravou půdy před setím, způsobem založení porostu a rychlostí růstu v raných fázích vývoje. Důležité je správné založení porostu tak, aby ječmen vzešel rychleji než plevel, tím se zvýší jeho konkurenční schopnost (Polák et al., 1993).

Ječmen pozitivně reaguje na využití integrovaných metod. Při běžném složení plevelné populace a obvyklé produktivitě porostu jsou dostačující snížené dávky herbicidů. Výběr přípravku musí být orientován proti plevelným druhům s největší škodlivostí (oves hluchý, pcháč, heřmánkovité) a druhům s největší početností. Při použití nižších dávek herbicidů musí být jejich aplikace prováděna včas při nižších růstových fázích plevelů (Zimolka, 2006).

6.7 Ochrana proti chorobám

Základní ochranou je vybírání geneticky odolných odrůd.

Listové choroby

Z listových chorob jsou nejdůležitější padlí travní (*Erysiphe graminis*) – proti padlímu se používá fungicid na začátku epidemie. Rez ječná (*Puccinia hordei*) – při včasném zachycení nástupu je možné použít nižší dávky vysoce účinných fungicidů. Hnědá skvrnitost ječmene (*Pyrenophorateres*) – oproti padlí travnímu je účinnější provádět ochranu proti epidemii, která začíná ve druhé polovině vegetace.

Choroby klasu

Nejčastějšími chorobami klasu jsou fuzariózy, které jsou způsobeny houbami z rodu *Fusarium*. Vlivem fuzarióz dochází k výskytu mykotoxinů v zrně, což je nežádoucí. Hlavní ochranou je nepěstovat obilniny po sobě. Tuto zásadu je důležité používat i proto, že účinnost fungicidů je pouze 40-60%. Jejich účinek můžeme zvýšit použitím nižších dávek vody (200 l/ha) s přidáním smáčedel, kdy dosáhneme lepší pokrývnosti.

Choroby kořenů

Nejčastější chorobou je černání kořenů. Hlavní způsob ochrany je střídání plodin v osevním postupu, podpora rozkladu organické hmoty v půdě, likvidace výdrolu, dodržování agrotechnických termínů setí a aplikace vyšších dávek dusíku. Z biologických přípravků na bázi mikroorganismů je povolen přípravek Polyversum pro moření osiva.

Choroby způsobující vyzimování

Paluška travní (*Typhula incarnata* Lachs ex Fr., syn *T. itoana*) a plíseň sněžná (*Fusarium nivale* /Fr./ Ces. – *Microdochium nivale*). Ochranou proti plísním jsou mořidla, ta však nejsou 100%. Kromě mořidel přináší velmi dobrou ochranu včasná aplikace fungicidů.

6.8 Škůdci

Mezi nejčastější škůdce patří bzunka ječná (*Oscilla frit*), mšice (*Alphidinea*), kyjatka travní (*Metopolophium dirhodum*), bejlmorka obilná (*Mayetiola destructor*). Proti škůdcům nejlépe zabírají vhodné insekticidy (Zimolka, 2006).

6.9 Sklizeň

Sklizeň sladovnického ječmene probíhá v období plné zralosti. Při předčasné sklizni dochází k zabránění přesunu zásobních látek ze slámy do zrna, snižuje se energie klíčení a klíčivosti, prodlužuje se doba posklizňového dozrávání, snižuje se výtěžnost předního zrna, HTZ a výnos. Při pozdní sklizni se zvyšuje výdrol zrna a sklizňové ztráty (Polák et al., 1993). Optimální vlhkost při sklizni je 15%. Dosoušení je vhodnější pomocí aktivního větrání než teplovzdušné sušení, aby nedošlo ke ztrátě klíčivosti obilky (Zimolka, 2006).

7. Historie objevení účinků zeleného ječmene

Pozitivní účinky mladých rostlinek ječmene znaly různé národy už od nepaměti. Mladé rostlinky ječmene používali již Egypťané 5000 let před Kristem. Považovali je za „posvátný dar od Boha“, který jim dodával energii. Mladý ječmen jedli i ve starém Orientu. V Evropě se ječmen pěstoval téměř všude. Například Keltové pili šťávu z ječmene, aby se jim co nejdříve zahojila zranění. V Americe indiánům pomáhal léčit tělo a posilovat ducha (Rathouský, 2009).

K jeho „znovuobjevení“ došlo ve dvacátých a poté ještě v šedesátých letech 19. století. Důležitou roli sehrál japonský farmakolog Yoshida de Hagiwara. Byl to typický workoholik, který spal čtyři hodiny denně a byl vystavován obrovskému stresu. Po nějaké době došlo ke zhoršení jeho zdravotního stavu a tehdy si uvědomil,

že se sebou musí něco dělat. Začal hledat pomoc v přírodě a narazil na zelený ječmen. Jeho stav se začal rapidně zlepšovat. Od té doby zelený ječmen nejen propagoval, ale intenzivně se věnoval jeho vědeckému zkoumání (Dallen, 2010).

V Americe se mladými travami zabýval doktor Charles Schnabel z Kansasu. V roce 1930 si všiml jejich ozdravujících schopností, když je podával nemocné drůbeži. Poté, co krmil zvířata mladou trávou, došlo k jejich rychlému uzdravení a dokonce se zvýšila jejich plodnost (Sandoval, 2007). Sám považoval travu za nejlevnější zdroj minerálů a vitamínů na světě (Rathouský, 2009).

8. Chemické složení mladého ječmene

Mladý ječmen se sklízí v době, kdy lístky dosahují výšky okolo 20 až 25 cm. V této době obsahuje nejvyšší množství aktivních složek. Většina pěstitelských společností pěstuje ječmen organickou cestou, tj. zásadně bez použití pesticidů, herbicidů a umělých hnojiv. Velké množství výrobků si tedy můžeme koupit v BIO kvalitě.

V mladém ječmeni najdeme téměř všechny látky, které naše tělo potřebuje. Všechny živiny si navzájem podporují svoji vstřebatelnost a využitelnost, proto jejich konzumace přináší tělu mnohem větší účinek než konzumace syntetických vitamínů (Dallen, 2010).

Následující hodnoty jsou brány z obsahu živin v zeleném ječmeni od firmy Green Ways. Tato firma dodává na český trh jedny z nejkvalitnějších výrobků a většina jiných dodavatelů nemá přesné chemické složení popsáno. Každý výrobek má jiné složení, protože konkrétní čísla závisejí na způsobu pěstování, kvalitě půdy a množství slunečního svitu v dané lokalitě.

Bílkoviny.....	28,4g/100g
Sacharidy.....	41,1g/100g
Tuky.....	4,1g/100g
Vláknina.....	5,9g/100g
Vlhkost.....	5,6%
Popel.....	14,9g/100g
Cholesterol.....	7mg/100g
Chlorofyl.....	300mg/100g

Chlorofyl má blahodárné účinky na naše tělo. Obnovuje poškozené tkáně a urychluje jejich hojení. Zlepšuje krevní obraz, neboť má podobnou chemickou strukturu jako hemoglobin. Pomáhá správné funkci jater, podporuje zdraví střevní mikroflóry a dásní. Spouští enzymy, které produkují vitaminy E, A a K (Sandoval, 2007).

8.1 Vitaminy

Mladý ječmen obsahuje celé spektrum vitaminů.

Vitamin B1 (thiamin, 0,43mg/100g) – je součástí enzymů, které se podílí na trávení sacharidů, a pomáhá regulovat hladinu glukózy v krvi (Dallen, 2010). Je potřebný pro paměť a různé funkce mozku. Usnadňuje učení a udržuje v dobrém stavu nervy a svaly. Ničí ho černá káva. Jeho nedostatek se projevuje únavou, nechutenstvím až potížemi trávení, srdečními poruchami či špatným okysličením krve. Objevuje se mravenčení v rukou a nohou. Dlouhodobý nedostatek může být smrtelný.

Vitamin B2 (riboflavin, 2,41g/100g) – je důležitý pro oči, vlasy, nehty, kůži, měkké tkáně a trávicí ústrojí. Usnadňuje krvetvorbu, buněčné dýchání a přeměnu sacharidů, tuků a bílkovin (Gumovská, 1992). Při nedostatku vznikají ekzémy, šedý zákal a poruchy vidění. Častým příznakem jsou popraskané ústní koutky.

Vitamin B3 (niacin, 3,63g/100g) – se podílí na řízení hladiny krevního cukru, udržování zdravé kůže, správné funkci nervového systému a zažívacího traktu. Je potřebný k uvolňování energie ze sacharidů. Může zmírňovat deprese, úzkostné stavy a nespavost. Nedostatek se projevuje onemocněním pelagra (Dallen, 2010).

Vitamin B6 (pyroxidin, 17,8g/100g) – je nezbytný pro krev, svaly, nervy, kůži, trávicí ústrojí a podporuje obranyschopnost. Jeho nedostatek může způsobit akné, úbytek červených krvinek, dnu, žaludeční nevolnost, padání vlasů, neschopnost se učit a únavu. U dětí může vyvolávat křeče.

Vitamin C (457mg/100g) – je silným antioxidantem. Chrání vitamin A a E před zničením. Důležitý je pro zdraví kůže, zubů, dásní, očí, svalů a pojivových tkání (Gumovská, 1992). Mladý ječmen obsahuje sedmkrát více vitamínu C než pomeranč.

Vitamin E (tokoferol, 7,38g/100g) – je také silným antioxidantem. Podporuje reprodukční funkce a zdraví srdce. Při nedostatku dochází k degeneraci svalů, neplodnosti a pomalému uzdravování ze zranění a infekcí (Dallen, 2010).

Vitamin K (fylochinon, 776μg/100g) – si obvykle v dostatečném množství vyprodukuje naše střevní mikroflóra. Je důležitý pro fungování procesu srážlivosti krve a je prevencí vnitřního krvácení a nadměrného krvácení při menstruaci. Při nedostatku dochází k poruchám srážlivosti krve. Bez vitamínu K nevzniká v játrech protrombin, který je v tomto procesu nezbytný.

Vitamin A (retinol, 1340μg/100g) – je nezbytný pro oči, kůži, vlasy, kosti, zuby, plíce a také pro růst. Pouze tento vitamin ničí karcinogenní benzpyren z tabákového kouře. Příznaky nedostatku jsou suché vlasy a kůže, ztráta čichu, šeroslepost a únava (Gumovská, 1991).

Beta karoten (1320μg/100g) – je antioxidant a slouží jako prekurzor vitamínu A (Sandoval, 2007).

Kyselina listová (946μg/100g) – je nezbytná pro naši krev, žlázy s vnitřní sekrecí a játra. Její nedostatek se projevuje nechutenstvím, problémy s růstem a neplodností. Objevit se může i zvláštní forma anémie, kterou lze vyléčit zas jen kyselinou listovou (Gumovská, 1992).

8.2 Aminokyseliny

Převládá názor, že zdrojem kvalitních bílkovin jsou pouze potraviny živočišného původu, zejména maso a mléko. Není to pravda, protože kompletní nabídku esenciálních aminokyselin najdeme i v mnoha rostlinách. Mladý ječmen obsahuje všech 20 aminokyselin potřebných pro stavbu tělesných bílkovin. Aminokyseliny obsažené v ječmeni jsou navíc vázány v proteinech s nízkou molekulovou hmotností, které jsou ve srovnání s živočišnými bílkovinami pro organismus mnohem lépe vstřebatelné a využitelné. Jejich vzájemný poměr je pro tvorbu tělu vlastních bílkovin rovněž velice důležitý.

Alanin (16,9mg/1g) – je důležitou součástí buněčných stěn.

Methionin (3,6mg/1g) – působí sedativně na nervový systém, a tak je nazýván antistresovým faktorem. Důležitý je také pro metabolismus tuků a zdraví jater.

Arginin (14,4mg/1g) – je nezbytný pro sexuální a reprodukční zdraví. Dále se podílí na detoxikaci krve. Pro děti je arginin esenciální aminokyselinou.

Fenylalanin (13,0mg/1g) – potřebujeme pro produkci thyroxinu, hormonu štítné žlázy a podílí se na regulaci úrovně metabolismu.

Prolin (14,8mg/1g) – je prekurzor kyseliny glutamové.

Serin (11,4mg/1g) – pomáhá chránit tukové vrstvy, která obalují nervová vlákna.

Glycin (12,4mg/1g) – podporuje využití kyslíku v buňkách.

Threonin (11,5mg/1g) – je potřebný pro tvorbu kolagenu a posiluje imunitní systém.

Histidin (5,22mg/1g) – podporuje přenos nervových vzruchů, hlavně ve sluchových orgánech. Pomáhá proti hluchotě. Pro malé děti je esenciální kyselinou.

Tyrosin (8,9mg/1g) – zpomaluje stárnutí buněk. Potlačuje aktivitu center hladu v hypotalamu. Napomáhá udržet správné zbarvení kůže a vlasů a chrání nás před spálením od slunce.

Isoleucin (10,8mg/1g) – je nezbytný pro optimální růst, rozvíjí inteligenci a udržuje rovnováhu dusíku v těle.

Valin (13,0mg/1g) – stimuluje mentální činnost a svalovou koordinaci.

Leucin (18,2mg/1g) – stimuluje mozkové funkce a je nezbytný pro práci svalů.

Lysin (14,6mg/1g) – podporuje tvorbu krevních protilátek, posiluje oběhový systém a je nezbytný pro normální růst buněk.

Cystein (2mg/1g) – pomáhá udržovat zdraví slinivky, která stabilizuje krevní cukr a metabolismus sacharidů. Pomáhá zmírnit některé symptomy potravních alergií a intolerancí.

Tryptofan (1mg/1g) – zlepšuje využití vitaminů skupiny B. Je nezbytný pro správnou funkci nervového systému a podporuje emoční stabilitu.

Kyselina asparagová (19,7mg/1g) – pomáhá transformovat sacharidy na buněčnou energii.

Kyselina glutamová (26,1mg/1g) – vedle glukózy je důležitým palivem pro mozkové buňky (Dallen, 2010).

8.3 Minerály a stopové prvky

Mladý ječmen je bohatý na minerály a stopové prvky. Jsou v něm obsaženy v organické formě, tudíž jsou pro tělo velmi dobře využitelné. Z minerálních látek obsahuje oproti jiným potravinám vysoké množství vápníku a draslíku. Navíc jsou všechny minerály v příznivých vzájemných poměrech, které zlepšují jejich příjem (Dallen, 2010).

Vápník (5,48mg/1g)

Vápník je v organismu obsažen nejvíce v kostech a zubech. Spolu s fosforem a hořčíkem způsobují pevnost kostí. Zbytek vápníku je důležitý pro stahy svalů (včetně srdce), vodivost elektrických impulsů v nervovém systému, koagulaci krve a funkci buněčných membrán (Agerbo a kol, 1997). Zelený ječmen obsahuje velké množství vápníku, a tak jeho užívání pomáhá při léčbě zlomenin.

Hořčík (3,96mg/1g)

Funkce hořčíku v lidském organismu je, že brání vzniku ledvinových a žlučových kamenů, je vhodný při léčbě vysokého krevního tlaku, pomáhá při léčbě obtíží s prostatou a je nezbytný pro hormonální činnost.

Železo (0,13mg/1g)

Železo je obsaženo v našem těle v hemoglobinu, což je krevní barvivo v červených krvinkách. Působí tedy preventivně i léčebně na chudokrevnost. Je také ve svalech a řadě významných bílkovin a enzymů. Zlepšuje tělesný výkon, působí protinádorově, u dětí snižuje problémy s učením a zvyšuje energetickou hladinu v těle.

Fosfor (3,94mg/1g)

Fosfor je v těle ve formě fosfátů a v této podobě pomáhá procesu mineralizace kostí a při tvorbě struktury kostí. Důležitý je také pro komunikaci mezi buňkami a účastní se na tvorbě RNA a DNA. Zvyšuje tělesnou vytrvalost a hladinu cukru. Snižuje únavu a vytváří pocit pohody (Sullivanová, 1998).

Zinek (0,03mg/1g)

Zinek je hlavním ochranným prvkem imunitního systému a je důležitý pro přenos genetické informace. Je složkou mnoha enzymů, které regulují chemické reakce látkové přeměny. Důležitý je pro hormony, jako je inzulin. Nachází se také v hlavním antioxidačním hormonu – superoxid dismutáze (Agerbo a kol, 1997).

Draslík (68,3mg/1g)

Draslík tvoří tzv. elektrolyty, důležité elektricky nabitě ionty, které dodávají našim tělesným tekutinám potřebné vlastnosti. Hraje důležitou roli ve vedení nervových vzruchů, tvorbě energie, syntéze nukleových kyselin a bílkovin a při svalových stazích (Sullivanová, 1998).

Mangan (0,14mg/1g)

Mangan je složkou mnoha enzymů. Hraje svou roli v látkové přeměně uhlovodíků a tuků. Stejně jako zinek je součástí antioxidačního hormonu superoxid dismutáza. V malé míře se vyskytuje i v kostech a je nezbytný pro jejich normální strukturu.

Měď (0,015mg/1g)

Měď se nachází v mnoha enzymech, například v adrenalinu. Chrání proti srdečním a cévním chorobám a je užitečná v léčení kloubních zánětů.

Chrom (1,09μg/1g)

Chrom pomáhá inzulínu přepravovat cukr do buněk. Působí léčebně a preventivně na cukrovku a pomáhá v léčení hypoglykémie (Agerbo a kol, 1997).

Křemík (0,04mg/1g)

Předpokládá se, že křemík hraje roli při tvorbě pojivové tkáně, kostí, kůže a nehtů. Chrání proti některým srdečním chorobám.

Bór (26,2μg/1g)

Bór zvyšuje hladinu testosteronu a vede k růstu svalů u mužů. Často je tedy využíván atlety a kulturisty. Pomáhá při zevní léčbě bakteriálních a plísňových onemocnění. V období menopauzy u žen zabraňuje ztrátám vápníku a odvápnění kostí, tím zabraňuje vzniku osteoporózy (Sullivanová, 1998).

9. Účinné látky sekundárního metabolismu

Enzymy působí jako katalyzátory biochemických reakcí. Bez nich by nemohlo docházet k chemickým reakcím v našem těle. Protože však jejich zásoby v organismu jsou omezené a s věkem se vyčerpávají, musíme je doplňovat potravou. Jelikož řada z nás konzumuje většinou tepelně upravené pokrmy, které enzymy neobsahují (ty jsou totiž komplexně zničeny již při teplotách kolem 40°C), trpíme často jejich nedostatkem. To má vliv například na rychlost stárnutí, nedostatek energie a rozvoj některých nemocí.

Jednou z předností mladého ječmene je, že obsahuje mimořádně vysoké množství aktivních enzymů, které tvoří asi 40% jeho hmotnosti. Bylo v něm nalezeno přes dvacet enzymů a stále se nalézají nové a nové.

V mladém ječmeni můžeme najít například cytochrom oxidázu, která je zodpovědná za buněčné dýchání. Peroxidázu, která rozkládá peroxid vodíku, dále pak katalázu, oxidázu mastných kyselin a transhydrogenázu. Pokud tělo nemá dostatek těchto enzymů, tak se zpomaluje spalování tuků, což má za následek nejen úbytek energie, ale i výrazné přibývání na váze. Cytochrom oxidáza, peroxidáza a kataláza navíc rozkládají toxické látky. Transhydrogenáza se podílí na správném fungování srdečního svalu (Dallen, 2010).

Volné radikály vznikají jako vedlejší produkt látkové výměny v buňkách. Narušují buněčné membrány, ničí DNA a jsou příčinou celkového chátrání provázející stárnutí. Jedním z nejvíce škodlivých radikálů je superoxidový radikál, který pomáhá vzniku rakoviny a artritidy. Tento radikál účinně likviduje enzym superoxid dismutáza, který je v ječmeni obsažen. Když pacienti s osteoartritidou dostávali injekčně třikrát denně enzym superoxid dismutázu, snížila se jim bolest. Byli dokonce schopni bez problémů sejít schody (Sandoval, 2007).

Z mladého ječmene byl izolován flavonoid saponarin. Ten má silné antioxidační účinky. Pomáhá inhibovat malondialdehyd, který vzniká při lipidové peroxidaci a může být pro naše tělo karcinogenní. Saponarin je tedy pro naše zdraví prospěšný a může zabránit onemocněním způsobené oxidačními poškozeními, jako

jsou různé druhy rakoviny, záněty a kardiovaskulární onemocnění (Kamiyama et al., 2012). Dále obsahuje antioxidanty glykosylisovitexin a lutonarin (Markham et al., 2002).

Důležité je správné skladování zelené biomasy. Studie MZLU zkoumala aktivitu enzymu katalasy po zamražení listů zeleného ječmene. Použita byla fytohmota jarního ječmene KM 1910. Ke stanovení katalasy byla vybrána spektrofotometrická metoda dle Bergmeyera založená na měření poklesu absorbance během štěpení peroxidu vodíku. Výsledky ukázaly, že při skladování zelené hmoty zmražením dochází s prodlužující se dobou k prudkému poklesu aktivity katalasy (Cerkal, 2009).

10. Mladý ječmen a zdraví

Mladý ječmen není lékem, ale přesto jeho užívání ve většině případů vede buď k vyléčení, nebo k potlačení nemoci. Důvodem je, že obsahuje kompletní nabídku důležitých živin, které podporují správné fungování pochodu v organismu. Ve stravě běžného člověka přebývají cukry, tuky, koření a živočišné bílkoviny. Naopak chybí důležité látky, jako jsou enzymy, vitamíny nebo minerální látky. To, že ve stravě nejsou tyto důležité látky, vede ke vzniku civilizačních chorob (rakovina, cukrovka, vysoký tlak). Zelený ječmen působí jako prevence proti těmto chorobám, tím že tělu dodává chybějící živiny a stará se o jeho správné fungování.

Mladý ječmen a rakovina

V dnešním moderním světě jsme doslova bombardováni karcinogeny a zářeními z mnoha zdrojů. Naše tělo je pod neustálým útokem. To, že jsme těmto vlivům vystavováni, nám nezpůsobí onemocnění ze dne na den. Až po letech se u nás začnou vytvářet predispozice k různým formám rakoviny.

Spousta expertů se shoduje na tom, že za vznikem rakoviny stojí dva faktory – strava chudá na živiny a každodenní vystavování se syntetickým chemickým toxinům, jako jsou stavební materiály, nové matrace a koberce, plasty, barvy, lepidla, výfukové plyny, čisticí prostředky, dokonce i některé dětské hračky.

Karcinogeny způsobují změny v DNA, tím dochází k tomu, že se buňky v těle začnou nekontrolovatelně množit a růst. Výzkumy ukazují, že účinky mladých rostlin dokáží změny v DNA opravit. Biolog Josuo Hotta zkoumal opravňovací efekt mladého ječmene na poničenou DNA. Když aplikoval mladý ječmen do buněk s poničenou DNA, byly schopné se samy opravit dvakrát rychleji než ostatní buňky odkázané samy na sebe. V jiném pokusu vystavil buňky vzájemně karcinogenům a radiaci. Po přidání mladého ječmene se buňky opravovaly třikrát rychleji (Sandoval, 2007).

Mladý ječmen a anémie

Anémie čili chudokrevnost je jednou z nejrozšířenějších nemocí. Způsobuje ji hlavně nedostatek železa, ale i dalších živin jako jsou bílkoviny, vitamin B12, kyselina listová, měď či draslík. Sice je naše strava bohatá na maso, které obsahuje železo ve velkém množství, ale nevyváženost jídelníčku způsobuje nízký příjem dalších živin, které se také podílejí na krvevorbě.

Mladý ječmen obsahuje železo organicky vázané, které se skvěle vstřebává a nemá vedlejší účinky obvyklé u preparátů obsahujících tento kov v anorganické formě. Navíc obsahuje i ostatní živiny důležité pro krvevorbě.

Mladý ječmen a alkoholismus

Za nadměrnou konzumaci může pravděpodobně acetaldehyd, který v těle vzniká při jeho rozkladu. Acetaldehyd je pro lidské tkáně toxický a může způsobovat poškození DNA. Alkohol je proto nebezpečný pro lidi, kterým chybí gen pro produkci enzymu aldehyd dehydrogenázy, jenž umožňuje přesnou přeměnu acetaldehydu. Mladý ječmen chrání tělo před produkcí acetaldehydu díky obsaženému bioflavonoidu glykosylisovitexinu (Dallen, 2010).

Mladý ječmen a detoxikace

Šťáva z ječmene podporuje správnou funkci detoxikačních systémů v játrech, které nás zbavují toxických látek, včetně syntetických chemických látek a těžkých kovů. Šťáva obsahuje chlorofyl a enzymy, které zlepšují schopnost střev odstraňovat tyto látky. Navíc působí i proti zácpě. Při zácpě nedochází pouze k bolestem břicha, ale ve střevě může dojít k reabsorpci toxických látek zpět do těla. V mnohých případech mohou být reabsorbované toxiny aktivované ve střevě pomocí bakterií, které je udělají více toxickými. Ječmen zlepšuje peristaltiku střeva a tím pomáhá proti zácpě. Studie ukázaly, že šťáva z ječmene dokáže snížit absorpci chemických toxinů, jako jsou například dioxiny (Sandoval, 2007).

Japonští vědci zjistili, že při užívání mladého ječmene stráví potrava v našem gastrointestinálním traktu méně času a zvýší se váha stolice (Ikeguguchi et al., 2014)

Mladý ječmen a kůže

Stav kůže úzce souvisí se stavem vnitřních orgánů. Je jedním z nejlepších indikátorů zdraví střev, jater, ledvin, nadledvinek a dalších orgánů. Mladý ječmen coby potravinu s vysokým obsahem minerálů, enzymů a vitaminů, má příznivý vliv na všechny tyto orgány, stejně jako na výživu kožních buněk a jejich ochranu před degenerací a stárnutím.

Mladý ječmen a nadváha

Nadváha patří k největším zdravotním problémům ve vyspělých zemích. Nejde jen o kosmetický problém, ale o významný rizikový faktor řady závažných onemocnění, od potíží pohybového aparátu, přes diabetes, až po srdečně-cévní choroby a rakovinu. Samotným užíváním mladého ječmene nedojde k hubnutí. Důležitá je také úprava životního stylu, změna jídelníčku a pohybová aktivita. Ječmen však dokáže být významným pomocníkem.

Hlavním procesem při hubnutí je spalování tuků čili lipidový metabolismus a funkce mitochondrií, buněčných organel zodpovědných za hospodaření s energií. Pro obojí je důležitý přísun vitaminů a minerálů, ale také enzymu cytochrom oxidázy, který je v mitochondriích hojně obsažen. Mladý ječmen je zdrojem tohoto enzymu.

Ječmen má zároveň příznivý vliv na činnost štítné žlázy, která prostřednictvím svých hormonů ovlivňuje energetický metabolismus. Při její nedostatečné funkci organismus spaluje méně energie, což se projeví nejen únavou, ale i přibýváním na váze. Pro větší podporu je třeba ječmen doplnit i vhodným zdrojem jodu, například mořskými řasami.

Důležitý je i vyvážený obsah živin v ječmeni, díky němuž organismus nestrádá a neomezuje tak rychlost spalování energie. Vysoký podíl vlákniny navíc navozuje pocit sytosti a částečně omezuje vstřebávání kalorií z potravy.

Mladý ječmen a srdce a cévy

Enzym superoxid dismutáza obsažený v ječmeni významně pomáhá chránit srdeční tkáň před zničením a společně s dalšími enzymy zmenšuje a oddaluje nevratné poškození srdečních buněk při infarktu a zlepšuje jejich zásobení živinami a energií.

Mladý ječmen a stárnutí

Hlavní příčinou, proč je ječmen velmi účinný při ochraně buněk proti předčasnému stárnutí, jsou antioxidační vlastnosti superoxid dismutázy.

Mladý ječmen a vředová choroba

Mladý ječmen příznivě ovlivňuje léčbu žaludečních a dvanáctíkových vředů. Důvodem je nejspíše jak protizánětlivé působení, tak příznivý vliv na regeneraci a růst buněk (Dallen, 2010).

Mladý ječmen a cukrovka

Diabetikům prospívá tím, že reguluje zásaditost. Díky tomu se upravuje průchod cukrů skrze stěny. Postupem času se hladina cukru v krvi normalizuje (Rathouský, 2009).

Japonští vědci sledovali účinky zeleného ječmene na postprandiální glykémii (hladina glukózy v krvi po jídle). Zjistili, že potlačil přírůstek glukózy v krvi pouze u těch lidí, kteří vykazovali vyšší hladinu glukózy v krvi po jídle. Ječmen pravděpodobně snižuje přírůstek glukózy tím, že zvýší viskozitu tráveniny (Takano et al., 2013).

Mladý ječmen a alergie

Alergie v dnešní době patří k dynamicky se vyvíjející skupině nemocí. Stále se zjišťují nové a nové druhy alergií. Za jejich rozvojem stojí hlavně stav životního prostředí, kvalita vody a potravin, genetika a hlavně totální chemizace našeho života. Vysoké koncentrace škodlivin pronikají do našeho organismu sliznicemi, kůží, vdechovaným vzduchem a přijímaným jídlem. Nejhorší je, že většinu škodlivin si do organismu dodáváme sami a naprosto dobrovolně.

Při studii od spol. Green ways, s.r.o. byli vybráni pacienti s poměrně závažnou alergií a po tři měsíce se sledoval jejich jednak subjektivní stav a jednak objektivní stav. Pacienti užívali dvakrát denně nápoj ze zeleného ječmene. Sledována byla laboratorní hodnota eosinofilů. Eosinofily jsou buňky specifické pro alergické stavy. Při jejich zvýšeném počtu lze usuzovat i na skrytou formu alergie v organismu i při úplné absenci subjektivních a objektivních příznaků. Pokles jejich laboratorní hodnoty pak vyjadřuje objektivní zlepšení stavu.

Hodnoceno bylo celkem sedm osob, z toho čtyři muži a tři ženy. Během sledovaného období neužívali pacienti pravidelně žádné léky ovlivňující alergické obtíže, pouze jednorázově byly použity spreje u pacientů s astmatem a lokálně kapky do očí a spreje do nosu u pacientů s projevy senné rýmy.

U všech pacientů došlo po třech měsících k subjektivní úlevě od alergických potíží. Ve čtyřech případech k lehké, v jednom ke střední a ve dvou k výrazné úlevě. Jimi uváděné subjektivní zlepšení potvrzují i objektivní laboratorní nálezy. V šesti případech se upravily k normálu a v jednom případě laboratorní nález zůstal těsně nad hranicí fyziologického rozmezí.

Mladý ječmen a lymská borelióza

Onemocnění lymskou boreliózou je způsobováno zejména klíšťaty a v současné době sužuje velké množství pacientů. Postoupí-li onemocnění z kožní fáze hlouběji (nejhorší je pokud se borélie objeví v mozkomíšním moku), považuje se za nevyléčitelné. K nejčastějším příznakům patří celková únava, dlouhodobě zvýšená teplota, bolesti hlavy, svalů, kloubů a celkový dyskomfort. Plně rozvinutá borelióza může způsobit trvalou invaliditu.

Studie spol. Green ways, s.r.o. probíhala na koncentrátu z mladého ječmene (obchodní název Green Magma). Do studie, která trvala 3 měsíce, bylo zahrnuto 10 pacientů. Laboratorně byly sledovány 2 hodnoty protilátek – IgC a IgM. Byli vybráni pacienti, kteří měli subjektivní potíže a v laboratorním nálezu pozitivní alespoň jednu ze sledovaných hodnot, přitom nesměli být současně léčeni antibiotiky. Na konci výzkumu pocítilo lehkou subjektivní úlevu 40% sledovaných, střední úlevu pocítilo 50% a výraznou 10% sledovaných.

Mladý ječmen a astma

Astma patří v rozvinutých zemích k velmi časté nemoci. Za 20 let se počet dětských pacientů s astmatem zvýšil o čtyřnásobek. V České republice má astma každý 12. člověk. Z nich jsou správně léčena pouze 3%. Hlavními příznaky jsou kašel, pískání na prsou a nedostatek dechu. Nemoc způsobuje speciální zánět sliznice dolních cest dýchacích – průdušek a průdušinek. Důsledkem zánětu dochází k zužování dýchacích cest a poklesu množství vzduchu. Dýchací cesty jsou navíc přecitlivělé vůči různým dráždivým látkám – kouř, různé aerosoly, čisticí prostředky. Inhalace těchto látek může vést ke stažení podrážděných dýchacích cest (bronchokostriktci) a astmatickému záchvatu.

Studie spol. Green ways, s.r.o. pozorovala 12. měsíců stav pacientů s diagnózou astma bronchiale. Ti po celý rok užívali výtažek z mladého ječmene v dávce 2x 1 lžička denně. U všech pacientů došlo ke zlepšení, jak jejich subjektivního stavu, tak i objektivních hodnot vitální kapacity plic a množství usilovně vydechnutého vzduchu za 1 vteřinu. Průměrná hodnota zlepšení vitální kapacity plic byla o 19,9% a průměrná hodnota množství usilovně vydechnutého vzduchu za 1 vteřinu se zvýšila o 21,3%. Průměrný počet záchvatů klesl z 2,75 na 0,5 záchvatů za rok (Rathouský, 2009).

Mladý ječmen a nervový systém

Zelená vůně z mladého ječmene působí antistresově. Přesné účinky proč tomu tak je zatím nejsou známy (Aotsuka et al., 2014).

Mladý ječmen a roztroušená skleróza

Roztroušená skleróza je onemocnění rozšířené po celém světě. Nemocných je okolo dvou a půl milionu. V České republice je přibližně 100 nemocných na 100 000 obyvatel. Roztroušená skleróza (*Sclerosis multiplex*) je progresivní degenerativní onemocnění. Průběh onemocnění může být velmi rozmanitý. U některých lidí může vést k poškození zrakového nervu nebo mozkových a míšních nervů, ke zrakovým problémům, obtížné chůzi, špatné řeči, inkontinenci moče a stolice, zmatenému myšlení až paralýze.

Onemocnění spolehlivě odhalí CT vyšetření. Nemoc je charakterizovaná vznikem mnohočetných zánětlivých ložisek v bílé hmotě mozku a míchy, především

kolem mozkových komor, v *corpus callosum*, které spojuje obě hemisféry, v mozkovém kmeni a v bílé hmotě.

Mladý ječmen by se měl začít užívat co nejdříve. Nejlépe ihned po potvrzení diagnózy. Pomocí ječmene dochází ke zvýšení antioxidační aktivity, díky čemuž se chrání nervové buňky před vysoce reaktivními molekulami kyslíku (volnými radikály). Dále podporuje tvorbu a zároveň dodává mastné kyseliny a ostatní látky, které se účastní výstavby nervů.

Společnost Green ways, s.r.o. prováděla výzkum, který sledoval účinky zeleného ječmene na pacienty s roztroušenou sklerózou. Nemoc má pět klinických stádií. První stádium je bezpříznakové. V druhém stádiu dochází k parastézi a bolesti končetin, lehkému oslabení svalové síly, lehké únavě a k lehkým poruchám koordinace pohybu. Ve třetím stádiu pokračuje parastéze a bolest končetin, zvyšuje se oslabení svalové síly a únava, porucha svalové koordinace je již významná. Čtvrté stádium se vyznačuje významným oslabením svalové síly, významným únavovým syndromem a významnou poruchou svalové koordinace. V pátém stádiu končí pacient na vozíku.

Ječmen zlepšil pacientům v prvních třech stádiích klinické projevy o 66,6%. Zlepšily se i subjektivní příznaky a to o celých 100%. Ve čtvrtém a pátém stádiu je účinek mladého ječmene směřován ke stabilizaci stávajícího stavu a zpomalení postupu onemocnění. Nicméně i v těchto stádiích lze očekávat minimálně zlepšení svalové síly a únavového syndromu. V této studii by byla úspěchem již samotná stabilizace stavu. Zjištěná zjištění jsou velice pozitivní (Rathouský, 2009).

11. Vliv technologie pěstování a elicitorů na kvalitu doplňku stravy

Dnes většina pěstitelských společností přechází na pěstování organickou cestou. Každá pěstitelská společnost používá na zvýšení kvality plodin specifické metody. Obecně ale o pěstování travin platí, že se rostlinky sklízí v době, kdy lístky dosahují výšky okolo 20 až 25 centimetrů. V této fázi obsahují nejvíce aktivních látek (Rathouský, 2009). Výzkum v Žabčicích ukázal, že nejvhodnější doba pro sklizeň je, když se ječmen nachází v růstové fázi DC29 (Cerhal, 2009).

Mnohdy se ječmen pěstuje společně s vojtěškou střídavě v souběžných pruzích, proto aby v krajině nevznikala jednotvárná a nepřirozená monokultura. Vojtěška navíc dodává půdě dusík, který zvyšuje obsah chlorofylu v ječných listech. Pěstování ve vyšších nadmořských výškách zase zvyšuje obsah bílkovin.

Z nutričního hlediska se jeví zajímavé pěstování ječmene na panenských půdách. Například v polopouštních kalifornských oblastech. Vysoce efektivní je pěstování na plochách bývalých sladkovodních jezer. Zde docházelo po staletí ke splachování minerálních látek z okolních hor do jezer. Po vyschnutí ležela půda ladem stovky let a je v ní ukrytý obrovský potenciál. Tyto půdy stačí pouze zavlažit. K tomu se používají spodní vody z vrtů (Rathouský, 2009).

11.1 Stres

Stres je popisován jako stav navozený nepříznivými faktory prostředí, které způsobují u rostliny tzv. „poplachovou“ odpověď jako reakci na stávající podmínky. Stres vyvolávají různé stresory. Stresory mohou být abiotického (fyzikálního a chemického) nebo biotického (živých organismů, člověka) původu. Negativní vlivy

působí na celou rostlinu od kořenů až po vyvíjející se semena. Nadměrné působení stresorů může způsobit až úhyn rostliny (Dvořáková, 2006).

Při stresové situaci dochází u rostliny ke zpomalení fotosyntézy a k uzavírání průduchů, především v místě napadení či poranění a v jeho blízkém okolí. Fotosyntéza se zpomaluje, aby rostlina mohla energii využít na obrannou reakci, a zároveň se chrání fotosyntetický aparát před oxidativním poškozením. Důsledkem zvýšených energetických nároků buněk je zvyšování koncentrace sacharózy v apoplastu. Sacharóza je následně enzymaticky štěpena na glukózu a fruktózu, které jsou transportovány do buněk, aby uspokojily energetické nároky. Tímto je pozitivně stimulována rostlinná respirace (Petr, 2014).

Reakce na stres probíhá ve čtyřech fázích. První je fáze poplachová, při ní jsou narušeny buněčné struktury a životní funkce rostliny. Další je fáze restituční, zde začínají pracovat kompenzační mechanismy, pokud tedy rostlina nezahyne. Ve fázi rezistence dojde ke zvýšení odolnosti rostliny. Pokud bude rostlina pod dlouhodobým vlivem stresorů, může dojít k opětovnému poklesu odolnosti. Tato fáze se nazývá fáze vyčerpání (Dvořáková, 2006).

Zajímavý je způsob pěstování mladého ječmene v Japonsku, kde se pěstuje tzv. „šlapací ječmen“ (v japonštině „Mugifumi“). Při pěstování se na ječmen buď šlape, nebo se používají různé válečkové stroje, které jsou součástí například malého traktúrku. Po těchto zákrocích se růst rostliny znovu obnoví. Pokud je rostlina takto vystresována, bylo zjištěno, že dojde k nárůstu některých látek. Zvýší se například množství aminokyselin. 1,7 krát vzroste obsah kyseliny asparagové a 1,6 krát se zvýší obsah kyseliny glutamové, prolinu, cysteinu a obsah methioninu. Byla zjištěna i větší antioxidační aktivita, v důsledku zvýšeného poměru lutoarin/saponarin od 10% do 24% (Koga, 2012).

11.2 Elicitory

Pojem elicitory se začal používat teprve v posledních desetiletích. Metoda elicítace využívá schopnosti rostlin reagovat na různé vlivy celou řadou reakcí. Na konci těchto reakcí dochází ke zvýšené tvorbě sekundárních metabolitů. Při stresu se uvolňují elicitory z buněčných stěn rostlin a následně dochází k vytvoření nízkomolekulárních látek – fytoalexinů, které představují obrannou reakci rostliny. Sekundární metabolity mohou vznikat v rostlině jako součást reakce obranného mechanismu rostliny na přítomnost negativního vlivu. Pomocí fytoalexinů může dojít k iniciaci genové aktivity za vzniku určitých enzymů, které katalyzují vytváření antimikrobiálně působících sekundárních metabolitů. Mezi tyto látky se řadí například flavonoidy, isoflavonoidy, terpeny, steroidy a další (Kučel et al., 2008).

Účinnost elicitoru záleží na několika faktorech. Například to jsou stáří rostliny, fyziologický stav nebo koncentrace elicitoru. Důležité je dbát na správnou koncentraci, aby nedošlo k úhynu kultury (Pexidr, 2004).

11.2.1 Abiotické elicitory

Abiotické elicitory nejsou oproti biotickým elicitorům příliš časté. Nejčastěji se používají čisté prvky nebo jejich jednoduché sloučeniny, obvykle aplikovaných ve vodném roztoku ve velmi nízké koncentraci (Petr, 2014).

Například použitím abiotického elicitoru chloridu chromitého v kalusové a suspenzní kultuře *Ononis arvensis* L. došlo ke zvýšení produkce flavonoidů až o 100% (Dvořáková, 2006). Aplikací elicitoru titanium (IV) askorbátu se u rostliny *Echinacea purpurea* L. Moench. až desetkrát zvýšil obsah fenolických látek (Kužel et al., 2009).

11.2.2 Biotické elicitory

Mezi biotické elicitory se řadí živé organismy a organické sloučeniny chemických látek. Z živých organismů to jsou například viry, bakterie, houby, hmyzí a živočišní škůdci, ale také člověk. K elicitaci se používá homogenátu mikroorganismů. Ke zvýšení flavonoidů u rostliny *Ononis arvensis* L. byl použit homogenát z usmrčených buněk *Escherichia coli* a *Aspergillus terreus* (Dvořáková, 2006).

Organické sloučeniny představují širokou skupinu látek se stimulačními účinky. Počet těchto elicitorů se v poslední době stále zvyšuje. Do této skupiny se řadí různé proteiny, glykoproteiny, oligosacharidy či rostlinné hormony (Petr, 2014).

Mezi biotické elicitory se řadí kyselina acetylsalicylová. Tato kyselina měla u rostlin *Echinacea purpurea* a *Echinacea angustifolia* vliv na tvorbu některých sekundárních metabolitů i na množství sklizené hmoty. K navýšení sledovaných látek došlo jak v maloparcelkovém, tak v poloprovozním experimentu (Pexídr, 2004).

11.3 Dusičnany v ekologickém zemědělství

Obecně lze předpokládat, že produkty vypěstované v ekologickém zemědělství jsou zdravější a nebudou tedy obsahovat toxické látky, jako jsou dusičnany. Některé produkty je však obsahují. Důvodem je výhradní používání statkových hnojiv, která jsou dusíkato-draselná, a v takovém systému je fosfor faktorem v minimu. Podle Liebigova zákona minima dusík, který není v harmonickém poměru k prvku v minimu, není rostlina schopna transformovat na dusík organických látek. Přebytek dusíku zůstává v rostlině jako nebezpečný a nežádoucí NO_3^- .

V čtyřleté studii zabývající se porovnáváním pěstování brambor v konvenčním a ekologickém zemědělství, byl zjištěn statisticky významný rozdíl hladiny dusičnanů pouze u konvenčně pěstovaných brambor (Hajšlová et al., 2005).

Z odborné studie VŠCHT však vyplývá, že z pohledu obsahu dusičnanů v potravinách je lepší upřednostňovat produkty z konvenčního zemědělství (Hajšlová et al., 2006).

Na druhé straně bylo zjištěno, že potraviny vypěstované v ekologickém zemědělství obsahují mnohem více minerálů než potraviny konvenční. Například množství minerálů v konvenčně vypěstovaném hlávkovém zelí bylo třikrát nižší než u zelí vypěstovaného v ekologických podmínkách (Rathouský, 2009).

11.4 Výběr odrůdy

V průběhu tří let (2005-2007) byly zakládány polní pokusy s omezenými chemickými vstupy na ŠP MZLU v Žabčicích, kde byly pěstovány tři genotypy ječmene jarního – bezpluchá linie KM1910, Malz a Sebastian. Zelená biomasa se odebírala v růstových fázích DC29 a DC31. Sledována byla aktivita enzymu superoxid dismutázy (SOD) a vitamínu E, obsah celkových tokoferolů a izomery tokoferolu (α , β , γ , δ). Nejvyšší aktivita vitamínu E ($73,06 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ suš.}$) a SOD ($486 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ suš.}$) byla zjištěna u odrůdy Sebastian. Odběr v růstové fázi DC29 byl významně bohatší na aktivitu vitamínu E, SOD, oproti odběru ve fázi DC31.

Na základě výsledků lze nevhodnější odrůdou pro využití v potravinářství jako součást ječných šťáv určit odrůdu Sebastian (Winkler, 2008).

12. Dostupné preparáty zeleného ječmene na světovém trhu

Na trhu se zelenými potravinami jsou dva hlavní druhy travních nápojů. První nápoj, který vzniká vylisováním šťávy z travin. Šťáva se následně vysuší ve speciálním zařízení při nízkých teplotách do 31°C . Druhý nápoj vznikne vysušením travin a jejich následným rozdrčením.

Nápoje z vylisovaných trav jsou dražší, neboť mají vyšší užitnou hodnotu, používá se dražších zpracovatelských technologií a spotřebovává se větší množství fytoasy. Dalším důvodem je větší náročnost na uchování čerstvosti produktu kvůli jeho vyšší citlivosti na vnější vlivy. Tento problém většina výrobců řeší tím, že do produktu přimíchávají diskutabilní stabilizátory, které prášek chrání před oxidací. Nejčastěji se jako stabilizátory používají dextrinové látky – například maltodextrin či beta-cyklodextrin.

Velkým plusem vylisovaných nápojů je jejich téměř stoprocentní stravitelnost. Nápoje s rozdrčenou vlákninou již tak stravitelné nejsou. Byť je vláknina nadrcena na vyloženě mikroskopické částičky, přesto je obsah částiček v podstatě nestravitelný. Pořád jde o hrubou, ostrou vlákninu, která může organismus dráždit. Na druhou stranu je pro nás vláknina důležitá kvůli jejím detoxikačním účinkům. Pro tyto účely však zákazník zelený ječmen nekupuje. Tuto úlohu plní vláknina zhruba šestkrát levnější a hlavně bezpečnější.

Vylisovaný travní nápoj je sice dražší, zároveň je ale „živější, stravitelnější a dokonce bezpečnější. Při srovnání poměru cena/kvalita/hodnota vychází zákazník výhodněji. Není sice potravinou komplexní, ale zato koncentrovanou, živou a dokonale využitelnou (Rathouský, 2009).

Zelený ječmen se užívá pravidelně dvakrát denně po jedné čajové lžičce (přibližně 1g). Prášek se rozmíchá ve vodě a vznikne tak osvěžující nápoj. Užívá se vždy na lačno a alespoň dvacet minut před jídlem, aby došlo k jeho dokonalému strávení (Horáková, 2012). Pro každého není jeho chuť příjemná, a tak se může smíchat s různými ovocnými nebo zeleninovými šťávami, které jeho chuť zčásti překryjí.

Těhotné ženy by měly nápoj užívat po konzultaci se svým lékařem. Pro kojící maminky je vynikající na zlepšení mléka. U dětí do tří let je dávkování individuální, a pokud jsou kojeny, postačí, když ječmen užívá jejich matka. Je vhodné, aby děti užívaly poslední denní dávku spíše odpoledne než večer, protože energie ukrytá v ječmeni může způsobovat přílišnou čilost v době, kdy by měly spát. Starší děti a

děti do 40 kg hmotnosti pak užívají poloviční dávku, dětem nad 40 kg již lze podávat stejnou dávku jako dospělým. A dospělí nad 80 kg by měli dávku zase výrazně zvýšit (Rathouský, 2009).

Z velkého srovnání produktů zeleného ječmene na českém trhu vyplývá, že se ječmen na výrobu džusů nejvíce pěstuje v USA, Japonsku a na Novém Zélandu. Přibližně 2/3 tvoří výrobky z drcené trávy. Sice je jejich cena výrazně nižší než u vylisovaných výrobků, přesto se najdou produkty, které mají cenu stejně vysokou. Co se týká obsahu významných látek, nejsou mezi výrobky z vylisované a drcené trávy výrazné rozdíly. Ty jsou však viditelné mezi jednotlivými produkty. Zde je poznat, že záleží na způsobu pěstování, kvalitě půdy a množství slunečního svitu v dané lokalitě (ANONYMUS, 2013).

13. Závěr

Cílem práce bylo formou rešerše určit nejvhodnější způsob pěstování ječmene pro výrobu doplňku stravy – zeleného ječmene. Mladý ječmen se pěstuje téměř po celém světě a na různých půdách. Největší výrobci pochází z USA, Nového Zélandu a Japonska. Právě v USA je ječmen pěstován na úrodných půdách vyschlých sladkovodních jezer. Zde se pěstuje v ekologickém zemědělství a nemusí se příliš hnojit. Tím vzniká kvalitní produkt, který obsahuje ve vysokém množství spoustu aktivních látek, minerálů a vitaminů, bez výskytu dusičnanů.

Na druhé straně jestliže by se ječmen pěstoval v České republice, bylo by vhodnější použít konvenčního zemědělství. Půdy jsou zde chudé na živiny, a pokud by byly hnojeny pouze statkovými hnojivy, docházelo by k nárůstu dusičnanů v rostlině. Z provedených pokusů vzešla jako nejlepší odrůda Sebastian. Oproti ekologickému zemědělství však zelený ječmen z konvenčního zemědělství obsahuje méně některých látek, například minerálů.

Bylo by tedy na zákazníkov, jaký produkt by si vybral, jestli z ekologického nebo z konvenčního zemědělství. Problémem však je, že u mnohých výrobků se nedozvíme skoro žádné informace. Chybí země původu, způsob pěstování nebo přesný obsah látek. Na trhu se vyskytuje nepřehledné množství výrobků a je těžké si vybrat. Nejlepší jsou však takové, které obsahují všechny výše zmíněné informace, protože u nich si uživatel může být jist, že kupuje kvalitní produkt.

Zelený ječmen je svým složením skvělá potravina k doplnění spousty látek, které člověk nezíská ve své běžné stravě, pokud nedodrží správný jídelníček. Pomáhá k vyléčení celé řady nemocí a to ve většině případů pouze tím, že dodá tělu chybějící živiny. Každý kdo nechce používat syntetické doplňky stravy nebo prášky (pokud je nemusí striktně používat vzhledem ke svému zdravotnímu stavu), by měl zkusit zelený ječmen. Sama jsem trpěla anémií a po prášcích jsem trpěla nevolností. Nyní užívám zelený ječmen, který mi krevní obraz výrazně zlepšil a pomohl mi cítit se lépe.

14. Použitá literatura

AGERBO, P., HENDERSEN, H., SOUKUP, L., 1998. *Vitaminy a minerály pro zdravý život*. Praha: Grada, 146 s. ISBN 80-716-9489-4.

ANONYMUS., 2013. *Velké srovnání na Českém trhu - Mladý zelený ječmen* [online]. [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.awashopbrno.cz/news/srovnani-produktu-zeleny-jecmen-od-ruznych-dovozcu/>

CERKAL, R., SMUTNÁ, P., 2009. *MZLU pěstitelům: sborník odborných příspěvků a sdělení: Žabčice, 11. června 2009*. In: MELIŠOVÁ, L., KOPÁČEK, J., EHRENBERGEROVÁ, J. (ed.): *Vliv fáze vývoje rostlin a mražení zelené hmoty ječmene na aktivitu enzymu katalasy*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, s. 48-51. ISBN 978-80-7375-304-7.

AOTSUKA, Y., OKITA, Y., UKEGUCHI, M., TAKAHASHI, I., KIMURA, M., SUGIURA, T., NAKAMURA, H., 2014. "Effects of the smell of young barley grass on autonomic nervous system," *International Journal of Psychophysiology*,

DALLEN, M., 2010. *Zelené potraviny: když jídlo je naším lékem: mladá pšenice, mladý ječmen, alfalfa, chlorela, spirulina, mořské řasy, zelenina*. Praha: Ratio Bona, 113 s. ISBN 978-80-254-4590-7.

DVOŘÁKOVÁ, J., 2006. *Studium vlivu elicitorů na obsah některých účinných látek v rostlině Ostropestřec mariánský Silybum marianum (L.) Gaertn.* Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 87 s.

GUMOWSKA, I., 1992. *Lékárna v kuchyni*. Praha: Mladá fronta, 230 s. ISBN 80-204-0323-X.

HAJŠLOVA, J., SCHULZOVA, V., SLANINA, P., JANNE, K., HELLENAS, K., ANDERSSON, CH., 2005. *Quality of organically and conventionally grown potatoes: Four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. Food Additives and Contaminants*. s. 514–534.

HAJŠLOVÁ, J., SCHULZOVÁ, V., 2006. *Porovnání produktů ekologického a konvenčního zemědělství: odborná studie VŠCHT*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 23 s. ISBN 80-7271-181-4

HORÁKOVÁ, K., 2012. *Detoxikácia organizmu Kľúč k zdraviu Zmena života k lepšiemu*. 6. vyd., Plat4M Books, Bratislava, 126 s. ISBN: 9788097074722

IKEGUCHI, M., TSUBATA, M., TAKANO, A., 2014. "Effects of Young Barley Leaf Powder on Gastrointestinal Functions in Rats and Its Efficacy-Related Physicochemical Properties," Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, s. 7. doi:10.1155/2014/974840

KALINOVÁ, J., 2007. *Půdní úrodnost, výživa a hnojení rostlin v ekologickém zemědělství: odborná monografie*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 41 s. ISBN 978-80-7394-029-4.

KAMIYMA, M., SHIBAMOTO, T., 2012. "Flavonoids with Potent Antioxidant Activity Found in Young Green Barley Leaves," *J. Agric. Food Chem.* s. 6260–6267.

KONVALINA, P., 2008. *Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 64 s. ISBN 978-80-7394-116-1.

KOGA, R., MENG, T., NAKAMURA, E., MIURA, C., IRINO, N., YAHARA, S., KONDO, R., 2013. "Model Examination for the Effect of Treading Stress on Young Green Barley (*Hordeum vulgare*)," *American Journal of Plant Sciences*, roč. 4, č. 1, s. 174-181.

KUŽEL, S., KOLÁŘ L., TRÍSKA J., VRCHOTOVÁ N., PETERKA J., SILOVSKÁ Š., VYDRA J. (2008): *Technologie pěstování a zpracování Echinacea purpurea na extrakt s požadovanými prvky jakosti a podklady pro jeho certifikaci: vědecká monografie*. Č. Budějovice: ZF JU, 116 s. ISBN 978-80-7394-103-1.

KUŽEL, S., HRUBÝ, M., CÍGLER, P., TLUSTOŠ, P., NGUYEN, P., 2003. *Mechanism of physiological effects of titanium leaf sprays on plants grown on soil*. Biological Trace Element Research, roč. 91, č. 2, s. 179-189

LEKEŠ, J., 1985. Ječmen. Praha: SZN, 306s.

MARKHAM, K., MITCHELL, K., 2003. "The Mis-identification of the Major Antioxidant Flavonoids in Young Barley (*Hordeum vulgare*) Leaves," *Z Naturforsch C.*, s. 53-56

MOUDRÝ, J., JŮZA, J., 1998. *Pěstování obilnin*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 87 s. ISBN 80-7040-274-1.

MOUDRÝ, J., 2007. *Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství: metodika pro ekologické zemědělce*. Č. Budějovice: ZF JU, 117 s.

PETR, J., 2014. *Vliv ošetření elicitory na obsah některých biologicky aktivních látek ve vybrané rostlině*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 102 s.

PETR, J., HÚSKA, J. 1997. *Speciální produkce rostlinná*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 193 s. ISBN 80-213-0152-x

PEXÍDR, R., 2004. *Vliv kyseliny acetylsalicylové na obsah účinných látek ve vybraných léčivkách*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 78 s.

POLÁK, B., VÁŇOVÁ, M., ONDERKA, M., 1993. *Základy pěstování sladovnického ječmene*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 27 s. ISBN 80-7105-042-3

RATHOUSKÝ, V., 2009. *Kniha o nápoji z trávy. III.* Rozš. vyd. Staré Město: Green Ways, 79 s. ISBN 978-80-904166-1-1.

SANDOVAL, D., 2007. *The green foods bible*. Topanga: Freedom Press, 185 s. ISBN 1-893910-46-6.

SULLIVAN, E., 1998. *Vitaminy a minerály*. Praha: Slovart, 58 s. ISBN 80-720-9068-2.

ŠARAPATKA, B., URBAN, J., 2006. *Ekologické zemědělství v praxi*. Šumperk: PRO-BIO, 502 s. ISBN 80-87080-00-9.

ŠAŠKOVÁ, D., 1993. *Trávy a obilí*. V Praze: Granit, 164 s. ISBN 80-858-0503-0.

AKIRA, T., KAMIYA, T., TOMOZAWA, H., 2013. "Insoluble Fiber in Young Barley Leaf Suppresses the Increment of Postprandial Blood Glucose Level by Increasing the Digesta Viscosity," Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. s. 10, doi:10.1155/2013/137871

WINKLER, J., NEUDERT, L., 2008. *MZLU pěstitelům: sborník odborných příspěvků a sdělení: Žabčice, 12. června 2008*. In: BŘEZINOVÁ BELCREDI, N., BĚLÁKOVÁ, S., EHRENBERGEROVÁ, J., MACUCHOVÁ, S., VACULOVÁ, K. (ed.): *Alternativní uplatnění ječmene v potravinářství*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, s. 18-21. ISBN 978-80-7375-187-6.

ZIMOLKA, J., 2006. *Ječmen - formy a užitkové směry v České republice*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5